

---

## DOSES DE RESÍDUO DA BRASSAGEM DA CERVEJA NA FERTILIDADE DO SOLO

NÓBILE, Fabio Olivieri de<sup>1</sup>  
ANDRADE, Tamyres Christine Romualdo<sup>2</sup>  
BORGEEA, Samea Ferreira<sup>2</sup>  
CANTIERI, Jessika Avi<sup>2</sup>  
KAWANO, Ana Carolina Souza<sup>2</sup>

---

Recebido em: 2016.03.29

Aprovado em: 2017.04.16

ISSUE DOI: 10.3738/1982.2278.1647

---

**RESUMO:** Os resíduos gerados nas atividades industriais, não recebendo destino adequado, podem proporcionar problemas ambientais. Dentre esses resíduos, especificamente, encontra-se o resíduo da cerveja, um importante subproduto da indústria cervejeira que, pelo seu considerável valor protéico, energético e mineral, pode ser amplamente utilizado na nutrição animal e, ainda, como fertilizante. O emprego de resíduos orgânicos em solos agrícolas vem sendo utilizado de forma crescente em nível mundial, sendo uma alternativa economicamente viável e, caso bem conduzido, ambientalmente correto. O experimento foi realizado no Centro Universitário da Fundação Educacional de Barretos, em ambiente protegido, do tipo arco conjugada, coberto por filme plástico de polietileno e tela anti-afídica em toda sua área, localizado no setor de agronomia, do Centro Universitário da Fundação Educacional de Barretos – campus de Barretos, SP. As quantidades de resíduo da produção de cerveja foram em porcentagens (%) em relação ao volume de solo utilizado. As doses utilizadas, em %, foram de 0; 0,5; 1; 2; 4 e 8; respectivamente 1,8; 3,7; 7,4; 14,8 e 29,6 gramas de resíduo por vaso com capacidade para 3L. As análises químicas realizadas no solo foram de pH, matéria orgânica, soma de bases, CTC, saturação bases, nutrientes (P, K, Ca, Mg). Os dados foram tratados estatisticamente através da análise de variância, onde as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. O delineamento estatístico adotado foi o inteiramente casualizado. Os resultados mostraram que as doses testadas não influenciaram em nenhum parâmetro da fertilidade do solo.

**Palavras-chaves:** Aproveitamento de resíduo. Macronutrientes. Análise química

## RATES OF BEER BREWERS OF WASTE IN SOIL FERTILITY

**SUMMARY:** The waste generated in industrial activities, not getting proper destination, can provide environmental problems. Among these residues, specifically, is the residue of beer, an important by-product of the brewing industry that by its considerable protein, energy and mineral value, can be widely used in animal nutrition and also as fertilizer. The use of organic residues in agricultural soils has been used increasingly worldwide and is an economically viable alternative, and if well managed, environmentally friendly. In addition to meeting the need for a viable form the residue on the environment, shows some of these are beneficial to soil and plants due to the presence of nutrients and / or the neutralizing capacity of acidity. The experiment was carried out University Center of Educational Barretos Foundation and protected environment of the combined arch type, covered by plastic film of polyethylene and anti-afídica screen throughout your area, located in the agronomy sector, the University Center of Educational Barretos Foundation - campus Barretos, SP. The amounts of the brewery residue was percentages (%) in relation to the volume of soil used. Doses in%, were 0; 0.5; 1; two; 4:08; 1,8 respectively; 3.7; 7.4; 14.8 and 29.6 grams of residue per vessel with a capacity of 3L. Chemical analyzes were performed on soil pH, organic matter, sum of bases, CTC, saturation bases nutrients (P, K, Ca, Mg), following the methodology proposed. The data were statistically analyzed by analysis of variance, where the averages were compared by Tukey test at 5% probability. The statistical design was completely randomized. Os results showed that the doses did not affect soil fertility.

**Keywords:** Waste utilization. Macronutrients. Chemical analysis

---

<sup>1</sup> Centro Universitário da Fundação Educacional de Barretos – UNIFEB. Departamento de Agronomia, área de Fertilidade do Solo e Adubos e Adubação

<sup>2</sup> Centro Universitário da Fundação Educacional de Barretos – UNIFEB. Graduanda em Engenharia Química

## INTRODUÇÃO

Segundo indicadores da Conferência das Nações Unidas para o Comércio e Desenvolvimento - UNCTAD (2010), o Brasil será o maior país agrícola do mundo em dez anos. Hoje, o agronegócio já representa uma das atividades que mais contribuem para o crescimento do nosso país.

Contudo, aliada à evolução, ao desenvolvimento e à transformação de alimentos, está a geração de muitos resíduos, sendo estes um dos principais problemas ambientais não só no Brasil, mas no mundo. Os resíduos gerados nas atividades industriais podem ocasionar problemas ambientais, caso não recebam destino adequado. Dentre esses resíduos, encontra-se o resíduo de cervejaria, um importante subproduto da indústria cervejeira que, pelo seu considerável valor proteico, energético e mineral, pode ser amplamente utilizado na nutrição animal e, possivelmente, também como fertilizante (GIORDANO, 2000).

A disposição de resíduos orgânicos em solos agrícolas vem sendo utilizada de forma crescente em nível mundial, sendo uma alternativa economicamente viável e, se bem conduzida, ambientalmente correta. Além de atender a necessidade da disposição do resíduo no ambiente, alguns resíduos podem ser benéficos ao solo e às plantas devido à presença de nutrientes e/ou à capacidade de neutralização da acidez (SMITH, 2009).

Por suas características biológicas e químicas, o solo fornece as condições necessárias para a biodegradação de resíduos orgânicos. O material orgânico disponibiliza nutrientes, como o nitrogênio, o potássio e fósforo para as plantas e microrganismos, além de melhorar os atributos físicos e químicos do solo pela adição de matéria orgânica (MOREIRA e SIQUEIRA, 2006).

Dessa forma, a taxa de decomposição dos materiais é uma maneira de se verificar o potencial dos resíduos orgânicos aplicados ao solo sem causar efeitos prejudiciais ao ambiente, como a elevada emissão de gases à atmosfera. A decomposição de resíduos orgânicos adicionados ao solo pode ser avaliada pela determinação da atividade microbiana por meio da quantificação do CO<sub>2</sub> liberado através da respiração resultante da atividade dos microrganismos (STOTZKY, 1965).

Os resíduos de cervejaria apresentam grande variação em sua composição nutricional, devido à alteração na composição das matérias-primas, além dos efeitos do processamento. Assim, para a utilização desse material na alimentação animal, é necessário verificar a adequação nutricional destes ingredientes (VASCONCELLOS; CARCIOFI, 2009).

São escassos os trabalhos envolvendo o uso de resíduo da produção de cerveja como condicionador de solo, porém a grande totalidade dos trabalhos se concentram em sua utilização na alimentação animal em substituição de alimentos de origem forrageira durante períodos críticos (CABRAL FILHO et al., 2007).

Atualmente, existem muitos trabalhos sobre a adição de resíduos de origem animal e urbano, como, por exemplo, lodo de esgoto e composto de lixo no solo. No entanto, pouco se sabe sobre a adição de resíduos provenientes unicamente da atividade industrial cervejeira no solo e suas possíveis contribuições para o aumento da fertilidade do solo, deste modo o objetivo deste trabalho foi avaliar a influência do uso de resíduo da cerveja nas propriedades químicas de um Latossolo Vermelho.

## MATERIAL E MÉTODO

O experimento foi desenvolvido em vasos de plástico com capacidade para 8L e colocado em ambiente protegido do tipo arco conjugada, coberto por filme plástico de polietileno e tela anti-afídica em toda sua área externa, localizado no setor de agronomia, do Centro Universitário da Fundação Educacional

de Barretos – campus de Barretos, SP, latitude 20°33'26" Sul e a uma longitude 48°34'04" Oeste, estando a uma altitude média de 530 metros.

Foram utilizadas amostras de um Latossolo Vermelho (EMBRAPA, 2013) coletado na camada de 0 – 0,2 m de profundidade de trabalho foi avaliar a influência do uso de resíduo da cerveja nas propriedades químicas de um Latossolo Vermelho fluência do uso de resíduo da cerveja nas propriedades químicas de um Latossolo Vermelho uma área experimental no Centro Universitário da Fundação Educacional de Barretos - campus de Barretos. As análises químicas foram realizadas no Laboratório de Análises de Solo do Departamento de Solos e Adubos do Centro Universitário da Fundação Educacional de Barretos - campus de Barretos. Os dados químicos do solo antes da aplicação dos tratamentos encontram-se na Tabela 1.

**Tabela 1.** Dados da análise química do solo antes da aplicação dos tratamentos.

pH	M.O.	P	K	Ca	Mg	H+Al	SB	CTC	V
CaCl <sub>2</sub> 0,01 M	g dm <sup>-3</sup>	mg dm <sup>-3</sup>	----- mmolcdm <sup>-3</sup> -----						%
4,0	12,0	3,0	1,9	4,0	1,7	48,58	7,6	56,2	14

Do solo coletado foi calculado a sua densidade utilizando uma proveta graduada de 1 L e preenchida com solo, posteriormente foi pesada obtendo-se o peso por volume (1, 24 kg L<sup>-1</sup>). O objetivo da determinação da densidade foi preencher os vasos com a mesma quantidade de solo.

O resíduo da brassagem de cerveja foi seco em uma estufa durante 3 dias, moído em moinho de facas; posteriormente peneirado em peneira com malha de #2,00 mm. O material peneirado foi homogeneizado e uma fração do mesmo foi submetida à análise conforme metodologia previamente estabelecida para quantificação dos nutrientes, conforme metodologia descrita por BRASIL (1988), cujos valores se encontram na Tabela 2.

**Tabela 2.** Concentração de nutrientes no resíduo da produção cervejeira (base seca).

N	P	K	Ca	Mg	B	Fe	Mn	Cu	Zn
----- % -----									
0,63	0,08	0,04	0,00	0,01	0,03	0,12	<0,01	<0,01	0,60

Também se determinou o poder relativo de neutralização total (PRNT), o valor foi expresso em porcentagem, relacionado à capacidade de neutralização do carbonato de cálcio puro (QUAGGIO, 2000). Para a determinação utilizou-se o método da titulação potenciométrica descrito de acordo com o proposto pelo Laboratório Nacional de Referência Vegetal - BRASIL (1988).

De acordo com a análise o valor do PRNT do resíduo foi de 12 %, e portanto não é considerado material corretivo, pois de acordo com RAIJ et al. (1997) o valor mínimo de PRNT, exigido pela legislação do Ministério da Agricultura, é de 45%. (RAIJ et al, 1997).

Para realização do experimento foram utilizados 32 vasos com dimensões de 25 cm de altura com 21 cm de comprimento totalizando um volume de 3 L. Os recipientes foram colocados em um suporte de ferro. Da altura total dos vasos, foram utilizados apenas 20 cm, com uma profundidade de 0-20 cm.

As amostras de solo foram secas ao ar e posteriormente peneiradas em peneira de malha #2,00

mm procurando manter a integridade dos torrões até a abertura da malha e para retirar todos os agregados maiores e resíduos grosseiros de material orgânico. O volume de solo para preenchimento dos vasos foi calculado em função das dimensões do vaso (20 x 21 cm) e volume de (3 L) e densidade do solo (1,24 kg L<sup>-1</sup>), totalizando um volume de 3,7 kg de solo por vaso.

Depois de calculado a quantidade de solo, foram aplicados o resíduo da produção de cerveja para os respectivos tratamentos. As quantidades de resíduo da produção de cerveja foram em porcentagens (%) em relação ao volume de solo utilizado. As doses utilizadas foram de 0; 0,5; 1; 2; 4 e 8; respectivamente 0, 1,8; 3,7; 7,4; 14,8 e 29,6 gramas de resíduo por vaso. O solo passou por um período de 120 dias de incubação para completa reação com solo.

Após o período de incubação foram coletadas seis amostras simples de cada vaso, com o auxílio de um trado calado, a uma profundidade de 0-0,2 m, posteriormente as amostras foram misturadas e homogeneizadas para a obtenção da amostra composta representativa do tratamento.

As amostras de solo tratado foram novamente secas ao ar durante 3 dias, logo em seguida, peneirado em peneira de malha #2,00 mm, devidamente identificado e encaminhado para o Laboratório de Análises de Solo do Departamento de Solos e Adubos do Centro Universitário da Fundação Educacional de Barretos para avaliação química.

As análises químicas realizadas no solo foram: pH (CaCl<sub>2</sub> 0,01 mol L<sup>-1</sup>); matéria orgânica (Walkley-Black); P (resina), K (resina), Ca (resina), Mg (resina); H+Al (Ca(OAc)<sub>2</sub> 0,5 mol L<sup>-1</sup>); e com base nos resultados serão calculados a soma de base (SB); capacidade de troca de cátions (CTC) e saturação por bases (V%), seguindo metodologia proposta por RAIJ et al. (2001).

O delineamento estatístico adotado foi o inteiramente casualizado, com 6 repetições, totalizando 36 unidades experimentais. Os dados foram analisados estatisticamente através da análise de variância, onde as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade e quando apresentarem significância foram submetidos ao teste de regressão linear, de acordo com os procedimentos do STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM (SAS Institute, 1999).

## RESULTADO E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos para a variação dos parâmetros químicos do solo em amostras de Latossolo Vermelho, com diferentes doses do resíduo da produção de cerveja estão apresentados na Tabela 3.

**Tabela 3-** Dados da análise química do solo tratado com resíduo da produção de cerveja

Dose	pH	M.O.	P	K	Ca	Mg	H+Al	Al	CTC
	(CaCl <sub>2</sub> ) 0,01 M	g dm <sup>-3</sup>	mg dm <sup>-3</sup>	----- mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----					
T0	4,00 a	14,25 a	4,00 a	0,32 a	4,25 a	2,00 a	36,00 a	5,50 a	42,66 a
T 0,5	4,10 a	13,50 a	4,20 a	0,35 a	4,00 a	2,00 a	35,00 a	6,00 a	42,92 a
T 1	4,00 a	13,00 a	4,20 a	0,35 a	4,75 a	2,25 a	36,00 a	6,00 a	43,05 a
T2	4,07 a	14,50 a	4,10 a	0,35 a	4,75 a	2,00 a	36,00 a	5,25 a	42,95 a
T4	4,05 a	13,75 a	4,00 a	0,35 a	4,00 a	2,25 a	35,75 a	4,75 a	42,15 a
T8	4,07 a	14,75 a	4,10 a	0,40 a	4,25 a	2,25 a	35,50 a	5,77 a	43,28 a
Teste (F)	0,56ns	1,19ns	1,14ns	0,40ns	1,68ns	0,60ns	0,34ns	1,51ns	0,21ns
Média	4,05	13,95	4,54	0,35	4,33	2,13	35,71	5,54	42,84
Geral									
CV%	2,76	8,75	10,05	19,82	12,16	16,64	14,27	3,83	3,99

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5%. ns, \*\* e \* não significativo, significativo a 1% e a 5% pelo teste F, respectivamente.

Verifica-se pela análise de variância que o valor de F não foi significativo ao nível de 5% para nenhum tratamento testado. O coeficiente de variação foi classificado como médio e indicou homogeneidade média dos dados, uma vez que apresentou valores abaixo de 20% (PIMENTEL GOMES, 2000).

Todas as doses testadas não foram suficientes para alterar os atributos químicos (pH, M.O., P, Ca, Mg, H+Al, Al e Capacidade de troca catiônica.) do solo. Isso pode ser explicado pelos baixos níveis desses elementos no resíduo da produção de cerveja (Tabela 2).

Resultados semelhantes foram encontrados por Lourenço (2010), que utilizando doses de resíduo da brassagem de cerveja em vaso e cultivado com milho não encontrou mudanças nas propriedades do solo, bem como alterações no desenvolvimento das plantas.

Freier, Malavasi e Malavasi (2006) estudaram o desenvolvimento inicial de *Corymbia citriodora* com utilização de doses de lodo de esgoto, observaram que o modo de aplicação superficial afetou diretamente o crescimento das mudas e que as doses utilizadas alteraram a altura.

Resultados obtidos por Feitosa, Maltoni e Silva (2009) em uma avaliação das cinzas da queima do bagaço da cana de açúcar na substituição da adubação química convencional para produção de alimentos e a preservação do meio ambiente, observou-se que em relação ao tempo de incubação, não se observam diferenças importantes entre os resultados, o que sugere ser desnecessário o período de incubação da cinza no solo, quanto aos tratamentos, observou-se clara eficiência da adubação química, principalmente para P, Mg, H+Al e Al. No entanto, à medida que aumentam as doses de cinza, ocorrem incrementos aos valores de pH, teores de Ca, se aproximando dos teores encontrados na adubação química.

Resultados semelhantes foram encontrado por Lasso et al. (2013) avaliando o uso de resíduo de construção e demolição reciclados (RCD-R) como corretivo de acidez do solo encontraram que as cinzas não atingiram os níveis de PN, PRNT e dos teores de CaO e MgO necessários para registro como corretivo de acidez do solo, sendo necessárias doses elevadas para se obterem os efeitos de correção desejados.

Por outro lado os resultados obtidos por Barretto (2008), são positivos, estudando a aplicação de composto de resíduos de indústria de celulose e papel na fertilidade do solo e no desenvolvimento de eucalipto, propiciou ganhos em altura aos 60 dias, em diâmetro do coleto e em produção de biomassa das plantas de eucalipto aos 120 dias, resultou em aumento no valor de pH e nos teores de Ca e Mg do solo. Também elevou os teores de P, K e Na no solo, aumentou a concentração e acúmulo de P, K, Ca, Mg e S nas folhas de eucalipto aos 120 dias após plantio, sendo eficiente corretivo da acidez do solo.

## CONCLUSÃO

Nas condições que o experimento foi realizado, a incorporação de resíduo da produção cerveja ao solo (Latosolo Vermelho), não promove alterações nas concentrações de pH, M.O., P, Ca, Mg, H+Al, Al e CTC. Portanto, não pode ser considerado corretivo e condicionador de solo.

## REFERÊNCIAS

BARRETTO, V.C.M. **Resíduo de indústria de celulose e papel na fertilidade do solo e no desenvolvimento de eucalipto**. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Jaboticabal, 59p., 2008.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretária Nacional de Defesa Agropecuária. **Análise de corretivos, fertilizantes e inoculantes: métodos oficiais do Laboratório Nacional de Referência Vegetal**. Brasília: LANARV, 1988. 104 p.

CABRAL FILHO, S. L. S; BUENO, I. C. S; ABDALLA, A. L. Substituição do feno de tifton pelo resíduo úmido de cervejaria em dietas de ovinos em manutenção. **Ciência Animal Brasileira**, v. 8, n. 1, p. 65-73, 2007.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3.ed. Brasília, 2013. 353p.

FEITOSA, D.G.; MALTONI, K.L. 2009. **Avaliação da Cinza, Oriunda da Queima do Bagaço da Cana de Açúcar, na Substituição da Adubação Química Convencional para Produção de Alimentos e Preservação do Meio Ambiente**. Dissertação (Mestre em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias: UNESP, Câmpus de Jaboticabal. 62p. 2009.

FREIER, M; MALAVASI, U. C.; MALAVASI, M.M. Efeitos da aplicação de biossólido no crescimento inicial de *Eucalyptus citriodora* Hook. **Revista de ciências agroveterinárias**, v. 5, n. 2, p 102 – 107, 2006.

GIORDANO, S.R. **Gestão ambiental no sistema agroindustrial**. In: ZYLBERSZTAJN, D.; NEVES, M.F. (Orgs.). Economia e gestão de negócios agroalimentares: indústria de alimentos, indústria de insumos, produção agropecuária, distribuição. São Paulo: Pioneira, 2000, p.255- 281.

LASSO, P.R.O.et al. Avaliação do uso de resíduo de construção e demolição reciclados como corretivo de acidez do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v, 37, p. 1659-1668, 2013.

LOURENÇO, T.N. **Efeito do lodo de cervejaria no desenvolvimento inicial do milho**. Graduação (Trabalho de Conclusão de Curso) - Faculdade Dinâmica de Cataratas, Foz do Iguaçu, 61.p., 2010.

MOREIRA, F.M.S.; SIQUEIRA, J.O. **Microbiologia e Bioquímica do Solo**. 2 ed. Lavras: Editora UFLA, 2006. 729p.

PIMENTEL GOMES, F. **Curso de Estatística Experimental**, 14a . ed, Piracicaba, F. Pimentel Gomes, 2000.

QUAGGIO, J.A. **Acidez e calagem em solos tropicais**. Campinas, Instituto Agronômico de Campinas, 2000. 111p.

RAIJ, B. VAN.et al. **Análise química para avaliação de solos tropicais**. Campinas: IAC, 2001. 285p.

RAIJ, B.V.et al.**Recomendações de adubação e calagem no Estado de São Paulo**. 2.ed. Campinas, Instituto Agronômico, 1997. 300p. (Boletim Técnico, 100)

SAS Institute Inc. **SAS User's Guide: Statistics**, Version 5. ed. Cary, NC: SAS Institute, 1985. 956 p.

SMITH, S. R. A critical review of the bioavailability and impacts of heavy metals in municipal solid waste composts compared to sewage sludge. Conference and Exhibition on Bioenergy Universidade do Minho, Guimarães, Portugal, April 6th – 9th 2009.

STOTZKY, G. **Microbial respiration**. In: BLACK, C.A., (Ed) Methods of soil analysis Part 2: Chemical and microbiological properties. Madison: ASA, 1965. p.1551-1572. EnvironmentInternational, v.35, n.1, p.142-156, 2009.

UNCTAD. **Creative economy report 2010: a feasible development option**. Genebra: United Nations, 2010

VASCOCELLOS, R.S.; CARCIOFFI, A.C. **Formulação de alimentos com base em nutrientes digestíveis para cães e gatos**. I Congresso internacional e VIII Simpósio sobre nutrição de animais de estimação CBNA, Campinas, 2009.