

ANÁLISE DE FITOTOXICIDADE COMO INSTRUMENTO DE ENSINO NA GRADUAÇÃO

MATEUS TORRES NAZARI¹; PAULA PAIVA HOFMEISTER²;
LAUREN ANDRADE VIEIRA³; MATHEUS FRANCISCO DA PAZ⁴;
LUCIARA BILHALVA CORRÊA⁵; ÉRICO KUNDE CORRÊA⁶

¹*Universidade Federal de Pelotas – nazari.eas@gmail.com*

²*Universidade Federal de Pelotas – paula_hof@hotmail.com*

³*Universidade Federal de Pelotas – vieira.lauren@yahoo.com.br*

⁴*Universidade Federal de Pelotas – matheusfdapaz@hotmail.com*

⁵*Universidade Federal de Pelotas – luciarabc@gmail.com*

⁶*Universidade Federal de Pelotas – ericokundecorrea@yahoo.com.br*

1. INTRODUÇÃO

SILVA (2010) afirma que o ensino da engenharia vem sofrendo uma forte pressão para ser modificado, principalmente no que tange às metodologias tradicionais utilizadas no processo de ensino-aprendizagem, visto que as aulas expositivas e a sua complementação por meio de resolução de exercícios acabam direcionando os graduandos a adquirirem somente habilidades necessárias para obterem aprovação em provas e testes.

Para DEWEY (1976), considerado o maior pedagogo do século XX, a experiência é fundamental ao aprendizado. Neste contexto, insere-se o Núcleo de Educação, Pesquisa e Extensão em Resíduos e Sustentabilidade (NEPERS/UFPel), no qual se desenvolve atividades nas áreas de resíduos, educação ambiental, saúde ambiental e ecotoxicologia. O NEPERS é coordenado pelos professores Dr. Érico Kunde Corrêa e Dra. Luciara Bilhalva Corrêa e, atualmente, conta com mais de 20 colaboradores, entre professores, técnicos, alunos de graduação, de mestrado e de doutorado.

Dentre as áreas de pesquisa do grupo, a compostagem é um dos temas mais estudados. Segundo HAUG (1993), a compostagem constitui-se como um dos métodos mais antigos de reciclagem, sendo considerada uma solução para o manejo e tratamento de resíduos sólidos, uma vez que proporciona o retorno da matéria orgânica e dos nutrientes ao seu local de origem, em uma forma estabilizada que agrupa valor nutricional e de fertilidade.

Para tanto, é imprescindível que esse processo seja conduzido sob rígido controle, a fim de que os compostos produzidos não apresentem efeitos deletérios sobre o desenvolvimento das plantas, em função da presença de substâncias tóxicas que podem reduzir ou, até mesmo, inibir o processo germinativo (EL FELS et al., 2014). Diante disso, recomenda-se a utilização de compostos maturados, que não apresentem substâncias fitotóxicas, de maneira a proporcionar benefícios ao desenvolvimento das plantas (OVIDEO-OCAÑA et al., 2015).

Compostos maturados possuem alguns indicadores químicos de maturação, dentre os mais importantes pode-se citar: pH, relação carbono/nitrogênio e umidade. Contudo, somente a avaliação destes parâmetros físico-químicos não é suficiente. Assim, mostra-se necessário uma resposta biológica mais eficaz para determinar de forma mais clara o efeito do composto no solo e sobre as plantas (TIQUIA, 2010). Nessa perspectiva, a análise de fitotoxicidade apresenta-se como um dos métodos mais utilizados para avaliar a maturação de compostos e seus efeitos diretos sobre as plantas. Esta técnica baseia-se em testes utilizando diferentes tipos de sementes que, quando em contato com soluções diluídas de

um determinado composto, podem apresentar inibição do mecanismo germinativo ou redução do tamanho da radícula (TIQUIA; TAM, 1998).

Este trabalho teve como objetivo realizar com os alunos da turma de Ecotoxicologia, do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária/UFPel, a análise fitotoxicológica de um composto originário de um processo de compostagem de resíduos agroindustriais, a fim de fomentar a discussão em relação a tomada de decisão dos graduandos quanto a viabilidade da utilização do composto de forma ambientalmente segura no solo, com base na legislação brasileira que regulamenta a qualidade de fertilizantes orgânicos.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Para o ensaio de fitotoxicidade foi utilizada uma amostra oriunda de um processo de compostagem de resíduos agroindustriais. As informações prévias de qual fase de compostagem a amostra era proveniente foram suprimidas para não influenciar as subsequentes interpretações. O extrato aquoso utilizado no ensaio de germinação foi obtido através da extração de 7 gramas de sólido (massa seca) com 70ml de água destilada, sob agitação mecânica por 30 minutos, onde o sobrenadante resultante passou por peneiramento com posterior filtração.

Para o experimento foram utilizadas 12 placas de Petri secas e isentas de contaminantes, com o fundo recoberto com papel filtro. Foram utilizadas duas espécies vegetais para realização do teste, sementes de alface (*Lactuca sativa L.*) e sementes de pepino (*Cucumis sativus L.*). Dez sementes de cada espécie foram acondicionadas nas placas, sendo a análise realizada em triplicata. A análise foi procedida da mesma forma para o grupo controle, onde foram adicionados 5 mL de água destilada em cada placa. Todos os recipientes foram tampados, envelopados com papel Parafilm. As placas permaneceram por 48 horas em estufa incubadora à 25 °C.

Para avaliar o efeito do composto no desenvolvimento das sementes foram realizadas as análises de índice de germinação (IG), germinação (G) e alongamento de radícula (AR), conforme a metodologia descrita por ZUCCONI et al. (1981) com modificações. Para tanto, utilizou-se as seguintes equações:

Equação (1): Germinação (G) (%) = (Número de sementes germinadas no extrato do composto/Número de sementes germinadas no controle) x 100

Equação (2): Alongamento das Radículas (AR) (%) = (Somatório do alongamento das radículas no composto/Somatório do alongamento das radículas no branco) x 100

Equação (3): Índice de Germinação (IG) (%) = [G (%) x AL(%)] / 100

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 são apresentados os resultados obtidos a partir da leitura de cada placa do Grupo Controle (Branco).

Tabela 1 – Número de sementes de alface (A) e pepino (P) germinadas do Grupo Controle (Branco) e do extrato do composto (C1), respectivamente, e o somatório do comprimento de suas radículas

Amostra	Nº de Sementes Germinadas	Comprimento das Radículas (mm)	Amostra	Nº de Sementes Germinadas	Comprimento das Radículas (mm)
Branco A1	7	77,41	C1A1	0	0
Branco A2	6	59,34	C1A2	0	0
Branco A3	6	49,08	C1A3	0	0
Branco P1	8	64,9	C1P1	3	21,98
Branco P2	10	71,7	C1P2	1	9,75
Branco P3	9	63,06	C1P3	3	29,55

A partir das equações (1), (2) e (3), realizou-se o cálculo para determinar a Germinação (G) e o Alongamento das Radículas (AR) e o Índice de Germinação (IG). Logo abaixo, apresenta-se a Tabela 2, onde são dispostos os resultados da G, AR e IG das sementes de alface e pepino analisadas.

Tabela 2 – Resultados da GR, AR e IG das sementes de alface e pepino

Amostra	GR (%)	AR (%)	IG (%)	Amostra	GR (%)	AR (%)	IG (%)
A1	0	0	0	P1	37,50	33,87	12,70
A2	0	0	0	P2	10,00	13,60	1,36
A3	0	0	0	P3	33,33	46,86	15,62
Média	0	0	0	Média	26,94	31,44	9,89

Os estudantes receberam previamente os resultados das análises físico-químicas do composto para que pudessem comparar com a Instrução Normativa (IN) nº 25 de 2009 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), a qual especifica parâmetros de garantia para fertilizantes orgânicos (BRASIL, 2009). A Tabela 3 apresenta os valores aceitáveis para um composto Classe A conforme a IN nº 25, bem como os valores obtidos para o composto analisado.

Ao compararmos os resultados da Tabela 1, fica evidente a diferença entre o Grupo Controle (Branco) e a Amostra C1 em relação ao número de sementes germinadas de alface e de pepino e o comprimento de suas radículas, uma vez que não houve germinação das sementes de alface e, consequentemente, crescimento de radículas das sementes nas placas. Diante disso, pode-se inferir que o composto apresenta fitotoxicidade, o que pode ter inibido a germinação das sementes de alface. Além disso, em relação as sementes de pepino, também é notável a diferença entre os dois tratamentos, visto que as essas sementes submetidas à Amostra C1 germinaram em menor quantidade que as sementes do Grupo Controle. Sendo assim, é possível observar que o composto avaliado apresenta características fitotóxicas para ambos bioindicadores.

As sementes de pepino submetidas ao extrato do composto C1 germinaram, enquanto as de alface não. Isso pode estar relacionado ao fato de que as sementes de pepino possuem uma reserva energética maior que as de alface, o que pode ter possibilitado um maior desenvolvimento inicial. Diante disso, pode-se inferir que entre os dois bioindicadores testados, as sementes de alface apresentaram maior sensibilidade às possíveis substâncias fitotóxicas presentes no extrato do composto analisado.

Como a IN nº 25 não utiliza Índice de Germinação (IG) como um dos parâmetros legais de avaliação de qualidade do composto, os resultados da análise foram comparados com o California Compost Quality Council (CCQC).

Segundo o CCQC, os valores de IG menores que 80% caracterizam um composto como não maturado, entre 80 e 90% como maturado, e os valores maiores que 90% como muito maturado (CALIFORNIA COMPOST QUALITY COUNCIL, 2001). Com base nos resultados apresentados na Tabela 3, verifica-se que, apesar de estar estabilizado pelos parâmetros físico-químicos, o composto é considerado como não maturado. Assim, é possível que isso tenha provocado a inibição da germinação e do crescimento das radículas das sementes analisadas.

4. CONCLUSÕES

Ainda que o composto analisado esteja de acordo com os parâmetros físico-químicos da IN nº 25 de 2009, os resultados obtidos na análise para índice de germinação indicam que o mesmo não está maturado e possui substâncias potencialmente fitotóxicas que podem acarretar em efeitos deletérios às plantas e ao solo. Dessa forma, os graduandos puderam concluir que o composto não é recomendável para ser adicionado ao solo sem antes estar maturado de acordo com os índices fitotoxicológicos analisados

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Instrução Normativa Nº 25**, 2009.
- CCQC – **California Compost Quality Council. Compost Maturity Index**, Technical Report, 2001.
- DEWEY, J. **Experiência e educação**. Tradução de Anísio Teixeira. 2ª ed. São Paulo: Ed. Nacional, 1976.
- EL FELS, L.; ZAMAMA, M.; EL ASLI, A.; HAFIDI, M. Assesment of biotransformation of organic matter during co-composting of sewage sludge-lignocelulosic waste by chemical, FTIR analyses, and phytotoxicity tests. **International Biodeterioration & Biodegradation**. v. 87, p. 128-137, 2014.
- HAUG, R. T. **Practical handbook of compost engineering**. Boca Raton: Lewis Publishers, 717p., 1993
- OVIEDO-OCAÑA, E.R.; TORRES-LOZADA, P.; MARMOLEJO-REBELLON, L.F.; HOYOS, L.V.; GONZALES, S.; BARRENA, R.; KOMILIS, D.; SANCHEZ, A. Stability and maturity of biowaste composts derived by small municipalities: Correlation among physical, chemical and biological índices. **Waste Management**. v. 44, p. 63-71, 2015.
- SILVA, A. N. R. **A Problem-Project-Practice Based Learning Approach for Transportation Planning Education**. PBL 2010 International Conference - Problem-Based Learning and Active Learning Methodologies. São Paulo: University of São Paulo, 2010.
- TIQUIA, S. M. Reduction of compost phytotoxicity during the processo of decomposition. **Chemosphere**, v. 79, p. 506-512, 2010.
- TIQUIA, S. M. TAM, N. F. Y. Elimination of phytotoxicity during co-composting of spent pig-nature sawdust litter and sludge. **Biosource Technology**. v. 65, p. 43-49, 1998.
- ZUCCONI, F.; PERA, A.; FORTE, M.; BERTOLDI, M. Evaluating toxicity of immature compost. **Biocycle**. 22, 54-57, 1981.