


**PRODUTIVIDADE DA CANA-DE-AÇÚCAR SUBMETIDA À APLICAÇÃO DE
VINHAÇA, ADUBAÇÃO MINERAL E AMINOÁCIDO**

**SUGARCANE PRODUCTIVITY SUBJECT TO THE APPLICATION OF VINASE,
MINERAL FERTILIZATION AND AMINO ACID**

**PRODUCTIVIDAD DE LA CAÑA DE AZÚCAR SUJETA A LA APLICACIÓN DE
VINAZA, FERTILIZACIÓN MINERAL Y AMINOÁCIDOS**

 <https://doi.org/10.56238/arev7n7-105>

Data de submissão: 08/06/2025

Data de publicação: 08/07/2025

Heitor Franco de Sousa

Doutorando em Agronomia
Universidade Federal de Uberlândia (UFU)
Ituiutaba, MG, Brasil
E-mail: hfsfranco@live.com

Eduardo Junqueira Amuy Chamoun

Engenheiro Agrônomo
Vertex Agroindústria
Janaúba, MG, Brasil
E-mail: eduardo.chamoun@outlook.com

Gabriel Rodrigues Silva

Graduando em Agronomia
Universidade de Uberlândia (UFU)
Monte Carmelo, MG, Brasil
E-mail: gabriel.rodriguesalb@ufu.br

Natália Silva Oliveira

Doutorando em Agronomia
Universidade de Uberlândia (UFU)
Uberlândia, MG, Brasil
E-mail: natalia.at@gmail.com

Ygor Inácio Dias Rosa

Mestrando em Agronomia
Universidade de Uberlândia (UFU)
Monte Carmelo, MG, Brasil
E-mail: ygor_inacio@ufu.br

RESUMO

A cultura da cana-de-açúcar *Saccharum officinarum* é muito cultivada, e necessita de grandes cuidados nutricionais. Entre as fontes nutritivas para a cultura se destacam os adubos convencionais de nitrogênio, fósforo e potássio (NPK), fontes de nitrogênio e vinhaça. Contudo, há outras fontes nutricionais que necessitam de conhecimento sobre a sua interação com as demais fontes utilizadas, como é o caso de aminoácidos. Os aminoácidos podem promover respostas fisiológicas benéficas para

o produtividade de colmo e açúcar. Dessa forma, objetivou-se a avaliar a produtividade da cana-de-açúcar submetida à aplicação de vinhaça, adubação mineral e aminoácido. Conduziu-se um experimento em delineamento de blocos casualizados, com sete tratamentos e quatro repetições, no município de Ituiutaba-MG. Para as variáveis tonelada de cana por hectare (TCH), tonelada de açúcar por hectare (TAH) e açúcar total recuperável (ATR), a associação do aminoácido com ureia promoveu o decréscimo com o aumento das doses de ureia por hectare, ou seja, doses de 75 Kg ha⁻¹ de N ou acima quando aplicadas juntamente com BasicPlus (BP). Em contrapartida, a associação de vinhaça, ureia e BP em uma única aplicação demonstrou melhores resultados. Portanto, a utilização de aminoácido na cultura pode promover grandes rendimentos, mas ainda há pouca repostada sobre a associação entre aminoácido e demais fontes nutritivas utilizadas na cultura.

Palavras chave: *Saccharum officinarum*. NPK. Açúcar total recuperável. Tonelada de cana por hectare.

ABSTRACT

The sugarcane *Saccharum officinarum* is widely cultivated and requires great nutritional care. Among the nutritional sources for the crop, there are conventional nitrogen, phosphorus and potassium (NPK) fertilizers, nitrogen sources and stillage. However, there are other nutritional sources that require knowledge about their interaction with the other sources used, such as amino acids. Amino acids can promote beneficial physiological responses for stalk and sugar productivity. Thus, the objective of this study was to evaluate the productivity of sugarcane subjected to the application of stillage, mineral fertilizer and amino acid. An experiment was conducted in a randomized block design, with seven treatments and four replications, in the municipality of Ituiutaba-MG. For the variables tons of sugarcane per hectare (TCH), tons of sugar per hectare (TSH) and total recoverable sugar (TRS), the association of the amino acid with urea promoted a decrease with the increase in the doses of urea per hectare, that is, doses of 75 kg ha⁻¹ of N or above when applied together with BasicPlus (BP). In contrast, the association of stillage, urea and BP in a single application demonstrated better results. Therefore, the use of amino acids in the crop can promote high yields, but there is still little response on the association between amino acids and other nutritional sources used in the crop.

Keywords: *Saccharum officinarum*. NPK. Total recoverable sugar. Tons of sugarcane per hectare.

RESUMEN

El cultivo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) es ampliamente cultivado y requiere un alto cuidado nutricional. Entre las fuentes nutricionales para el cultivo, destacan los fertilizantes convencionales de nitrógeno, fósforo y potasio (NPK), las fuentes de nitrógeno y la vinaza. Sin embargo, existen otras fuentes nutricionales que requieren conocimiento sobre su interacción con las demás fuentes utilizadas, como los aminoácidos. Los aminoácidos pueden promover respuestas fisiológicas beneficiosas para la productividad del tallo y el azúcar. Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue evaluar la productividad de la caña de azúcar sometida a la aplicación de vinaza, fertilizante mineral y aminoácidos. Se realizó un experimento en un diseño de bloques al azar, con siete tratamientos y cuatro réplicas, en el municipio de Ituiutaba, MG. Para las variables toneladas de caña de azúcar por hectárea (TCH), toneladas de azúcar por hectárea (TAH) y azúcar total recuperable (ATR), la asociación del aminoácido con urea promovió una disminución con el aumento de las dosis de urea por hectárea, es decir, dosis de 75 kg ha⁻¹ de N o superiores cuando se aplicó junto con BasicPlus (BP). En cambio, la combinación de vinaza, urea y BP en una sola aplicación mostró mejores resultados. Por lo tanto, el uso de aminoácidos en el cultivo puede promover altos rendimientos, pero aún hay poca respuesta sobre la combinación de aminoácidos con otras fuentes nutricionales utilizadas en el cultivo.

Palabras clave: Saccharum officinarum. NPK. Azúcar total recuperable. Toneladas de caña de azúcar por hectárea.

1 INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar é um dos principais produtos do agronegócio brasileiro, de acordo com o primeiro levantamento da safra 2023/2024, registrou-se uma redução na produção de 3,8%, situando-se em 685,86 milhões de toneladas (CONAB, 2024). Entre os motivos dessa redução, deve-se aos fatores climáticos, como menciona Ricci et al. (2024) em que entre os fatores que promovem grandes perdas de produtividade na cultura, os fatores climáticos são os principais. Todavia, o país se destaca por ser maior produtor mundial de cana-de-açúcar e exportador de açúcar (DE PAULA MELLO, DOS SANTOS e DUTRA, 2024).

Para atingir grandes rendimentos por hectare de tonelada de cana (TCH) e tonelada de açúcar (TAH), há uma necessidade correta no manejo de adubação, doenças e pragas. Pesquisa realizada por Silva et al. (2018) sobre a aplicação de vinhaça associada a fertilizante nitrogenado, demonstraram que a associação entre as duas fontes proporcionou maior valor para TAH. Outra pesquisa relacionada com a irrigação e adubação nitrogenada na cultura, demonstrou que o nitrogênio residual oriunda das adubações nitrogenadas promoveu incremento na produtividade de colmo, rendimento bruto de álcool e açúcar (CUNHA et al., 2023). Nota-se que o elemento químico nitrogênio é muito requerido pela cultura e promove grandes resultados, e parece ser uma ótima opção para ser aplicado juntamente com a vinhaça.

A composição química da vinhaça varia de acordo com fatores como a variedade de cana-de-açúcar, estágio de crescimento da planta colhida, material fermentado e processo de destilação (DE MORAES CHITOLINA e HARDER, 2020). A vinhaça é reconhecida pelo seu potencial como fertilizante devido à presença de potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e altos teores de carbono (C) orgânico disponível (DOS SANTOS RODRIGUES et al., 2020). No entanto, devido ao baixo teor de nitrogênio (N) em comparação com outros resíduos, sua utilização na fertirrigação não satisfaz completamente as necessidades da cultura da cana-de-açúcar, exigindo uma segunda aplicação de fertilizante nitrogenado ou sua complementação com fertilizante mineral (ROSSETTO e SANTIAGO, 2017).

A volatilização da amônia é um dos principais problemas observados na adubação com ureia, porém alguns estudos têm mostrado eficiência no uso conjunto dessa fonte de N com a vinhaça (HASOBE e CHAN, 2022; TEIXEIRA, 2022; SILVA et al., 2019). Outra alternativa utilizada com frequência para incrementar a produtividade da cana-de-açúcar é o uso de aminoácidos. Segundo Oliveira (2009) os aminoácidos participam diretamente no metabolismo das plantas e as suas funções estão relacionadas aos aspectos fisiológicos e bioquímicos, ainda em seu trabalho de mestrado o autor ilustra que a associação na aplicação de micronutrientes e aminoácido, não promoveu diferença

significativa para todos os parâmetros agrônômicos avaliados, na variedade RB 92-579. Dessa forma, ainda há a necessidade de se compreender a resposta de variedades de cana na associação entre aminoácido e outras fontes nutritivas.

Nota-se que a adubação é um fator crucial no rendimento da cana por hectare, a necessidade de conhecimento da combinação entre fontes comerciais e a da própria usina (vinhaça) é de grande valia. Dessa forma, objetivou-se avaliar a resposta da cana-de-açúcar submetida a associação de vinhaça, ureia e aminoácido.

2 METODOLOGIA

O estudo foi realizado em uma usina produtora de açúcar e álcool localizada em Ituiutaba – MG no Triângulo Mineiro. A área onde realizou-se o experimento foi denominada de “Fazenda Picada” do código “90003” talhão “19003”. O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados (DBC) com sete tratamentos e quatro repetições, os tratamentos foram caracterizados de acordo com o ingrediente ativo do produto (tabela 1).

Tabela 1. Tratamentos, tipo de produto, dose de N e dose de BasicPlus utilizados neste experimento.

Trat.	Produto	Dose VPL	Dose N	Dose BasicPlus
		m ³ ha ⁻¹	Kg ha ⁻¹	ml ha ⁻¹
1	VPL	150	0	0
2	VPL + ureia	150	50	0
3	VPL + ureia	150	75	0
4	VPL + ureia	150	100	0
5	VPL + ureia + BasicPlus	150	50	300
6	VPL + ureia + BasicPlus	150	75	300
7	VPL + ureia + BasicPlus	150	100	300

Obs: Os tratamentos foram aplicados em combinação com a vinhaça pura localizada (VPL).

A vinhaça pura é um subproduto líquido resultante da produção de etanol a partir da cana-de-açúcar. É uma solução aquosa que contém uma alta concentração de nutrientes, como potássio, fósforo e nitrogênio, além de matéria orgânica. Ela precisa ser tratada adequadamente antes de ser descartada no meio ambiente. Isso ocorre porque, se lançada de forma inadequada, pode causar impactos negativos ao solo, à água e à biodiversidade.

A área onde o experimento foi conduzido era com a brotação da soqueira de cana-de-açúcar, utilizando a variedade CTC9001. O espaçamento entre linhas era de 1,5 m e as parcelas correspondiam a 5 linhas de 10 metros de comprimento (foram deixados 3,0 metros sem cana entre uma parcela e outra). A área total do experimento continha 20 linhas de 94 metros de comprimento (2.820 m²). A aplicação dos tratamentos foi realizada utilizando um sistema de mangueiras acoplado à uma moto

bomba, com vazão constante, onde foram direcionados para a linha da cultura. O nitrogênio foi aplicado nos tratamentos e fornecido via ureia, sendo essa fonte dissolvida na vinhaça para aplicação única (vinhaça + ureia). Todos os tratamentos receberam a aplicação de $60 \text{ kg ha}^{-1} \text{ P}_2\text{O}_5$ (via Super Fosfato Triplo) dissolvidos na vinhaça e aplicados em operação única. O aminoácido BasicPlus também foi aplicado juntamente com as demais fontes. Não se realizou complementação potássica, ou seja, todo o K fornecido foi proveniente da vinhaça.

As variáveis analisadas foram: produtividade de colmos por hectare (TCH); análise da vinhaça utilizada; toneladas de açúcar por hectare (TAH) e açúcar total recuperável (ATR). As médias foram comparadas entre si pelo teste de Tukey e comparadas com a testemunha pelo teste de Dunnett a 0,1 e 0,05 de significância, respectivamente.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As doses de 50 e 75 Kg ha^{-1} de Uréia (Fonte de N) + VPL + BP (Aminoácidos) elevaram a produtividade de colmos de cana de soqueira (Tabela 2). Segundo Neto (2008) a utilização de fertilizantes associados a aminoácidos na cana-de-açúcar melhora o carregamento e absorção dos nutrientes para o interior das plantas, aumentando a eficácia de absorção, evitando perdas, melhorando o sistema radicular, a coloração e maturação (brix) e também, aumentando o mecanismo de defesa da planta (fitoalexinas).

Ao comparar os tratamentos (aplicação de VPL + Ureia e aplicação de VPL + Ureia + BP) com a testemunha, observou-se que ao aplicar na cana de soqueira somente VPL + Ureia, a dose de 100 Kg ha^{-1} de N proporcionou maior produtividade de colmos com 81 t ha^{-1} quando comparado a testemunha, que produziu $65,5 \text{ t ha}^{-1}$. Dados superiores foram observados por Fortes (2010) em cana de terceiro corte onde aplicou-se 100 Kg ha^{-1} de N (Ureia) e obtiveram produtividade de colmos de 98 t ha^{-1} .

Quando foi aplicado o produto a base de aminoácidos (BP) na cana-de-soqueira constatou-se que a menor dose de ureia (50 Kg ha^{-1}) já elevou a produtividade de colmos, com $110,5 \text{ t ha}^{-1}$, diferindo estatisticamente da testemunha que produziu $65,5 \text{ t ha}^{-1}$. As demais dosagens de N (75 e 100 Kg ha^{-1}) junto a VPL e ao produto a base de aminoácidos também elevaram a produtividade de colmos quando comparado a testemunha.

Os aminoácidos utilizados no presente trabalho é um tipo de bioestimulante, portanto os benefícios observados em cana-de-açúcar pelo uso desses produtos podem aumentar o peso radicular (PUTRA et al., 2017), aumento na tolerância contra déficit hídrico (RAJU et al., 2022), maior rendimento de açúcar e sacarose (SANTOS et al., 2020) e aumento na quantidade de fungos na

rizosfera da cana (BERG et al., 2020). Todos esses benefícios podem aumentar a solubilização de fósforo, já que os fungos podem ajudar a planta na absorção de nutrientes.

Tabela 2. Tonelada de como por hectare (TCH) da cana de soqueira (3º corte), após a aplicação de doses de N via VPL, sem e com aminoácidos, na linha de brotação da soqueira

Doses de N (Kg ha ⁻¹)	TCH (t ha ⁻¹)		
	VPL + Ureia	VPL + Ureia + BP	Média
0		65,5	
50	69,6 b	110,5 a*	90,0
75	75,1 b	93,6 a*	84,4
100	81,0 a*	82,3 a*	81,7
Média	75,2	95,5	
TCH:	DMST Tukey: 11,2; DMS Dunnett: 15,0; CV: 9,1%		

Médias seguidas por mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,05. Médias seguidas por * diferem da testemunha pelo teste de Dunnett a 0,05. VPL (Vinhaça Pura Localizada). BP (Basic Plus).

Na tabela 3 está descrita a composição da vinhaça utilizada nesta pesquisa, foi observado pH 4, o qual é considerado ácido. Observou-se também a quantidade de nitrogênio igual a 2,5 Kg m³, 0,18 Kg m³ de Fósforo total e 1,75 Kg m³ de potássio total. A matéria orgânica presente na vinhaça foi de 36,5 Kg m³, a quantidade de cálcio foi de 0,36 Kg m³ e o magnésio igual a 0,27 Kg m³. Além dessas propriedades observadas, a vinhaça pode proporcionar uma ação antioxidante, pois pesquisa de Caderby et al. (2013) demonstrou esse efeito devido a compostos que possuem essa ação. Paulino et al. (2011) ao estudarem o efeito da aplicação de vinhaça ao longo do tempo, demonstraram que há uma aumento expressivo de potássio, magnésio e cálcio até o quarto ano, após esse período há um decréscimo. Também, De SOUZA et al. (2015) ao pesquisarem sobre a fertirrigação com vinhaça na cana, demonstraram que o pH pode variar de 3,5 até 4,9, em nossa pesquisa o pH está dentro desse parâmetro.

Tabela 3. Análise da vinhaça utilizada no experimento

pH	N	P ₂ O ₅ total	K ₂ O total	MO	Ca	Mg
	Kg m ³					
4,0	2,5	0,18	1,75	36,5	0,36	0,27

Analisando a tabela 4, cada dose de N dentro dos tratamentos VPL + Ureia e VPL + Ureia + BP, observou-se que as doses de 50 e 75 Kg ha⁻¹ de N junto a VPL e ao produto a base de aminoácidos elevaram a produtividade de açúcar da cana de soqueira quando comparado ao tratamento utilizando apenas VPL + Ureia. Analisando cada tratamento VPL + Ureia e VPL + Ureia + BP comparado a testemunha observou-se que, a dosagem de 100 Kg ha⁻¹ de N para o tratamento VPL + Ureia incrementou a produtividade de açúcar em relação à testemunha. Ao aplicar o produto a base de

aminoácido (BP) + VPL + Ureia, observou-se que a dosagem de 50 Kg ha⁻¹ elevou a produtividade de açúcar quando comparado a testemunha, as demais dosagens de N (75 e 100 Kg ha⁻¹) também foram superiores à testemunha. Silva et al. (2019) ao realizarem uma pesquisa sobre a associação de vinhaça e fertilizante nitrogenado, demonstraram que com o aumento nas doses de N houve incremento no TAH.

Tabela 4. Tonelada de açúcar por hectare (TAH) da cana de soqueira (3º corte), após a aplicação das doses de N via VPL, sem e com aminoácidos, na linha de brotação da soqueira

Doses de N (Kg ha ⁻¹)	TAH (t ha ⁻¹)		
	VPL +Ureia	VPL + Ureia + BP	Média
0		11,1	
50	12,0 b	19,4 a*	15,7
75	13,1 b	16,7 a*	14,9
100	14,4 a*	13,6 a*	14,0
Média	13,2	16,6	
TCH:	DMST Tukey: 1,8; DMS Dunnett: 2,4; CV: 8,4%		

Médias seguidas por mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,05. Médias seguidas por * diferem da testemunha pelo teste de Dunnett a 0,05. VPL (Vinhaça Pura Localizada). BP (Basic Plus).

Na tabela 5 observou-se que a dose de 100 Kg ha⁻¹ de N no tratamento de VPL + Uréia resultou em maior quantidade de açúcar total recuperável quando comparado ao tratamento de VPL + Ureia + BP. A vinhaça influencia diretamente na quantidade de açúcar recuperável, pois isso pode ser comprovado pela pesquisa de Oliveira et al. (2014), onde realizaram um estudo à campo sobre a resposta da cana com adubação convencional e com aplicação de vinhaça, o autores demonstraram que somente com a aplicação de vinhaça houve um aumento de 2,7% de ATR. Do ponto de vista industrial o aumento do ATR implica na maior capacidade da cana-de-açúcar se transformar em açúcar ou álcool.

Tabela 5. Açúcar total recuperável (ATR) da cana de soqueira (3º corte), após a aplicação das doses de N via VPL, sem e com aminoácidos, na linha de brotação da soqueira

Doses de N (Kg ha ⁻¹)	ATR (t ha ⁻¹)		
	VPL +Ureia	VPL + Ureia + BP	Média
0		169,5	
50	173,2 a	176,2 a*	174,7
75	174,9 a	178,5 a*	176,7
100	177,8 a*	165,3 b	171,6
Média	175,3	173,3	
TCH:	DMST Tukey: 4,6; DMS Dunnett: 6,2; CV: 1,8%		

Médias seguidas por mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,05. Médias seguidas por * diferem da testemunha pelo teste de Dunnett a 0,05. VPL (Vinhaça Pura Localizada). BP (Basic Plus).

Comparando os tratamentos com a testemunha da tabela 5, observa-se que no tratamento de VPL + Ureia, apenas a dose de 100 Kg ha⁻¹ de N foi superior à testemunha, com produtividade de açúcar total recuperável de 177,8 t ha⁻¹ enquanto que a testemunha foi de 169,5 t ha⁻¹. Ao acrescentar o produto à base de aminoácidos na VPL + Ureia, observou-se que as doses de 50 e 75 Kg ha⁻¹ de N proporcionaram incremento na produtividade de açúcar total recuperável quando comparado à testemunha. Sousa et al. (2025) ao avaliarem a resposta da cana em diferentes formulações, demonstraram que o aumento na dose promoveu incremento para TCH, TAH e ATR, caso contrário observado em nossa pesquisa, principalmente com aumento na dose de bioestimulante. Esse resultado demonstra que o aumento na dose de bioestimulante pode prejudicar o rendimento da cultura.

O impacto de bioestimulantes, como os aminoácidos na produtividade de açúcar e do açúcar total recuperável ainda há pouco conhecimento, entretanto, como observado no presente trabalho o uso de aminoácidos associado a vinhaça e ureia pode elevar a produtividade de colmos de cana-de-açúcar e consequentemente incrementar também na produção de açúcar e ATR.

4 CONCLUSÃO

Conclui-se que o uso de aminoácidos associado a vinhaça e ureia elevou a produtividade de colmos de cana-de-açúcar, de açúcar e de açúcar trocável. O uso de aminoácido incrementou na produtividade utilizando a menor dose de ureia (50 Kg ha⁻¹), mas ao utilizar a quantidade de 100 Kg ha⁻¹ promoveu decréscimo.

REFERÊNCIAS

BERG, Shelby et al. Effects of commercial microbial biostimulants on soil and root microbial communities and sugarcane yield. **Biology and Fertility of Soils**, v. 56, p. 565-580, 2020.

CADERBY, Emma et al. Sugar cane stillage: a potential source of natural antioxidants. **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 61, n. 47, p. 11494-11501, 2013.

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de cana-de-açúcar**. Brasília, DF, v.12, n.1, Abril 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/conab/pt-br/atuacao/informacoes-agropecuarias/safra/safra-de-cana-de-acucar/arquivos-boletins/1o-levantamento-safra-2024-25/boletim-cana-de-acucar-1o-levantamento-2024-25>. Acessado em: 23/06.2025

CUNHA, Eduardo Sousa et al. Efeito residual da adubação nitrogenada na segunda soqueira de cana-de-açúcar irrigada em latossolo vermelho de cerrado. **IRRIGA**, v. 28, n. 2, p. 454-469, 2023.

DE MORAES CHITOLINA, Gustavo; HARDER, Márcia Nalesso Costa. Avaliação da viabilidade do uso de vinhaça como adubo. **Bioenergia em Revista: Diálogos**, v. 10, n. 2, p. 08-24, 2020.

DE PAULA MELLO, Isaac; DOS SANTOS, Vitor Soares; DUTRA, Júlio Afonso Alves. O processo de inovação tecnológica no CCT logístico da cana de açúcar. **Brazilian Journal of Development**, v. 11, n. 1, p. 1-17, 2025.

DE SOUZA, Jânio Kleiber Camelo et al. Fertirrigação com vinhaça na produção de cana-de-açúcar. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 11, n. 2, p. 7-12, 2015.

DOS SANTOS RODRIGUES, Juliana et al. Produtividade da cana-de-açúcar com aplicação de água residuária da indústria sucroenergética. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 5, p. e162953167-e162953167, 2020.

HASSOBE, Roberto Kendy; CHAN, Angelo Mariano **Diferentes doses de vinhaça concentrada aplicadas juntamente com ureia e seu impacto na volatilização de amônia e emissão de óxido nitroso**. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Tecnologia de Processos Químicos - Instituto Agrônomo de Campinas/IAC). Campinas-SP. 36 p. 2022.

NETO, João Batista Xavier. **Adubação com micronutrientes e aminoácidos no sulco de plantio e via foliar na cultura da cana-de-açúcar**. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Agronomia - Universidade Federal de Uberlândia). Uberlândia - MG. 26 p. 2008.

OLIVEIRA, Wellington Silva. **Efeitos de micronutrientes e aminoácidos na produtividade e características tecnológicas na cana-planta em solos de Cerrado**. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Agronomia - Universidade Federal de Uberlândia/UFU). Uberlândia - MG. 25 p. 2009.

OLIVEIRA, Wemerson Silva et al. Cultivo da cana-de-açúcar sob fertirrigação com vinhaça e adubação mineral. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 9, n. 1, p. 1, 2014.

PAULINO, Janaina et al. Estudo exploratório do uso da vinhaça ao longo do tempo: II. Características da cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, p. 244-249, 2011.

PUTRA, Soekarno Mismana et al. Effects of biostimulants on vegetative growth of sugarcane variety PSJT-941. **Menara Perkebuna**, v. 85, n. 1, p. 37-43, 2017.

RAJU, Gomathi et al. Ameliorating drought stress in sugarcane (*Saccharum spp.*) using biostimulants. **Indian Journal of Experimental Biology (IJEB)**, v. 60, n. 07, p. 456-462, 2022.

RICCI, Rodrigo Macarini et al. Avaliação das perdas no processo de colheita da cultura da cana-de-açúcar na região do vale do Ivinhema. **ARACÊ**, v. 6, n. 2, p. 3317-3334, 2024.

ROSSETTO, Raffaella; SANTIAGO, Antonio Dias. Cana-de-açúcar: adubação-resíduos alternativos. **Brasília: Agência de Informações Embrapa**, 2017.

SARAIWA, Ingrid Rodrigues et al. Análise da produção de bioetanol a partir da cana-de-açúcar: sustentabilidade e eficiência energética. **Revista Contemporânea**, v. 4, n. 12, p. 1-22, 2024.

SANTOS, Gustavo Alves et al. Effect of biostimulants on tillage, yield and quality component of sugarcane. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 5, p. 29907-29918, 2020.

SILVA, Gael Silvia Peñaranda Liendo et al. Efeitos da aplicação de vinhaça “in natura” ou concentrada associado ao n-fertilizante em soqueira de cana-de-açúcar e no ambiente. **Holos Environment**, v. 19, n. 1, p. 1-21, 2019.

SOUSA, Heitor Franco et al. Resposta da cana-de-açúcar à formulações NPK padrão de usina e comerciais. **ARACÊ**, v. 7, n. 6, p. 33621 – 33629, 2025

TEIXEIRA, Maria Carolina. **Inibidores de nitrificação e urease como estratégias de mitigação da volatilização de NH_3 em áreas de cultivo de cana-de-açúcar com adição de resíduos orgânicos**. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical – Instituto Agronômico de Campinas/IAC). Campinas-SP. 77p. 2022.