

AVALIAÇÃO DA FITOTOXICIDADE DO PROCESSO COMPOSTAGEM DE LODO DE ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE PESCADO COM USO DE CASCA DE ARROZ COMO RESÍDUO ESTRUTURANTE

Tatielen Marafão Roani¹; Matheus Francisco da Paz²; Danrley da Roza Pacheco³; Maurizio Silveira Quadro⁴; Luciana Bilhalv a Corrêa⁵; Érico Kunde Corrêa⁶.

Palavras-chave: Composto orgânico; sustentabilidade; resíduo orgânico.

INTRODUÇÃO

Segundo a Lei número 12.305 de 2 de agosto de 2010 que estabelece a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) instituída em 2010, todo resíduo caracterizado como reciclável não deve ser direcionado a aterros sanitários, ficando somente para uso de rejeitos (BRASIL, 2010). Considerando que a matéria orgânica é um resíduo passível de reciclagem, não deve ser direcionada aos aterros, considerando infração prevista em lei.

No processo biológico aeróbio e controlado, a compostagem simplificada consiste na mineralização de componentes orgânicos por ação de microrganismos, que consomem a matéria orgânica e geram CO₂ e H₂O, sendo assim, este processo caracteriza-se como um dos métodos mais eficazes para a reciclagem de material orgânico, fechando assim um ciclo sustentável na produção de alimentos (CORRÊA et al., 2012; JIANG, et al. 2011).

Dentre esses resíduos passíveis de compostagem, o lodo da estação de tratamento apresenta-se com alta concentração de matéria orgânica (PIVELI; CAMPOS, 2013), e por não estar completamente estabilizado, este componente apresenta características nocivas ao meio ambiente, com fitotoxicidade elevada (RENOUF, PAGAN; WEGENER, 2013).

Considerando a compostagem como um processo estritamente aeróbio, é necessário o uso de resíduos estruturantes, que, além de atuar como fonte de carbono para os microrganismos deteriorantes, age também como facilitador do acesso ao oxigênio para a biomassa presente (ZHANG et al., 2011).

Dentre os resíduos estruturantes, a casca de arroz apresenta destaque, principalmente pelo grande volume gerado no país. O Brasil produziu na safra de 2016/2017 cerca de 11,95 milhões de toneladas, onde o estado do Rio Grande do Sul foi responsável por 64,16% da produção do país (CONAB, 2017). Considerando que a casca representa em torno de 20% do peso do grão (LUDUENA et al., 2011), apenas no estado do Rio Grande do Sul se produzirá, no ano de 2017, cerca de 1,53 milhões de toneladas de casca de arroz, sendo interessante seu uso aplicado a região em questão.

Dependendo dos materiais ao qual a compostagem é realizada, o composto final pode apresentar características deletérias ao meio ambiente, portanto sendo necessário um acompanhamento da fitotoxicidade destes compostos, pois através dessa análise é possível determinar o comportamento biológico da disposição deste composto no solo e sua interação com o meio ambiente (HIMANEN et al., 2012; EL FELLS et al., 2014).

Portanto, o objetivo deste estudo consistiu em avaliar a fitotoxicidade do processo de compostagem de lodo de estação de tratamento de efluentes da indústria beneficiadora de pescado, utilizando casca de arroz como resíduo estruturante, de modo a avaliar a eficiência deste processo e possível disposição deste composto em solo.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas composteiras de 100 litros segundo metodologia adaptada de Kapanen et al. (2013). Nestas composteiras foram dispostas na proporção de 1/2 (volume/volume) de lodo de estação de tratamento de efluentes da indústria de pescado e casca de arroz. O processo de compostagem foi realizado durante 105 dias e operação unitária de revolvimento foi executada semanalmente, segundo metodologia proposta por El Fells et al. (2014). Quinzenalmente, alíquotas de aproximadamente 30 gramas foram retiradas para análises de fitotoxicidade.

A análise de fitotoxicidade se deu pelo método proposto por Zucconi et al. (1981), Tiquia e Tam (1998) e Mendes et al. (2016) com modificações. Dez sementes das espécies de pepino (*Cucumis sativus*), alface (*Lactuca sativa*), foram dispostas em placas de petri com papel filtro qualitativo ao fundo. Em seguida, foi disposto na placa 5 mL de solução do composto e água destilada 1:10 (m/v) previamente homogeneizado. As placas permaneceram a 25°C por 48 horas ao abrigo de luz. Paralelamente, foram feitas placas com estas sementes em presença de água destilada, servindo estas como controle. Transcorrido o tempo, as sementes foram analisadas quanto a quantidade de germinações e o comprimento da radícula, sendo consideradas as sementes germinadas aquelas com valores superiores a 1mm segundo metodologia proposta por Himanen et al. (2012).

A germinação relativa das sementes (G), alongamento relativo de radícula (AL) e o índice de germinação (IG) foram calculados segundo as seguintes equações:

$$G (\%) = (NSC \times NST) / 100 \quad (1)$$

Onde:

G (%): Germinação relativa em porcentagem;

NSC: Número de sementes germinadas no extrato do composto;

NST: Número de sementes germinadas na testemunha

$$AL (\%) = \left(\frac{\sum ALC}{\sum ALB} \right) \cdot 100 \quad (2)$$

Onde:

AL (%): Alongamento relativo da radícula em porcentagem;

¹ Graduanda em Agronomia na Universidade Federal de Pelotas, R. General Teles 493- ap: 401, tatiroani@gmail.com;

² Doutor em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal de Pelotas;

³ Graduando em Agronomia na Universidade Federal de Pelotas

⁴ Doutor em Ciências do Solo pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul;

⁵ Doutora em Educação Ambiental Universidade Federal do Rio Grande;

⁶ Pós-Doutor em Zootecnia pela Universidade Federal de Pelotas.

ALC: Alongamento das radículas no composto;
ALB: Alongamento das radículas no branco

$$IG (\%) = (G \% \cdot AL \%) / 100 \quad (3)$$

Onde:

IG (%): Índice de Germinação em porcentagem;

G (%): Germinação relativa em porcentagem;

AL (%): Alongamento relativo da radícula em porcentagem

O delineamento experimental deu-se em blocos completamente casualizados com nove repetições, sendo o fator tratamento o processo de compostagem ao longo do tempo. Os fatores resposta analisados foram o índice de germinação das sementes de pepino e alface.

Foram identificados dados atípicos (*outliers*) e 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. As variáveis foram normalizadas e submetidas ao teste de variância pelo teste de Tukey ($p < 0,05$) e aplicadas regressão com linha de tendência.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pode-se observar pelas regressões $141,03 - 104,64x + 90,76x^2 - 22,34x^3 + 1,666x^4$ com $p=0,002$ e $R^2 = 23,76$, para alface e $98,79 + 14,44x - 9,83x^2 + 1,12x^3$, $p = 0,034$ e $R^2 = 56,38$ para pepino, como pode ser observado na representação gráfica na Figura 1.

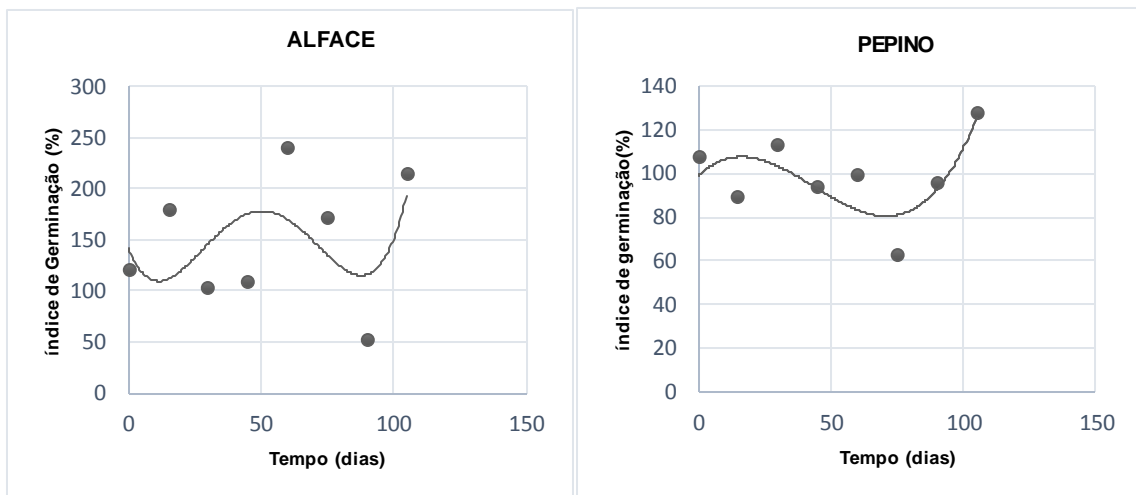


Figura 1— Análise gráfica das regressões apresentadas pela fitotoxicidade de composto oriundo de lodo de estação de tratamento de efluentes da indústria de pescado com casca de arroz em (a) alface e (b) pepino.

É possível observar uma interação entre o fator tempo nos pontos analisados, com redução do índice de germinação em coletas próximas aos dias 60 e 75, tanto para a semente de pepino quanto para as sementes de alface. Este resultado é explicado pela possível produção de ácidos orgânicos de baixo peso molecular, com fatores fitotóxicos comprovados e consequente redução do crescimento da radícula (HIMANEN et al., 2011).

Em seguida, há um possível consumo destes ácidos por parte dos micro-organismos, aumentando novamente o índice de germinação, apresentando uma resposta promissora para a disposição do composto analisado ao solo, sem apresentar fitotoxicidade nas sementes analisadas.

Atualmente o Brasil não possui legislação específica sobre a fitotoxicidade dos compostos orgânicos produzidos, ficando restrito apenas a análise de parâmetros físico-químicos, que não correspondem a uma ideia geral da complexidade da interação entre o composto e a planta (TIQUIJA e TAM, 1998; HIMANEN et al., 2011).

Segundo o Conselho Californiano de Qualidade do Composto (2017), índices de germinação superiores a 80% indicam um composto orgânico maturado. Em ambas as sementes analisadas, o composto orgânico estudado apresentou índices de germinação superiores a este valor, indicando a maturidade.

CONCLUSÃO

Desta forma, é possível concluir que o composto proveniente de lodo de estação de tratamento de efluentes da indústria de pescado, utilizando casca de arroz como material estruturante apresenta-se estabilizado, sem reação fitotóxica nas sementes analisadas, estando apto para disposição no solo sem lesão ao meio ambiente, advindo de um processo de compostagem eficaz.

AGRADECIMENTOS

A CAPES pela concessão da bolsa de doutorado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL – Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em: 15 mai. 2017.

CALIFORNIA COMPOST QUALITY CONCIL. **Compost Maturity Index**. Disponível em: <<http://www.calrecycle.ca.gov/organics/Products/Quality/CompMaturity.pdf>>. Acesso em: 15 maio. 2017.

CORRÉA, E. K. et al. Fundamentos da compostagem. In: CORRÉA, E. K.; CORRÉA, L. B. **Gestão de Resíduos Sólidos**. Porto Alegre: Ed. Evangraf. Cap. 5. p. 75-96. 2012.

CONAB. **Levantamento de Safra: 7º Levantamento grãos safra 2016/2017**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conteudo.php?a=1253&t=2>>. Acesso em: 08 abril 2017.

EL FELS, L.; ZAMAMA, M.; EL ASLI, A.; HAFIDI, M. Assessment of biotransformation of organic matter during co-composting of sewage sludge-lignocellulosic waste by chemical, FTIR analyses, and phytotoxicity tests. **International Biodeterioration & Biodegradation**, Barking, GB v. 87. p. 128-137, feb. 2014

HIMANEN, M. et al. Phytotoxicity of low-weight carboxylic acids. **Chemosphere**, Oxford, GB v. 88, p. 426-431, jul. 2012.

JIANG, T. et al. Effect of C/N ratio, aeration rate and moisture content on ammonia and greenhouse gas emission during the composting. **Journal of Environmental Science**, v. 23, n. 10, p. 1754-1760, oct 2011.

KAPANEN, A. et al. Biotests for environmental quality assessment of composted sewage sludge. **Waste Management**, New York, US, v. 33, p. 1451-1460, jun. 2013.

LUDUENA, L. et al. Nanocellulose from rice husk following alkaline treatment to remove silica. **Bioresources**, New York, US, v. 6, n. 2, p. 1440-1453, mar. 2011.

MENDES, P. M. et al. Phytotoxicity as an indicator of stability of broiler production residues. **Journal of Environmental Management**. v. 167, p. 156-159, feb. 2016.

PIVELI, R. P.; CAMPOS, F. Poluição das águas por efluentes urbanos, industriais e agrícolas. In: TELLES, D.D. **Ciclo ambiental da água: da chuva à gestão**. São Paulo: Ed. Blucher., Cap. 8, p. 217-236. 2013

RENOUF, M. A.; PAGAN, R. J.; WEGENER, M. K. Bio-production from Australian sugarcane: an environmental investigation of product diversification in an agro-industry. **Journal of Cleaner Production**, Oxford GB, v. 29, p. 87-96, jan. 2013.

TIQUIA, S. M. TAM, N. F. Y. Elimination of phytotoxicity during cocomposting of spent pig-manure saw dust litter and pig sludge. **Bioresource Technology**, New York, US, n. 65, p. 43-49, Jul. 1998.

ZHANG, F. et al. Effects of alkyl polyglycoside (APG) on composting of agricultural wastes. **Waste Management**, New York, US v. 31, n. 6, p. 1333-1338, jun. 2011.

ZUCCONI, F. et al. Evaluating toxicity of immature compost. **Biocycle**, New York, US, 22, 54-57, 1981.