

## **A INCLUSÃO DE LODO ORGÂNICO E CINZA DE CALDEIRA DE CERVEJARIA NO PROCESSO DE COMPOSTAGEM.**

Guilherme Jack Nunes Coelho <sup>1</sup>

Osman José de Aguiar Gerude Neto <sup>2</sup>

Walcones Miguel Abreu Magalhães <sup>3</sup>

Mateus Costa Aguiar <sup>4</sup>

Verner Marinho da Silva Neto <sup>5</sup>

### **Reaproveitamento, Reutilização e Tratamento de Resíduos (sólidos e líquidos)**

#### **Resumo**

Na fabricação de bebidas existem dois resíduos de difícil destinação, o lodo e a cinza da caldeira. Sendo assim, o presente trabalho objetivou a inclusão de cinza de caldeira e lodo de cervejaria no processo de compostagem, como uma possível alternativa para reutilização desses resíduos. A presente pesquisa foi realizada no município de São Luís – MA, no período de março a maio de 2019, as amostras foram coletadas em uma Indústria de Produção de bebidas localizada na BR – 135, bairro Tibiri da referida cidade. O experimento teve duração de 60 dias, onde foram montadas 8 leiras experimentais com 1,5kg massa, sendo 50% de material fibroso e 50% de material orgânico. As análises das amostras foram realizadas no Laboratório de Solos da Universidade Estadual do Maranhão - UEMA. A inclusão de lodo de cervejaria e cinza de caldeira no processo de compostagem melhoraram a qualidade do adubo formado, aumentando a disponibilidade de MO; P; K; Ca e Mg para o solo. Sendo assim, o processo de compostagem se apresenta como uma alternativa simples e eficaz para o reaproveitamento e reutilização destes resíduos no meio ambiente.

Palavras-chave: Adubo; Resíduos; Reutilização.

## **INTRODUÇÃO**

As grandes indústrias no Brasil e no mundo geram vários resíduos durante seus processos de fabricação. No município de São Luís – MA, a realidade se repete. O seu setor

---

Orientação: Osman José de Aguiar Gerude Neto: 1º- Universidade CEUMA; 2º- Engenharia Ambiental e 3º- [osmangerude@hotmail.com](mailto:osmangerude@hotmail.com).

<sup>1</sup>Aluno do curso de Engenharia Ambiental, Universidade CEUMA, Departamento de Engenharia Ambiental, [coelhonuneslc@hotmail.com](mailto:coelhonuneslc@hotmail.com)

<sup>2</sup> Prof. Mestre Universidade CEUMA – Campus Renascença, Departamento de Engenharia Ambiental, [osmangerude@hotmail.com](mailto:osmangerude@hotmail.com).

<sup>3</sup> Aluno do curso de Engenharia Ambiental, Universidade CEUMA, Departamento de Engenharia Ambiental, [walconesmiguel@gmail.com](mailto:walconesmiguel@gmail.com).

<sup>4</sup> Aluno do curso de Engenharia Ambiental, Universidade CEUMA, Departamento de Engenharia Ambiental, [mateux\\_aguiar@hotmail.com](mailto:mateux_aguiar@hotmail.com).

<sup>5</sup> Aluno do curso de Engenharia Ambiental, Universidade CEUMA, Departamento de Engenharia Ambiental, [vernermarinho@hotmail.com](mailto:vernermarinho@hotmail.com).

industrial tem vários segmentos fabris, gerando uma infinidade de resíduos e efluentes que são, na maioria das vezes, poluidores de grande magnitude ao atingirem o meio ambiente.

Na cidade em questão, existe uma multinacional que produz bebidas alcoólicas e bebidas de outros segmentos. Para a entrega destes produtos no mercado consumidor, a empresa precisa consumir recursos locais e, desta forma, acaba gerando resíduos que muitas vezes não são reaproveitados, sendo despejados de forma inadequada no meio ambiente. Dois dos principais resíduos produzidos na fabricação de bebidas é o lodo, formado pelo acúmulo de vários componentes orgânicos na mistura (bagaço de malte; *trub* fino e grosso; batelada de mosto etc.), e a cinza de caldeira que se origina após a moagem e maceração dos grãos para fabricação de cerveja (MIRANDA, 2013).

Estes resíduos tem uma grande carga de nutrientes em sua composição, mas ao se acumularem no meio, podem acarretar vários impactos ambientais diretos ou indiretos, dentro e fora da área de influência do empreendimento (MOREIRA et al, 2019). Por isso, a compostagem, que se caracteriza como uma forma barata e eficiente de biodegradação de resíduos orgânicos, pode se apresentar como alternativa para tratamento desses resíduos, pois permite a estabilização orgânica para a produção de húmus. Este processo é desenvolvido por uma diversificada microbiota que passam pelas fases de degradação ativa (termofílica); maturação ou cura destes resíduos, transformando-os em adubo orgânico (PEREIRA NETO, 2014)

Sendo assim, o presente trabalho objetivou a inclusão de cinza de caldeira e lodo de cervejaria no processo de compostagem como uma possível alternativa para reutilização desses resíduos.

## METODOLOGIA

A presente pesquisa foi realizada no município de São Luís – MA, no período de março a maio de 2019. As amostras de lodo de cervejaria e cinza de caldeira foram coletadas em uma Indústria de Produção de bebidas localizada na BR – 135, bairro Tibiri da referida cidade.

As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos e levadas para o Laboratório de Compostagem da Universidade CEUMA – COMPOSLAB, onde foram montadas 8

leiras experimentais (tabela – 01) com 1,5kg massa, sendo 50% de material fibroso (folha; grama e/ou cinza) e 50% de material orgânico (restos de comida e os catalizadores biológicos: fezes animal e/ou lodo de cervejaria) (MENEZES et al, 2018).

Tabela 01 – Tratamentos experimentais e suas constituições

Tratamento	Material Fibroso (50%)	Material Orgânico (25%)	Catalizadores Biológicos (25%)
T1 - CONTROLE	375g folha + 375g grama	375g de restos de alimento	375g Fezes bovina
T2 – 30% LODO	375g folha + 375g grama	150g de restos de alimento	150g Fezes bovina + 150g de Lodo
T3 – 70% LODO	375g folha + 375g grama	112,5g de restos de alimento	112,5g Fezes bovina + 525g de Lodo
T4 – 100% LODO	375g folha + 375g grama	-----	750g de Lodo
T5 – 30% CINZA	225g de cinza + 262,5g de grama + 262,5 folha	375g de restos de alimento	375g Fezes bovina
T6 – 70% CINZA	525g de cinza + 112,5g de grama + 112,5g de folha	375g de restos de alimento	375g Fezes bovina
T7 – 100% CINZA	750g de Cinza	375g de restos de alimento	375g Fezes bovina
T8 – 50% CINZA e 50 % LODO	375g de Cinza + 187,5g de grama + 187,5g de folha	187,5g de restos de alimento	375g de Lodo + 187,5g de fezes bovina

Fonte: Autores (2019)

O experimento teve duração de 60 dias, sendo os materiais fibrosos triturados em forrageiro tipo: Trf 400 Cv, e o material orgânico submetido ao triturador tipo: TRO25 2HP – Tramontina, com o intuito de reduzir as partículas e consequente acelerar o processo de compostagem. Para a manutenção da umidade e da oxigenação das leiras, os tratamentos foram irrigados e revirados a cada três dias, sendo um volume de água equivalente a 60% do peso inicial das leiras, para que fosse garantido o percentual de umidade ideal para a reprodução dos microrganismos responsáveis pelo processo. (PEREIRA NETO, 2014)

As análises químicas dos tratamentos foram executadas no Laboratório de Química dos Solos – LABQLS da Universidade Estadual do Maranhão – UEMA. Para preparação das amostras para análise, as mesmas foram identificadas com seus respectivos tratamentos, sendo secas a temperatura ambiente durante 24hs. Após esse período, o material foi passado por uma peneira de 2mm para uniformização e em seguida foi submetido ao ataque químico das amostras, feito de forma individual com alíquotas

específicas para cada parâmetro.

Os parâmetros analisados foram: pH; Matéria Orgânica (MO); fósforo (P); Acidez potencial (H + Al); Potássio (K); Cálcio (Ca) e Magnésio (Mg), todos com base no Manual de métodos de análise de solo da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA. (TEIXEIRA et al., 2017)

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os solos são constituídos de duas partes: material orgânico (resíduos em decomposição e biomassa) e material mineral (compostos inorgânicos – macro e micronutrientes), este tem índices mínimos para indicar a fertilidade do solo, e conseqüentemente sua disponibilidade de nutrientes para a agricultura (SANTOS et al., 2018). Segundo Manual de Métodos de Análise de Solos da EMBRAPA, solos com teor acima de 5% de matéria orgânica são férteis para plantio de culturas de interesse (EMBRAPA, 1997). Todos os tratamentos tiveram índices superiores aos indicados pela empresa, sendo o menor tratamento apresentando 8% de matéria orgânica (T<sub>7</sub>) disponíveis para o solo (tabela 02), indicando que a adição de lodo de cervejaria a cinza de caldeira no processo de compostagem, formam adubo de qualidade para utilização em solos agricultáveis.

Os tratamentos apresentaram uma média de 6,7 para pH dos adubos formados, indicando um adubo com alto potencial produtivo para agricultura, pois solos estabilizados com o pH mais próximo de 7.0 podem suportar melhor longos períodos de produção agrícola. Os tratamentos de T<sub>5</sub> à T<sub>8</sub>, que tiveram acréscimo de cinzas na sua composição (tabela 02), aumentaram a disponibilidade de nutrientes (P; K; Mg e Ca) do adubo para o solo, demonstrando que os nutrientes predisponíveis pela queima do material (cinzas), tendem a se incorporar no adubo formado. Além disso, a inclusão das cinzas no processo de compostagem, também diminuiu o teor de alumínio trocável do adubo, podendo

melhorar a saturação por base dos solos onde estes serão aplicados.

Tabela 02 - Valores para Parâmetros Químicos

Tratamentos	M.O. g/dm <sup>3</sup>	pH	P Mg/d m <sup>3</sup>	K	Ca	Mg	S.B.	H+Al	CTC	V	K/CTC -----%-----	Mg/CTC	
				-----Mmol/dm <sup>3</sup> -----									
T1	12	6,8	319	17,6	77	56	150,6	11	161,6	93	10,9	34,7	
T2	12	6,8	374	13,9	79	38	130,9	11	141,9	92	9,8	26,8	
T3	12	6,6	350	9,2	84	33	126,2	13	139,2	91	6,6	23,7	
T4	12	6,6	340	7,4	75	23	105,4	13	118,4	89	6,3	19,4	
T5	11	6,4	472	53,6	83	58	194,6	10	204,6	95	26,2	28,3	
T6	9	6,7	408	43,6	79	10	132,6	7	139,6	95	31,2	7,2	
T7	8	7,0	378	63,1	79	22	164,1	7	171,1	96	36,9	12,9	
T8	9	7,3	606	46,7	84	32	162,7	7	169,7	96	27,5	18,9	

Fonte: Autores (2019)

Os resultados encontrados neste experimento corroboram com os de Arruda (2016), que ao acrescentar cinza de biomassa para melhoria de atributos do solo, descreveu que a aplicação deste material pode melhorar diversas características químicas e microbiológicas do solo, aumentando a disponibilidade de nutrientes como K; Ca; Mg e P e reduzindo as taxas de alumínio trocável. O presente estudo também confirma os resultados encontrados por Pereira e Garcia (2017), que ao acrescentar doses gradativas de lodo orgânico oriundo de indústria alimentícia no solo, contribuiu para o aumento da fertilidade, da saturação por base, do CTC e da disponibilidade de matéria orgânica.

## CONCLUSÕES

Sendo assim, a inclusão de lodo de cervejaria e cinza de caldeira no processo de compostagem, juntos ou separados, formam adubos com índices de nutrientes bem significativos para disponibilização no solo e para as plantas. Com isso, o processo de compostagem se apresenta como uma alternativa simples e eficaz para o reaproveitamento e reutilização destes resíduos no meio ambiente.

## A AGRADECIMENTOS

Agradeço a Universidade CEUMA pela disponibilidade do material para execução da pesquisa, e aos meus amigos e ao meu orientador que ajudaram na construção do trabalho.

## R REFERÊNCIAS

DE ARRUDA, Jandeilson Alves et al. Uso da cinza de biomassa na agricultura: efeitos sobre atributos do solo e resposta das culturas. **Revista Principia-Divulgação Científica e Tecnológica Do IFPB**, v. 1, n. 30, p. 18, 2016.

MENEZES, Keily Dammily Costa De. **Análise do percentual de material fibroso no processo de compostagem, com a inclusão de lodo orgânico como biocatalizador de fonte bacteriana**. 2018, 57 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em engenharia ambiental) – Universidade CEUMA, São Luís, 2018.

MIRANDA, Rodrigo Becker. **Proposta de uso benéfico do resíduo do tratamento de efluentes de uma cervejaria de Lages/SC**. 2013. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

MOREIRA, Samya de Freitas et al. O lodo de ETE como alternativa para a recuperação do solo em áreas degradadas. **Brazilian Applied Science Review**, v. 3, n. 3, p. 1564-1585, 2019.

PEREIRA NETO, João Tinôco. **Manual de compostagem: processo de baixo custo**. Belo Horizonte: UNICEF, p. 81, 2014.

PEREIRA, Ana Carolina Amaral; GARCIA, Marcelo Loureiro. Efeitos da disposição de lodo de estações de tratamento de efluentes (ETE) de indústria alimentícia no solo: estudo de caso. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 22, n. 3, p. 531-538, 2017.

SANTOS, Humberto Gonçalves dos et al. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, DF: Embrapa, 2018.

SOLOS, Embrapa. Manual de métodos de análise de solo. **Rio de Janeiro: Embrapa Solos**, 1997.

TEIXEIRA, Paulo César et al. **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro, Embrapa. 573p, 2017.