

GERMINAÇÃO RELATIVA DE DIFERENTES BIOINDICADORES VEGETAIS COMO FATOR RESPOSTA A FITOTOXICIDADE DE COMPOSTOS ORGÂNICOS

NICOLE FERNANDES DA SILVA¹; MATHEUS FRANCISCO DA PAZ²; FLÁVIA
VOLOSKI³; WILLIAM TERRA NEVES⁴; LUCIARA BILHALVA CORRÊA⁵; ÉRICO
KUNDE CORRÊA⁶

¹Centro de Engenharias - Universidade Federal de Pelotas – nicolefernandes1995@gmail.com

²Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial – Universidade Federal de Pelotas –
matheusfdapaz@hotmail.com

³Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial – Universidade Federal de Pelotas –
fla_voloski@hotmail.com

⁴Centro de Engenharias - Universidade Federal de Pelotas – williamterraneves@yahoo.com.br

⁵Centro de Engenharias - Universidade Federal de Pelotas – luciarabc@gmail.com

⁶Centro de Engenharias - Universidade Federal de Pelotas – ericokundecorrea@yahoo.com.br

1. INTRODUÇÃO

Atualmente as atividades antropogênicas têm aumentado progressivamente a geração de resíduos, resultando em uma crescente busca de instrumentos que auxiliem a sustentabilidade destas atividades.

De acordo com DAI PRÁ et al, (2009), compostagem é definida como um processo controlado de decomposição microbiana, com oxidação e oxigenação de uma massa heterogênea de matéria orgânica, no estado sólido e úmido.

Entre os mais importantes indicadores químicos de alguns materiais estão o pH, umidade e relação carbono/nitrogênio. O pH apresenta-se tendendo a alcalinidade, principalmente devido a degradação de ácidos orgânicos e liberação de amônia (LI et al., 2013; EL FELS et al., 2014). A umidade também sofre redução, principalmente na fase termofílica pelo aumento da temperatura (LUO et al., 2008; ZHOU et al., 2014). A relação carbono/nitrogênio tende a um decréscimo, explicado pela volatilização de CO₂ pela degradação da matéria orgânica por micro-organismos aeróbios (KULIKOWSKA & GUSIATIN, 2015).

Para inúmeros autores, estes parâmetros físico-químicos citados não são o suficiente para avaliações, é necessário uma resposta biológica mais eficaz para determinar um panorama mais completo sobre o efeito daquele composto no solo e sobre plantas (HIMANEN et al., 2012; CHOWDHURY et al., 2013; KAPANEN et al., 2013, TIQUIA, 2010).

Nesse sentido, a fitotoxicidade caracteriza-se como uma análise de extrema importância, já que apresenta uma ideia geral da complexidade que aquele resíduo pode acarretar no meio ambiente.

Apesar dos benefícios desta análise, ainda são escassos os trabalhos que analisam os bioindicadores como fator de estudo, já que dependendo da semente utilizada, têm-se uma resposta diferenciada, que muitas vezes se distancia da dinâmica de interação real entre o resíduo e a planta.

Neste cenário, o objetivo deste trabalho foi a avaliação de diferentes sementes de modo a selecionar bioindicadores vegetais mais sensíveis frente a análise de fitotoxicidade de compostos orgânicos.

2. METODOLOGIA

Para a realização deste estudo, foram selecionados 24 diferentes bioindicadores de acordo com o guia de testes ecológicos do EPA (EPA, 2015) e também a partir de artigos científicos relevantes na área. As sementes foram obtidas em comércio local, sendo elas: alface (*Lactuca sativa*), pepino (*Cucumis sativus*), tomate (*Solanum lycopersicum*), repolho (*Brassica oleracea*), cenoura (*Daucus carota*), ervilha (*Pisum sativum*), couve-flor (*Brassica oleracea*), abobrinha (*Curcubita pepo* L.), espinafre (*Spinacea oleracea*), soja (*Glycine max*), aveia (*Avena sativa*), milho (*Zea mays*), feijão (*Phaseolus vulgaris*), arroz (*Oryza Sativa* L), trigo (*Triticum spp.*), azevem (*Lilium perenne*), sorgo (*Sorghum bicolor*), trevo vermelho (*Trifolium pratense* L.), Grama (*Agropyron repens* L.); rabo de galo (*Dactylis glomerata* L.); violeta (*Violaceae viola* L.), begônia (*Begoniaceae begonia*), petúnia (*Solanaceae solanales*) e crisântemo (*Asteraeae asterales*).

A tolerância e a sensibilidade das sementes frente aos compostos orgânicos foram avaliadas através das análises de germinação relativa (G), realizadas de acordo com a metodologia descrita por Zucconi *et al.* (1981) com modificações. Foram separadas dez sementes de cada cultivar e colocadas em triplicata em placas de Petri contendo papel filtro, sendo posteriormente adicionados 5 mL do extrato aquoso de cada composto sobre as placas. Três placas de Petri contendo 5 mL de água destilada foi utilizada como controle. Após incubação a 25°C por 48 horas, a porcentagem de sementes germinadas e o comprimento das radículas foram calculados. Foram consideradas como germinadas, as sementes com alongamento maior ou igual a 1mm. A germinação relativa das sementes (G), foi calculado segundo a Equação 1.

Equação 1:

$$G(\%) = (\text{Número de sementes germinadas no extrato do composto} / \text{Número de sementes germinadas no controle}) \times 100$$

O delineamento experimental utilizado foi completamente casualizado com três repetições, seguindo arranjo unifatorial, sendo o fator de tratamento a maturação ou não do composto e o parâmetro resposta a germinação relativa.

Os valores atípicos (*Outliers*) foram identificados com a plotagem dos resíduos estudetizados externamente (*Rstudent*) versus valores preditos (variável Y) e retirado do banco de dados. Os dados obtidos tiveram sua normalidade analisada pelo teste de *Shapiro-Wilk*, a homocedasticidade das amostras pelo teste de Hartley e a independência dos resíduos por análise gráfica. Suas variáveis foram normalizadas e submetidas ao teste de variância pelo teste de Duncan ($p < 0,05$).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Entre as 24 sementes diferentes testadas, as sementes de azevem, espinafre, sorgo, violeta, aveia, petúnia, grama e begônia não obtiveram desenvolvimento em testes com água destilada em 48h de incubação, logo, não apresentaram comportamento adequado para um teste fitotóxicológico com resposta célere em comparação a outras sementes estudadas. Outro fator que deve ser levado em consideração é a necessidade de condições específicas para

quebra da dormência de algumas sementes (JUNG & KIM, 2011; KIMURA *et al.*, 2015), considerado fator limitante em relação ao teste fitotóxicológico.

Para a germinação relativa das sementes, os valores encontrados das sementes avaliadas variam de 0,0% e 136,6% no composto A para sementes de abobrinha e rabo-de-galo e de 0,0% a 111,1% no composto B para rabo-de-galo, cenoura, crisântemo e pepino, respectivamente, conforme dados na Tabela 1. Tabela 1 – Médias seguidas do intervalo de confiança dos percentuais de germinação relativa das sementes frente a dois compostos (A=maturado e B= não maturado), n=16.

Sementes	Germinação relativa (%)	
	Tipo de composto	
	Maturado (A)	Não maturado (B)
Couve-flor	114,2 ^a ±48,4	100,0 ^a ±0,0
Pepino	111,1 ^a ±0,0	111,1 ^a ±0,0
Feijão	67,6 ^a ±57,4	107,8 ^a ±64,3
Tomate	54,4 ^a ±46,8	0,0 ^b ±0,0
Ervilha	111,4 ^a ±78,4	34,2 ^a ±15,7
Rabo-de-galo	136,6 ^a ±9,2	0,0 ^b ±0,0
Milho	10,0 ^a ±27,6	62,5 ^a ±103,9
Cenoura	50,0 ^a ±138,57	0,0 ^a ±0,0
Soja	104,7 ^a ±16,0	64,2 ^b ±19,8
Alface	62,5 ^a ±0,0	4,1 ^b ±14,1
Repolho	100,0 ^a ±0,0	57,7 ^a ±71,9
Crisântemo	50,0 ^a ±98,0	0,0 ^a ±0,0
Arroz	115,9 ^a ±63,3	100,1 ^a ±75,1
Trigo	91,6 ^a ±28,2	100,0 ^a ±98,0
Abobrinha	0,0 ^a ±0,0	37,5 ^a ±34,3

(Tabela 1)

Diferiram significativamente ($p<0,05$) as sementes de tomate (54,4% e 0,0%), rabo-de-galo (136,6% e 0,0%), soja (104,7% e 64,2%) e alface (62,5% e 4,1%) para composto A e B, respectivamente.

4. CONCLUSÕES

Conclui-se que as sementes de tomate, rabo-de-galo, soja e alface são bons bioindicadores quando se trata de germinação relativa, pois apresentam potenciais como bioindicadores sensíveis para análise de fitotoxicidade de compostos orgânicos, apresentam diferença ($p<0,05$) no índice de germinação entre composto maturado e imaturo.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CHOWDHURY, A. K. M. M. B.; AKRATOS, S. C.; VAYENAS, D. V.; PAVLOU, S. Olive mill waste composting: A review. **International Biodeterioration & Biodegradation**. v. 85, p. 108-119, 2013.
- DAI PRÁ, M.A.; ROLL, V. F. B. **Cama de aviário: Utilização, reutilização e destino**. Editora Evangraf: Porto Alegre, 2014 p. 86.
- EL FELS, L.; ZAMAMA, M.; EL ASLI, A.; HAFIDI, M. Assesment of biotransformation of organic matter during co-composting of sewage sludgelignocelulosic waste by chemical, FTIR analyses, and phytotoxicity tests. **International Biodeterioration & Biodegradation**. v. 87, p. 128-137, 2014.
- EPA - Environmental Protection Agency of United States – Ecological Effects Test Guidelines OCSP 850.4230: Early Seedling Growth Toxicity Test. Disponível em: . Acesso em: 01 jul. 2016.
- GODFRAY, H. C. J.; BEDDINGTON, J. R.; CRUTE, I. R.; HADDAD, L.; LAWRENCE, D.; MUIR, J. F.; ROBINSON, S.; THOMAS, S. M.; TOULMIN, C. Food Security: The challenge of Feeding 9 billion people. **Science**, v. 327, p. 812- 818, 2010.
- HIMANEN, M.; PROCHAZKA, P.; HANNINEN, K.; OIKARI, A. Phytotoxicity of lowweight carboxylic acids. *Chemosphere*, v. 88, p. 426-431, 2012.
- JUNG, H. H.; KIM, K. S. Flowering of *Adonis amurensis* by breaking using gibbellins and cytokinins. **Horticulture, Environment and Biotechnology**. v. 52, n. 3, p. 246-251, 2011.
- KAPANEN, A.; VIKMAN, M.; RAJASARKKA, J.; VIRTÄ, M.; ITÄVAARA, M. Biotests for environmental quality assessment of composted sewage sludge. **Waste Management**, v. 33, p. 1451-1460, 2013.
- KIMURA, E.; FRANSEN, S. C.; COLLINS, H. P.; GUY, S. O.; JOHNSTON, W. J. Breaking seed dormancy of switchgrass (*Panicum virgatum* L.): A review. **Biomass and Bioenergy**, v. 80, p. 94-101, 2015.
- KULIKOWSKA, D.; GUSIANTIN, Z. M. Sewage sludge composting in a two-stage system: Carbon and nitrogen transformations and potential ecological risk assessment. **Waste Management**, v. 38, p. 312-320, 2015.
- LI, Z.; LU, H.; REN, L.; HE, L. Experimental and modeling approaches for food waste composting: A review. **Chemosphere**. v. 3, p. 1247-1257, 2013.
- LIM, S. L.; LEE, L. H.; WU, T. Y. Sustainability of using composting and vermicomposting technologies for organic solid waste biotransformation: Recent overview, greenhouse gases emissions and economic analysis. **Journal of Cleaner Production**. v. 111, p. 262-278, 2016.
- LUO, W.; CHEN, T. B.; ZHENG, G. D.; GAO, D.; ZHANG, Y. A. GAO, W. Effect of moisture adjustments on vertical temperature distribution during forced-aeration static-pile composting of sewage sludge. **Resources, Conservation and Recycling**. v. 52, p. 635-642, 2008.
- STANLEY, A.; TURNER, G. Composting. **Teaching Science**. v. 56, n. 2, 2010.
- TIQUIA, S. M. Reduction of compost phytotoxicity during the processo of decomposition. **Chemosphere**, v. 79, p. 506-512, 2010.
- ZHOU, H.; MA, C.; GAO, D.; CHEN, T.; ZHENG, G.; CHEN, J.; PAN, T. Application of a recyclable plastic bulking agent for sewage sludge composting. **Bioresource Technology**. v. 152, p. 329-336, 2014.
- ZUCCONI, F.; PERA, A.; FORTE, M.; BERTOLDI, M. Evaluating toxicity of immature compost. *Biocycle*. 22, 54-57, 1981.