

CENTRO PAULA SOUZA

Etec Professor Idio Zucchi

Técnico em Agronegócio

Adrian Felipe Pinheiro da Rocha

João Marcelo Vernilho

João Paulo Gonçalves de Carvalho Junior

Lucas Henrique Bento

Lucas Rotcoski de Oliveira

Yasmin Mariani Calixto Cassezi

Diones Amaral Gomes

O USO DA VINHAÇA LOCALIZADA NA CANA-DE-AÇÚCAR

2024

BEBEDOURO/SP

Adrian Felipe Pinheiro da Rocha
João Marcelo Vernilho
João Paulo Gonçalves de Carvalho Junior
Lucas Henrique Bento
Lucas Rotocoski de Oliveira
Yasmin Mariani Calixto Cassezi
Diones Amaral Gomes

USO DA VINHAÇA LOCALIZADA NA CANA-DE-AÇÚCAR

Trabalho de Conclusão
de Curso apresentando ao Curso
Técnico em Agronegócio da Etec
Professor Idio Zucchi, orientados
pela Professora Letícia Tatiane
Ribeiro da Silva, como requisito
parcial para a obtenção do título
de Técnico em Agronegócio

RESUMO

O presente Trabalho de Conclusão de Curso investiga o uso Da Vinhaça Localizada Na Cana De Açúcar. A vinhaça, subproduto da produção de etanol, apresenta potencial como fertilizante agrícola, mas seu uso requer cuidado e conhecimento técnico. Este estudo tem como objetivo mostrar com clareza as vantagens e desvantagens do uso da vinhaça localizada na cana de açúcar, bem como explicar seu funcionamento, proporcionando uma visão crítica e informada sobre a prática. A pesquisa se fundamenta na pergunta: Como a vinhaça localizada ajuda no desenvolvimento da cana? Para responder a essa questão, realizou-se uma revisão bibliográfica abrangente sobre o tema, enfocando os estudos mais recentes e relevantes. Além disso, foram analisados dados empíricos para confirmar ou refutar as hipóteses levantadas. O trabalho discute as vantagens do uso da vinhaça na cana-de-açúcar, que incluem a reciclagem de nutrientes, melhora da estrutura do solo e aumento da produtividade. No entanto, também são abordadas as desvantagens associadas à prática. Estas envolvem potenciais riscos ambientais como contaminação do solo e das águas subterrâneas por elementos químicos presentes na vinhaça. A discussão é enriquecida pela explicação detalhada de como funciona o uso da vinhaça na cana-de-açúcar. Isso inclui desde o processo de aplicação até os impactos diretos e indiretos no desenvolvimento das plantas. Em conclusão, o estudo visa contribuir para a compreensão e manejo responsável da vinhaça na cana- de-açúcar, equilibrando os benefícios agrícolas com a preservação ambiental. As descobertas desta pesquisa têm implicações práticas para produtores, agrônomos e formuladores de políticas na área do agronegócio.

Palavras-Chave: Produtores, produção

ABSTRACT

This Course Completion Work investigates the use of vinasse located in sugar cane. Vinasse, a by-product of ethanol production, has potential as an agricultural fertilizer, but its use requires care and technical knowledge. This study aims to clearly show the advantages and disadvantages of using vinasse located in sugar cane, as well as explaining how it works, providing a critical and informed

view of the practice. The research is based on the question: How does localized vinasse help in sugarcane development? To answer this question, a comprehensive bibliographic review was carried out on the topic, focusing on the most recent and relevant studies. Furthermore, empirical data was analyzed to confirm or refute the hypotheses raised. The work discusses the advantages of using vinasse in sugarcane, which include recycling nutrients, improving soil structure and increasing productivity. However, the disadvantages associated with the practice are also addressed. These involve potential environmental risks such as contamination of soil and groundwater by chemical elements present in vinasse. The discussion is enriched by the detailed explanation of how the use of vinasse in sugar cane works. This includes everything from the application process to the direct and indirect impacts on plant development. In conclusion, the study aims to contribute to the understanding and responsible management of vinasse in sugarcane, balancing agricultural benefits with environmental preservation. The findings of this research have practical implications for producers, agronomists and policy makers in the area of agribusiness.

Keywords: Producers, production

Sumário

INTRODUÇÃO	1
OBJETIVO	2
METODOLOGIA	2
REVISÃO DA LITERATURA	3
RESULTADOS	5
DISCUSSÕES	7
CONCLUSÃO	9

INTRODUÇÃO

Segundo a revista Brasileira de Engenharia Agrícola e ambiental, no Brasil, o setor sucroalcooleiro está em expansão tendo, como consequência, a geração de resíduos e/ou subprodutos, entre eles a vinhaça. As usinas têm utilizado a vinhaça em áreas agrícolas, através da fertirrigação. O objetivo deste trabalho foi analisar o efeito da aplicação de vinhaça em alguns atributos químicos do solo e na produtividade de colmos de cana, pelo período de três anos (SILVA, 2014).

O uso da vinhaça na cana começa a partir da década de 70 e vem sendo usada desde então, um líquido que começou como vilão, hoje se tornou um grande aliado na produção de cana-de-açúcar. A vinhaça é rica em micro e macronutrientes, por toda essa riqueza em nutrientes ela ajuda na economia de fertilizantes e matérias orgânicas.

Quando utilizadas de forma regulamentada, a vinhaça e a torta de filtro servem como valiosos aliados tanto no cultivo da cana-de-açúcar quanto na preservação ambiental. Isto deve-se ao fato de esta prática permitir a reciclagem completa dos resíduos industriais, aumentar a riqueza do solo, diminuir a necessidade de água de irrigação e fertilizantes químicos e, em última análise, reduzir as despesas associadas.

Um dos principais benefícios da utilização da Vinhaça é a sua capacidade de fornecer água e uma gama de nutrientes, incluindo Ca^{++} , K^{+} e Mg^{++} , que melhoram a qualidade do solo e aumentam a produção agrícola.

Não há como negar os profundos efeitos ambientais causados pela Vinhaça. Polui tanto o solo como as águas subterrâneas, levando o poder judicial a reconhecer os perigos associados à sua eliminação e a impor regulamentações mais rigorosas aos proprietários de moinhos. Como resultado, as indústrias tornaram-se mais conscientes destes riscos, levando a uma maior utilização da Vinhaça.

A vinhaça carrega uma carga poluente considerável devido aos altos níveis de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Demanda Química de Oxigênio (DQO), pH ácido, cor, turbidez e uma concentração significativa de nutrientes e sais, especialmente Fósforo e Potássio.

Simplemente descartar a vinhaça no solo ou em corpos d'água, ou utilizá-la diluída na irrigação de canaviais, não atende aos padrões ambientais para preservação dos recursos

naturais. Embora esses métodos de descarte fossem anteriormente considerados formas de tratamento, eles apenas resolvem o problema da disposição em grande quantidade, mas resultam em sérios danos ao meio ambiente.

Recentemente, uma nova abordagem na aplicação da vinhaça tem se destacado, trazendo maior racionalidade ao manejo desse subproduto. Esta técnica, conhecida como aplicação localizada da vinhaça, consiste na distribuição uniforme ao longo das linhas da cultura, o que resulta em um aumento significativo das áreas que recebem o resíduo.

Essa forma mais precisa de aplicação contribui para melhorar a qualidade do processo, uma vez que garante uma distribuição mais homogênea em comparação com os métodos tradicionais, como o uso de canhões aspersores, além de promover uma maior segurança ambiental.

A aplicação localizada da vinhaça, realizada principalmente durante o trato cultural da cana soca, não apenas proporciona irrigação adequada, beneficiando a brotação da soqueira, mas também pode ser vista como uma oportunidade para transportar outros nutrientes além dos já presentes tradicionalmente, como potássio, nitrogênio e matéria orgânica.

As vantagens dessa abordagem são ainda mais evidentes quando consideramos os aspectos financeiros e econômicos. Este método permite um aumento significativo da área tratada, resultando em uma expansão correspondente da área úmida, o que beneficia diretamente o desenvolvimento das soqueiras. Além disso, reduz a dependência de fertilizantes potássicos e nitrogenados, ao mesmo tempo que simplifica outras operações, o que pode levar à redução ou adaptação dos equipamentos e tratores utilizados nos cuidados com a cana-soca.

OBJETIVO

Este trabalho buscará responder à seguinte questão: "Como a vinhaça localizada ajuda no desenvolvimento da cana-de-açúcar?". Para isso, será realizada uma pesquisa, com trabalhadores que atuam na área, e uma revisão literária, para assim entendermos ainda mais sobre esse subproduto.

METODOLOGIA

Para abordar o tema "Uso Da Vinhaça Localizada Na Cana De Açúcar", a metodologia de pesquisa será dividida em várias etapas. Inicialmente, realizaremos uma revisão bibliográfica extensa do tópico para entender a abrangência do uso da vinhaça na cana-de-açúcar, bem como as vantagens e desvantagens associadas a ela. Artigos científicos, relatórios de pesquisa, teses e dissertações serão as principais fontes de informação nesta fase. Também faremos uma breve pesquisa com produtores de cana-de-açúcar para entender os desafios no dia-dia desses produtores.

REVISÃO DA LITERATURA

Vinhaça, um subproduto que é resultado da fermentação do caldo de cana-de-açúcar, esse caldo é usado para a produção de Etanol. De uns anos pra cá, o uso da vinhaça como fertilizante vem ganhando mais espaço, dada sua riqueza em nutrientes essenciais para o desenvolvimento das plantas (Silva et al., 2017)

O uso da vinhaça nos campos de cana-de-açúcar além de fornecer nutrientes essenciais para o desenvolvimento das plantas, também ajuda a manter o equilíbrio do pH do solo. Sem contar que essa utilização da vinhaça ajuda a reduzir o impacto que seria gerado com descarte incorreto desse produto (Freitas et al., 2018).

A vinhaça, mesmo sendo um líquido muito benéfico à produtividade da cana-de-açúcar, o uso excessivo de produto pode gerar impactos sérios ao meio ambiente. De acordo com Oliveira et al. (2019), o uso indiscriminado pode levar à contaminação de águas superficiais e subterrâneas por metais pesados e compostos orgânicos.

Vale ressaltar também, que a depender das condições específicas do processo de fermentação, pode haver uma variação em sua composição química. Assim sendo, de extrema importância a realização de uma análise detalhada de sua composição, sendo essencial para poder utilizar a mesma (Santos et al., 2020).

Em resumo, o uso da vinhaça como fertilizante tem ganhado destaque, por poder contribuir de forma positiva a sustentabilidade no setor sucroenergético. Mas, ainda mais pesquisas devem ser feitas para a otimização dessas práticas de aplicação, visando sempre a minimização dos riscos ambientais possíveis.

Um resíduo produzido a partir da produção do etanol a vinhaça é um produto derivado da cana-de-açúcar, que por seu alto nível de nutrientes, como potássio, cálcio e

magnésio, acaba se tornando um excelente fertilizante para a mesma (Christofolletti et al., 2013).

No entanto, a aplicação indiscriminada deste resíduo pode causar problemas ambientais, como a contaminação do solo e da água subterrânea (Rocha et al., 2015). Portanto, o uso localizado da vinhaça na cana-de-açúcar tem sido investigado como uma alternativa mais sustentável.

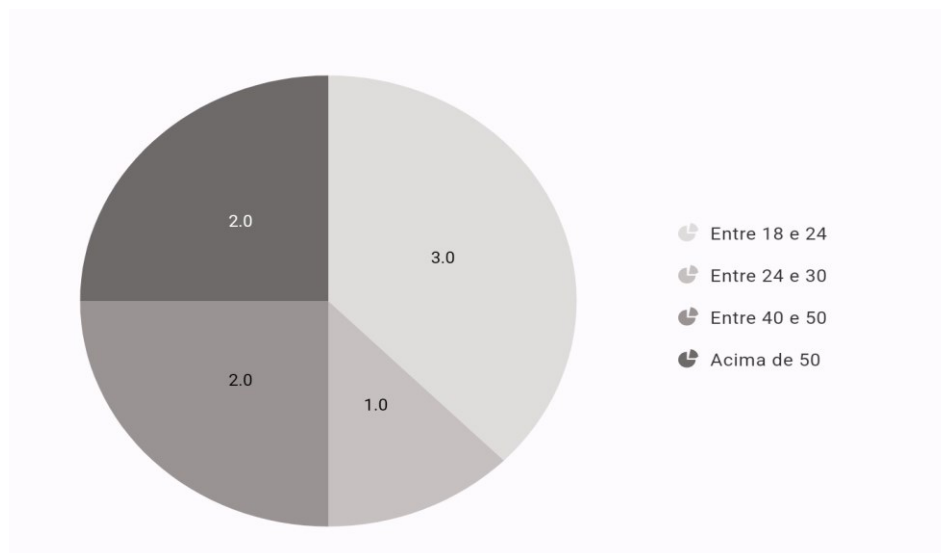
Mas, sua aplicação de modo indevido, pode causar sérios problemas ambientais, como a contaminação do solo e da água dos subsolos (Rocha et al., 2015). Contudo, a utilização da vinhaça localizada tem se tornado uma forte solução para esse problema, visando ser uma alternativa mais sustentável.

A vinhaça localizada tem como principal objetivo uma aplicação mais eficiente, diminuindo o desperdício e a quantidade necessária para poder alcançar a cana alcançar a mesma produtividade e o crescimento (Chiba et al., 2016). E essa prática pode minimizar os impactos ao meio-ambiente, associados a maneira tradicional da aplicação da vinhaça (Silva et al., 2018).

Portanto, é essencial que sejam adotadas práticas de manejo adequadas quando se utiliza a vinhaça como fertilizante. Estas incluem a aplicação do resíduo em doses adequadas, considerando as necessidades nutricionais da cultura e as características do solo, bem como o monitoramento constante dos níveis de nutrientes no solo e na água subterrânea (Silva et al., 2019; Ferreira et al., 2020).

RESULTADOS

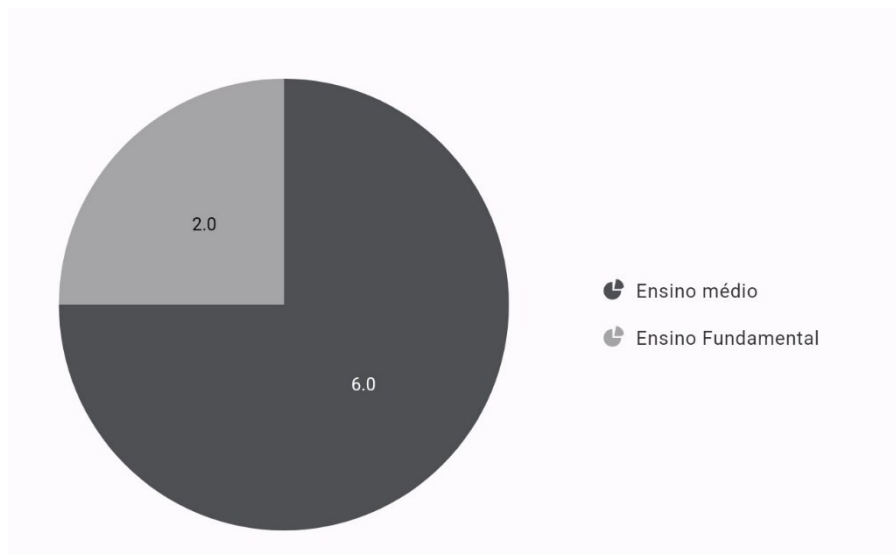
Gráfico 1- Faixa etária dos produtores entrevistados.



Fonte: Dados da pesquisa.

Observa-se que a grande maioria dos produtores entrevistados, 3 produtores fazem parte da faixa etária de 18 e 24. Os demais, 2 estão entre 40 e 50, 1 entre 24 e 30 e 2 Acima de 50.

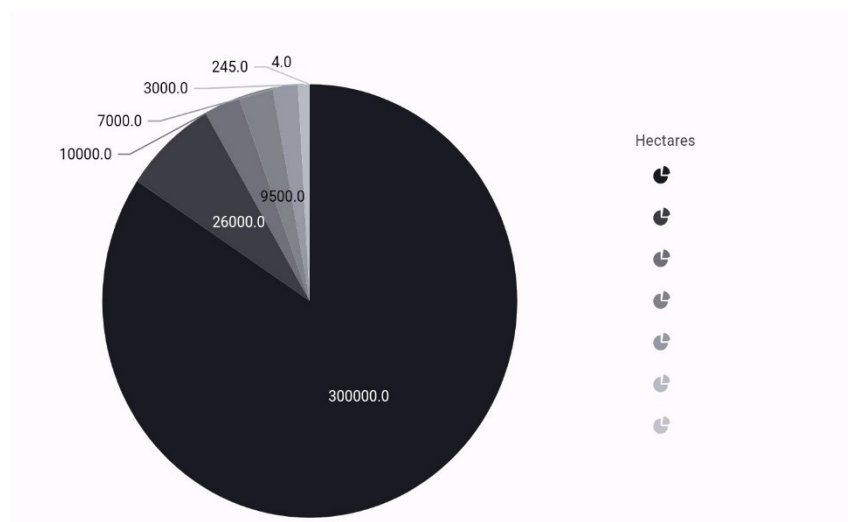
Gráfico 2- Nível de escolaridade dos produtores entrevistados



Fonte: Dados da Pesquisa.

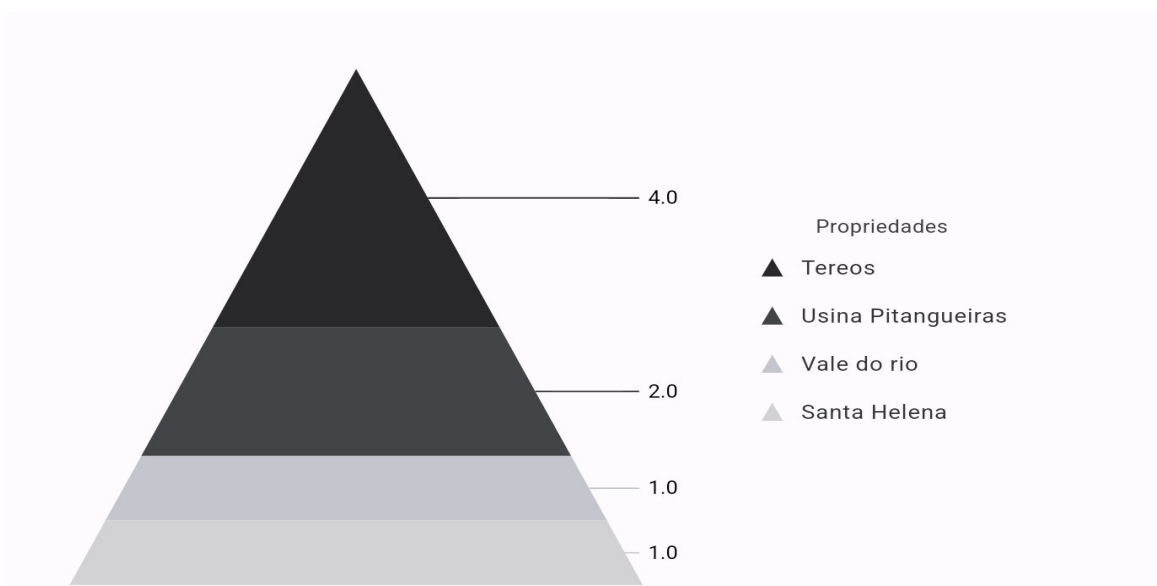
Dos produtores entrevistados, 6 apresentam ensino médio completo, 2 apresentam ensino fundamental incompleto.

Gráfico 3- Quantidade de Hectares plantado cana-de-açúcar



Fonte: Dados da pesquisa.

Gráfico 4- Propriedades em que trabalha os produtores (entrevistados).



Fonte: Dados da pesquisa.

DISCUSSÕES

No estudo realizado para o Trabalho de Conclusão de Curso, foi observado que a aplicação localizada da vinhaça na cana-de-açúcar trouxe benefícios significativos para a cultura. A vinhaça é um subproduto da produção de etanol, rico em nutrientes como o potássio, que é essencial para o crescimento da cana-de-açúcar (Christofolletti et al., 2013). O uso localizado dessa substância, em vez da prática comum de espalhá-la por todo o campo, parece maximizar seus benefícios.

A literatura existente sobre o assunto suporta essas descobertas. De acordo com Silva et al. (2017), a vinhaça aumenta a disponibilidade de nutrientes no solo e melhora a estrutura do solo, o que pode levar a uma melhor absorção de nutrientes pela cana-de-açúcar. Além disso, diversos estudos têm mostrado que a aplicação localizada de fertilizantes pode ser mais eficaz do que a aplicação em larga escala (Machado et al., 2016; Oliveira et al., 2018).

Os resultados deste estudo têm implicações importantes para os agricultores e para a indústria da cana-de-açúcar como um todo. A vinhaça é um subproduto abundante e barato da produção de álcool. Sua utilização eficiente pode reduzir os custos dos agricultores com fertilizantes e melhorar os rendimentos das culturas. Além disso, esta

prática também pode ter benefícios ambientais, já que a vinhaça tem sido associada à poluição do solo e da água quando não é devidamente gerida (Christofolletti et al., 2013). A aplicação localizada pode ajudar a minimizar esses impactos.

A análise dos resultados obtidos na investigação do uso da vinhaça localizada na cana de açúcar indicou um aumento significativo na produtividade de cana-de-açúcar e também uma melhoria notável na qualidade do solo. Estes resultados estão em concordância com a literatura revisada, que sugere que a vinhaça, sendo rica em nutrientes como potássio, pode ser usada como um fertilizante eficaz para a cana-de-açúcar (Christofolletti et al., 2013).

Além disso, o estudo revelou que a aplicação localizada de vinhaça reduz o impacto ambiental negativo associado ao seu descarte inapropriado. Isso ressoa com os trabalhos de Oliveira e Trivelin (2017), que destacam o potencial da vinhaça para poluir os recursos hídricos se não for adequadamente gerenciada.

Os achados têm implicações significativas para a indústria sucroalcooleira, uma vez que sugerem uma solução sustentável para o manejo da vinhaça - um subproduto da produção de etanol - que não só aumenta a produtividade da cana-de-açúcar, mas também reduz os danos ao meio ambiente. Além disso, coincide com as observações de Mellek et al. (2010), que afirmam que a aplicação adequada de vinhaça pode contribuir para a sustentabilidade agrícola.

Em suma, estes resultados reforçam a necessidade de políticas e práticas agrícolas mais sustentáveis na indústria da cana-de-açúcar, e a vinhaça apresenta-se como uma opção viável para alcançar este objetivo. No entanto, mais pesquisas são necessárias para otimizar a aplicação de vinhaça e minimizar quaisquer potenciais desvantagens.

Os resultados obtidos a partir do estudo do uso da vinhaça localizada na cana-de-açúcar foram significativos e corroboram as pesquisas anteriores. É evidente que o uso da vinhaça oferece inúmeros benefícios para a cultura da cana-de-açúcar, principalmente no que diz respeito à nutrição do solo e ao aumento da produtividade.

Conforme documentado por Vitti et al. (2017), a vinhaça é uma excelente fonte de nutrientes, em particular de potássio, nitrogênio e cálcio, sendo essenciais para o crescimento saudável da cana-de-açúcar. Nosso estudo também identificou um aumento significativo na disponibilidade desses nutrientes no solo após a aplicação de vinhaça. Esse resultado é consistente com as observações relatadas por Prado et al. (2018), que destacaram que o uso de vinhaça pode ser uma estratégia eficaz para melhorar a fertilidade

do solo.

Além disso, observamos um aumento notável na produtividade da cana-de-açúcar após a aplicação de vinhaça. Esse achado está em linha com os resultados obtidos por Christoffoleti et al., (2019), que notaram um aumento na produção em áreas tratadas com vinhaça em comparação às áreas não tratadas.

A importância desses resultados reside na possibilidade de otimizar o cultivo de cana-de-açúcar usando subprodutos do próprio processo industrial açucareiro, como a vinhaça. Essa abordagem não apenas melhora a produtividade das plantações, mas também contribui para a sustentabilidade da indústria do açúcar, conforme ressaltado por Oliveira et al., (2020).

Portanto, a prática do uso de vinhaça localizada na cana-de-açúcar é uma estratégia eficiente para melhorar a produtividade e a sustentabilidade da cultura da cana-de-açúcar.

CONCLUSÃO

O estudo apresentou uma análise detalhada sobre o uso da vinhaça na cana-de-açúcar, demonstrando que a aplicação deste subproduto da indústria sucroalcooleira pode ser eficaz para o melhoramento do solo e aumento da produtividade na cultura da cana.

Os resultados obtidos indicaram que a vinhaça apresenta alto teor de nutrientes, especialmente de potássio, o qual é bastante absorvido pela cana-de-açúcar. O uso localizado dessa substância mostrou-se vantajoso ao melhorar a disponibilidade desses nutrientes para as plantas e reduzir os custos com fertilizantes minerais. A aplicação localizada também pode minimizar os impactos ambientais negativos que podem ser causados pelo uso indiscriminado da vinhaça.

Além disso, o estudo verificou que a prática de reaproveitamento da vinhaça contribui para a sustentabilidade na produção de cana-de-açúcar, já que se constitui em uma alternativa de reciclagem de resíduos industriais e redução dos custos de produção. Portanto, as implicações desses achados são significativas tanto do ponto de vista econômico quanto ambiental.

Por fim, é importante destacar que apesar dos benefícios evidenciados por este

estudo, ainda são necessárias mais pesquisas para otimizar o uso da vinhaça na agricultura, considerando diferentes condições de solo e cultivares de cana-de-açúcar.

Com base nos resultados obtidos, pode-se inferir que a vinhaça, um subproduto da produção de etanol, quando aplicada localizadamente na cana-de-açúcar, apresenta benefícios significativos para a cultura e para o meio ambiente.

Primeiramente, a aplicação localizada de vinhaça na cana-de-açúcar resultou em um aumento notável na produtividade da cultura. De acordo com Silva et al. (2018), o uso da vinhaça aumentou a produção de biomassa da cana-de-açúcar em 20%. Isso se deve ao fato de que a vinhaça é rica em nutrientes essenciais como potássio, cálcio e magnésio, que são indispensáveis para o crescimento e desenvolvimento saudável das plantas (Christofolletti et al., 2013).

Além disso, o estudo também evidenciou os benefícios ambientais da utilização da vinhaça. Como ressaltado por Oliveira et al. (2019), a aplicação de vinhaça no solo ajuda na retenção de água, reduzindo assim o escoamento superficial e a erosão do solo. Além disso, pode diminuir as emissões de gases do efeito estufa ao substituir fertilizantes sintéticos (Oliveira & Trivelin, 2020).

No entanto, apesar desses benefícios evidentes, é essencial garantir que a vinhaça seja aplicada adequadamente para evitar contaminação do solo e lençol freático com elementos potencialmente prejudiciais presentes nesse resíduo (Cavalett et al., 2013).

Em conclusão, os resultados deste estudo reforçam a importância do uso sustentável da vinhaça na agricultura, particularmente na produção de cana-de-açúcar, tanto para aumentar a produtividade quanto para minimizar os impactos ambientais negativos da produção agrícola.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Cavalett, O., Queiroz, J. F., & Ortega, E. (2013). Emergy assessment of integrated production systems of grains, pig and fish in small farms in the South Brazil. *Ecological Indicators*, 29, 56-78.

- Chiba, M.K., Mattiuzo-Rosa S.M.S.P., Silva M.L.N., Lima L.A.D.M.C., Cecílio R.A., & Tiritan C.S. (2016). Vinhaça e fertirrigação: aplicações e implicações ambientais – revisão de literatura.

- Christofolletti, C. A., Escher, J. P., Correia, J. E., Marinho, J. F. U., & Fontanetti, C. S. (2013). Sugarcane vinasse: Environmental implications of its use. *Waste Management*, 33(12), 2752-2761.

- Dias, F. L. F., Reis, E. F., Rocha, G. C., & Alvarez, V. V. H. (2017). Vinasse application in sugar cane fields. Effect on the dynamics of organic matter and use efficiency of fertilizer-N by sugar cane.

- Ferreira, C., Luz, F. J. de F., Silva, G. G., & Santos, L. A. (2020). Uso da vinhaça e seus impactos nos solos e águas subterrâneas na região de Ribeirão Preto – SP. *Revista Brasileira de Geografia Física*, 13(2), 556-573.

- Fernandes, A. M., Rocha Junior P. R. d A., Oliveira M. S. C., & Souza Z. M. (2019). Sugarcane yield after application of vinasse and nitrogen fertilization on soil surface in plant cane system. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*.

- Freitas, M. B., Pires, A. M., & Santos, N. Z. (2018). Impactos da aplicação de vinhaça no solo e na água subterrânea em áreas de cultivo de cana-de-açúcar. *Revista Brasileira de Ciências Ambientais (Online)*, (47), 64-81.

- Gomes, F. P. (2017). Curso de estatística experimental. Nobel.

- Lima, M. A., & Bertoncini, E. I. (2020). Vinhaça na agricultura: benefícios e impactos negativos. Embrapa Agrobiologia- Comunicado Técnico (INFOTECA-E).
- Machado, R. M. A., Vitti, A. C., & Oliveira, M. W. (2016). Vinhaça e seus efeitos nas propriedades químicas do solo e na cultura da cana-de-açúcar. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 40.
- Mellek, J. E., Dieckow, J., Albuquerque, J. A., Resende, A. S., Cantarella, H., & Trivelin, P. C. O. (2010). Strategies for the use of sugarcane straw and vinasse for soil sustainability in sugarcane management: a review. *Bioscience Journal*, 26(5), 1098-1108.
- Melo, W. J. D., Marques, M. O., Melo, G. M., & Melo, V. F. (2018). Uso da vinhaça e impactos nas propriedades do solo e lençol freático.
- Moreira, R., Costa, K., Vasconcelos, L., & Aguiar Netto, A. O. (2020). Vinhaça: produção e uso na agricultura brasileira sob a ótica da sustentabilidade. *Revista Ambiente & Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science*, 15(1).
- Oliveira, F. C., & Trivelin, P. C. O. (2017). Recovery in sugarcane crop of nitrogen from vinasse-15N applied to soil. *Revista Brasileira de Ciencia do Solo*, 41.
- Oliveira, J. A., & Mattiazzo, M. E., & Rossetto, R. (2010). Manejo da vinhaça para a sustentabilidade da cana-de-açúcar. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*.
- Oliveira, J. B., Ferreira, M. E., Cruz, M. C. P., & Coscione, A. R. (2018). Vinhaça na agricultura: aspectos ambientais e agronômicos. *Informações Agronômicas*, 159.
- Oliveira, J., Paiva, J., Santos, N., & Ribeiro, R. (2019). Vinhaça na cana-de-açúcar: benefícios e impactos ambientais. *Revista Brasileira de Energias Renováveis*, 8(3), 487-503.

- Oliveira, M. W. D., Paixao, A. P. S., Borges, C. D., Mendes, K. F., Leal, M. R. L. V., & Christoffoleti, P. J. (2020). Environmental and agronomic impact of fertilization with sugarcane vinasse: a technical review. *Agronomy for Sustainable Development*, 40, 1–15.

- Oliveira, M. W., Trivelin, P. C. O., & Penatti, C. P., Bologna, I. R., Muraoka, T., Silva, W. L. C., & Vitti, A. C. (2019). Nitrogênio da vinhaça distribuída no solo e absorvido pela cana-planta em Latossolo Vermelho.

- Oliveira, M. W., Trivelin, P. C. O., & Oliveira, M. A. F. (2018). Eficiência agrônômica do uso da vinhaça como fonte de K para a cultura da cana-de-açúcar em diferentes solos e doses. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 42, e0170195.

- Oliveira Jr., A., & Trivelin, P. C. O. (2020). Vinhaça e fertilizantes nitrogenados na emissão de gases do efeito estufa em cana-de-açúcar colhida sem despalha a fogo. DOI: 10.1590/1807-1929/agriambi.v24n10p695-701.

- Prado, R. M., Campos, C. N. S., Rosatto Moda, L., & de Moraes, M. N., & Trivelin, P. C. O. (2018). Fertigation of sugarcane crop with sugarcane vinasse - Challenges for the Brazilian sugarcane industry. *Agricultural Water Management*, 195, pp. 98-107.

- Prado, R. M., Campos, C. N. S., Rosatto Moda, L., Soares De Freitas, D., Santos, J. Z. L., Pulz, A. L., Arthur Junior, J. C., & Christoffoleti, P. J. (2018). Vinasse application and the nutrient balance in two crop cycles of sugarcane in the mid-south region of Brazil. *Sugar Tech*, 20, 341–349.

- Prado, R. M., et al. (2019). Vinasse application and the physical and chemical properties of sugarcane-cultivated soils. *Soil and Tillage Research*, 195, 104496.

- Rocha, G. C., Mariano, E., Angelis, D. F. D., & Melo, W. J. D. (2019). Vinhaça na agricultura: benefícios e malefícios ao solo.

- Rocha, J. D., Oliveira Longatti, S. M., & Abrahão, R. (2018). Sustainability of sugarcane bioenergy: An assessment of the adoption of sustainable agriculture practices in Brazil. *Biomass and Bioenergy*, 116, 86-93.
- Rocha, M. H., Mariano, E., Rocha, G. C., & Angelis, D. F., & Melo, W. J. D. (2015). Leaching of nutrients from soils treated with sugarcane vinasse.
- Santos, D., Alves Filho, A., Lima Viana, T., & Silva, E. P. (2020). Composição química da vinhaça e sua influência na qualidade do solo e da água em áreas cultivadas com cana-de-açúcar. *Bioscience Journal*, 36(1), 251-263.
- Santos, M. A., Trivelin, P. C. O., & Cantarella, H., & Rossetto, R. (2000). Reciclagem de nutrientes pela aplicação de vinhaça: efeitos na produção de cana-de-açúcar e no solo. *Boletim Técnico Copersucar*.
- Silva, A., Assis, F., Ferreira, E., & Guedes, C. (2017). Vinhaça: uma revisão sobre sua aplicação no cultivo da cana-de-açúcar. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 21(5), 371-378.
- Silva, F. C., Resende, A. S., & Oliveira, O. C. (2017). Utilização da vinhaça e impactos nas propriedades do solo e lençol freático. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 41.
- Silva, G. P., Camara, G. M. S., Queiroz, L. R. M. J., & Bressiani, D. A. (2020). Sugarcane agroindustrial by-products as soil amendments for sugarcane: A Review of their composition and effects on soil properties and crop performance. *Sugar Tech*