


**RESPOSTA DA CANA-DE-AÇÚCAR À FORMULAÇÕES NPK PADRÃO DA
USINA E COMERCIAIS**

**RESPONSE OF SUGARCANE TO STANDARD NPK FORMULATION FROM
PLANT AND MARKET**

**RESPUESTA DE LA CAÑA DE AZÚCAR A LAS FORMULACIONES NPK
ESTÁNDAR DE LA PLANTA Y COMERCIALES**

 <https://doi.org/10.56238/arev7n6-267>

Data de submissão: 23/05/2025

Data de publicação: 23/06/2025

Heitor Franco de Sousa

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

Sergio Henrique de Oliveira

Engenheiro Agrônomo
Companhia Mineira de Açúcar e Álcool (CMAA)
Canápolis, MG, Brasil
E-mail: sergioicm18@gmail.com

Ana Carolina Silva Siquieroli

Doutora em Genética e Bioquímica
Universidade de Uberlândia (UFU)
Monte Carmelo, MG, Brasil
E-mail: carol@ufu.br

Lucas Medeiros Pereira

Doutorando em Agronomia
Universidade de Uberlândia (UFU)
Monte Carmelo, MG, Brasil
E-mail: lucasmedeiros10394@gmail.com

Natália Silva Oliveira

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

Iury Patryck Soares Rocha

Graduando em Agronomia
Universidade de Uberlândia (UFU)
Monte Carmelo, MG, Brasil
E-mail: iurysragro@gmail.com

Caroline Fernandes Morotti
Graduanda em Agronomia
Universidade de Uberlândia (UFU)
Monte Carmelo, MG, Brasil
E-mail: caroline.morotti@ufu.br

RESUMO

Com o avanço da tecnologia novas formulações de adubo estão disponíveis no mercado, com objetivo de promover maior rendimento por área. Usinas podem formular e possuir sua própria fórmula, assim há uma competição entre qual a melhor fórmula. Dessa forma, esse trabalho objetivou avaliar a resposta da cana sob diferentes formulações de NPK e suas diferentes doses. Conduziu-se o experimento à campo no município de Uberaba, durante o período de 30/10/22 a 13/09/23. Em um delineamento de blocos casualizados com três repetições e com dois fatores, sendo o primeiro as doses (0%, 50%, 100% e 150%), o segundo às formulações (CMAA 18-04-24, AGROCP 11-03-16, ICL 16-04-22 e TIMAC 15-03-16). Não houve interação entre os fatores, para TCH, ATR e TAH, mas a empresa TIMAC se destacou com melhores resultados, a formulação da usina CMAA não diferiu estatisticamente com a TIMAC. A dose de 150% proporcionou melhores resultados para TCH, ATR e TAH, contudo a dose 100% não diferiu estatisticamente. Dessa forma, usinas podem utilizar suas próprias formulações sem a necessidade de altas doses.

Palavras-chave: Açúcar total. Doses. Formulações. NPK. Usina canavieira.

ABSTRACT

With the advancement of technology, new fertilizer formulations are available on the market, with the aim of promoting greater yield per area. Plants can formulate and have their own formula, so there is a competition between which formula is the best. Thus, this study aimed to evaluate the response of sugarcane under different NPK formulations and their different doses. The experiment was conducted in the field in the county of Uberaba, during the period from 10/30/22 to 09/13/23. In a randomized block design with three replications and with two factors, the first being the doses (0%, 50%, 100% and 150%), the second being the formulations (CMAA 18-04-24, AGROCP 11-03-16, ICL 16-04-22 and TIMAC 15-03-16). There was no interaction between the factors for TCH, ATR and TAH, but the company TIMAC stood out with better results, the formulation of the CMAA plant did not differ statistically with TIMAC. The 150% dose provided better results for TCH, ATR and TAH, however the 100% dose did not differ statistically. Thus, plants can use their own formulations without the need for high doses.

Keywords: Total sugar. Doses. Formulations. NPK. Sugarcane plant.

RESUMEN

Con el avance de la tecnología, se encuentran disponibles en el mercado nuevas formulaciones de fertilizantes con el objetivo de promover un mayor rendimiento por área. Las plantas pueden formular y tener su propia fórmula, por lo que existe una competencia entre cuál es la mejor. Por lo tanto, este estudio tuvo como objetivo evaluar la respuesta de la caña de azúcar a diferentes formulaciones de NPK y sus diferentes dosis. El experimento se realizó en un campo en el municipio de Uberaba, del 30/10/22 al 13/09/23. Se utilizó un diseño de bloques al azar con tres réplicas y con dos factores: el primero, las dosis (0%, 50%, 100% y 150%), y el segundo, las formulaciones (CMAA 18-04-24, AGROCP 11-03-16, ICL 16-04-22 y TIMAC 15-03-16). No se observó interacción entre los factores de TCH, ATR y TAH, pero la empresa TIMAC destacó con mejores resultados. La formulación de la planta de CMAA no presentó diferencias estadísticas con respecto a TIMAC. La dosis del 150 %

arrojó mejores resultados para TCH, ATR y TAH; sin embargo, la dosis del 100 % no presentó diferencias estadísticas. Por lo tanto, las plantas pueden usar sus propias formulaciones sin necesidad de dosis altas.

Palabras chave: Azúcar total. Dosis. Formulaciones. NPK. La planta azucarero.

1 INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) é amplamente reconhecida como a cultura vegetal mais produzida globalmente, destacando-se como a principal fonte para a produção de açúcar, superando a beterraba sacarina (*Beta vulgaris* L.), além de seu papel na produção de açúcar, a cana-de-açúcar desempenha um papel fundamental na fabricação de energia, papel, fibras e plásticos (CARVALHO et al., 2013). A parte aérea acima da superfície do solo é a mais relevante economicamente, por ser constituída de colmos, que possuem alta concentração de sacarose (BATISTA et al., 2024). De acordo com 4º levantamento da CONAB (2024), a região sudeste obteve uma média de produtividade de 91.987 Kg/ha de cana crua, só em Minas Gerais foi de 87.579 Kg/ha.

A adubação na cultura da cana-de-açúcar é de grande importância para o desenvolvimento saudável e produtivo dessa planta, para a safra 2025/26 estima-se do custo total de produção, 25% será somente para insumos agrícolas, como o fertilizante (CHERUBIN, 2025). Além das fontes de nutrientes químicos ou sintéticos existem as fontes orgânicas, que fornecem macronutrientes, micronutrientes, matéria orgânica, que ajudam a melhorar a CTC do solo (GARCIA, MENDES, 2022). No cultivo da cana-de-açúcar existem subprodutos como torta de filtro e vinhaça *in natura* que podem fornecer carbono, nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, zinco e cobre, a vinhaça se destaca pela maior concentração de carbono e nitrogênio, por outro lado a vinhaça com maior concentração de potássio (SILVA et al., 2021). Recentemente, pesquisa de Cardoso et al. (2021) sobre a resposta da cana à diferentes formas de adubação orgânica e mineral, demonstraram que a cama de frango acima de 3 toneladas incrementou na produtividade, contudo para o grau de brix as fontes não demonstraram incremento significativo. Portanto, há uma carência de pesquisas mais recentes com outras formulações, pois a cada ano que se passa, novas formulações de adubos são introduzidas no mercado brasileiro.

Para um bom rendimento por área, deve-se realizar um manejo adequado dos nutrientes, considerando as características do solo, o clima da região e as práticas agrícolas adotadas. Isso pode incluir a escolha das fontes de adubos, a dosagem correta a ser aplicada e o momento ideal de realização da adubação, visando otimizar a absorção e a utilização dos nutrientes pela planta. Outro ponto relevante está em pesquisas que comparam fontes nutricionais, isso atualmente está escasso na literatura brasileira. Por fim, o trabalho irá comparar diferentes formulações de NPK na cultura da cana, para uma obtenção de altos rendimentos.

2 METODOLOGIA

O experimento foi conduzido na fazenda Santa Catarina, área da Usina Unidade Vale do Tijuco, Grupo CMAA, no município de Uberaba, em um solo, latossolo vermelho amarelo, latitude -19°07'23.8508" e longitude -48°9'12.4936", com a cultivar CTC 9002 no segundo corte, sendo a instalação iniciada após um mês e meio do último corte na data 31/10/2022. No dia 31/10/22 ocorreu a aplicação dos tratamentos e em 13/09/2023 houve a colheita, totalizando 10 meses e 09 dias de experimento.

O Delineamento experimental foi em blocos casualizados com três repetições, em esquema fatorial sendo os fatores doses (50%, 100% e 150%) e empresas (CMAA 18-04-24, AGROCP 11-03-16, ICL 16-04-22 e TIMAC 15-03-16). Cada parcela possuiu 5 linhas de plantio e 10 metros de comprimento, totalizando 75m². As distribuições dos adubos, foram feitas de forma manual, onde um colaborador com a quantidade exata do adubo distribuiu uniformemente em cada linha do experimento, simulando a distribuição de acordo com cada dose.

As doses dos tratamentos foram balanceadas para que fosse obtida as mesmas quantidades de nitrogênio, fósforo e potássio, nas doses de 50%, 100% e 150%. Com isso temos o produto padrão da usina CMAA na dose de 50% (T1) igual a 300 kg/ha, em 100% (T2) com 600 kg/ha e 150% (T3) na dose 900 kg/ha. O produto da empresa AGROCP na dose de 50% (T4) 450 kg/ha, de 100% (T5) 900 kg/ha e 150% (T6) com 1350 kg/ha. O produto da empresa ICL com a dose de 50% (T7) 327 kg/ha, 100% (T8) 654 kg/ha e 150% (T9) 981 kg/ha. O produto da empresa TIMAC com 50% (T10) 300 kg/ha, 100% (T11) 600 kg/ha e 150% (T12) 900 kg/ha. E por fim, a testemunha absoluta (T13), na dose 0 kg/ha.

As análises agrônômicas realizadas foram as toneladas de canas por hectare (TCH), açúcares totais recuperáveis (ATR) e toneladas de açúcares por hectare (TAH). Os dados foram coletados em 3 pontos centrais de cada parcela, para avaliação de estimativa de TCH, contando-se perfilhos em 10 metros e, em seguida, cortou-se e pesou-se 50 canas. Após a pesagem calculou-se a quantidade média de perfilhos por metro linear, o peso médio por cana, posteriormente multiplicou-se a média de perfilho por metro, pelo peso médio de cana, pelo hectare linear (6.666,67), obtendo-se as toneladas de cana por hectares (TCH). Foram coletadas amostras de colmo da cana, que foram enviadas ao laboratório da usina, para obter resultados dos açúcares totais recuperáveis (ATR) em Kg/ha. Após os resultados do ATR, realizou-se o cálculo das toneladas de açúcares por hectares (TAH), multiplicando o resultado das toneladas de cana por hectare (TCH), pelos açúcares totais recuperáveis (ATR), dividindo o valor por 1000, para transformar em toneladas. Após os cálculos mencionados acima, os

resultados foram submetidos ao software SISVAR, para análise variância e teste de comparação de médias (Teste de Tukey) a 5% de probabilidade.

3 RESULTADOS

Pela análise de variância na tabela 1, observou-se que não houve diferença estatística para a interação dos fatores. Mas, houve diferença significativa nos fatores isolados. Como não houve interação significativa entre os fatores, observou-se as diferenças entre os fatores isolados, em todas as variáveis respostas analisadas.

Tabela 1. Probabilidade dos valores de F calculado e coeficiente de variação (CV%), das variáveis toneladas de cana por hectare (TCH), açúcares totais recuperáveis (ATR) e tonelada de açúcar por hectare (TAH).

Fonte de variação	TCH	ATR	TAH
Empresa (E)	0,0221	0,0033	0,0034
Dose (D)	0,0011	0,009	0,0014
E x D	0,2529	0,2825	0,3838
CV%	14,71	3,44	14

No fator empresa na tabela 2, observar-se que na variável resposta TCH, a empresa TIMAC destaca-se com uma média 93,94. Já a empresa AGROCP obteve a média mais baixa de 82,20. Ainda dentro fator empresa, para a variável ATR a empresa TIMAC também se destacou pelo valor maior que as demais, e estatisticamente superior à testemunha. A testemunha ficou similar à formulação da unidade canavieira CMAA para o ATR. Por fim, no TAH nota-se que a TIMAC também obteve valor maior do que as demais e superando estatisticamente da testemunha e AGROCP.

Tabela 2 - Influência das formulações das empresas na Tonelada de Cana Por Hectare (TCH), Açúcares Totais Recuperáveis (ATR) e Toneladas de Açúcares por Hectare (TAH).

Empresas	TCH	ATR	TAH
AGROCP	82,20B	166,68A	13,71B
Testemunha	85,85AB	160,70B	13,81B
CMAA	87,84AB	165,78AB	14,51AB
ICL	90,23AB	166,65A	15,03AB
TIMAC	93,94A	169,49A	15,87A

Analisando o fator dose na tabela 3, o TCH na dose 150% apresentou o valor mais alto e diferente estatisticamente à dose 50%. Para ATR a dose de a150% superou a testemunha (0%) e o TAH obteve resultado similar ao ATR.

Tabela 3 - Influência das doses na Tonelada de Cana por Hectare (TCH), Açúcares Totais Recuperáveis (ATR) e Toneladas de Açúcares por Hectare (TAH).

Doses	TCH	ATR	TAH
0%	85,85ab	160,70b	13,81b
50%	81,51b	168,10a	13,70b
100%	90,54ab	166,97a	15,09ab
150%	93,60a	166,38a	15,55a

4 DISCUSSÃO

As descobertas nessa pesquisa ilustra a possibilidade de uma usina produzir e utilizar sua própria formula de adubo, também possibilita uma redução no custo de produção caso a formulação da usina seja mais barata do que as formulações comerciais. Lembrando que as condições dessa pesquisa foram baseadas na necessidade de N-P-K durante o ciclo da cultura, dessa forma todas as formulações não tiveram nenhuma vantagem sobre a outra no quesito de quantidade a mais de nutriente.

Da Silva Lacerda et al. (2019) em um experimento com 20-07-14 a variedade SP80-1842 demonstrou resposta positiva para altura de planta. Isso pode ser correlacionado com as formulações utilizadas nessa pesquisa em que todas tinham baixa concentração de fósforo em relação à nitrogênio e potássio. Essa baixa concentração pode ser explicada pelo trabalho de Garcia e Mendes (2022) que demonstram nenhuma diferença significativa no aumento da concentração de P_2O_5 para altura de planta. Dessa forma, teores de fósforo acima do recomendado para a cultura da cana não representa uma resposta significativa para altura de planta e como consequência baixa produtividade por hectare.

Nota-se que a aplicação de nitrogênio e potássio, em maiores concentrações no período de perfilhamento, pode favorecer a produtividade da cana. Como exemplo há a pesquisa de Cardoso et al. (2021), demonstrando que a cana de origem de crioula respondeu melhor a adubação de cama de frango em relação à adubação química 09-33-12. Bastos et al. (2017) ao avaliarem a resposta da cana IACSP95-5000 à adubações nitrogenada e potássica, demonstraram que o potássio promoveu maior crescimento quando não houve adubação nitrogenada associada, em contrapartida a associação das adubações promoveu incremento significativo no diâmetro de colmo. Dessa forma, tanto nitrogênio quanto o potássio podem influenciar positivamente o TCH, ATR e TAH, devido seus benefícios em toda planta.

Os resultados obtidos com a variável ATR, demonstra que a adubação é crucial para o seu aumento, como consequência isso influencia TAH e a produtividade de açúcar pela cana. Oliveira et al. (2014) demonstrou que a aplicação de vinhaça associada a adubação mineral 11-20-20 pode promover baixo rendimento no TCH, ATR e TAH. Isso pode ser explicado devido ao excesso de

nutriente ou efeito sinérgico negativo entre os elementos químicos da vinhaça e os do adubo químico, pois a vinhaça é rica em potássio e o excesso de potássio atrasa o ciclo da cultura principalmente a maturação e isso prejudica o metabolismo da planta e seu rendimento. Portanto, cuidados devem ser tomados ao se realizar uma adubação, pois o excesso pode prejudicar a planta

Os resultados das formulações das empresas demonstraram que há uma diferença muito discrepante para ATR e TAH, entre TIMAC e AGROCP. A formulação padrão da usina não ficou muito diferente da formulação da TIMAC, isso proporciona um resultado significativo para a empresa, pois em situações onde o preço de um adubo estiver muito alto, a própria empresa pode utilizar sua formulação e obter bons resultados. A empresa TIMAC se destacou pois possivelmente em sua formulação deve haver algum composto que facilite maior absorção de nutrientes, pois a diferença na porcentagem de N-P-K para cada formulação não é muita. Também, a quantidade de N-P-K foi a mesma para todas as formulações.

5 CONCLUSÃO

Conclui-se que de acordo com as análises feitas no experimento apresentado, e com relação ao fator empresa, a TIMAC promoveu melhores resultados, contudo a formulação padrão da usina não ficou muito diferente, já para as doses, a maior dose de 150% proporcionou melhores resultados.

REFERÊNCIAS

BATISTA, Antônio Marcos Azevedo et al. Influência da adubação foliar na cultura da cana-de-açúcar no Brejo Paraibano. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 17, n. 1, p. e11596-e11596, 2024.

BASTOS, Aiefe et al. Efeitos da adubação nitrogenada e potássica no crescimento da cultura da cana-de-açúcar segunda soca. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 40, n. 3, p. 554-566, 2017.

CARDOSO, Bruno Cesar et al. Rendimento de cana-de-açúcar e graus Brix em função de diferentes formas de adubação. **Scientific Electronic Archives**, v. 14, n. 4, 2021.

CARVALHO, Leidiane Coelho et al. Cana-de-açúcar e álcool combustível: histórico, sustentabilidade e segurança energética. **Enciclopedia biosfera**, v. 9, n. 16, p. 530-542, 2013.

CONAB. **Levantamento de safra de grãos: 4º levantamento**. Dezembro, 2024. Disponível em: https://www.gov.br/fazenda/pt-br/central-de-conteudo/publicacoes/conjuntura-economica/agricola/2025/2025-01-21_levantamento-de-safras.pdf. Acessado em: 11/06.2025

CHERUBIN, Natália. **Custo de produção da cana-de-açúcar podem ter alta de até 8% na safra 2025/26**. Revistapanews, 2025. Disponível em: <https://revistapanews.com.br/custos-de-producao-de-cana-de-acucar-podem-ter-alta-de-ate-8-na-safra-2025-26/>. Acesso em: 13/05/2025.

DA SILVA LACERDA, Aliston Ricardo et al. Produtividade da cana-de-açúcar em resposta a adubação NPK em diferentes épocas. **Humanidade e Tecnologia (FINOM)**, v. 18, n. 1, p. 45-51, 2019.

GARCIA, Julio Cesar; MENDES, Marcel Barion. Fontes de fósforo mineral e organomineral no estado nutricional e no crescimento inicial da cana-de-açúcar. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v. 5, n. 2, p. 2003-2013, 2022.

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.

SILVA, Dayane Lilian Gallani et al. Cana-de-açúcar: Aspectos econômicos, sociais, ambientais, subprodutos e sustentabilidade. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 7, p. e44410714163-e44410714163, 2021.