

ALTERNATIVAS PARA DESTINAÇÕES ADEQUADAS DA VINHAÇA NO SEMIÁRIDO NORDESTINO

Marília Costa de Medeiros¹; Edja Lillian Pacheco da Luz¹; Patrícia Nazaré Ferreira dos Santos²;
Jeyson Barreto Fernandes³

Universidade Federal Rural de Pernambuco, mariliamedeiros@hotmail.com.br;

Universidade Federal Rural de Pernambuco, lillian2800@hotmail.com;

Centro Universitário Maurício de Nassau, san_patty@hotmail.com³;

Universidade Federal de Campina Grand, jeyson.fernandes@hotmail.com

Resumo: O setor agroindustrial da Cana de Açúcar vem gerando o desenvolvimento e o avanço da economia do Brasil a décadas, mas também, os impactos gerados devido os resíduos que resultam dos processos para o etanol e para o açúcar, é um problema para as indústrias sucroalcooleiras. Um dos grandes problemas é a vinhaça ou vinhoto, que é um resíduo, derivado do procedimento de destilação do álcool, com grande quantidade de matéria orgânica e rica em nutrientes, quando usado de forma racional para fertirrigação em solos agricultáveis, pode favorecer o solo, dando assim uma destinação adequada a este resíduo, mas que se usado em doses exageradas, pode desequilibrar as características físicas, químicas e biológicas do solo e por consequência disto, pode ocorrer potencialmente à contaminação/poluição do solo e das águas superficiais e subterrâneas (lençol freático). O presente trabalho tem como objetivo fazer uma revisão bibliográfica e avaliar a vulnerabilidade da utilização da vinhaça, a partir das análises literárias e dos efeitos da aplicação da mesma, nas diversas culturas, considerando também outras formas de descarte deste resíduo, que quando inadequada afetam o meio ambiente, e também corrobora para possíveis casos de contaminações devido os metais tóxicos que existem, tendo em vista que a vinhaça tem elevadas concentrações de nitrato, potássio e matéria orgânica. Deste modo, propondo alternativas ambientalmente adequadas para a melhor forma de reutilização deste resíduo, auxiliando o gerenciamento deste resíduo nas indústrias sucroalcooleiras. Contudo, trazendo muitos benefícios ao meio ambiente, através da proteção do solo e preservação dos recursos hídricos.

Palavras-Chave: sucroalcooleiro, vinhaça, contaminação, benefícios.

Introdução

A atividade canavieira do Brasil é, atualmente, uma das mais bem sucedidas no agronegócio, ocupando uma posição de destaque mundial, não só pela produção de açúcar, produto que é o maior exportador, mas também pelo etanol, esse combustível que vem substituindo o uso de gasolina e, mesmo diesel, em veículos automotores, mas diante disto, essa atividade gera inúmeros tipos de resíduos (GARIGLIO; MATOS; VIEIRA, 2014).

Coelho (2012) menciona que a vinhaça é o principal subproduto para o procedimento de fabricação do etanol e da cachaça. Além de se encaixar como quantitativamente o principal representante é também o resíduo mais poluente, dificultando assim o seu transporte e eliminação.

Muitas tecnologias surgem para o melhoramento do desenvolvimento da cana-de-açúcar. Segundo Andrade (2015), em seu estudo, pode ver que a existência de variabilidade genética entre

as famílias originárias do cruzamento de irmãos germanos em cana-de-açúcar, constatada na população em que ele analisou, possibilita escolher as melhores famílias com base em características de produção agroindustrial. Deste modo, também é necessário estudo e investimento em tecnologias, para a destinação adequada dos resíduos que são gerados nas usinas sucroalcooleiras.

De acordo com Alves (2015), no Brasil, a fabricação do etanol derivado da cana-de-açúcar é uma das maiores do mundo. Este fato resulta da grande demanda pelo uso deste produto para ser utilizado na forma de biocombustível, entre outros fins. Devido esta intensa produção, bilhões de litros de vinhaça, um resíduo líquido, são gerados diariamente no país. Este efluente tem uma vasta história no meio industrial, pois é conhecido por causar poluição em rios, já provocou sérios prejuízos para o meio ambiente. Neste contexto, têm sido recomendados diversos tratamentos e usos alternativos para a vinhaça com a finalidade de tornar mínimos seus impactos ambientais.

A vinhaça ou vinhoto é um resíduo líquido proveniente da destilação da solução obtida do processo de fermentação, sendo um dos vários detritos que são gerados pela indústria sucroalcooleira, e que pode causar grandes problemas ambientais, já que é produzida na proporção de cerca de 10 litros para cada litro de álcool produzido pelos processos convencionais de fermentação etanólica utilizados no Brasil (BONINI et al., 2014). Segundo Barros et al (2010), este resíduo apresenta elevada concentração de nutrientes, principalmente potássio (K), e de matéria orgânica, apresentando, portanto, alto potencial poluidor.

Segundo Fuess (2013), anualmente tais atividades geram volumes significativos de efluentes (às vezes, maiores que 100 bilhões de litros), diante disto as elevadas concentrações de impurezas que estão presentes, junto aos riscos que o meio ambiente pode sofrer originados de seu descarte inadequado e às previsões de expansão para o setor agroindustrial no Brasil, demanda essa que sejam estabelecidas práticas adequadas de gerenciamento, propondo principalmente o seu reaproveitamento.

Estas águas residuais produzidas nos processos das sucroalcooleiras causam alta nocividade tanto à fauna quanto a flora de água doce, destrói os peixes larvófagos, causando desequilíbrio biológico dos rios e lagos, destruindo os seres da microflora e micro fauna que formam o plâncton dos rios, mata as plantas aquáticas de vida submersa e flutuante, como também, contaminam as águas subterrâneas. Além de exalar um mau cheiro, proveniente da formação de gases fétidos (MORO, 2011).

Lima (2012) cita em seu trabalho, que o vinhoto é rico em DQO, e quase metade de toda DQO presente na vinhaça é constituída de matéria orgânica biodegradável, este é um dado importante, pois indica o potencial poluidor deste resíduo e uma possibilidade de tratamento para remoção desta parcela de contaminante presente na vinhaça.

Segundo Schneider (2012), é de extrema relevância a preservação do meio ambiente, e as indústrias sucroalcooleiras geram grandes quantidades de resíduos. Com o passar dos anos a produção de subprodutos da cana-de-açúcar vem crescendo, portanto, os resíduos que são gerados também crescem, e com isso surge a necessidade de iniciativas para a melhor destinação desses resíduos, se não existir essa visão, só vai aumentar a poluição do meio ambiente, prejudicando assim, todos que necessitam de um ambiente equilibrado.

Por sua vez, em virtude da escassez de informações a respeito do assunto, há a necessidade de analisar a viabilidade econômica da concentração da vinhaça no cenário agrícola sucroalcooleiro brasileiro. Diante dessa grande problemática, o presente trabalho tem o objetivo de propor alternativas para a destinação adequada da vinhaça, tendo em vista suas características, podendo ser uma alternativa interessante para diversos agricultores, através da biofertilização, em combinação com fertilizantes comerciais, que pode ser aplicados via fertirrigação, auxiliando os agricultores e os processos de produção de diversos tipos de culturas, podendo destina-la também para outros utilidades que serão descritos neste trabalho.

Segundo Laime et al. (2011), a questão sobre o que fazer com a vinhaça, a partir de então, passou a fazer parte da pauta da pesquisa tecnológica, seja de grupos de cientistas, seja de pesquisadores individuais, tanto em instituições públicas de pesquisa, quanto na própria agroindústria canavieira. Com a perspectiva de aumento substancial da produção de vinhaça e, tendo em vista o aumento do controle sobre a disposição do resíduo, surgiram diversas iniciativas de "busca" de tecnologias para solucionar o problema.

Deste modo, para evitar a destinação inadequada da vinhaça que é altamente contaminante, serão propostas alternativas para a reutilização deste resíduo, com o foco para a Região Semiárida do NE, exemplificando outras formas de utilização do mesmo, respeitando as normas de reutilização. Assim, esse subproduto será tratado de maneira mais detalhada, ressaltando-se os benefícios dessas alternativas, com o intuito de auxiliar tanto o setor sucroalcooleiro, quanto os agricultores de um modo geral, para tentar minimizar os principais impactos que atingem o meio ambiente, devido o processo das usinas canavieiras.

Metodologia

Tendo em vista os maiores produtores de cana-de-açúcar do nordeste, em termos de área e produção são os estados de Alagoas e de Pernambuco, mais existem algumas ampliações dessa produção que abrangem o Semiárido Nordeste. Algumas das indústrias sucroalcooleira que tem seu cultivo no semiárido do NE é a Agrovale que se localiza na cidade de Juazeiro-BA, a Usina Campo Lindo em Nossa Senhora das Dores-SE e a Unidade Jaguaruana no município de Jaguaruana-Ceará

O estudo obedeceu às seguintes etapas de investigação:

- 1) Levantamento bibliográfico por meio de publicações sobre o setor sucroalcooleiro;
- 2) Pesquisa em trabalhos técnicos, revistas, internet de diversa ordem, para identificar as melhores alternativas para a destinação da vinhaça.

Resultados e discussão

Cherubin (2016) cita que um dos principais resíduos (a vinhaça) da produção sucroalcooleira deixou de ser a vilã que prejudica o meio ambiente há algum tempo, tudo devido às tecnologias inovadoras que o mercado vem desenvolvendo não só para a concentração deste resíduo, aplicado nos canaviais via fertirrigação, bem como para a sua modificação em biogás e biometano, para produzir energia e combustível (Figura 1).

Figura 1: Formas de aproveitamento



Fonte: Cherubin (2016)

De acordo com Laime et al. (2011), existem várias alternativas tecnológicas, para o destino da vinhaça, considerando seus variados graus de amadurecimento tecnológico são elas: a aerobiose,

a reciclagem na fermentação e a fertirrigação, que já se encontravam em um tal estágio de desenvolvimento, tornando possível sua utilização, em ampla escala. A combustão, a produção de levedura, o uso na construção civil, a fabricação de ração animal, a digestão anaeróbia, incineração da vinhaça, também são tipos de destinação, e encontram-se em desenvolvimento, cada uma delas em graus distintos de amadurecimento e de intensidade de pesquisa. Deste modo, essas alternativas têm seus benefícios e dificuldades. Contudo, deve-se enfatizar o processo de fertirrigação, que quando, despejada in natura no solo, a vinhaça irriga e fertiliza a lavoura, diante disto ela traz uma dupla melhoria para a disposição da vinhaça e da economia de custos em insumos, ao minimizar os gastos com fertilizantes químicos.

Abaixo, serão mostradas algumas dessas alternativas para a reutilização da vinhaça, bem como, estudos que foram realizados, comprovando sua eficácia.

Modos de aplicação da vinhaça nas culturas

De acordo com Souza et al. (2015), as formas existentes de utilizar a vinhaça na fertirrigação das culturas são:

- Caminhão tanque convencional e aplicação por aspersão: na aplicação por aspersão são empregados o sistema de montagem direta e autopropelido com carretel enrolador, de modo que ele pode ser alimentado diretamente pelos canais ou a partir de caminhões (Figura 2).

Figura 2 - Sistema de Distribuição de Vinhaça por Caminhão Tanque Convencional.



Fonte: Sousa (2013)

- Sistema montagem direta: incide em um combinado entre o moto bomba acoplado e um aspersor tipo canhão, os dois unidos sobre chassi com rodas (Figura 3). O aparelho também pode ser dotado de extensões como tubulações, objetivando aumentar o espaçamento entre canais, com isso, diminuir o número de canais que interrompem os talhões de cana.

Figura 3. Sistema de Irrigação do Tipo Montagem Direta.



Fonte: Sousa (2013)

- Sistema autopropelido com carretel enrolador: é o mais utilizado no momento pelas usinas e destilarias, sendo introduzido com o objetivo de trocar a extensão da instalação direta de aspersão.

Figura 4. Sistema de Irrigação do Tipo Autopropelido Alimentado por Canais.



Fonte: Sousa (2013).

Almeida et al. (2016), criou um programa IrrigaFert através de um modelo que foi desenvolvido em Visual Basic utilizando a plataforma Microsoft Visual Basic 2015, que permite cálculos da quantidade de fertilizantes e do número de tanques imprescindíveis para realização do manejo apropriado para a fertirrigação, tornando-se um instrumento com muita utilidade para os produtores, técnicos e empresas que trabalham com esta técnica.

Outras culturas que utilizaram a vinhaça na fertirrigação

A vinhaça concentrada foi empregada como biofertilizante líquido e proporcionou avanço significativo nas características analisadas da alface, resultando em plantas com porte maiores, com maior quantidade de folhas e maior massa fresca. Este biofertilizante apresentou odor característico e agradável. Sua forma de manejo foi fácil e a dissolução em água não exibiu incompatibilidades, mesmo quando acrescentado ureia para seu enriquecimento. Os resultados foram altamente significativos diante das variáveis que foram consideradas (DALRI et al., 2014).

Ishizaki et al. (2014), demonstrou através do seu experimento que quando observado a população de microrganismos do solo, na presença da vinhaça, isso antes do plantio das plantas de cobertura, existiu um aumento expressivo da população total de fungos e bactérias com relação à área que não utilizou aplicação de vinhaça, ocorreu interação significativa entre o cultivo da cultura do milho sob as plantas de cobertura devido a aplicação de vinhaça.

Aproveitamento energético da vinhaça

De acordo com Lima Júnior et al. (2014), pode-se concluir que as fontes que demonstraram grande produção anual de biomassa foram: vinhaça, esterco bovino, bagaço de cana-de-açúcar, lenha da caatinga e RSU, em seu estudo o bom emprego do potencial das principais fontes de biomassa com a vinhaça seria por meio de técnicas de biodigestão. A vinhaça, que é gerada em grande escala e apresentam grande potencial, ainda não está sendo utilizada para esse fim, talvez por motivos como: a falta de incentivos, desenvolvimento de tecnologia e capacitação.

Combustão e incineração da vinhaça

Para esses dois tipos técnicas o resíduo deve ser queimado na caldeira, ocasionando a evaporação da água da vinhaça, contudo, não compensa, pois não contrapesa a economia de energia na destilaria (LAIME et al., 2011).

Produção de ração animal enriquecido com vinhaça

Segundo Ferreira et al. (2015), os resultados são positivo e viável, quando utilizado o bagaço de cana-de-açúcar enriquecido com vinhaça em dietas para coelhos em crescimento, de modo que a inserção não modificou o ganho de peso diário dos animais e, nem o tempo esperado para alcançar o peso de abate. Através da adição de vinhaça é alcançada a melhoria dos valores de energia digestível e proteína digestível do bagaço de cana-de-açúcar in natura.

O emprego das dietas simplificadas ainda não está bem desenvolvido no Brasil. Uma das dificuldades de uso encontra-se na falta de forrageiras que agregam qualidade ao baixo custo. De modo que, a utilização de dietas semi simplificadas mostrou-se uma alternativa possível (COELHO, 2012).

Potencial da vinhaça

Sydney et al. (2014), ressalta que a vinhaça é fonte de nutrientes, e auxilia para a produção de Biohidrogênio, através dos ácidos graxos voláteis que são produzidos por meio de consórcios anaeróbio. Os pesquisadores concluíram que a técnica proposta é de grande importância para dar uma forma mais racional de destino a vinhaça e por sua vez facilitar a expansão do Brasil e de sua matriz energética, reduzindo assim dependência dos combustíveis fósseis.

Biohidrogênio refere-se a o hidrogênio produzido a partir de restos de biomassa, que é transforma em energia. Por ser mais limpo, este gás vem sendo considerado o combustível ecológico do futuro, pois emite menos CO² que os atuais combustíveis fósseis, diminuindo o efeito estufa e produzindo energia de produtos não alimentícios. Mas, existe pouca informação sobre métodos de produção de biohidrogênio, pois os processos para sua obtenção ainda estão em fase experimental nos laboratórios do mundo todo, mesmo assim, acredita-se que o biohidrogênio ajustará a diminuir o preço de comercialização de combustível para automóveis, além de trazer benefícios para alguns setores da indústria (BARROS, 2015).

Conclusões

A partir desse estudo, mostraram-se as diversas formas de reutilização da vinhaça nos diferentes ambientes. A utilização da vinhaça que é gerada pelas indústrias sucroalcooleira nas agriculturas vem passando por mudanças ao longo dos anos, e é a forma de reutilização mais utilizada. Contudo, podemos observar também que existem outras formas de reaproveitamento deste resíduo, em diversas áreas, tanto na parte alimentícia de animais, como na produção de outras culturas, além da cana-de-açúcar. Entretanto, deve-se notar a quantidade adequada que esta sendo aplicada, para na ocasionar nenhum dano às culturas e ao meio ambiente.

Por tanto, essas técnicas podem auxiliar as usinas canavieiras no gerenciamento desse resíduo, evitando o descarte inadequado ou acidentes ocasionados pelo seu armazenamento, protegendo o meio ambiente, evitando a contaminação do solo e dos recursos hídricos tanto superficiais como subterrâneos, deste modo, buscado uma melhor qualidade de vida.

Fomento

Fundação de Amparo a Ciência e Tecnologia de PE – FACEPE.

Referências

ALMEIDA, A. N.; COSTA, J. O.; GRECCO, K. L.; ALVES, B. A.; MARQUES, P. A. A. **Modelo computacional para manejo da fertirrigação em sistemas de microirrigação.** Revista GEAMA. v.4, n.1. Março. 2016.

ALVES, P. R. L. **Avaliação ecotoxicológica da vinhaça de cana-de-açúcar no solo.** Tese (Doutor em Ciências) - Universidade de São Paulo - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Piracicaba/SP. 2015.

ANDRADE, J. S. C. O.; COELHO JÚNIOR, J. M. **Avaliação do desempenho agroindustrial de famílias da série RB07 na fase inicial de seleção em cana-de-açúcar.** Revista GEAMA. Recife. v.2, n.1. set. 2015.

BARROS, R. P.; VIÉGAS, P. R. A.; SILVA, T. L.; SOUZA, R. M.; BARBOSA, L.; VIÉGAS, R. A. et al. **Alterações em atributos químicos de solo cultivado com cana-de-açúcar e adição de vinhaça.** Pesquisa Agropecuária Tropical, v. 40, p. 341-346, 2010.

BARROS, T. D. Disponível em:

<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/agroenergia/arvore/CONT000fltrg0q902wyiv80kxlb36qlg7dsz.html>. Acesso em: 10/10/2017

BONINI; M. A.; SATO, L. M.; BASTOS, R. G.; SOUZA, C. F. **Alterações nos atributos químico e físicos de um latossolo vermelho irrigado com água residuária e vinhaça.** Revista Biociências. Taubaté, v. 20, n. 1, p. 78-85, 2014.

CHERUBIN, N. **Novidades tecnológicas para a produção de biogás.** Revista RPA news cana & indústria. 2016. Disponível em: <http://revistarpanews.com.br/60-edicao2015/edicao-178/791-industrial-biogas>. Acesso em: 10/10/2017.

COELHO; C. C. G. M. **Utilização digestiva de dietas semi simplificadas com fenos enriquecidos com vinhaça para coelhos em crescimento.** Dissertação (Mestre em Zootecnia) - Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte/MG. 2012.

DALRI, A. B.; NETO, O. F. C.; MAZZONETTO, F.; CORBANI, R. Z. **Fertirrigação com vinhaça concentrada no desenvolvimento da alfaca.** Revista Agrogeoambiental - v. 6, n. 2. Agosto, 2014.

FERREIRA, F. N. A.; FERREIRA, W. M., MOTA, K. C. N.; SILVA NETA, C. S.; BOSCOLI L. L.; SANTOS, E. A. **Avaliação nutricional do bagaço de cana-de-açúcar enriquecido com vinhaça em dietas para coelhos em Crescimento.** Revista Caatinga. Mossoró. v. 28, n. 4, p. 217 – 226. out. – dez. 2015.

FUESS, L. T. **Potencial contaminante e energético da Vinhaça:** riscos de contaminação ao solo e Recursos hídricos e recuperação de Energia a partir da digestão anaeróbia. Dissertação (Mestre em Geociências e Meio Ambiente) - Universidade Estadual Paulista. Rio Claro/SP. 2013.

GARIGLIO, H. A. A.; MATOS, A. T.; VIEIRA, P. A. L. M. **Alterações físicas e químicas em três solos que receberam doses crescentes de vinhaça.** Irriga, Botucatu, v. 19, n. 1, p. 14-24. janeiro-março. 2014.

ISHIZAKI, J. N.; BARROS, N. S.; COSTA, M. S.; SANTOS, M. S. M.; BATISTOTE, M.; SILVA, R. F. **Comunidade Microbiana em Solo Adubado com Vinhaça e Cultivado com Milho Safrinha sob Plantas de Cobertura.** Cadernos de Agroecologia. ISSN 2236-7934. Dourados-MS. v. 9, n. 4, Nov. 2014.

LAIME, E. M. O.; FERNANDES, P. D.; OLIVEIRA, D. C. S.; FREIRE, E. A. **Possibilidades tecnológicas para a destinação da vinhaça: uma revisão.** Revista Trópica – Ciências Agrárias e Biológicas v. 5. n. 3, pág. 16, 2011.

LIMA JÚNIOR, C.; SAMPAIO, E. V. S. B., LIMA R. L. F. A., MENEZES, R. S. C. **Potencial de Aproveitamento Energético de Fontes de Biomassa no Nordeste do Brasil.** Revista Brasileira de Geografia Física. v.07, n. 02. p. 207-221. 2014.

LIMA, H. H. S.; BEZERRA, A. F.; RODRIGUE, E. G. S.; JAGUARIBE, E. F.; SENA, R. F. **Tratamento físico químico da vinhaça com uso de carvão ativado do bagaço da cana de açúcar.** Encontro Nacional de Educação, Ciência e Tecnologia/UEPB. João Pessoa – PB. 2013.

MORO, C. C.; RODRIGUES, J. A.; SILVA, M. C.; LIMA, M. E. P.; MACEDO, M. F. **Utilização da vinhaça como fertilizante no cultivo da cana de açúcar.** Revista COGNITIO. n. 1. UNILINS, Brasil. 2011.

SCHNEIDER, F. C.; SCHULZ, D. G.; LIMA, P. R.; GONÇALVES JÚNIOR, A. C. **Formas de gestão e aplicação de resíduos da cana-de-açúcar visando redução de impactos ambientais.** Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável (Mossoró – RN), v. 7, n. 5., p. 08-17. 2012.

SOUSA, S. A. V. **Novas tecnologias para o manejo da vinhaça.** Veronez Projetos e Consultoria. Disponível em: [file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Artigo-Novas-Tecnologias-para-o-Manejo-da-Vinhaça- Sérgio-Veronez.pdf](file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Artigo-Novas-Tecnologias-para-o-Manejo-da-Vinhaça-Sérgio-Veronez.pdf). Acesso em: 25 de Agosto de 2017.

SOUZA, J. K. C.; MESQUITA, F. O.; NETO, J. D.; SOUZA, M. M. A.; FARIAS, C. H. A.; MENDES, H. C.; NUNES, R. M. A. **Fertirrigação com vinhaça na produção de cana-de-açúcar.** Revista ACSA - Agropecuária Científica no Semiárido. V. 11, n. 2, p. 7-12, abr - jun, 2015.

SYDNEY, E. B.; LARROCHE, C.; NOVAK, A. C.; NOUAILLE, R.; SARMA, S. J.; BRAR, S. K.; et al. **Economic process to produce biohydrogen and volatile fatty acids by a mixed culture using vinasse from sugarcane ethanol industry as nutrient source.** Bioresource Technology - Journal - Elsevier. 159. p. 380-386. 2014.