

Bioinsumo na Formulação de Substrato, Sanidade e Avaliação Biométrica para Mudanças de Eucalipto

Bioinput in Substrate Formulation, Health and Biometric Evaluation for Eucalyptus Seedlings

Cinthia dos Santos Lopes^a; Bianca Obes Corrêa^a; Eduardo Barreto Aguiar^a; José Antonio Maior Bono^a; Daiana Doring Wolter^b; Denise Renata Pedrinho^{*a}

^aUniversidade Anhanguera Uniderp, Programa de Pós-Graduação em Agronegócio Sustentável. MS, Brasil.

^bFaculdade Anhanguera de Pelotas, RS, Brasil.

*E-mail: denise.pedrinho@anhanguera.com

Resumo

Os insumos biológicos na produção de mudas apresentam-se como fonte alternativa para promover benefícios como a redução de impactos ambientais e redução dos custos de produção. Viabilizam o desenvolvimento vegetal através de ações que melhoram o fator nutricional do solo. O objetivo deste trabalho foi avaliar a interferência do substrato, formulado em diferentes proporções, com fibra de coco e vermicomposto em mistura com bioestimulante, na formação e qualidade sanitária de mudas clonais do híbrido interespecífico de eucalipto *Urograndis* I144. Utilizou-se delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), constituído por 10 tratamentos, com 10 repetições, totalizando 100 mudas. Os tratamentos foram compostos por diferentes combinações de substrato, formulados por Fibra de coco (FC), Vermicomposto (VC) e Bioestimulante. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, em viveiro comercial, em Campo Grande, Mato Grosso do Sul, com dados amostrais coletados após 41 dias de implantação. Os parâmetros avaliados foram o volume radicular (VR), massa fresca da raiz (MFR), massa seca da raiz (MSR), massa seca da parte aérea (MSPA), diâmetro da raiz principal (DRP) (mm), número de brotos (NB), incidência de doença (INC) e severidade de doença (SEV). Para a avaliação de incidência de doença, os dados foram expressos em porcentagem de plantas com sintomas, e para severidade da doença foi utilizada escala diagramática. Para os demais parâmetros realizou-se análise de variância e comparação de médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade e submetidos à análise de regressão quando significativo. Verificou-se que o uso do bioestimulante na composição do substrato não proporcionou efeito significativo na produção de mudas clonais do híbrido *Urograndis* I144. Houve incidência de doença (*Rhizoctonia solani*) em nove tratamentos, com e sem o uso de bioestimulante, exceto no tratamento 6 constituído apenas por fibra de coco e bioestimulante. A formação deficiente do sistema radicular pode ser decorrida da associação do vermicomposto à dose de 1,5 mL/tubete do bioestimulante, o que pode ter gerado ação fitotóxica nos clones de eucalipto *Urograndis*, interferindo na absorção de nutrientes.

Palavras-chave: *Eucalyptus* sp. Produção de Mudanças. Resíduos Orgânicos. Substrato Alternativo. Produto Biológico.

Abstract

Biological inputs in the production of seedlings are presented as an alternative source to promote benefits such as the reduction of environmental impacts and reduction of production costs. They enable plant development through actions that improve the nutritional factor of the soil. The objective of this work was to evaluate the interference of the substrate, formulated in different proportions, with coconut fiber and vermicompost in a mixture with biostimulant, on the formation and sanitary quality of clonal seedlings of the interspecific eucalyptus hybrid *Urograndis* I144. A completely randomized design (DIC) was used, consisting of 10 treatments, with 10 replications, totaling 100 seedlings. The treatments were composed of different substrate combinations, formulated with Coconut Fiber (FC), Vermicompost (VC) and Biostimulant. The experiment was carried out in a greenhouse, in a commercial nursery, in Campo Grande, Mato Grosso do Sul, with sample data collected after 41 days of implantation. The parameters evaluated were root volume (RV), root fresh mass (MFR), root dry mass (MSR), shoot dry mass (MSPA), taproot diameter (DRP) (mm), number of shoots (NB), disease incidence (INC) and disease severity (SEV). The incidence of the disease was evaluated, whose data were expressed as percentage of plants with symptoms, and a diagrammatic scale was used for the severity of the disease. For the other parameters, analysis of variance and comparison of means were performed using the Tukey test at 5% probability and submitted to regression analysis when significant. It was verified that the use of the biostimulant in the composition of the substrate did not provide a significant effect on the production of clonal seedlings of the hybrid *Urograndis* I144. There was an incidence of disease (*Rhizoctonia solani*) in nine treatments, with and without the use of biostimulant, except in treatment 6 consisting only of coconut fiber and biostimulant. The deficient formation of the root system may be due to the association of vermicompost to a dose of 1.5 mL/tube of the biostimulant, which may have generated phytotoxic action in *Urograndis eucalyptus* clones, interfering with the absorption of nutrients.

Keywords: *Eucalyptus* sp. Seedling Production. Organic Waste. Alternative Substrate. Biological Product.

1 Introdução

O setor florestal brasileiro é caracterizado pela ampla variedade vegetal e ampla capacidade produtiva. Dentre as espécies destaca-se o eucalipto (*Eucalyptus* spp.). Considerada uma espécie florestal exótica, pertence à família

Myrtaceae com elevado valor comercial por possuir madeira de qualidade nobre, além apresentar potencial produtivo para papel e celulose (Figueiredo *et al.*, 2013; Souza, 2017).

Em Mato Grosso do Sul, dentre as espécies mais cultivadas, destacam-se *Eucalyptus grandis* e *E. urophylla*, as quais através de seus cruzamentos originam o híbrido

Urograndis (*E. urograndis*). O híbrido interespecífico dispõe de características agrônomicas relevantes mediante a submissão de variação climática e apresenta tolerância significativa a períodos de estiagem (Assis *et al.*, 2015).

O aprimoramento na produção de mudas busca melhorar a qualidade, produtividade e redução de período de formação de mudas em viveiro. A técnica de produção de clones de espécies de eucalipto por meio da propagação vegetativa é considerada a de maior viabilidade econômica, com melhor custo-benefício (Souza, 2017).

O processo inicial de produção requer medidas que supram as exigências nutricionais da espécie vegetal implantada, os quais são disponibilizados através do substrato (Nadai *et al.*, 2015).

Dentre os resíduos vegetais utilizados no Brasil, a fibra de coco apresenta potencial relevante na produção de mudas (Melo *et al.*, 2014). A fibra de coco dispõe de desempenho produtivo por favorecer o estabelecimento estrutural do substrato, auxilia na formação do sistema radicular e viabiliza a absorção de nutrientes pelas raízes (Rodrigues *et al.*, 2016). As fibras se constituem em um material inerte, que não sofrem transformações físicas, químicas ou biológicas quando submetidas ao contato com a água. Possui baixo teor nutricional, o que evidencia a necessidade de associá-lo a um composto orgânico que forneçam os nutrientes essenciais para a produção de mudas (Jorge *et al.*, 2020; Sampaio *et al.*, 2008).

Visando incorporação nutricional através de produtos orgânicos, o vermicomposto dispõe de características que favorecem o desenvolvimento vegetal (Jorge *et al.*, 2020; Oliveira *et al.*, 2013). Um composto estável quando preparado de maneira correta, respeita os níveis ideais para fatores como relação C/N, além de temperatura (15-20 °C), umidade (80-90%) e pH (5,0-9,0), entre outros fatores (Ibrahim *et al.*, 2016; Kaur, 2020).

O vermicomposto pode ser produzido através de resíduos tanto de origem doméstica como lixo orgânico, quanto de origem industrial, vegetal e dejetos de animais. Esses resíduos contribuem com a disponibilidade de nutrientes como nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K), assim como cálcio (Ca) e carbono (C) (Melo *et al.*, 2020).

Com isso, a formulação de substratos com vermicomposto favorece a atividade biológica, contribui com a retenção de água e disponibilidade de nutrientes, além de proporcionar baixo custo de produção e melhorias na qualidade fitossanitária das mudas (Ravindran *et al.*, 2016; Silva *et al.*, 2011).

No entanto, as características físico-químicas dos substratos nem sempre são suficientes, implicando no enriquecimento nutricional por meio da incorporação de compostos orgânicos. Dessa forma o uso de bioinsumos como fonte nutricional, apresenta-se como alternativa tecnológica viável para alcançar melhorias na produção de mudas, dado que são insumos biológicos originados tanto de origem

animal, quanto vegetal ou microbiana que contribuem com metabolismo vegetal (Brasil, 2021).

Dessa forma, os bioestimulantes atuam no metabolismo vegetal, favorecem a tolerância a estresses abióticos, melhor desenvolvimento radicular e crescimento da parte aérea, refletido pelas melhorias compreendidas no processo nutricional inicial (Calvo *et al.*, 2014). Os bioestimulantes não são considerados fertilizantes devido à sua composição, pois não possuem nutrientes destinados às plantas, mas dispõem de ação correspondente aos grupos de hormônios que regulam o crescimento e desenvolvimento vegetal como, por exemplo, auxinas, giberelinas e citocininas (Almeida *et al.*, 2015; Jardim, 2015).

Assim, esse estudo objetivou avaliar o efeito de diferentes formulações de substratos orgânicos compostos por fibra de coco, vermicomposto em associação ao uso do bioestimulante no desenvolvimento inicial de mudas clonais de híbrido de eucalipto Urograndis I144 (*Eucalyptus urograndis*) e avaliar a incidência e severidade da doença causada pelo fungo *Rhizoctonia solani*.

2 Material e Métodos

O estudo foi conduzido no período de 12 de maio a 22 de junho de 2021, no viveiro comercial Floreste Mudas, conveniado ao Programa de Mestrado em Produção e Gestão Agroindustrial, localizado no município Campo Grande, MS. O clima na região é tropical úmido, com uma estação de chuvas no verão e outra de seca no inverno. A temperatura média anual é de 26 °C e o índice de precipitação chega a 1.500 mm por ano.

Neste estudo, utilizaram-se como propágulos vegetativos, mini estacas do híbrido “urograndis” (*E. urophylla* x *E. grandis*) com aproximadamente 10 cm de comprimento, contendo dois pares de folhas e gema apical, provenientes de jardim clonal em sistema de canaletão com fertirrigação por gotejamento.

Os tratamentos foram compostos por diferentes combinações de substrato a base de fibra de coco (produto comercial utilizado pelo viveiro) e vermicomposto (proveniente do mercado local), associadas ou não ao bioestimulante, totalizando 10 tratamentos com 10 repetições (Quadro 1).

Quadro 1 - Tratamentos compostos por diferentes combinações de substratos, a base de vermicomposto e fibra de coco, associados ao uso de bioestimulante

N. Tratamento	Tratamento	Bioestimulante (1,5 ml/tubete)
1	100% Fibra	Sem
2	25% Fibra e 75% Vermicomposto	Sem
3	50% Fibra e 50% Vermicomposto	Sem
4	75% Fibra e 25% Vermicomposto	Sem
5	100% Vermicomposto	Sem

N. Tratamento	Tratamento	Bioestimulante (1,5 ml/tubete)
6	100% Fibra	Com
7	25% Fibra e 75% Vermicomposto	Com
8	50% Fibra e 50% Vermicomposto	Com
9	75% Fibra e 25% Vermicomposto	Com
10	100% Vermicomposto	Com

Fonte: dados da pesquisa.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizados (DIC), no esquema fatorial duplo 2 x 5, sendo o substrato um fator quantitativo e o bioestimulante como fator qualitativo, considerado ainda o tubete com cada planta individualmente como parcela útil.

A mistura dos substratos utilizados foi com base volumétrica e o bioestimulante foi ativado e diluído, de acordo com as orientações do fabricante e aplicado após o enchimento dos tubetes, na dose de 1,5 ml tubete⁻¹, no momento do estaqueamento das miniestacas.

As estacas foram mantidas sob nebulização intermitente (temperatura e unidade) e as avaliações foram realizadas 40 dias após a estaquia, calculando o volume de raiz (VR); massa fresca (MFR); massa seca da raiz (MSR); diâmetro da raiz principal (DRP); massa seca da parte aérea (MSPA); número de brotos (NB); incidência de doenças (INC) e severidade (SEV).

Como critério adotado no experimento para análise de raízes, toda estaca que apresentava pelo menos uma raiz adventícia com comprimento igual ou superior a 0,2 cm foi considerada enraizada.

Para a avaliação do volume de raiz, massa fresca da raiz, massa seca das raízes e massa seca da parte aérea, o material foi submetido à secagem em estufa de aeração forçada a 65 °C, até o alcance de massa constante, utilizando-se para a pesagem uma balança analítica digital de precisão 0,0001 g.

A incidência e severidade da queima das folhas (*Rhizoctonia solani*) foram quantificadas em uma única avaliação: aos 41 dias após o estaqueamento somente para as plantas vivas. Para incidência foi contabilizado o número de plantas com sintomas típicos da doença, presença ou ausência de sintomas. Já para avaliação da severidade foi utilizado uma escala de avaliação visual de acordo com Alfenas (2009). Para tanto foram atribuídas de notas de 0 a 5 de acordo com a intensidade da mela em dez mudas para cada tratamento.

Os dados foram submetidos à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo Teste de Tukey e quando significativo a 5% de probabilidade realizou-se análise de regressão. Para o parâmetro incidência os dados foram expressos em porcentagem de plantas com sintomas, para severidade da doença foi realizada a média das notas para cada planta.

3 Resultados e Discussão

Houve efeito significativo para substrato, para os parâmetros VR, MFR, MSR, DRP, MSPA e efeito da interação entre Substratos x Bioestimulante para os parâmetros VR, MFR, DRP. Não houve efeito para bioestimulante, e para o parâmetro NB (Quadro 2).

Quadro 2 - Resultado da significância da estatística (F) da análise de variância e coeficiente de variação (CV) para as fontes de variação, substratos, bioestimulante e para a interação entre substratos e bioestimulante

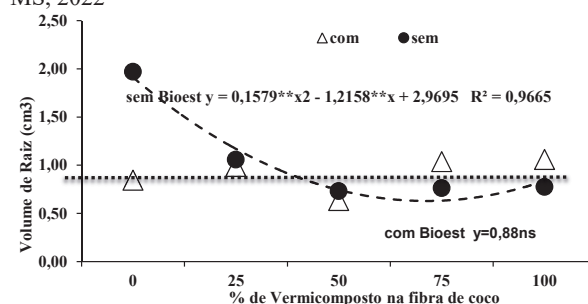
Fonte Variação	VR	MFR	MSR	DRP	MSPA	NB
Substratos	15.94**	3.67*	5.01**	6.35**	3.06*	0.53 ns
Bioestimulante	2.76 ns	2.32 ns	1.50 ns	1.08 ns	0.67 ns	0.89 ns
Substratos* Bioestimulante	16.43**	3.10*	1.45 ns	3.67*	1.08 ns	1.66 ns
CV (%)	26,44	41,52	38,91	39,89	51,32	36,83

(VR) Volume de Raiz; (MFR) Massa Fresca da Raiz; (DRP) diâmetro da raiz principal; (MSPA) massa seca da parte aérea; (NB) número de brotos. **significativo a 1% e *significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. ns = não significativo ou significativo acima de 5% de probabilidade.

Fonte: dados da pesquisa.

Apesar do efeito significativo pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade apresentado pelo Quadro 2, quanto a interação substrato e bioestimulante para o parâmetro (VR), observa-se, na Figura 1, que não houve efeito relevante para a associação do bioestimulante ao substrato.

Figura 1 - Análise de regressão para o efeito da aplicação de bioestimulante na produção e qualidade de mudas de *Urograndis* I144, com base na variável volume de raiz (VR), Campo Grande, MS, 2022



Fonte: dados da pesquisa.

A comparação entre as testemunhas (T1) tratamento sem o uso de bioestimulante e (T6) tratamento com uso de bioestimulante, demonstra que, com bioestimulante houve a redução do volume de raiz em 50%. No entanto, sem o uso do bioestimulante, à medida que aumenta a concentração do vermicomposto na mistura do substrato, menores são os valores de VR, com redução de 69% para a concentração de 50% de vermicomposto.

Em vista da característica bioestimuladora de crescimento relacionada ao vermicomposto, ainda é necessária a

verificação de doses empregadas, como também a origem de sua composição e as exigências para cada espécie, por serem fatores que interferem no desenvolvimento das mudas (Steffen *et al.*, 2010).

Lacerda e Silva (2014) declaram a importância das análises físico-químicas e microbiológicas, visto que os resíduos de origem que compõem a formulação e preparo dos vermicompostos, assim como o percentual nutricional do material, podem estabelecer as espécies destinadas para uso. Em função disso, evidencia-se que os resíduos presentes na composição do vermicomposto utilizado podem não ser recomendados para produção de clones de eucalipto *Urograndis I144*.

Para a aplicação de produtos de forma corretiva ou estimuladora voltado ao desenvolvimento vegetal, é importante que haja um equilíbrio no valor nutricional em sua formulação. No entanto, exceder esses valores e a associação dos resíduos orgânicos podem gerar riscos na produção, como toxidez com excesso de nutrientes e/ou disseminação de agentes fitopatogênicos devido à contaminação do vermicomposto.

Com isso, sabe-se que o vermicomposto pode estimular a atividade da microbiota no substrato, que compete com a planta, principalmente por nutrientes, ou ainda liberando alguma toxina, pelo excesso de CO₂ na atividade microbiana. De acordo com Taiz *et al.* (2017), quando substâncias exógenas, reguladoras de crescimento são adicionadas ao meio há uma reação fisiológica da planta que pode ser observada pelo estímulo ou inibição do crescimento.

À vista disso, Dantas *et al.* (2012), confirma em seus estudos que o uso de reguladores de crescimento quando introduzidos na fase inicial de produção, favorece o desenvolvimento radicular, e por ser um fator fundamental na sustentação sob condições desfavoráveis, promovem uma melhor defesa quanto as mudas são submetidas tanto à ataques de pragas, quando a incidência de doenças.

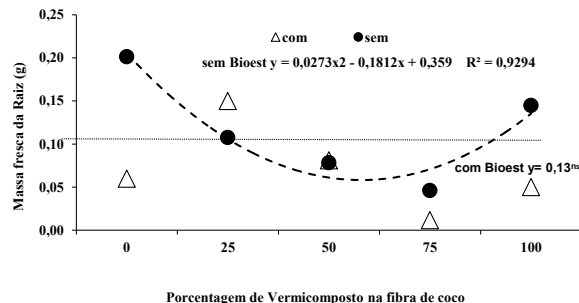
Fatores como capacidade de retenção de água, estrutura física, disponibilidade nutricional, índice de porosidade, variam conforme as propriedades do material utilizado na formulação do substrato, proporcionando benefícios ou desfavorecendo o desenvolvimento vegetal (Roweder *et al.*, 2015). O vermicomposto tendo como característica a alta retenção de água, verifica-se que esse fator pode ter causado falta de O₂ e comprometido o sistema radicular.

Sugere-se que, as condições de elevada disponibilidade de água pela irrigação empregada nos tratamentos associada ao fator de capacidade de retenção de umidade do vermicomposto, pode ter sido causa de interferência no processo de absorção de nutrientes, visto que o volume das raízes não alcançou valor considerável para um desenvolvimento de qualidade, observados na Figura 1.

Quanto ao parâmetro MFR (Figura 2), observou-se comportamento semelhante ao VR. Os valores reduzem à medida que aumenta a proporção de vermicomposto, na

ausência do bioestimulante.

Figura 2 - Efeito da aplicação de bioestimulante na produção e qualidade de mudas de *Urograndis I144*, com base no parâmetro Massa Fresca de Raiz (MFR), Campo Grande, MS, 2022



Fonte: dados da pesquisa.

Em comparação das testemunhas com 100% de fibra de coco houve cerca de 60% de redução de massa fresca da raiz quando utilizado bioestimulante, tendo como maior redução de valor cerca de 90% de MFR para o tratamento T7 com 75% de vermicomposto. Para os tratamentos sem o uso de bioestimulante, o menor resultado para a MFR foi de 0,0546 g, com a redução de 73% na concentração de 75% de vermicomposto.

Salienta-se que os efeitos positivos de bioestimulante são mais refletidos quando as mudas são submetidas às condições desfavoráveis como estresse hídrico, elevado período de sombreamento e elevada salinidade (Przybysz *et al.*, 2014). Com isso, em virtude do manejo utilizado para a elaboração do experimento, submetido ao excesso de água pela irrigação, são condições que favorecem estresse abiótico, e não havendo o efeito significativo esperado pelo bioestimulante, sugere-se que tenha ocorrido o processo de lixiviação de parte do produto. Deste modo, torna-se fundamental o aprofundamento dos estudos para a certificação dos dados.

Concordante a este fundamento Abreu *et al.* (2017) realizaram estudos onde foi identificada a eficiência da aplicabilidade de substâncias orgânicas como fonte alternativa de nutrientes, sendo está uma técnica promissora para o desenvolvimento vegetal de espécies florestais, em razão do desenvolvimento significativo da parte aérea. Podendo ser justificado devido ao aumento populacional de microrganismos benéficos proporcionados pela composição do material orgânico disponibilizados na produção de mudas em viveiro (Busato *et al.*, 2016).

Houve incidência natural do fungo *Rhizoctonia solani*, agente causal da mela ou queima das folhas, para nove dos dez tratamentos, independente do uso ou ausência do bioestimulante, conforme pode ser visualizado no Quadro 3.

Quadro 3 - Incidência e severidade da mela causada por *Rhizoctonia solani* em mudas do híbrido Urograndis I144 tratadas com bioestimulante e avaliadas após 41 dias da instalação do ensaio

Tratamento	Incidência (%)	Severidade (Nota 0 a 5)
T1	10B	0,0A
T2	40C	2,3BC
T3	80D	1,6B
T4	10B	1,2B
T5	40C	1,7B
T6	0A	0,0A
T7	50C	1,9B
T8	40C	1,5B
T9	80D	3,0C
T10	100D	3,3C

Fonte: dados da pesquisa.

Para os tratamentos sem bioestimulante, a incidência variou de 10 a 80%, para o T1, T4 e T3 respectivamente com nota zero para severidade da doença no T1, e notas de 1,2 e 1,7 para T4 e T3, para estes tratamentos mesmo apresentando no T3 incidência superior (80% de plantas com sintomas) a agressividade do patógeno não foi expressa com notas superiores a 3, que é quando as plantas apresentam de 25 a 50% das folhas com sintomas da doença.

Já para os tratamentos T6 a T10, que receberam o tratamento com bioestimulante, observa-se que houve maior incidência da doença, com níveis de 50 a 100%, exceto para o tratamento controle que apresentou 0% de incidência da doença.

Um dos fatos que pode contribuir para que não tenham sido encontrados resultados de incidência na testemunha com bioestimulante (T6) pode ser porque foi utilizada somente a fibra de coco, que apresenta maior porosidade e retenção de umidade, ambiente favorável para desenvolvimento de microrganismos (Rodrigues *et al.*, 2006), os quais são encontrados na composição do bioestimulante, podendo ter favorecido a obtenção e/ou manutenção da colonização radicular, que contribui nas interações com a rizosfera (Rasche; Cadish, 2013), ação influencia diretamente na atividade microbiológica, podendo promover a ativação de mecanismos de defesa da parte aérea das mudas. O fato dessa resposta pode ser reflexo do manejo do viveiro aplicado na casa de vegetação, onde os tratamentos foram submetidos à intensa irrigação, sugerindo uma possível lixiviação de parte do produto, podendo ter equilibrado a quantidade de bioestimulante no substrato, favorecendo um melhor comportamento e defesa das mudas, sugerindo doses menores de bioestimulante para obter melhores resultados.

Além disso, a presença do vermicomposto combinada com a dose do bioestimulante pode ter interferido negativamente nos resultados dos tratamentos T7 e T8, significativamente iguais, pois de acordo com a escala para avaliação da severidade utilizada no presente trabalho, notas entre 1 e 2, significam que 50% das folhas apresentam tecidos foliares

necrosados pela mela (Alfenas *et al.*, 2009).

Da mesma forma T9 e T10 (50 a 80% das folhas e caules com mela e ou mortos) apresentaram os maiores valores para severidade da doença entre todos os tratamentos, pois segundo Gastl Filho *et al.* (2019), possivelmente o uso de bioestimulante não promoveu efeito significativo no processo de divisão celular, desfavorecendo o crescimento vegetal, podendo ser uma característica ocasionada pela dose utilizada induzindo a uma ação fitotóxica na planta.

Esta interação das combinações de vermicomposto com o bioestimulante é interessante, no entanto, neste trabalho sugere-se que esta associação de diferentes grupos de microrganismos (vermicomposto x bioestimulante) possa ter provocado interações negativas, uma vez que aumentou a incidência e a severidade da doença. Salienta-se que a população de bactérias e fungos no vermicomposto, variam conforme o material de origem (Tiago *et al.*, 2008), e podem estar ligados a alta relação de C/N e carbono orgânico presentes em sua formulação (Vargas *et al.*, 2004).

Destaca-se ainda, como uma das possíveis causas de incidência e severidade de doenças, a capacidade que o vermicomposto tem de manter mais úmido o substrato pela incorporação de matéria orgânica do material (Dores-Silva *et al.*, 2013) e com isso, manter o ambiente favorável para a instalação de microrganismos fitopatogênicos que poderão vir pela água da irrigação. O vermicomposto também pode apresentar contaminação pela *R. solani*, desta forma, é essencial um bom processamento do material de origem, além de que, as populações de microrganismos entre o bioestimulante e o vermicomposto podem não apresentar interações sinérgicas e com isso, desequilibrar rotas metabólicas responsáveis pelo sistema de defesa das plantas induzindo à vulnerabilidade de doenças.

Segundo Steffen *et al.* (2010), elevadas proporções de vermicomposto na formulação de substrato reduzem a disponibilidade de trocas gasosas devido ao aumento dos microporos na estrutura física do material, podendo ser este um fator de interferência das atividades fotossintéticas.

No entanto, resultados significativos, pelo uso de bioestimulante no controle de doença, foram observados por Chiapetti *et al.* (2021), onde o uso de extrato vegetal refletiu em efeito positivo no controle de doença fúngica, em folhas de eucalipto, com redução no número de esporos e lesões foliares.

Para Ferreira *et al.* (2020) a associação de bioestimulantes é altamente eficiente, como produto alternativo, na formulação de substrato para produção de mudas de eucalipto.

A utilização de vermicomposto nos substratos usados para a produção de mudas de *Eucalyptus grandis* e *Corymbia citriodora* mostrou-se benéfico, proporcionando condições físicas adequadas para a obtenção de mudas florestais de qualidade (Steffen *et al.* 2011).

Diante do exposto é indispensável a elaboração de novos

estudos para esclarecer os efeitos do uso de vermicomposto em mistura com bioestimulante visando o desenvolvimento vegetal, visto que, no presente estudo, a dose utilizada pode ter motivado ação fitotóxica para as estacas do híbrido interespecífico de eucalipto *Urograndis*, interferindo no enraizamento.

4 Conclusão

A dose de 1,5 ml/tubete do bioestimulante associada ao vermicomposto pode ter gerado uma ação fitotóxica para as estacas do híbrido interespecífico de eucalipto *Urograndis*, interferindo no desenvolvimento do sistema radicular e a consequente absorção de nutrientes.

A incidência de doença pode ter sido influenciada pela possível contaminação do vermicomposto, sendo essencial a qualidade e procedência do material de origem.

Referências

ABREU, A.H.M. et al. Caracterização e potencial de substratos formulados com bioestímulo na produção de mudas de *Schinus terebinthifolius* (Vell.) Mattos. *Ciência Florestal*, v.27, n.4, p.1179-1190, 2017. doi: 10.5902/1980509830300.

ALFENAS, A.C. et al. *Clonagem e doenças do eucalipto*. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2009.

ALMEIDA, E.M. et al. Uso de reguladores de crescimento vegetal em plantas forrageiras. *Nutritime Rev. Eletr.*, v.12, n.5, p.4302-4308, 2015.

ASSIS, T.F.; ABAD, J.I.M.; AGUIAR, A.M. Melhoramento Genético do Eucalipto. In: SCHUMACHER, M. V. (ed.). *Silvicultura do Eucalipto no Brasil*. Santa Maria: UFSM, 2015. p. 225-247.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Programa Nacional de Bioinsumos*. Brasília, 2021. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inovacao/bioinsumos>>. Acesso em: 16 dez. 2023.

BUSATO, J.G. et al. Efeito do extrato húmico solúvel em água e biofertilizante sobre o desenvolvimento de mudas de *Calophyllum brasiliense*. *Pesq. Florestal Bras.*, v.36, n.86, p. 61-168, 2016. doi: 10.4336/2016.pfb.36.86.1024.

CALVO, P.; NELSON, L.; KLOPPER, J.W. Agricultural uses of plant biostimulants. *Plant Soil*, v.383, p.3-41, 2014. doi: 10.1007/s11104-014-2131-8.

CHIAPETTI, T.P. et al. Antifungal Activity of Foliar Extracts from *Maytenus* spp. on *Cylindrocladium clavatum*. *Sci. Agrar. Paran.*, v.20, n.1, p.15-23, 2021. doi:10.18188/sap.v20i1.24996.

DANTAS, A.C.V.L. et al. Effect of gibberellic acid and the bioestimulant Stimulate® on the initial growth of tamarind. *Rev Bras. Fruticultura*, v.34, n.1, p.8-14, 2012. doi: 10.1590/S0100-29452012000100004.

DORES-SILVA, P.R.; LANDGRAF, M.D.; REZENDE, M.O.O. Processo de estabilização de resíduos orgânicos: vermicompostagem versus compostagem. *Quím. Nova*, v.36, n.5, p.640-645, 2013. doi: 10.1590/S0100-40422013000500005.

FERREIRA, P.H.F. et al. Vermicomposto e fibra de coco como substratos sustentáveis na produção de mudas de *Corymbia citriodora*. *Braz. J. Develo.*, v.6, n.9, p.70262-70274, 2020. doi: 10.34117/bjdv6n9-469.

FIGUEIREDO, A.C. et al. *Thymus capitellatus* Hoffmanns. &

Link. *Rev Agrotec*, v.9, p.12-15, 2013.

GASTL FILHO, J. et al. Superação de dormência e uso de bioestimulante na germinação de diásporos mutamba. *Braz. J. Develop.*, v.5, n.10, p.17429-17445, 2019. doi: 10.34117/bjdv5n10-022.

IBRAHIM, M.H.; QUAIK, S.; ISMAIL, S.A. Optimal Conditions and Environmental Factors Involved in Breeding Earthworms for Vermicomposting. In: *Prospects of Organic Waste Management and the Significance of Earthworms*. Springer, Cham, p. 147-165, 2016.

JARDIN, P. Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation. *Sci. Horticulturae*, v.196, p.3-14, 2015. doi: 10.1016/j.scienta.2015.09.021.

JORGE, M.H.A. et al. Informações técnicas sobre substratos utilizados na produção de mudas de hortaliças. *Documentos Embrapa Hortaliças*. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2020.

KAUR, T. *Vermicomposting: an effective Option for Recycling Organic Wastes*. 2020. doi: 10.5772/intechopen.91892.

LACERDA, J.J.J.; SILVA, D.R.G. *Fertilizantes orgânicos: usos, legislação e métodos de análise*. Lavras. UFLA, 2014.

MELO, L.A. et al. Crescimento de Mudas de *Eucalyptus grandis* e *Eremanthus erythropappus* sob Diferentes Formulações de Substrato. *Floresta Amb.*, v.21, n.2, p.234-242, 2014. doi: 10.4322/foram.2014.028.

MELO, M.F. et al. Vermicompostagem: Conversão de resíduos orgânicos em benefícios para solo e plantas. *Tóp. Ciênc. Agrár.*, v.6, n.1, 2020.

NADAI, F.B. et al. Produção de mudas de tomateiro em função de diferentes formas de propagação e substratos. *Rev. Agro@mbiente*, v.9, n.3, p.261-267, 2015. doi: 10.18227/1982-8470ragro.v9i3.2348.

OLIVEIRA, J.R.; XAVIER, F.B.; DUARTE, N.F. Húmus de minhoca associado a composto orgânico para a produção de mudas de tomate. *Rev Agrogeoamb.*, v.5, n.2, p.79-86, 2013. doi: 10.18406/2316-1817v5n22013508.

PRZYBYSZ, A. et al. Efficiency of photosynthetic apparatus of plants grown in sites differing in level of particulate matter. *Acta Sci. Polonorum Hortorum Cultus*, v.13, n.1 p.17-30, 2014.

RASCHE, F.; CADISCH, G. The molecular microbial perspective of organic matter turnover and nutrient cycling in tropical agroecosystems. What do we know? *Biol. Fertility Soils*, v.49, p.251-262, 2013. doi: 10.1007/s00374-013-0775-9.

RAVINDRAN, B. et al. Influence of microbial diversity and plant growth hormones in compost and vermicompost from fermented tannery waste. *Biores.Technol.*, v.217, p.200-204, 2016. doi: 10.1016/j.biortech.2016.03.032.

RODRIGUES, L.A. et al. Qualidade de mudas de *Moringa oleifera* Lam. cultivadas em substratos com fibra de coco verde e compostos orgânicos. *Rev. Ceres*, v.63, n.4, p.545-552, 2016. doi: 10.1590/0034-737X201663040016.

RODRIGUES, M.S. et al. Compostagem: reciclagem de resíduos sólidos orgânicos. In: SPADOTTO, C.A.; RIBEIRO, W. *Gestão de resíduos na agricultura e agroindústria*. Botucatu: FEPAF, 2006. p.63-94.

ROWEDER, C.; NASCIMENTO, M.S.; SILVA, J. B. Produção de mudas de mogno sob diferentes substratos e níveis de luminosidade. *J. Bioenergy Food Sci.*, v.2, n.3, p.91-97, 2015. doi: 10.18607/jbfs.v2.i3.39.

SAMPAIO, R.A. et al. Produção de mudas de tomateiro em substratos contendo fibra de coco e pó de rocha. *Horticul. Bras.*,

- v.26, p.499-503, 2008. doi: 10.1590/S0102-05362008000400015.
- SILVA, E.A. et al. Substratos na produção de mudas de mangabeira em tubetes. *Pesq. Agropec. Trop.*, v.41, n.2, p.279-285, 2011.
- SOUZA, P.F. *Avaliação, resgate, multiplicação e enraizamento de espécies/híbridos de Eucalyptus spp.* Lages Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2017.
- STEFFEN, G.P.K. et al. Utilização de vermicomposto como substrato na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* e *Corymbia citriodora*. *Pesq. Florestal Bras.*, v.31, n.66, p.76-82, 2011. doi: 10.4336/2011.pfb.31.66.75.
- STEFFEN, R.B.; ANTONIOLLI, Z.I.; STEFFEN, G.P.K. Efeito estimulante do óleo essencial de eucalipto na germinação e crescimento inicial de mudas de *Eucalyptus grandis*. *Pesq. Florestal Bras.*, v.30, n.63, p.199-206, 2010. doi: 10.4336/2010.pfb.30.63.199.
- TAIZ, L. et al. *Fisiologia e desenvolvimento vegetal*. Porto Alegre: Artmed, 2017.
- TIAGO, P.V.; MELZ, E.M.; SCHIEDECK, G. Comunidade de bactérias e fungos de esterco antes e após vermicompostagem e no substrato hortícola após uso de vermicomposto. *Rev. Ciênc. Agron.*, v.39, n.2, p.187-192, 2008.
- VARGAS, L.K.; SELBACH, P.A.; SÁ, E.L.S. Alterações microbianas no solo durante o ciclo do milho nos sistemas plantio direto e convencional. *Pesq. Agropec. Bras.*, v.39, n.8, p.749-755, 2004. doi: 10.1590/S0100-204X2004000800004.