



Tratamento de solo com *Trichoderma harzianum* para a promoção de vigor em sementes e plântulas de *Moringa oleifera*

Soil treatment with Trichoderma harzianum to promote vigor in Moringa oleifera seeds and seedlings

Thiago Costa Ferreira¹; Aldrin Martin Perez-Marin¹; Manoel Rivelino Gomes de Oliveira²

¹Instituto Nacional do Semiárido, Núcleo de Agroecologia e Desertificação em Terras Secas; Av. Francisco Lopes de Almeida, S/N, Bairro Serrotão, CEP: 58.434-700 - Campina Grande, PB; e-mail: thiago.ferreira@insa.gov.br; ²Universidade Federal da Bahia, Rua do Telegráfo, S/N, Centro. Camaçari – BA, 42809-000.

Resumo

O tratamento do solo com o uso de isolados de *Trichoderma harzianum* tem sido recomendado para a promoção de crescimento vegetal e de proteção contra fitopatógenos. Efeitos estes ainda pouco estudados para sementes e plântulas de *Moringa oleifera*. Logo o objetivo deste artigo é descrever o efeito do tratamento de solo com *T. harzianum* na promoção de vigor a sementes e plântulas de *M. oleifera*. Sendo assim, foram testados os seguintes tratamentos: a) controle; b) inoculação no solo 24 h antes do plantio; c) inoculação no solo 24 h antes do plantio e no plantio e d) inoculação somente no plantio, ambos com o uso de *T. harzianum* IBLF 006. Tais tratamentos foram inoculados no solo e posteriormente foram plantadas sementes de *M. oleifera* em blocos ao acaso com o uso de dez repetições (25 sementes cada) para tratamento. Foram avaliadas variáveis de vigor e emergência. A utilização de *Trichoderma harzianum* IBLF 006 promoveu um maior acúmulo de massa seca nas plântulas, velocidade e uniformidade na germinação. A forma de aplicação de *T. harzianum* deve ser melhores estudada para que conclusões mais direcionadas possam ser geradas. A utilização de *T. harzianum* pode ser vantajosa para o crescimento inicial de plântulas de *M. oleifera*.

Palavras-chave: Sanidade, Tecnologia de Sementes, Agroecologia.

Abstract

Soil treatment with the use of Trichoderma harzianum isolates has been recommended for the promotion of plant growth and protection against phytopathogens. These effects are still poorly studied for Moringa oleifera seeds and seedlings. Therefore, the objective of this article is to describe the soil treatment with T. harzianum in promoting vigor to M. oleifera seeds and seedlings. Thus, the following treatments were tested: control; inoculation in the soil (24 h before planting); inoculation in the soil (24 h before planting) and at planting; inoculation at planting with the use of T. harzianum IBLF 006. Such treatments were inoculated in beds with soil in which M. oleifera seeds were later planted in a randomized block design with the use of ten replicates (25 seeds each) for treatment. Variables of vigor and emergency were evaluated. The use of T. harzianum IBLF 006 promoted a greater accumulation of dry mass in the seedlings and a higher percentage of initial stand. The use of T. harzianum can be advantageous for the initial growth of seedlings of M. oleifera, however this fact should be better tested due to other designs, in order to optimize and improve this process.

Keywords: *Sanity, Seed technology, Agroecology.*



Introdução

Sementes com alta qualidade genética, vigor e sanidade são a base da produção agrícola (BRASIL, 2009 a, b; BRASIL, 2013). Assim, o tratamento do solo de semeio pode ser uma técnica vantajosa que pode ser empregada para promover a sanidade e o vigor em sementes em ambientes trabalhados na perspectiva da agricultura sustentável (MARCOS FILHO, 2005; CARVALHO; NAKAGAWA, 2010). Levando em consideração que sementes e plântulas podem sofrer com agentes bióticos e abióticos diminuindo, assim, o seu vigor (MACHADO, 2000).

Dentre as técnicas sustentáveis que podem ser usadas para o tratamento do solo em virtude do semeio, a utilização de agentes microbianos tem sido recomendada para a produção de diversas culturas (MARCOS FILHO, 2000; CARVALHO; NAKAGAWA, 2010), principalmente por sua ação positiva em relação a sanidade e a promoção de crescimento em algumas espécies vegetais (MACHADO, 2000). Espécies vegetais arbóreas propagadas por sementes também tem sido pesquisada quanto ao uso de agentes microbianos com o uso de diversas espécies microbianas, dentre estas a *Trichoderma harzianum*, segundo descrevem Parisi; colaboradores (2019).

Konappa; colaboradores (2020), por exemplo, descrevem que isolados de *Trichoderma* spp. podem promover a produção de biomassa e incitar a produção de elicitores que ajudam vegetais a se defender de agentes causadores de patologias, conforme foi descrito anteriormente. Dalzotto et al. (2020), tam,bém como exemplo, descrevem que a microbiolização de sementes de feijão crioulo com o uso de *Trichoderma harzianum* pode ser bastante vantajosa em virtude do estabelecimento desta cultura em condições de campo.

Ainda pode ser afirmado que existe um crescimento na atualidade da pesquisa sobre tecnologias que favoreçam o estabelecimento de sementes e plântulas de espécies arbóreas, em virtude da necessidade de estabelecimento de cultivos sustentáveis (PARISI et al., 2019). *Moringa oleifera* Lam. (Moringaceae) pode ser citada como uma destas espécies arbóreas propagadas por sementes em que tal necessidade de trabalho é real (SHAQUIFE et al., 2017). Pois, segundo Villaseñor-Basulto et al. (2016), esta espécie arborea ainda foi pouco estudada quanto os efeitos do tratamento de suas sementes com o uso de agentes microbianos. Além disto, Nand et al. (2019) descrevem uma ação ecológica importate que pode existir uma interação natural entre sementes de *M. oleifera* e isolados de *Trichoderma harzianum*. Diante do exposto, este artigo tem como base a experimentação da utilização de *Trichoderma harzianum* para o tratamento de solo em virtude da promoção de vigor a sementes e plântulas de *Moringa oleifera*.



Material e Métodos

A presente pesquisa foi desenvolvida no ambiente protegido (sombrite 50%), na Estação Experimental do Instituto Nacional do Semiárido (INSA), Unidade de Pesquisa do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI). Localizado no município de Campina Grande, PB (7°16'55" S e 35°57'88" O). As sementes de *Moringa oleifera* usadas nesta pesquisa foram coletadas no município de Boqueirão, PB.

Para a experimentação foram utilizados canteiros com cerca de 25 cm de altura preenchidos com solo (Neossolo Regolítico – Tabela 1). Assim, foram instalados os seguintes tratamentos: a) controle; b) inoculação no solo (24 h antes do plantio); c) inoculação no solo (24 h antes do plantio) e no plantio e d) inoculação somente no plantio, ambos com o uso de *T. harzianum* IBLF 006 (Ecotrich®, Ballagro©) na proporção de proporção de 1 g de produto para cada 15,0 litros de água. O tratamento ocorreu com a utilização de um regador e a dose de calda foi de 7,0 litros para cada metro quadrado. Após o tratamento foram semeadas as sementes de *M. oleifera*. O experimento foi conduzido por trinta dias, com regas diárias para umedecer o substrato foram realizadas.

TABELA 1. Atributos químicos do solo quanto à fertilidade na camada de 0-20 cm do solo.

pH	P	K ⁺	Na ⁺	H ⁺ + Al ⁺³	Al ⁺³	Ca ⁺²	Mg ⁺²	V%	CTC	M.O
H ₂ O (1:2,5)	----- mg/dm ³ --		----- cmolc/dm ³ -----							g/kg
5,4	3,30	98,09	0,11	3,37	0,20	3,34	0,32	54,4	7,39	6,46

Legenda: P, K, Na: Extrator Mehlich 1; H + Al: Extrator Acetato de Cálcio 0,5 M, pH 7,0; H + Al: Extrator Acetato de Cálcio 0,5 M, pH 7,0; Al, Ca, Mg: Extrator KCl 1 M; M.O.: Matéria Orgânica – Walkley-Black; V%:

Neste período foram analisadas as variáveis para avaliação de vigor, de acordo com as seguintes metodologias:

- Percentagem da Primeira Contagem de Emergência (PC), com a contagem e a produção do percentual das plântulas emergidas aos 15 dias de plantio;
- Percentagem Final de Emergência (G), com a contagem e a produção do percentual das plântulas emergidas aos 30 dias de plantio;
- Índice de Velocidade de Emergência (IVE), com a contagem da emergência do estande a cada dois dias em função do espaço amostral de 30 dias após o semeio. Sendo utilizada para tal calculo a seguinte fórmula: $IVG = N1/DQ + N2/D2 + \dots + Nn/Dn$. Onde: IVG = índice de velocidade de emergência; N = números de plântulas verificadas no dia da contagem; D =



números de dias após a sementeira em que foi realizada a contagem (CARVALHO e CARVALHO, 2009).

d. Tempo Médio de Emergência (TMG), com o uso da fórmula $TMG = (\sum n_i t_i) / \sum n_i$, em que: n_i = número de sementes germinadas por dia; t_i = tempo de incubação; $i = 1 \rightarrow 63$ dias. Unidade: dias (CARVALHO e CARVALHO, 2009).

e. Velocidade Média de Emergência (VME), com o uso da fórmula $VMG = 1/t$ em que: t = tempo médio de germinação. Unidade: dias^{-1} (CARVALHO e CARVALHO, 2009).

f. Peso Seco Total por Plântula (PS), aos trinta dias de semeio, com o cálculo da massa seca (60°C por quatro dias) em estufa com ventilação forçada e posterior pesagem.

O experimento foi montado em blocos ao acaso. Dez repetições por tratamento foram utilizadas nesta pesquisa, cada uma destas repetições contava com 25 sementes semeadas. Os dados obtidos foram compilados em planilhas de Excel® para os cálculos descritos anteriormente. A análise estatística utilizada foi a ANOVA e foi realizado o teste de Tukey para a visualização das diferenças entre as médias, ambos realizados no programa Sisvar®. Também foi realizada a análise da Correlação de Pearson nos resultados obtidos, com o uso do programa R®.

Resultados e Discussões

Para a variável Primeira Contagem ($F = 5,393$; $GL = 3$; $p = 0,0048$) houveram diferenças estatísticas entre os tratamentos. Nesta variável pode ser obtida uma média de 18,73% de plântulas emergidas aos 15 dias de semeio. Sobre os tratamentos, o tratamento com a inoculação de *T. harzianum* IBLF 006 no momento do plantio foi cerca de 9,75% superior a testemunha. Já os tratamentos de inoculação com 24 h anterior do plantio, com ou sem inoculação no momento do semeio, houve uma redução de cerca de 15,0% em relação a testemunha em virtude do número de plântulas emergidas. Em relação ao teste de Tukey, pode ser descrito que os tratamentos controle e inoculação no plantio são semelhantes entre si e entre o tratamento com inoculação 24 h antes do plantio, porém estes dois primeiros são diferentes estatisticamente do tratamento com inoculação 24 h antes do plantio e no semeio (Tabela 2).

Para a variável Percentagem final de emergência ($F = 84,26$; $GL = 3$; $p = 0,6028$) não houveram diferenças estatísticas entre os tratamentos; o valor médio obtido neste quesito foi de 73,20% de plântulas emergidas aos 30 dias de semeio e sobre os tratamentos, o tratamento controle foi melhor que os demais (Tabela 2). Sobre a variável Índice de Velocidade de Emergência ($F = 13,61$; $GL = 3$; $p = 0,3587$) não houveram diferenças estatísticas entre os tratamentos; o valor médio obtido neste quesito foi de 47,58 e o controle foi melhor que os demais (Tabela 2). Sobre a variável Velocidade Média de Emergência ($F = 2,250$; $GL = 3$; $p = 0,153$) não houveram diferenças estatísticas entre os tratamentos; o valor médio obtido neste quesito foi de 0,05. Pode



ser visualizada uma constância entre as médias observadas para esta variável em relação aos diferentes tratamentos utilizados (Tabela 2).

Para a variável Tempo Médio de Germinação ($F = 4,193$; $GL = 3$; $p = 0,0147$) houveram diferenças estatísticas entre os tratamentos. Nesta variável pode ser obtida uma média de 18,88. Sobre os tratamentos, o tratamento com a inoculação de *T. harzianum* IBLF 006 no momento do plantio foi cerca de 3,00% superior a testemunha, em relação a variável em questão. O tratamento com tratamento com inoculação 24 h antes do plantio e no semeio foi semelhante aos demais e diferente do tratamento com inoculação no semeio em relação ao teste de Tukey (Tabela 2).

E para a variável Peso Seco por Plântula ($F = 4,2930$; $GL = 3$; $p = 0,0134$) houveram diferenças estatísticas entre os tratamentos. Nesta variável pode ser obtida uma média de 0,32 g por plântulas. Sobre os tratamentos, o tratamento com a inoculação de *T. harzianum* IBLF 006 no momento do plantio foi cerca de 59,00% superior a testemunha. O tratamento com inoculação no semeio foi semelhante aos demais e diferente do tratamento controle relação ao teste de Tukey (Tabela 2).

TABELA 2. Médias e Teste de Tukey para as variáveis Percentagem da Primeira Contagem de Emergência (PC), Percentagem Final de Emergência (G), Índice de Velocidade de Emergência (IVE), Tempo Médio de Emergência (TMG), Velocidade Média de Emergência (VME) e Peso Seco Total por Plântula (PS) observadas em sementes e plântulas de *Moringa oleifera* semeadas em substrato tratado ou não com *Trichoderma harzianum*.

Tratamentos	VARIÁVEIS*					
	PC	G	IVE	TMG	VME	PS
	%			Índice		g/plântula
Controle	63,20 b	76,80 a	49,00 a	18,67 ab	0,05 a	0,25 a
Inoculação 24 h antes do semeio	53,20 ab	74,00 a	47,53 a	19,08 ab	0,05 a	0,28 ab
Inoculação 24 h antes do semeio + inoculação no semeio	48,40 a	70,00 a	46,15 a	19,20 b	0,05 a	0,34 ab
Inoculação no semeio	64,80 a	72,00 a	47,64 a	18,56 a	0,05 a	0,42 b
Erro Padrão	3,40	3,66	1,10	0,15	0,0009	0,04
CV (%)	18,73	15,82	7,33	2,55	5,85	35,96

*Legenda: as letras iguais não diferem entre si nas colunas.

Sobre a análise de correlação pode ser visualizado na Figura 1 que existe um correção positiva para a variável Primeira Contagem em relação a variável Velocidade Média de Germinação e a variável Percentagem Final de Emergência em relação a variável Índice de Velocidade Emergência, pois a medida que uma delas aumenta seus valores observados o seu



correspondente também tende a aumentar (sem levar em consideração a grandeza das unidades que regem tais variáveis). Por outro lado, pode ser observado que existe uma correlação negativa entre as variáveis Primeira Contagem em relação a variável Tempo Médio de Germinação e da variável Tempo Médio de Germinação com a variável Velocidade Média de Germinação (Figura 1).

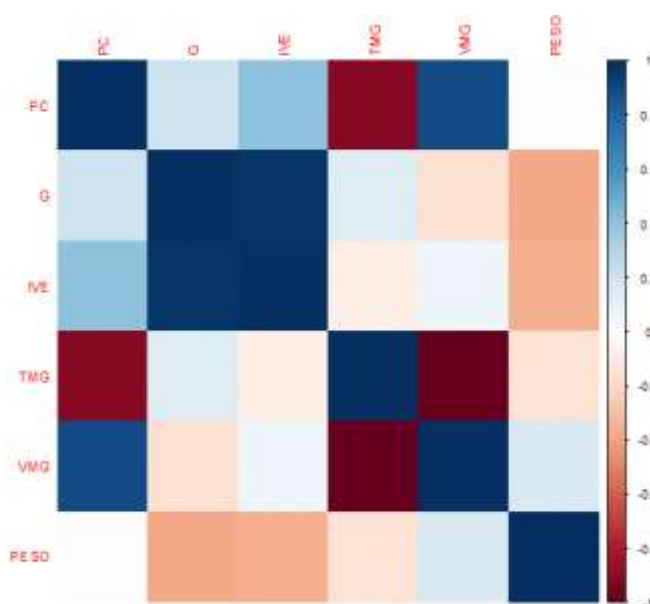


FIGURA 1. Correlação de Pearson para as Médias obtidas nas variáveis Percentagem da Primeira Contagem de Emergência (PC), Percentagem Final de Emergência (G), Índice de Velocidade de Emergência (IVE), Tempo Médio de Emergência (TMG), Velocidade Média de Emergência (VME) e Peso Seco Total por Plântula (PESO) observadas em sementes e plântulas de *Moringa oleifera* semeadas em substrato tratado ou não com *Trichoderma harzianum*.

Estes fatos descritos na Figura 1 podem ser interpretados com a seguinte análise biológica: tratamentos que permitem que as sementes de *M. oleifera* emergjam mais rápido podem melhorar assim melhora a velocidade de germinação. A variável germinação por sua vez quando favorecida por algum tratamento seria reflexo de uma sequência de germinações mais uniformes, descrita pelo IVE. Então o favorecimento do vigor das sementes e plântulas de *M. oleifera* com o uso de *T. harzianum* pode ser vantajoso para acelerar e uniformizar a germinação, conforme descrevem Konappa e colaboradores (2020).

Ação do metabolismo primário e secundário das plantas de *M. oleifera* foi alterado com a utilização de diferentes métodos de inoculação do microrganismo em questão no substrato de plantio, fato este que pode ser ligado a efetividade do processo de aplicação do produto (PAPARELLA et al., 2015; YURELA, 2015). Sendo assim, pode ser descrito por meio do entendimento dos dados apresentados na Tabela 2 que o isolado *T. harzianum* IBLF 006 pode se estabelecer no solo e que este pode influenciar o crescimento vegetativo de plântulas de *M.*



oleifera em diferentes formas, levando em consideração a sua natureza como microrganismo que pode sobreviver no solo (PAPARELLA et al., 2015).

Semelhante ao que foi descrito por Konappa e colaboradores (2020), o isolado *T. harzianum* IBLF 006, usado nesta pesquisa, foi efetivo em favorecer o crescimento e produção de fitomassa das plântulas de *M. oleifera*. Fato este inerente aos resultados descritos por Dalzotto et al. (2020), que também fazem a recomendação desta espécie fungica para a promoção de crescimento em plântulas. Este crescimento pode ser referenciado com os escritos de Parise et al. (2019) e de Shaquife et al. (2017) que recomendam que espécies vegetais arbóreas produzidas por meio de sementes recebam ou sejam plantadas em locais o tratamento com o uso de espécies microbianas, em virtude da sua capacidade de promover melhores resultados de crescimento vegetal. Sendo aproveitada que isolados de *T. harzianum* podem colonizar sementes de *M. oleifera*, segundo descrevem Nand et al. (2019).

Outrossim importante que pode ser inferido com a observação dos dados descritos na Tabela 2 e Figura 1 seria que o isolado *T. harzianum* IBLF 006 pode ter melhorado a condição de sanidade das sementes e do solo onde foram semeadas, conforme descreve Machado (2000). Portanto, o vigor das sementes e, por conseguinte das plântulas geradas por estas, são influenciados com a presença do isolado *T. harzianum* IBLF 006, porém é salutar ser descrito que haja vista as diferenças e igualdades entre os tratamentos sejam evidenciados que maiores estudos possam ser realizados a fim de melhorar o entendimento da ecologia deste processo (MARCOS FILHO, 2005; MIRANSI et al., 2013; NODARI et al., 2015).

Conclusões

A utilização de *Trichoderma. harzianum* IBLF 006 promoveu um maior acúmulo de massa seca nas plântulas, velocidade e uniformidade na germinação. A forma de aplicação de *T. harzianum* deve ser melhor estudada para que conclusões mais direcionadas possam ser geradas. A utilização de *T. harzianum* pode ser vantajosa para o crescimento inicial de plântulas de *M. oleifera*.

Agradecimentos

Agradecemos ao Núcleo de Agroecologia e Desertificação em Terras Secas, ligado ao Instituto Nacional do Semiárido (MCTI) pelo apoio e acolhimento para o desenvolvimento de tecnologias sustentáveis em relação as sementes provenientes da área do Semiárido Brasileiro. Também a professor José da Cruz Machado pelo ensino e produção de conhecimento sobre Patologia de Sementes, basilar para a produção deste artigo.



Referências

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Manual de Análise Sanitária de Sementes*. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. – Brasília: Mapa/ACS, 2009. 200 p. a

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Manual de Análise de Sementes*. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. – Brasília: Mapa/ACS, 2009. 450 p. b

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Instrução para a Análise de Sementes de Espécies Florestais*. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. – Brasília: Mapa/ACS, 2013. 98 p.

CARVALHO, D.B.; CARVALHO, R.I.N. Qualidade fisiológica de sementes de guanxuma sob influência do envelhecimento acelerado e da luz. *Acta Scientiarum. Agronomy*, v. 31, n. 3, p. 489-494, 2009.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. *Sementes: ciência, tecnologia e produção*. 5.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012. 590 p.

DALZOTTO, L. et al. Creole bean seeds microbiolization with doses of *Trichoderma harzianum*. *Ciência Rural*, v. 50, n. 5, 2020.

DEBNATH, N. et al. Entomotoxic effect of silica nanoparticles against *Sitophilus oryzae* (L.). *J Pest Sci*, n.84, págs 99–105, 2011.

KONAPPA, N. et al. Efficacy of indigenous plant growth-promoting rhizobacteria and *Trichoderma* strains in eliciting resistance against bacterial wilt in a tomato. *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, v. 30, n. 1, p. 1-13, 2020.

MACHADO, J.C. *Tratamento de sementes no controle de doenças*. Lavras, LAPS/FAEPE, 2000. 138 p.

MARCOS FILHO, J. *Fisiologia de sementes de plantas cultivadas*. Piracicaba: Fealq, 2005, 495p.

MIRANSI, M.; SMITH, D.L. Plant hormones and seed germination. *Environmental and Experimental Botany*, n. 99, págs 110-121, 2014.

NAND, M. et al. Diversity of seed-borne mycoflora of *Moringa oleifera* in Kumaun region of central Himalaya. *Himalayan Ecology*, v. 27, p. 58, 2019.



NODARI, R.O.; GUERRA, M.P. A agroecologia: estratégias de pesquisa e valores. *Estudos Avançados*, n. 29, vol. 83, 2015.

PAPARELLA, S. et al. Seed priming: state of the art and new perspectives. *Plant Cell Rep.*, n.34, págs. 1281–1293, 2015.

PARISI, J.J.D.; SANTOS, A.F.; BARBEDO, C.J.; MEDINA, P.F. Patologia de Sementes Florestais: Danos, Detecção e Controle, uma revisão. *Summa phytopathol.*, vol. 45, n. 2, pp.129-133, 2019.

SHAFIQUE, H. et al. Low power continuous wave-laser seed irradiation effect on Moringa oleifera germination, seedling growth and biochemical attributes. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*, v. 170, p. 314-323, 2017.

VILLASEÑOR-BASULTO, D. L. et al. Wastewater treatment using Moringa oleifera Lam seeds: a review. *Journal of Water Process Engineering*, v. 23, p. 151-164, 2018.

YURELA, I. Plant development regulation: overview and perspectives. *Journal of Plant Physiology*, n. 182, págs. 62-78, 2015.