

REDUÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS DO SETOR SUCROALCOOLEIRO COM A UTILIZAÇÃO DA TORTA DE FILTRO NA ADUBAÇÃO DO SOLO

REDUCING THE ENVIRONMENTAL IMPACTS OF THE SUGARCANE SECTOR USING FILTER CAKE IN SOIL FERTILIZATION

EDISON SCHMIDT FILHO¹⁺, JOÃO CARLOS GONÇALVES², MARCELO TEIXEIRA SILVA³, NATÁLIA CHRISTINA DA SILVA MATOS^{4*}, RAFAELLA ELOISA CANDIDO DE AZEVEDO⁵

1. Agrônomo, Doutor em Agronomia pela Universidade Federal do Paraná, docente no mestrado de Tecnologias Limpas da Unicesumar; 2. Agrônomo, mestrando em Tecnologias Limpas da Unicesumar; 3. Tecnólogo em Gestão Ambiental, mestrando em Tecnologias Limpas da Unicesumar; 4. Tecnóloga em Agronegócio, mestranda em Tecnologias Limpas da Unicesumar; 5. Engenheira Química, mestranda em Tecnologias Limpas da Unicesumar.

* Viela Joaquim Barufi, 164 – Vila Esperança. Maringá, Paraná, Brasil. CEP: 87020-450. nataliacsmatos@gmail.com

+ Orientador: edison.schmidt@unicesumar.edu.br

Recebido em 07/06/2016. Aceito para publicação em 11/08/2016

RESUMO

O aumento do processamento da cana-de-açúcar resulta em uma quantidade expressiva de resíduos gerados, o que aumenta a preocupação ambiental, uma vez que esses resíduos necessitam de uma destinação correta. Uma política ambiental está sendo implantada a fim de reduzir os impactos ambientais negativo ao meio ambiente. Em uma outra vertente, temos a necessidade do aumento de produção de alimentos, com mais produtividade, para atender a demanda crescente da população. O objetivo deste trabalho foi avaliar alguns atributos químicos do solo, em uma unidade experimental no município de Maringá-PR, após aplicação do resíduo da agroindústria torta de filtro, e um fertilizante mineral (04-30-10) com uma cultura de soja. Os resultados apresentaram que a Adubação Mineral é mais eficiente para a disponibilidade imediata de P no solo, e que a Torta de Filtro é eficiente em agregar Matéria Orgânica no solo.

PALAVRAS-CHAVE: Sustentabilidade; adubação orgânica; atributos químicos do solo.

ABSTRACT

The increase in sugarcane processing results in a significant amount of generated waste, which raises the concern about the environmental aspects since such residues requires proper disposal. An environmental policy is being implemented in order to reduce the negative impacts on the environment. On the other hand, there is the need to increase food production with higher productivity, in order to meet the growing demand of the population. This study aimed to evaluate the soil chemical attributes in an experimental unit in the city of Maringá, state of Paraná, after the fertilization in soybean crop with filter cake

enriched with mineral fertilizer (04-30-10). The results showed that the mineral fertilization is more efficient for the immediate availability of phosphorus in the soil, and the filter cake is effective in adding organic matter in the soil.

KEYWORDS: Sustainability, organic fertilizer; soil chemical properties.

1. INTRODUÇÃO

A Indústria Sucro-Alcooleira é um importante seguimento na agroindústria, e como todo processo industrial, em seu processamento para obtenção de açúcar e álcool, gera resíduos sólidos, líquidos e gasosos que promovem impactos negativos ao meio ambiente. Nesse estudo foi abordado o resíduo sólido Torta de Filtro, gerado na filtração do caldo, processo posterior a moagem da cana de açúcar, sendo que esse resíduo é classificado como poluente, necessita de destinação adequada para evitar os possíveis impactos ambientais.

O termo resíduo, geralmente, é associado a lixo, porém, sabe-se hoje que os resíduos sólidos são considerados como aqueles que possuem valor econômico agregado, por possibilitar em seu reaproveitamento, sendo os resíduos da biomassa transformados em matéria prima para diversos outros processos (SILVA ET al. 2011). Dos resíduos produzidos, grandes partes provem da área agrícola e industrial, e, segundo o Plano Nacional de Resíduos Sólidos no Brasil as estimativas da geração de resíduos oriundos das agroindústrias associadas à agricultura representaram em torno de 290.838.411 toneladas de resíduos para o ano de 2009. Destes, os resíduos que mais contribuíram com estes valores, cerca de 69 %

foram o bagaço e a torta de filtro oriundos da cana-de-açúcar, gerados em sua maioria na região Sudeste do país (BRASIL, 2011).

A destinação da torta de filtro sugerida nesse trabalho consiste na transformação desse resíduo em adubo orgânico para o uso na produção de diversas culturas. Toda cultura agrícola, no preparo do solo para o plantio, necessita de correções, entre elas, a adubação, foi escolhida a torta de filtro por apresentar características de nutrientes necessários ao desenvolvimento dessas culturas e dar uma destinação correta a esse resíduo.

A Metodologia utilizada consiste em pesquisa de campo do tipo qualitativa e quantitativa explicativa, pois a mesma chegou aos dados dos problemas elencados, por meio de análise experimental, nos quais, foram discutidos os resultados apresentados por meio de tabelas e gráficos. A etapa de experimentos foi realizada com análises laboratoriais do solo.

A problemática ambiental vem em crescente evolução, o que leva à estudos com o interesse de mitigar ou mesmo eliminar os impactos ambientais da agroindústria, em especial o seguimento sucroalcooleiro que conta com inúmeros problemas com relação a destinação ambientalmente correta de seus resíduos. Outro fator relevante desse trabalho é o estudo do aproveitamento nutricional agregado ao solo.

Os objetivos pretendidos nesse estudo foram resolver os problemas da geração de resíduos da produção da indústria sucroalcooleira, mitigar ou eliminar os impactos ambientais nesse seguimento específico da torta de filtro. Transformar o resíduo torta de filtro em adubo orgânico e estender o seu uso em diversas culturas.

Cultura da Cana-de-açúcar

A cana-de-açúcar é uma planta semi perene, monocotiledônea, alógama, que pertence a família Poaceae e do gênero Saccharum (OLIVEIRA, 2006). Tem como origem provável o ano 6.000 a.C na região geográfica do sudeste asiático (Nova Guiné e Indonésia), sendo levada para África e Europa pelos árabes, e para Java e Filipinas pelos chineses. Há indícios de que, no Brasil, o cultivo da cana-de-açúcar seja anterior ao descobrimento, mas seu desenvolvimento se deu posteriormente, com a criação de engenhos e plantações com mudas trazidas pelos portugueses (SEVERINO, 2007). Assim, a partir da segunda metade do século XVI, quando os engenhos do nordeste brasileiro passaram a operar em Pernambuco, Bahia, Alagoas, Sergipe e Paraíba, a cultura ganhou importância econômica em função da exportação de açúcar (CANABRAVA, 2005).

Pode-se dizer que a planta é composta por duas partes, uma subterrânea constituída pelos rizomas e pelas raízes, e uma parte aérea, onde se localizam o colmo, as folhas e as flores (OLIVEIRA, 2006). É no colmo que

ficam os componentes vegetais industrialmente mais importantes, ou seja, o armazenamento da sacarose na planta. O desenvolvimento vegetal ocorre em dois ciclos, o primeiro, chamado de cana-planta, abrange o período que vai desde o plantio até o primeiro corte, ocorrendo geralmente após 12 a 18 meses, de acordo com a variedade. O segundo, denominado de cana-soca, consiste num período aproximado de doze meses para brotamento e novo desenvolvimento vegetativo.

Assim a cultura permite vários cortes sem a necessidade de replantio, porém a cada safra faz-se necessário à aplicação de insumos agrícolas de forma a manter os patamares de produtividades vantajosos aos produtores, visto que quanto maior o número de cortes, menor será a resposta da cultura com relação à produção (CONAB, 2014).

De acordo com DEPEC (2015) a produção mundial de cana de açúcar totaliza aproximadamente 1,5 bilhões de toneladas por ano e está localizada predominantemente na faixa tropical do planeta, justamente em função das exigências climáticas da cultura. Dessa forma, as condições climáticas estão entre os fatores que contribuiram para o Brasil constituir-se no principal produtor mundial de cana-de-açúcar, seguido da Índia, União Europeia, China e Tailândia.

O setor sucroalcooleiro no Estado do Paraná

De acordo com a Associação de Produtores de Bioenergia do Estado do Paraná (ALCOPAR, 2013) existem atualmente, no estado do Paraná, 30 indústrias neste setor (usinas e destilarias). Estas são responsáveis por mais de 60 mil empregos diretos e um cultivo de 655 mil hectares (3,7% da superfície agricultável do estado), dos quais, 580 mil hectares foram cultivados exclusivamente com cana-de-açúcar destinada diretamente à moagem.

Atualmente, a produção de cana-de-açúcar encontra-se em recuperação, tendo em vista que problemas climáticos afetaram a produção na safra 2011/12, a qual apresentou um decréscimo de 9,8% em relação à safra anterior. Com a estabilização dos preços internacionais, aliada a forte demanda por açúcar, a produção na safra 2012/13 aumentou em 5,89% em relação à safra anterior, resultando em aproximadamente 42 milhões de toneladas de cana de açúcar no estado do Paraná (UNICA, 2015).

Segundo dados divulgados pela ALCOPAR (2013) foram produzidos no Paraná (safra 2013/14) 42,2 milhões de toneladas de cana moída, com três milhões de toneladas de açúcar e 1,5 bilhão de litros de etanol (produção oriunda de 154 municípios paranaenses). Já na safra 2014/2015 a produção ficou na ordem de 43,1 milhões de toneladas (CONAB, 2015).

Resíduos do Setor Sucreenergético

Um dos grandes gargalos do setor sucroalcooleiro é a

geração de grande quantidade de subprodutos no processamento da cana em açúcar e etanol. De acordo com Cacuro & Wadman (2015), essa cultura é responsável por produzir 175 milhões de toneladas de resíduos por ano. Assim, a destinação adequada para esses materiais torna-se um problema, pois representa um custo a mais no processo além de um problema ambiental.

Os resíduos do setor sucroenergético são o bagaço da cana, vinhaça (também chamada de vinhoto ou restilo), torta de filtro, levedura, cinzas de caldeiras, melaço, o álcool bruto e o óleo de fúsel (PÁDUA, 2014).

O estado do Paraná é o maior produtor de cana de açúcar da região sul do Brasil. De acordo com os dados de produção (CONAB, 2015) e, levando-se em consideração que o beneficiamento de uma tonelada de cana-de-açúcar gera aproximadamente 250 kg de bagaço (CORTES *et al.*, 2012), de 30 a 40 kg de torta de filtro (FIGUEIREDO E SCALA JUNIOR, 2011), de 10 a 18 litros de vinhaça (SILVA *et al.*, 2007), e de 6,2 Kg de cinzas para cada 260 Kg de bagaço de cana seco incinerado (FIESP/CIESP, 2001) é possível estimar a quantidade desses resíduos que foram gerados no Paraná, para as safras de 2013/14, 2014/2015 e que será gerado na safra 2015/2016.

Assim, fica evidente que não ocorrerá aumento de produção sem que ocorra incremento na geração de resíduos. Desta forma torna-se relevante o tipo de tratamento e disposição final que vêm sendo dados a eles. Dessa forma, encontrar alternativas de utilizações que agreguem valor a estes resíduos torna a cadeia produtiva mais sustentável, pois reduz o impacto ao meio ambiente que hoje é causado pelo seu descarte e diminui o passivo do tratamento para sua disposição (SPADOTTO, 2015).

Torta de Filtro

A torta de filtro caracteriza-se num resíduo proveniente da mistura de bagaço moído e lodo da decantação e do processo de clarificação do açúcar. Como esse lodo passa por um processo de filtração a vácuo, acabou sendo denominado de torta de filtro (FRAVET *et al.*, 2010). Tem-se que para cada tonelada de cana-de-açúcar moída, são produzidos de 30 a 40 kg de torta de filtro. Como se constitui num composto orgânico rico em cálcio, nitrogênio e potássio (dependendo da variedade da cana, época de maturação, tipo de solo, processo de clarificação, entre outros) tem sido visualizada como fertilizante, ou seja, uma fonte de nutrientes para as plantas (FRAVET *et al.*, 2010).

A utilização da torta de filtro como fonte de matéria orgânica na produção vegetal é uma prática que está se tornando cada vez mais comum, pois além do incremento em nutrientes, os benefícios são também físicos e biológicos (SANTANA, *et al.*, 2012). Assim, as consequências de seu uso são um maior crescimento e desenvolvimento para as plantas.

Ainda de acordo com Santana *et al.* (2012), um dos principais benefícios nas características físicas no solo, proporcionados pela torta de filtro é a melhora na porosidade. Como consequência, melhora também a aeração do solo, assim como a infiltração, armazenamento de água e neutralização do impacto da chuva. As altas concentrações de P₂O₅ e CaO na composição deste material favorece o acúmulo de fósforo, potássio e melhora a solubilidade de fosfatos naturais. Por fim, como é rica em matéria orgânica, ainda serve de alimento para os microrganismos, favorecendo a transformação dos fosfatos naturais em formas orgânicas e inorgânicas estáveis e lábeis no solo (GONZÁLES *et al.*, 2014).

Atualmente, boa parte do uso deste resíduo tem sido como fertilizante orgânico na cultura da cana de açúcar (VAZQUEZ *et al.*, 2015). Assim, acarreta na diminuição do uso de adubos sintéticos e evita que este resíduo seja depositado diretamente em corpos d'água ou aterros sanitário. Estudos indicam que o emprego da torta de filtro no cultivo da cana-de-açúcar é viável, pois as plantas respondem favoravelmente à adubação, aumentando o acúmulo de fósforo, potássio e cobre em sua parte aérea (GONZÁLES *et al.*, 2014).

2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no Centro de Biotecnologia Unicesumar – Biotec, localizado no município de Maringá – PR. O resíduo, torta de filtro foi coletado em uma Usina da região Maringá-PR e transportado a granel até a Fazenda.

Os tratamentos utilizados foram:

- Tratamento 1: Torta de Filtro;
- Tratamento 2: Adubação Mineral;
- Tratamento 3: Testemunha.

A dose aplicada de Torta de Filtro foi de 25 ton/ha, como a área das parcelas são de 20 m², foram aplicados 50 kg de Torta de Filtro em cada parcela.

A dose aplicada de Fertilizante Mineral foi de 257 kg/há, de acordo com a análise de solo. O formulado utilizado foi 04-30-10. O delineamento estatístico foi o de blocos inteiramente casualizados.

3. RESULTADOS

Segundo a EMBRAPA, 2010, A concentração da torta de filtro contém entre 1,2 a 1,8% de fósforo e aproximadamente 70% de umidade, a torta também apresenta alto teor de cálcio e consideráveis quantidades de micronutrientes.

Aproximadamente 50% do fósforo da torta podem ser considerados prontamente disponíveis. O restante será mineralizado mais lentamente. A torta pode substituir parcial ou totalmente a adubação mineral fosfatada, dependendo da dose de P₂O₅ recomendada. EMBRAPA,

2010.

As amostras analisadas foram separadas de acordo com os seguintes critérios de tratamento, no qual, T1 – Adubação Mineral; T2 – Torta de Filtro e T3 - Testemunha (Sem Tratamento). Os resultados obtidos nas análises laboratoriais do solo neste estudo, com a adubação no solo com a torta de filtro e outras combinações que foram agregadas obtiveram os seguintes valores descritos na Tabela 1.

Tabela 1. Resultados dos parâmetros analisados.

Tratamentos	pH (CaCl ₂)	Matéria Orgânica (g.dm ³)	Or- Teor de P (mg.dm ³)	Soma de Bases (%)
Tratamento 1	5,00	26,01	21,07	71,72
Tratamento 2	5,03	27,40	15,52	71,06
Tratamento 3	4,87	23,96	10,87	68,15

Fonte: Elaboração do autor.

Para melhor visualização dos dados da Tabela 1, foi gerado o Gráfico 1 do tipo barras, no qual, foi feita a comparação dos dados obtidos:

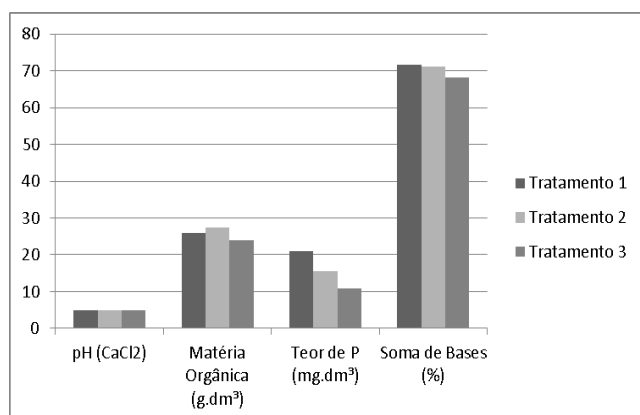


Figura 1. Inserir legenda. **Fonte:** Os autores.

4. DISCUSSÃO

Os resultados demonstram que para o parâmetro pH, não houve variação significativa entre os tratamentos avaliados, exceto quando comparado a testemunha, que apresentou valor inferior a 5,0 o que já favorece o aparecimento de alumínio no solo.

Para o parâmetro matéria orgânica, os tratamentos 1 e 2 foram os mais eficientes, e apresentam valores superiores quando comparados a testemunha, isso demonstra que a correta adubação do solo é prática essencial para a manutenção da biota e fertilidade do solo, e que os resíduos orgânicos como a torta de filtro, podem ser alternativa viável para adubação, uma vez que, com o incremento desse material foi alcançado a maior quantidade de matéria orgânica, o que auxilia na retenção de água,

melhor estruturação e conseqüente melhor fertilidade do solo, o que corrobora com o que disse Santana *et al.* (2012), um dos principais benefícios nas características físicas no solo, proporcionados pela torta de filtro é a melhora na porosidade. Como conseqüência, melhora também a aeração do solo, assim como a infiltração, armazenamento de água e neutralização do impacto da chuva.

Para o teor de P no solo, o tratamento mais eficiente foi a adubação mineral, porém, por ser uma fonte prontamente disponível, e comum que apresente teores mais elevados de P quando comparado ao resíduo orgânico que pela forma química que está organizado possui liberação gradativa. De acordo com Gonzáles *et al.* (2014)¹⁷, as altas concentrações de P₂O₅ e CaO na composição deste material favorece o acúmulo de fósforo e melhora a solubilidade de fosfatos naturais. Por fim, como é rica em matéria orgânica, ainda serve de alimento para os microrganismos, favorecendo a transformação dos fosfatos naturais em formas orgânicas e inorgânicas estáveis e lábeis no solo.

5. CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos, fica claro que o resíduo torta de filtro é eficiente para sua utilização como fertilizante orgânico no solo, podendo favorecer o desenvolvimento de diversas culturas agrícolas. Propiciando a melhoria dos teores de P e Matéria Orgânica quando comparados à testemunha.

Em outra vertente, a aplicação de torta de filtro não apresenta controvérsias quando aplicada adequadamente, não gerando impactos negativos ao solo minimizando assim, os impactos ambientais que a disposição incorreta desse resíduo pode gerar.

REFERÊNCIAS

- [1] Broch DL, Pedroso RS. Custo de produção da cultura da soja. In: FUNDAÇÃO MS. Tecnologia e produção: soja e milho 2008/2009. Maracaju, 2008; 11:126-130.
- [2] Broch DL, Pedroso RS. Custo de produção da cultura da soja. In: FUNDAÇÃO MS. Tecnologia e produção: soja e milho 2009/2010. Maracaju, 2009; 10:129-31.
- [3] Menegatti ALA, Barros ALM. de. Análise comparativa dos custos de produção entre soja transgênica e convencional: um estudo de caso para o estado do Mato Grosso do Sul. Revista de Economia e Sociologia Rural, Rio de Janeiro. 2007; 45(1):163-83.
- [4] Brasil. Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei nº 12.305 de 02 de agosto de 2010. Diário oficial. Brasília, DF, 23 de dezembro de 2010.
- [5] Schneider CF, Schulz DG, Lima PR, Júnior ACG. Formas de gestão e aplicação de resíduos da cana-de-açúcar visando redução de impactos ambientais. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável. 2013; 7(5):08-17.

- [6] Severino JJ. Nematóides associados à cultura da cana-de-açúcar na região noroeste do Paraná. Dissertação (Agronomia). Maringá, Universidade Estadual de Maringá, 2007.
- [7] Oliveira ND. A cultura da cana, da degradação à conservação. *Visão Agrícola*. 2006; 1:80-85.
- [8] Canabrava AP. História econômica: estudos e pesquisas. São Paulo: UNESP. 2005; 320.
- [9] CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira de cana-de-açúcar safra 2014/2015 terceiro levantamento dezembro/2014. Brasília: CONAB, 2014.
- [10] ALCOPAR, Associação de Produtores de Bioenergia do Estado do Paraná. Relatório 2013, Maringá: Industria de Bioenergia do Paraná, 2013.
- [11] DEPEC, Departamento de Pesquisas e Estudos Econômicos. Açúcar e etanol. Disponível em: <<http://www.economiaemdia.com.br>> Acesso em 09/05/2015.
- [12] CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira de cana-de-açúcar safra 2014/2015 quarto levantamento abril/2015. Brasília: CONAB, 2015.
- [13] Padua JB, Dorneles TM, Silva LFD, Silva IMD. Análise da gestão ambiental em uma usina do setor sucroenergético no município de Dourados-MS. *Anais do Encontro Científico de Administração, Economia e Contabilidade, Ponta-Porã, MS*. 2014; 1(1).
- [14] Figueiredo EB, Scala Junior N. Greenhouse gas balance due to the conversion of sugarcane areas from burned to green harvest in Brazil. *Agriculture*. 2011; 141(1/2):77-85.
- [15] Spadotto CA. Gestão de Resíduos: Realizações e desafios no setor sucroalcooleiro. EMBRAPA Meio Ambiente. Disponível em: <http://webmail.cnpma.embrapa.br/down_hp/360.pdf> Acesso em 21 novembro 2015.
- [16] Santana CTC, Santi A, Dallacort R, Santos ML, De Menezes CB. Desempenho de cultivares de alface americana em resposta a diferentes doses de torta de filtro. *Revista Ciência Agronômica*. 2012; 43(1):22-29.
- [17] González LC, De Mello Prado R, Hernández AR, Caione G, Selva EP. Uso de torta de filtro enriquecida com fosfato natural e biofertilizantes em Latossolo Vermelho distrófico. *Pesquisa Agropecuária Tropical (Agricultural Research in the Tropics)*. 2014; 44(2):135-41.