

AVALIAÇÃO DA TOXICIDADE NA COMPOSTAGEM DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAS

PAULA PAIVA HOFMEISTER¹ 2; MATEUS TORRES NAZARI 2; LAUREN ANDRADE VIEIRA 2 ;
MATHEUS FRANCISCO DA PAZ 2; LUCIARA BILHALVA CORRÊA²; ÉRICO KUNDE CORRÊA³.

¹ Universidade Federal de Pelotas 1 – Paula_hof@hotmail.com

² Universidade Federal de Pelotas – nazari.eas@gmail.com

² Universidade Federal de Pelotas – vieira.lauren@yahoo.com.br

² Universidade Federal de Pelotas – matheusfdapaz@hotmail.com

² Universidade Federal de Pelotas – luciarabc@gmail.com

³ Universidade Federal de Pelotas – ericokundecorrea@yahoo.com.br

1. INTRODUÇÃO

No Brasil a crescente geração de resíduos sólidos vem sendo acompanhada de avanços nas políticas públicas e indícios de melhorias nos sistemas de gestão das cidades, instituições públicas e privadas (BRASIL, 2012). Em relação à fração orgânica dos resíduos sólidos, uma das principais alternativas para sua reciclagem é a compostagem, que quando bem conduzida, transforma o húmus em um composto com propriedades que melhoram as características físicas, químicas e biológicas do uso, favorecendo as culturas vegetais (KIEHL, 2004; GUIDONI *et al*, 2012).

A atividade agroindustrial no Brasil tem grande importância econômica, porém é considerada de elevado potencial poluidor, tanto pelo consumo de recursos, como pela geração de resíduos como o lodo proveniente das estações de tratamento de efluentes. Estes resíduos têm como principal destino os aterros industriais, indo na contramão da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que determina que somente rejeitos devam ser encaminhados para aterros. Diante do exposto, fica evidente que a matéria orgânica contida nos lodos agroindustriais não é rejeito. Assim, a compostagem pode ser uma alternativa promissora para reciclar este tipo de resíduo (BRASIL, 2010).

Neste cenário, a compostagem é um processo controlado de decomposição microbiana de oxidação e oxigenação de uma massa heterogênea de matéria orgânica no estado sólido e úmido, passando pelas fases fitotóxica, semicura e maturação, acompanhada da mineralização de componentes da matéria orgânica. Durante todo o processo ocorre produção de calor e desprendimento de dióxido de carbono e vapor de água pela ação de microrganismos no meio, dessa forma o composto precisa passar pela fase de maturação, necessária para a estabilização e assim deixar de ser fitotóxico (Kiehl, 2004).

Com tudo à aplicação agrícola de produtos de compostagem imaturos, pode causar severos danos na germinação e no desenvolvimento vegetal e ainda representar alguns riscos ao nível ambiental. Quando é aplicado um composto instável e imaturo no solo agrícola é induzida uma elevada atividade microbiana e o composto continua a decompor-se rapidamente, reduzindo drasticamente as concentrações de oxigénio no solo. Neste contexto, o teste de toxicidade é usado como uma grande ferramenta para que esses erros não ocorram (Bernal *et al.*, 2009).

Tendo em vista esses aspectos, o objetivo desse trabalho foi analisar compostos orgânicos destinados à agricultura através da fitotoxicidade com sementes de diferentes espécies vegetais.

2. METODOLOGIA

Os compostos orgânicos utilizados foram coletados em uma unidade que possui um sistema de compostagem mecanizado e automatizado, localizada no estado de Santa Catarina, Brasil. As matérias primas utilizadas na produção do adubo são lodo agroindustrial, composto de resíduos cárneos de agroindústrias de aves e suínos, cama aviária e serragem.

O experimento ocorreu visando determinar uma metodologia para a compostagem dos resíduos, avaliando diferentes relações de proporção de substrato (serragem). As proporções entre os substratos / resíduos serão especificamente, 50 / 50; 40 / 60; 30 / 70; e 60 / 40. As coletas do composto para as análises físico químicas ocorrerão aos: 0; 30; 45; 60; 75 e 90 dias após o inicio das cargas de resíduos na serragem.

A avaliação fitotóxica foi determinada para sementes de alface (*Lactuca sativa*) e pepino (*Cucumis sativus*), considerando o efeito do extrato das amostras na germinação de sementes e comprimento das raízes, em comparação com esse índice para sementes expostas à água destilada (branco), conforme descrito por Gao e colaboradores (2010).

A porcentagem do Índice de Germinação foi calculada através da seguinte equação:

$$IG = (G * Lm) / Lc$$
, descrita por Zucconi et al (1988), na qual:

G = número de sementes germinadas na amostra, dividido pelo número de sementes germinadas no controle;

Lm = longitude média das raízes da amostra (mm);

Lc = longitude média das raízes do controle (mm).

Além dos resultados apresentados neste trabalho também serão desenvolvidos, em uma próxima avaliação, os teores de nitrogênio, de umidade, matéria orgânica, o valor carbono orgânico e o potencial de hidrogênio (pH).

O delineamento experimental utilizado foi completamente casualizado, com três repetições, seguindo arranjo unifatorial, sendo o fator tratamento T0 tempo zero, T30 tempo trinta, T45 tempo quarenta e cinco, T60 tempo sessenta, T75 tempo setenta e cinto e T90 tempo noventa. Os parâmetros resposta avaliados foram a fitotoxicidade. Foram realizados remoção de dados atípicos pela análise dos resíduos studentizados deletados e as variáveis foram normalizadas e submetidas a analise de variância pelo teste F ($p < 0,05$). Averiguando a significância estatística as médias foram submetidas ao teste de Duncan ($p < 0,05$).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O composto analisado neste trabalho enquadra-se como um fertilizante orgânico Classe "A" que em sua produção utiliza matéria-prima de origem vegetal, animal ou de processamentos da agroindústria, onde não sejam utilizados no processo metais pesados tóxicos, elementos ou compostos orgânicos sintéticos potencialmente tóxicos, resultando em um produto de utilização segura na agricultura (BRASIL 2009).

Os índices de germinação com bioindicadores vegetais para os diferentes compostos estudados são apresentados nas Tabelas 1 e Tabela 2 com alface e tomate, respectivamente.

No teste com alface é possível observar que no tempo zero houve crescimento em todos os tratamentos com variação no tratamento 1, enquanto nos outros ocorreu crescimento padrão, mostrando a porcentagem de serragem teve diferença a penas no 1 onde a quantidade de composto e serragem foi de 50 / 50. Nos tempos 15, 30, 45 e 60 não ocorreu variação entre os tratamentos e

também alta taxa de toxicidade. O composto deveria alcançar o ponto de maturação no tempo noventa, quando estaria pronto para uso, já tendo passado pelas fases fitotóxica, semicura e maturação, mas o que foi observado foi o pouco crescimento de raiz em todos os tratamentos, sendo que no 2 ocorreu variação, o mesmo foi observado no tempo setenta e cinco.

Dessa forma o composto se mostrou fitotóxico em todos os tempos, exceto no tempo zero, sendo que o maior crescimento de raiz deveria ocorrer nos tempos finais, como foi explicado a cima ($p < 0,05$).

Tabela 1 – Valores médios da fitotoxicidade de Alface (*Lactuca sativa*).

Tratamento	T.0	T.15	T.30	T.45
1	171,18a \pm 10,1	0ns	0ns	0,46ns \pm 0,02
2	35,15b \pm 23	0ns	0ns	0,11ns \pm 0,19
3	45,69b \pm 34,7	0ns	0ns	0ns
4	57,21b \pm 6,3	0ns	0ns	0,21ns \pm 0,37

	T.60	T.75	T.90
	0,46ns \pm 0,8	0b	1,62b \pm 2,81
	0,18ns \pm 0,31	1,35a \pm 0,49	14,81a
	0ns	0,66ab \pm 0,93	0b
	0,11ns \pm 0,16	0b	0,69b \pm 0,7

Letras a e b diferentes significam que ocorreu efeito de tratamento ($P < 0,05$).

*ns: valores não significativos.

Valores acima de 100% indicam germinação superior ao padrão utilizado.

No teste com o pepino os valores encontrados foram mais significativos que com o alface, isso se deve, provavelmente, pela diferença da semente, sendo a do pepino mais resistente devido, principalmente, ao seu tamanho.

Tabela 2 - Valores médios da fitotoxicidade de Pepino (*Cucumis sativus*).

Tratamento	T0	T15	T30	T45
1	65,26a \pm 5	7,3a \pm 0,72	2,65a \pm 3,78	0ns
2	46,29b \pm 24,52	11,92a \pm 3,18	5,18a \pm 4,51	0ns
3	19,89b \pm 6,38	1,80b \pm 3,12	0b	0ns
4	22,85b \pm 1,25	0b	0b	0ns

	T60	T75	T90
	6,29ns \pm 4,15	6,29ns \pm 3,18	35,05a \pm 3,77
	9,67ns \pm 3,98	7,0367ns \pm 4,54	13,17b \pm 8,23
	1,43ns \pm 1,55	3,450ns \pm 3,1	15,86b \pm 6,1
	6,86ns \pm 7,73	4,86ns \pm 0,12	11,52b \pm 5,82

Letras a e b diferentes significam que ocorreu efeito de tratamento ($P < 0,05$).

*ns: valores não significativos.

Valores acima de 100% indicam germinação superior ao padrão utilizado.

Em relação aos tratamentos, no tempo zero ocorreu variação no tratamento 1, onde o crescimento da raiz foi maior em comparação com os outros tratamentos, mostrando similaridade com o teste do alface. Os tempos quinze e trinta ocorreu diferença entre os tratamentos, com maior crescimento no 1 e 2. Ao final do composto no tempo noventa, quando o composto deveria alcançar a maturação o

tratamento 1 se mostrou mais eficiente, assim como ocorreu no tempo zero, com isso podemos apresentar que o composto com 50 / 50 de serragem e resíduo foi mais eficiente em relação aos outros tratamentos, mas mesmo assim a maturidade não foi alcançada, pois era esperado maior crescimento de raiz.

4. CONCLUSÕES

Os resultados encontrados neste trabalho não foram os esperados, pois os compostos permanecem fitotóxicos mesmo depois do produto final presumidamente pronto. Contradicoramente ocorreu um maior crescimento de raiz no tempo inicial da compostagem, quando se esperava que ocorresse o maior crescimento nos períodos finais, pois as fases fitotóxica, semicura e maturação, assim como a mineralização de componentes da matéria orgânica já deveriam ter ocorrido, tornando o composto pronto para o uso.

Para uma melhor conclusão do trabalho seria indicado novos testes e novas visitas à indústria de fabricação do composto, assim melhorando o desenvolvimento, e tendo maior acompanhamento do processo. Os testes feitos em laboratório foram repetidos confirmando, dessa forma, os resultados obtidos.

Recomenda-se que mais estudos devam ser conduzidos avaliando a forma de apresentação do composto orgânico.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERNAL, M., ALBURQUERQUE, J., MORAL, R. Composting of animal manures and chemical criteria for compost maturity assessment. A review. **Bioresource Technology**. 100, 5444-5453. 2009.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução normativa N25. Publicado no Diário Oficial da União de 28/07/2009, Seção 1, Página 20**. Brasília, 2009.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Lei Nº 12.305 de 02 de Agosto de 2010. **Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Brasília, 2010.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Plano de gestão de resíduos sólidos: **Versão pós Audiências e Consulta Pública para Conselhos Nacionais** Brasília, 2012.

GAO, M.; LI, B.; YU, A.; LIANG, F.; YANG, L.; SUN, Y. The effect of aeration rate on forced-aeration composting of chicken manure and sawdust. **Bioresource Technology**, v. 101, p. 1899-1903. 2010.

GUIDONI, L.L.C. ; BITTENCOURT, G.A. ; MARQUES, R.V. ; CORRÊA, L. B; CORRÊA, É. Compostagem Domiciliar: Implantação e Avaliação do Processo. **Revista Tecno-lógica**, v. 17, p. 44-51, 2013.

KIEHL, E. J. **Manual da Compostagem**: Maturação e Qualidade do Composto. Piracicaba: 4^a ed. 2004. 173p.

ZUCCONI, F. Evaluating toxicity in immature compost. **Biocycle, Emmaus**, v. 22, p.54-57, 1988.