

ADUBAÇÃO SUPLEMENTAR DE NITROGÊNIO NA CULTURA DA  
CANA-DE-AÇÚCAR

por

THIAGO DE CARVALHO VIEIRA STACCIARINI

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Bioenergia e Grãos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Bioenergia e Grãos.

RIO VERDE, GO

Agosto - 2020

ADUBAÇÃO SUPLEMENTAR DE NITROGÊNIO NA CULTURA DA  
CANA-DE-AÇÚCAR

por

THIAGO DE CARVALHO VIEIRA STACCIARINI

Comitê de Orientação:

Orientador: Prof. Dr. Aurélio Rúbio Neto - IFGoiano

Coorientador: Prof. Dr. José Milton Alves - IFGoiano

Coorientadora: Prof. Dra. Renata Pereira Marques - IFGoiano

622.66S  
586c

Stacciarini, Thiago de Carvalho Vieira  
Adubação suplementar de nitrogênio na cultura da cana-  
de-açúcar/ Thiago de Carvalho Vieira Stacciarini  
- 2020.  
39f.: grafs., tabs.

Orientador: Prof. Dr. Aurélio Rubio Neto.

Dissertação (Mestrado) - Instituto Federal de Educação,  
Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde, Programa de  
Pós-Graduação em Bioenergia e Grãos

Bibliografia: f. 33 - 39.

1. *Saccharum spp.*, Nitrato de Amônio, Qualidade Industrial. – Dissertação (Mestrado). I. Rúbio Neto, Aurélio. II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA  
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Documentos 40/2020 - NREPG-RV/CPG-RV/DPGPI-RV/DG-RV/CMPRV/IFGOIANO

ADUBAÇÃO SUPLEMENTAR DE NITROGÊNIO NA CULTURA DE CANA-DE-AÇÚCAR

Autor: Thiago de Carvalho Vieira Stacciarini  
Orientador: Aurélio Rubio Neto

TITULAÇÃO: Mestre em Bioenergia e Grãos – Área de concentração Agroenergia.

APROVADO em 31 de agosto de 2020.

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Lidianne Assis Silva  
Avaliadora externa  
Universidade Federal do Acre

Prof. Dr. Lucas Anjos de Souza  
Avaliador interno  
IF Goiano - Polo de Inovação

Prof. Dr. Aurélio Rubio Neto  
Presidente da Banca  
IF Goiano - Polo de Inovação

Documento assinado eletronicamente por:

- LIDIANNE ASSIS SILVA, LIDIANNE ASSIS SILVA - Professor Avaliador de Banca - Universidade Federal do Acre - Ufac (04071106000137), em 04/09/2020 12:27:45.
- Lucas Anjos de Souza, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 31/08/2020 17:08:33.
- Aurelio Rubio Neto, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 31/08/2020 17:06:03.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 24/08/2020. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 178520  
Código de Autenticação: 8e38da034d



INSTITUTO FEDERAL GOIANO  
Campus Rio Verde  
Rodovia Sul Goiana, Km 01, Zona Rural, None, RIO VERDE / GO, CEP 75901-970  
(64) 3620-5600



**TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO**

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

**Identificação da Produção Técnico-Científica**

- |  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese  | <input type="checkbox"/> Artigo Científico              |
| <input checked="" type="checkbox"/> Dissertação                      | <input type="checkbox"/> Capítulo de Livro              |
| <input type="checkbox"/> Monografia – Especialização                 | <input type="checkbox"/> Livro                          |
| <input type="checkbox"/> TCC - Graduação                             | <input type="checkbox"/> Trabalho Apresentado em Evento |
| <input type="checkbox"/> Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ |   |

Nome Completo do Autor: Thiago de Carvalho Vieira Stacciarini  
Matrícula: 2018102331540076  
Título do Trabalho: Adubação Suplementar de Nitrogênio na Cultura da Cana-de-Açúcar

**Restrições de Acesso ao Documento**

Documento confidencial:  Não  Sim, justifique: \_\_\_\_\_

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 01/03/2021

O documento está sujeito a registro de patente?  Sim  Não

O documento pode vir a ser publicado como livro?  Sim  Não

**DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA**


O/A referido/a autor/a declara que:

- o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Itumbiara - GO, 24/02/2021.  
Local Data

  
Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:

  
Assinatura do(a) orientador(a)



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA  
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Ata nº 38/2020 - NREPG-RV/CPG-RV/DPGPI-RV/DG-RV/CMPRV/IFGOIANO

**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO**  
**ATA Nº 25 (VINTE E CINCO)**  
**BANCA EXAMINADORA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO**

Aos trinta e um dias do mês de agosto do ano de dois mil e vinte, às 14:00 (quatorze horas), reuniram-se os componentes da Banca Examinadora: Prof. Dr. Aurélio Rubio Neto (orientador), Prof. Dr. Lucas Anjos de Souza (avaliador interno) e Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Lidianne Assis Silva (avaliadora externa), sob a presidência do primeiro, em sessão pública realizada por vídeo conferência, para procederem a avaliação da defesa de Dissertação, em nível de mestrado, da autoria de **THIAGO DE CARVALHO VIEIRA STACCIARINI**, discente do Programa de Pós-Graduação em Bioenergia e Grãos do Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde. A sessão foi aberta pelo(a) presidente da Banca Examinadora, Prof. Dr. Aurélio Rubio Neto, que fez a apresentação formal dos membros da Banca. A palavra, a seguir, foi concedida ao(a) autor(a) da Dissertação para, em 30 min., proceder à apresentação de seu trabalho. Terminada a apresentação, cada membro da banca arguiu o(a) examinado(a), tendo-se adotado o sistema de diálogo sequencial. Terminada a fase de arguição, procedeu-se a avaliação da defesa. Tendo-se em vista as normas que regulamentam o Programa de Pós-Graduação em Bioenergia e Grãos, e procedida às correções recomendadas, a Dissertação foi APROVADA, considerando-se integralmente cumprido este requisito para fins de obtenção do título de **MESTRE EM BIOENERGIA E GRÃOS**, na área de concentração Agroenergia, pelo Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde. A conclusão do curso dar-se-á quando da entrega na secretaria do PPGBG da versão definitiva da Dissertação, com as devidas correções. Assim sendo, a defesa perderá a validade, se não cumprida essa condição, em até **60 (sessenta) dias** da sua ocorrência. A Banca Examinadora recomendou a publicação dos artigos científicos oriundos dessa Dissertação em periódicos de circulação nacional e/ou internacional, após procedida as modificações sugeridas. Cumpridas as formalidades da pauta, a presidência da mesa encerrou esta sessão de defesa de Dissertação de Mestrado, e para constar, foi lavrada a presente Ata, que, após lida e achada conforme, será assinada eletronicamente pelos membros da Banca Examinadora.

Membros da Banca Examinadora

<b>Nome</b>	<b>Instituição</b>	<b>Situação no Programa</b>
Aurélio Rúbio Neto	IF Goiano – Polo de Inovação	Presidente
Lucas Anjos de Souza	IF Goiano – Polo de Inovação	Membro interno

Lidianne Assis Silva	Universidade Federal do Acre	Membro externo
----------------------	------------------------------	----------------

Documento assinado eletronicamente por:

- LIDIANNE ASSIS SILVA, LIDIANNE ASSIS SILVA - Professor Avaliador de Banca - Universidade Federal do Acre - Ufac (04071106000137), em 11/11/2020 12:36:14.
- Lucas Anjos de Souza, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 02/09/2020 09:53:49.
- Aurelio Rubio Neto, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 31/08/2020 17:11:45.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 24/08/2020. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 178528

Código de Autenticação: f72db42464



INSTITUTO FEDERAL GOIANO  
Campus Rio Verde  
Rodovia Sul Goiana, Km 01, Zona Rural, None, RIO VERDE / GO, CEP 75901-970  
(64) 3620-5600

## DEDICATÓRIA

À minha família que sempre me apoiou: minha esposa Melina, em especial; meu filho, Lucas; minha avó, Denise de Carvalho, que não está mais conosco; minha mãe, Vanessa; e minha tia, Jeanne. Obrigado pela compreensão, apoio e ajuda de todos nesse período.



## AGRADECIMENTOS

A Deus, por me iluminar e proteger; pelas várias provações que passei nos últimos anos e Ele me mostrou que é possível as coisas acontecerem mesmo em meio às dificuldades.

À minha esposa, Melina Consuelo Rodrigues Stacciarini, pelo apoio e compreensão.

Ao meu filho, Lucas Stacciarini, que sempre esteve esperando pelo papai.

À minha avó, Denise, que infelizmente não está mais conosco, mas sempre nos cobrou para que não parássemos de estudar.

À minha tia, Jeanne Marie, que permanece estimulando, cobrando e não deixando que ninguém da família fique para trás, ou seja, sempre incentiva os estudos.

Aos meus amigos, Flávia Diniz e Mathias Ferreira, que sempre me ajudaram e apoiaram.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano (IF Goiano – Campus Rio Verde), pela oportunidade do crescimento acadêmico na realização da pós-graduação no curso do Mestrado.

Ao meu orientador, Aurélio Rúbio Neto, coorientadores, José Milton Alves e Renata Pereira Marques, pelos ensinamentos, confiança e paciência durante essa jornada.

Ao meu amigo e antigo gerente da Usina Araporã Bioenergia, Pedro Henrique, por ter proporcionado a realização desse processo acadêmico.

Ao pessoal do Centro Tecnológico Paula Pasquale, por acreditar no meu trabalho, saber que sempre foi possível e, em especial, ao Márcio de Paula Carvalho.

À professora Lidianne (UFAC) e ao pesquisador Vitor (IF Goiano), por aconselharem e contribuírem com informações bastante relevantes.

Aos meus antigos colaboradores e companheiros, Evelyn, Geoides, Ivan, Marcos, Querli e Ricardo, assim como toda a equipe da Araporã Bioenergia, Denilson, Maicon, Ramon, João Batista, Valdeci, entre muitos outros que sempre estavam presentes quando precisei.

Aos amigos que conheci nesse período e que, de alguma forma, contribuíram para realização desse processo.

Aos amigos e companheiros que me ajudaram e que aqui não listei.

Um muito obrigado a todos.

## SUMÁRIO

Página

RESUMO.....	1
ABSTRACT.....	2
1. INTRODUÇÃO.....	4
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	7
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	11
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	15
5. CONCLUSÃO.....	25
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	26
APÊNDICES.....	31

# ADUBAÇÃO SUPLEMENTAR DE NITROGÊNIO NA CULTURA DA CANA-DE-AÇÚCAR

por

THIAGO DE CARVALHO VIEIRA STACCIARINI

Sob Orientação do Professor Dr. Aurélio Rúbio Neto - IFGoiano

## RESUMO

O nitrogênio (N) é um dos elementos mais exigidos na cultura da cana-de-açúcar. Dessa forma, informações sobre aplicações via solo e foliar desse nutriente na cultura são discrepantes e, por isso, observa-se a importância de um estudo do comportamento deste. Diante do exposto, objetivou-se avaliar a adubação de N via solo e via foliar na cultura da cana-de-açúcar. O experimento foi conduzido na usina Araporã Bioenergia S.A, localizada na Fazenda Santa Rita, município de Itumbiara-GO. Adotou-se o esquema fatorial 5 x 5 com 4 repetições, sendo 5 doses de nitrato de amônio via solo e 5 doses de polímero de N Amídico, via foliar. Analisou-se, na cana-de-açúcar, a extração de nutrientes pela planta, índice de clorofila total inicial e final ao experimento, índices biométricos e índices de qualidade industrial. As doses de nitrato de amônio proporcionaram diferença para fibra, pol do caldo extraído, açúcar total recuperável, brix, magnésio e zinco da cana-de-açúcar. Porém, as doses do polímero foliar não proporcionaram efeito significativo nas características analisadas. Não houve incremento das variáveis de produção com aumento do fornecimento de nitrogênio no solo. Por outro lado, houve incremento nos teores de zinco e de magnésio nas folhas.

PALAVRAS-CHAVE: *Saccharum spp.*, Nitrato de Amônio, Nitrogênio amídico.

## SUPPLEMENTARY NITROGEN FERTILIZATION IN SUGARCANE CULTIVATION

por

THIAGO DE CARVALHO VIEIRA STACCIARINI

Sob Orientação do Professor Dr. Aurélio Rúbio Neto - IFGoiano

### ABSTRACT

Nitrogen is one of the most required elements in the cultivation of sugarcane, therefore, information on applications via soil and foliar of this nutrient in the culture are discrepant and that is why it is important to study its behavior. Thus, the objective was to evaluate the fertilization of leaf N and via soil in the culture of sugarcane. The experiment was installed at the Araporã Bioenergia S.A plant, at Fazenda Santa Rita. A 5 x 5 factorial scheme was adopted with 4 replications, with 5 doses of ammonium nitrate via soil (0, 50, 100, 150 and 200 kg ha<sup>-1</sup>) and 5 doses of N Amidic polymer, via leaf (0; 3.3, 6.6, 9.9 and 13.2 L ha<sup>-1</sup>). The extraction of nutrients by the plant, initial and final total chlorophyll index for the experiment, biometric indexes and industrial quality indexes were analyzed in sugarcane. For statistical analysis of the data, a specific program was used to perform the Shapiro-Wilk W normality test and F test (p <0.05). Afterwards, regression analysis (p <0.05) was performed and the most representative model was selected according to the significance and determination coefficient for the variables that showed difference. Ammonium nitrate doses provided difference for fiber, broth pol extracted, total recoverable sugar, ° brix, magnesium and zinc from sugar cane, however, the doses of leaf polymer did not provide a significant effect on all analyzed characteristics. There was no increase in production variables when the nitrogen supply in the soil was increased, where rainfall variation occurred during the experiment. On the other hand, there was an

increase in the levels of zinc in the leaves. There was also an increase in magnesium levels in sugarcane leaves.

**KEY WORDS:** *Saccharum spp.*, Ammonium Nitrate, Amidic Nitrogen.

## 1. INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) é considerada uma das grandes alternativas para o setor de biocombustíveis devido ao seu grande potencial na produção de etanol e respectivos subprodutos. O Brasil é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar, ocupando uma área de 8.406,7 mil hectares a ser colhida na safra 2020/21, com produção estimada em 630,71 milhões de toneladas de cana, sendo 35,3 milhões de toneladas de açúcar e 35,6 bilhões de litros de etanol (Conab 2020).

Estes números demonstram a grande importância da cana-de-açúcar para o agronegócio brasileiro e para o Estado de Goiás, principalmente devido ao aumento da demanda mundial por etanol oriundo de fontes renováveis, aliado às grandes áreas cultiváveis e condições edafoclimáticas favoráveis à cana-de-açúcar.

Neste contexto, Goiás vem aumentando sua importância no cenário nacional da cultura de cana-de-açúcar. Na safra 2020/21, há uma estimativa de 964,3 mil ha, produção calculada em 75,7 milhões de toneladas e produtividade de 78.5 kg ha<sup>-1</sup>. Diante da média nacional, de 72.7 kg ha<sup>-1</sup>, Goiás figura como o segundo maior produtor brasileiro. Fatores favorecem no incremento da produção, tais como: clima tropical, fotoperíodo adequado, relevo e topografia (Conab 2020).

Para que ocorra a produção econômica, o cultivo depende de adubação equilibrada, a fim de proporcionar ótimos rendimentos e geração de economia devido ao valor elevado que os adubos têm alcançado (Gava *et al.* 2001).

Para estudar a fertilidade de solos e nutrição de plantas, Dinardo-Miranda *et al.* (2010) afirmam que são imprescindíveis estudos relacionados ao estado nutricional da cultura e a

quanto o solo pode fornecer para que sejam realizadas intervenções relativas a correções e adições de nutrientes no solo, sem prejuízo à produtividade.

O nutriente nitrogênio tem como principal função promover alongamento dos entrenós da cana, ou seja, desenvolvimento e produtividade, sendo o quarto elemento de maior concentração na cultura depois do carbono, hidrogênio e do oxigênio (Penatti, 2013). Além disso, o N absorvido aumenta a atividade meristemática na parte aérea, resultando em maior perfilhamento e índice de área foliar, incrementando esse índice e elevando a eficiência do uso da radiação solar. Isso aumenta, portanto, o acúmulo de matéria seca (Chaves, 2008).

Por outro lado, o N constitui papel importante na formação de clorofila, que são pigmentos verdes presentes nas folhas, com a função de capturar a energia solar no processo de fotossíntese. Dessa forma, a deficiência de nitrogênio sobre a fotossíntese pode estar relacionada à redução no conteúdo de clorofila (Ciompi *et al.*, 1996), diminuição da atividade de enzimas do ciclo redutivo do nitrogênio (Delú-Filho, 1994) e carbono (Sugiharto *et al.*, 1990) e redução na condutância estomática ao vapor d'água (Guidi *et al.* 1998).

Diversos pesquisadores, a exemplo de Bastos *et al.* (2015), Amaral & Molin (2011), Marcelo (2008), Mendonça *et al.* (2016) e Goes *et al.* (2014) analisaram o comportamento da cana-de-açúcar em função de diferentes doses e fontes de N. Sendo assim, os resultados são divergentes por questões genótípicas e fenotípicas. Como exemplo, tem-se os resultados de Bastos *et al.* (2015) e Amaral & Molin (2011), que verificaram incremento da produtividade da cana-planta com diferentes níveis de adubação nitrogenada. Por outro lado, Marcelo (2008) não observou efeitos significativos para produtividade na aplicação de doses de ureia e nitrato de amônio. Ainda, Mendonça *et al.* (2016) e Goes *et al.* (2014) verificaram que as doses de nitrogênio não proporcionaram diferença no crescimento das cultivares, independentemente das fontes utilizadas.



Diante o exposto, observa-se a necessidade de estudos sobre fertilização e nutrição de N na cana-de-açúcar em determinada localidade. Com isso, neste manuscrito, encontram-se informações pertinentes acerca da fertilização nitrogenada via solo e foliar e o seu efeito nas principais características de qualidade industrial, biométricas e de nutrição da cana-de-açúcar.

Com base na hipótese de que doses e fontes de Nitrogênio interferem no desempenho da cultura da cana-de-açúcar, objetivou-se avaliar a eficiência da adubação nitrogenada via solo e foliar nas características de nutrição, biométricas e de qualidade industrial da cana-de-açúcar cultivada em Latossolo Vermelho Distrófico fase Cerrado.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A cana-de-açúcar pertence à família Poaceae, classificada como cultura de metabolismo C4, e apresenta maior eficiência fotossintética, taxa de crescimento e eficiência de uso da água duas a três vezes maiores do que as plantas com metabolismo C3 (Dinardo-Miranda *et al.* 2010). Castro (2016) comenta que, tendo a luz como um dos mais importantes fatores externos que influenciam o perfilhamento e alongamento da cana, devido à sua capacidade de regular a atividade da invertase que age como uma enzima de crescimento, o nível de perfilhamento aumenta gradualmente com o acréscimo da temperatura.

As exigências de nitrogênio e potássio são superiores às do fósforo. Entre 9 meses e 1 ano, há uma intensa absorção de nitrogênio que atinge 90% do total acumulado. Diante disso, a adubação nitrogenada solúvel, feita por ocasião do plantio, induz pequena resposta, já que esse nutriente é mais exigido e bem mais tarde (Castro 2016).

O nitrogênio é um dos principais componentes das proteínas nas plantas e é responsável pelo crescimento e pela expansão das folhas. É essencial para a fotossíntese e para o acúmulo de açúcar. Quando há deficiência de nitrogênio, o crescimento de toda a planta é afetado: as hastes ficarão finas e atrofiadas, além do perfilhamento e o sistema radicular, que irão diminuir. Na maioria das situações, nota-se uma maior resposta à aplicação de fertilizantes de outros nutrientes (Castro 2016). Trivelin *et al.* (2002) constataram que, na produção de colmos, o efeito das doses de N tem resposta linear em cana-planta.

Tanto o excesso quanto a deficiência de nitrogênio têm influência na qualidade tecnológica dos colmos. Em condições de deficiência de nitrogênio e teor de umidade da planta, tem-se como consequência a diminuição da qualidade do caldo, aumento no teor de fibra,

diminuição na concentração de sacarose no colmo, acúmulo de sacarose nas folhas e alta relação folha: colmo. Em plantas com excesso de nitrogênio, pode ocorrer acúmulo desse nutriente no colmo, decréscimo na qualidade do caldo e atraso na maturação (Dinardo-Miranda *et al.* 2010). Prado & Panceli (2006) não observaram resultados em que as diferenças na qualidade tecnológica são significativas utilizando-se até 200 Kg ha<sup>-1</sup> em soqueiras de segundo corte da variedade SP79-1011 e aumentou a Pol da cana e o Rendimento Teórico Recuperável da cana-de-açúcar. Concluíram eles que os efeitos positivos dessa adubação nitrogenada estão associados ao rendimento dos colmos.

Segundo Joris (2015), em ambientes altamente produtivos, onde não há limitação de água e de outros nutrientes, a cana-de-açúcar pode responder positivamente a altas doses de N na soqueira, mesmo com a obtenção de baixa produtividade média em soqueiras mais avançadas.

Nessas condições, a quantidade de N aplicada nas maiores doses supera a quantidade removida pelos colmos na colheita. Se não ocorrerem perdas elevadas de N por volatilização, desnitrificação e lixiviação, essas altas doses de N-fertilizante podem promover enriquecimento do estoque de N no sistema. Por isso, é de extrema importância que se avaliem não só as doses de N, mas também a forma de aplicação.

Avaliando a eficiência agronômica de adubos nitrogenados em soqueira de cana sem queima, Megda *et al.* (2012) não verificaram efeito residual da adubação nitrogenada no ano subsequente à aplicação, verificando ainda que a maior produção de colmos e de açúcar foi com a fonte de Sulfato de Amônio no ano de aplicação da fonte nitrogenada. Villalba *et al.* (2014), comentando sobre a eficiência dos fertilizantes nitrogenados, demonstram que o N adicionado na forma de fertilizantes ao solo, e que não é absorvido pelos vegetais, pode sofrer ação de processos microbiológicos (nitrificação, desnitrificação, imobilização), químicos (trocas, fixação, precipitação, hidrólise) e físicos (lixiviação, volatilização). Esses fatos podem resultar

em baixo desempenho produtivo das culturas e risco de contaminação ambiental, tendo implicações na sustentabilidade dos agrossistemas.

Nesse sentido Dinardo-Miranda *et al.* (2010) afirmam que as doses de nitrogênio recomendadas dependem da produtividade esperada, pois a necessidade de nitrogênio é tanto maior quanto mais alto for o potencial de produção de fitomassa. Respostas lineares são relatadas até 120 kg ha<sup>-1</sup> de N para a cana-de-açúcar, porém, as doses de nitrogênio calculadas para máxima produção ultrapassam 150 kg ha<sup>-1</sup> de N.

Penatti (2013) comenta que se aplicadas doses adequadas de adubo nitrogenado no plantio e no cultivo de cana soca, a complementação de adubação dificilmente tem resposta positiva. Outro fator desconhecido é a base de recomendação para dose adequada, devido ao fato de não haver um método para diagnóstico da disponibilidade de N com base na análise de solo ou de planta.

Pelo diagnóstico da análise de planta, é realizada adubação foliar, a qual é cada vez mais comum em diversas culturas. Por exemplo, Carvalho *et al.* (2001) utilizaram adubação foliar de N e K no algodoeiro e os resultados demonstraram que a utilização do N via foliar aplicado após o início do florescimento propiciou maior produtividade.

Por outro lado, Deuner *et al.* (2008) avaliaram a adubação foliar e via solo de N em planas de milho na fase inicial de desenvolvimento e sugeriram que a adubação foliar fosse uma complementação do que é absorvido pelas raízes. Ambrosano *et al.* (1996) avaliaram o efeito do N na cultura do feijão em sistema irrigado no inverno e concluíram que o parcelamento de N no solo e via foliar foi superior à aplicação parcelada exclusivamente via foliar, evidenciando a importância de trabalhar as duas formas de adubação.

A adubação foliar, principalmente nitrogenada, tem crescido muito no setor sucroenergético nos últimos anos. De acordo com Castro (2009), a ureia aplicada via foliar na cana-de-açúcar é dotada de um alto poder de penetração, absorção foliar e grande mobilidade

nos tecidos da planta, sendo sua absorção foliar até vinte vezes mais rápida do que a dos demais nutrientes, possuindo, também, alto poder sinérgico na absorção foliar de vários outros nutrientes. Trivelin *et al.* (1988) destacam que a adubação nitrogenada via foliar tem o potencial de aumentar o aproveitamento de adubos pelas culturas, possibilitando a economia de fertilizantes nitrogenados, dado que podem ser evitadas perdas que ocorrem no solo por lixiviação do N.

Atualmente, a prática de adubação foliar vem sendo utilizada por usinas principalmente em áreas de viveiros de mudas e em anos em que o canavial comercial não se desenvolve adequadamente. A respeito do manejo de adubação foliar, Penatti (2013) relata que existem resultados positivos sobre este manejo, porém, tem-se a necessidade de mais estudos, tendo em vista a pequena quantidade de publicações de resultados de experimentos que os demonstrem.

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi realizado no município de Itumbiara, Goiás, na Fazenda Santa Rita. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo tropical com estação seca, apresentando estiagem no período de inverno, com invernos secos e amenos, além de chuvas de novembro a abril. A precipitação média anual do município é de 1.597 mm. A umidade relativa do ar é de 55%, com temperatura média anual de 23,8°C.

A cultura anterior à cana-de-açúcar era pastagem. Durante o preparo de solo, foram aplicadas 2 toneladas de calcário dolomítico e 1 tonelada de gesso agrícola por ha, sendo a cultura anterior dessecada, com realização de uma subsolagem e uma gradagem. No dia 10 de maio de 2017, realizou-se o plantio, utilizando-se 500 Kg ha<sup>-1</sup> da formulação 05-25-25 no sistema de plantio semimecanizado, com espaçamento entre linhas de 1,5 m, variedade CTC-04, variedade de desenvolvimento vigoroso, colmos médios a longos, resistente à maioria das doenças, de ciclo médio, exigência em fertilidade média, alta produtividade, alto teor de sacarose e baixo teor de fibra (CTC 2020). Em julho de 2018, foi realizado o primeiro corte dessa área, passando para o segundo estágio de corte no ano de 2019.

Tabela 1. Resultado das análises química e física do solo realizado por Curitiba Laboratório Agropecuário.

Profundidade (cm)	P	S	K	Ca	Mg	Al	H + Al	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	mg/dm <sup>3</sup>			cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>			mg/dm <sup>3</sup>					
0 - 10	4,1	5,2	39,1	2,6	1,1	0,0	4,3	0,4	0,5	87	4,3	1,4
10 - 20	3,8	4,3	27,8	2,1	0,9	0,0	4,3	0,3	0,4	84	2,8	1,2
20 - 30	3,6	3,2	23,5	1,8	0,9	0,0	4,4	0,3	0,3	86	2,3	1,0
30 - 40	2,9	2,3	16,4	1,5	0,8	0,0	4,4	0,2	0,2	82	1,9	0,8
40 - 50	2,6	1,8	12,9	1,1	0,6	0,1	4,4	0,2	0,2	83	1,4	0,6

Profundidade (cm)	CTC	pH (CaCl <sub>2</sub> )	V%	Areia	Silte	Argila
	cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>			%		
0 - 10	8,1	5,3	47,1	34	13	53
10 - 20	7,4	4,9	41,5	32	14	54
20 - 30	7,2	4,9	38,6	32	13	55
30 - 40	6,7	4,8	34,8	28	14	58
40 - 50	6,2	4,7	28,1	28	13	59

Conforme a Tabela 1, o solo é caracterizado como Latossolo Vermelho Distroférrico, sendo o ambiente de produção B, textura argilosa 53% de argila, conforme análise de solo realizada em outubro de 2018.

A demarcação da área foi realizada no mês de setembro de 2018, sendo que no planejamento experimental adotou-se o delineamento em blocos casualizados, em esquema fatorial 5 x 5, com 4 repetições, sendo 5 doses de nitrato de amônio via solo e 5 doses de polímero de N Amídico via foliar, em um total de 25 tratamentos e 100 parcelas.

Foram aplicadas doses de nitrato de amônio (32% N) via solo (0, 50, 100, 150 e 200 Kg N ha<sup>-1</sup>), uma vez que a aplicação foi realizada em superfície sobre a linha de cana. A dose recomendada é de 100 Kg N ha<sup>-1</sup> (Villalba *et al.*, 2014). As doses de polímero de N Amídico (33% N) da empresa Agrichem via foliar (0; 3,3; 6,6; 9,9 e 13,2 L ha<sup>-1</sup>) também foram aplicadas manualmente com auxílio de pulverizador costal; a dose 0 recebeu apenas água. A dose recomendada é de 6,6 L ha<sup>-1</sup>, como posicionado pela empresa atuante na região, e o volume de calda utilizado de 333 L ha<sup>-1</sup>.

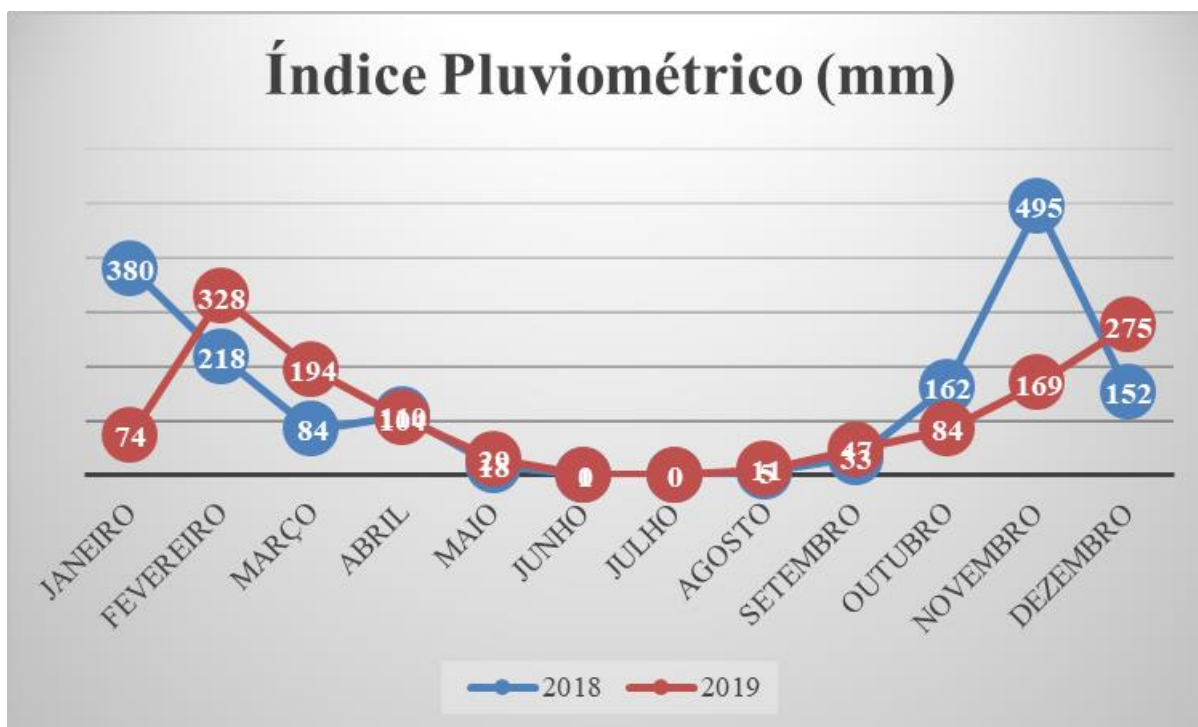


Figura 1. Comportamento pluviométrico nos anos de 2018/2019 (janeiro – dezembro) durante a experimentação, no município de Itumbiara-GO.

A adubação via solo foi realizada manualmente 130 dias após a colheita. A adubação foliar foi realizada 310 dias após a colheita, sendo adaptado para ela um pulverizador costal motorizado Husqvarna 325S25, com vazão constante, para não haver diferença no volume de calda aplicado em cada parcela.

A primeira análise foliar foi realizada 25 dias antes da aplicação foliar e enviada para o Laboratório Safrar. Já a colheita foi feita no mês de julho de 2019, sendo as parcelas experimentais compostas por quatro linhas de dez metros de comprimento, com espaçamento entre linhas de 1,5 metro, perfazendo uma área de 60 m<sup>2</sup> por parcela. Para as análises das plantas, foram consideradas as duas linhas centrais, desprezando-se dois metros de cada extremidade. É importante mencionar que, entre uma parcela e outra, considerou-se espaçamento de três metros.

Os parâmetros biométricos analisados foram diâmetro de colmo, altura de plantas, número de plantas e produtividade. Para aferir o diâmetro médio dos colmos, foram escolhidos 10



colmos de maneira aleatória e, em todos os colmos, foi medida a parte inferior, média e superior na área útil das parcelas, com auxílio de um paquímetro. Já para altura do colmo, todos os colmos disponíveis na área útil das parcelas foram medidos após a colheita, com auxílio de uma trena. Em relação ao número de plantas, foram contadas aquelas presentes na área útil. E para produtividade, todos os colmos disponíveis na parcela útil foram cortados manualmente e pesados com auxílio de uma balança digital.

A qualidade industrial foi analisada quanto ao açúcar total retornável (ATR), Pol cana, Brix e fibra. Além disso, analisou-se a extração de nutrientes pela planta e índice de clorofila total no início e no fim da condução da cultura. Para a extração de nutrientes pela planta, foi realizada a coleta de 25 folhas de forma aleatória, no tamanho de 15 cm, sendo necessária a coleta da folha +1 (recomendação do Laboratório Safrar), folha de inserção mais alta que se encontra desenrolada, apresentando a primeira aurícula visível. A coleta das folhas deu-se na ocasião da colheita do experimento e elas foram encaminhadas para análise foliar, que foi executada no Laboratório Safrar, no município de Uberlândia – MG.

Para as avaliações da qualidade tecnológica da cana-de-açúcar, foram levados 10 colmos de cada parcela que determinaram, no laboratório da usina Araporã Bioenergia S.A, os seguintes parâmetros: ATR (representa a quantidade de açúcares redutores totais recuperada da cana), Pol da Cana (pol % caldo – representa a % aparente de sacarose contida numa solução de açúcares), Brix (brix % caldo – expressa a % aparente de sólidos solúveis contidos em uma solução pura de sacarose) e Fibra (é a matéria insolúvel em água contida na cana).

Realizou-se teste de normalidade dos dados W de Shapiro-Wilk e, em seguida, aplicou-se teste F ( $p < 0,05$ ). Quando houve diferença significativa entre as doses, realizou-se uma análise de regressão linear simples ( $p < 0,05$ ) e selecionou-se o modelo mais representativo de acordo com a significância e o coeficiente de determinação. As análises estatísticas foram realizadas com auxílio do programa computacional SISVAR<sup>®</sup> (Ferreira 2010).

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não se verificou interação dos fatores avaliados de adubação via solo e foliar para as variáveis de Fibra, Pol, Açúcar Total Redutor (ATR), Clorofila Total Inicial (Cti), Clorofila Total Final (Ctf). As doses de nitrato de amônio (NA) via solo, isoladamente, proporcionaram diferença nos resultados de Fibra, Brix, Pol e ATR da cana-de-açúcar (Tabela 2), com destaque para dose zero, ou seja, sem aplicação. A fertilização de nitrogênio foliar (NF) isolada não proporcionou efeito significativo nas variáveis analisadas.

Tabela 2. Resumo da análise de variância das variáveis: Fibra, Brix, Pol, ATR, Clorofila total inicial (Cti) e Clorofila total final (Ctf) da cana-de-açúcar, submetidas a diferentes doses (0, 50, 100, 150 e 200 kg ha<sup>-1</sup>) de nitrato de amônio via solo e doses (0; 3,3; 6,6; 9,9 e 13,2 L ha<sup>-1</sup>) de adubação foliar de polímero de N Amídico; Itumbiara - GO, 2019.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio					
		Fibra	Brix	Pol	ATR	Cti	Ctf
Via Solo (NA)	4	0,27*	0,78*	1,28*	103,24*	12,22 <sup>ns</sup>	35,91 <sup>ns</sup>
Via Foliar (NF)	4	0,01 <sup>ns</sup>	0,20 <sup>ns</sup>	0,32 <sup>ns</sup>	24,38 <sup>ns</sup>	145,12 <sup>ns</sup>	40,19 <sup>ns</sup>
Solo x Foliar	16	0,08 <sup>ns</sup>	0,48*	0,57 <sup>ns</sup>	47,39 <sup>ns</sup>	67,26 <sup>ns</sup>	57,78 <sup>ns</sup>
Bloco	3	0,02 <sup>ns</sup>	0,42 <sup>ns</sup>	1,70 <sup>ns</sup>	128,02 <sup>ns</sup>	236,52 <sup>ns</sup>	52,34 <sup>ns</sup>
Erro	72	0,10 <sup>ns</sup>	0,24 <sup>ns</sup>	0,41 <sup>ns</sup>	32,05 <sup>ns</sup>	80,95 <sup>ns</sup>	58,66 <sup>ns</sup>
CV (%)		2,90	2,64	4,21	3,70	19,12	17,92

<sup>ns</sup> – não significativo. \*\* e \* - significativo a 5% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

Em pesquisa realizada por Gomes (2017) – sobre crescimento e produção de matéria seca de colmo, rendimento de açúcar e álcool da cana planta cultivada em solo classificado em Latossolo Vermelho distrófico, muito argiloso, fase cerrado – não foi verificada diferença na produtividade de colmos, rendimento bruto de açúcar e rendimento de álcool quando utilizou-se 180 kg ha<sup>-1</sup> de N. Porém, nas doses de 0, 60 e 120 kg ha<sup>-1</sup>, foram verificadas diferenças com maior rendimento bruto de açúcar e álcool, em que foi sugerida a utilização de 120 kg ha<sup>-1</sup> de N na fonte nitrato de amônio.

Em trabalho realizado em Linhares, ES, e utilizando doses de sulfato de amônio, Oliveira *et al.* (2017) obtiveram que a produtividade de cana variou de 73,8 a 105,1 t ha<sup>-1</sup> em doses, variando de 0 a 100 Kg N ha<sup>-1</sup>, com ganho de produtividade decrescente e aumento da dose de N. Essa tendência se ajustou resultando máximo teórico a uma taxa de 130 Kg ha<sup>-1</sup> N. Nesse mesmo trabalho, Oliveira *et al.* (2017) concluíram que a eficiência do uso de nitrogênio, quando utilizado o sulfato de amônio como fonte de N, fica entre 40 e 50%.

Schultz *et al.* (2012), cultivando em área comercial as variedades RB867515 e RB72454 no município de Campos dos Goytacazes, RJ, demonstraram, em experimento de inoculação com bactérias diazotróficas e adubação com 120 Kg ha<sup>-1</sup> de N, que houve comportamentos diferentes em função da variedade, sendo que a variedade RB867515 foi responsiva e a variedade RB72454 não foi responsiva. Estes resultados demonstram a diferença de resultados entre experimentos, bem como nos resultados do presente estudo, em que não foi verificada diferença da produtividade da cana-de-açúcar em função das doses e de fontes de nitrogênio aplicadas via solo e planta.

Mendonça *et al.* (2016) verificaram que as doses de nitrogênio (0, 16, 48, 64, 80, 96 kg ha<sup>-1</sup>) na cultura da cana-de-açúcar não proporcionaram efeito no crescimento das cultivares, independentemente das fontes (biofertilizante ou ureia) utilizadas. Oliveira *et al.* (2016) não verificaram efeito significativo para a produção de colmo quando a cana planta foi submetida

aos tratamentos com e sem nitrogênio via solo na fonte de ureia, utilizando-se as doses entre 0 e 180 kg ha<sup>-1</sup>, o que corrobora com o presente trabalho.

Os maiores teores de Fibra, Pol e ATR da cana-de-açúcar foram identificados quando não foi realizada a adubação via solo do nitrato de amônio (Fig. 2). A omissão de N no crescimento e desempenho das plantas de cana é amplamente relatada na literatura por diversos autores como, por exemplo, Prado & Franco (2007); Prado *et al.* (2010); Vale *et al.* (2011).

Prado *et al.* (2010), realizando experimentos em casas de vegetação em culturas de cana-de-açúcar, milho e soja, na FCAV/UNESP, campus Jaboticabal-SP, verificaram que a omissão de N promoveu a redução do desenvolvimento, menor número de folhas, menor altura, menor diâmetro de caule e menor matéria seca total se comparada ao tratamento que recebeu a solução nutritiva completa.

Um trabalho conduzido por Boschiero (2017), na Usina São José da Estiva, no município de Novo Horizonte-SP, entre os anos de 2010 e 2015 e em dois locais, teceu algumas considerações. No local 1, utilizando nitrato de amônio (NA) e ureia (U) na dose de 100 Kg N ha<sup>-1</sup>, a produtividade não respondeu ao manejo do N fertilizante, uma vez que a utilização de N não promoveu incrementos de produtividade nas 5 soqueiras. Já no local 2, NA 100 foi superior, atingindo uma produtividade de 114 t ha<sup>-1</sup>.

A precipitação pluviométrica no período de condução do trabalho pode ter interferido nos resultados, como destacado por Trivelin (2000), em 17 anos de trabalhos apresentados em tese para título de livre docência, e por Boschiero (2017), na Usina São José da Estiva entre 2010 e 2015. Isso ocorreu devido à grande quantidade de chuvas logo após a adubação via solo, meses de outubro e novembro de 2018, podendo ter ocorrido lixiviação do N, e um período de déficit hídrico nos meses seguintes, dezembro de 2018 e janeiro de 2019, o que atrasou a aplicação do N foliar. Penatti (2013) ressalta alguns pontos sobre adubação foliar em cana-de-açúcar, entre eles, o fato de que a adubação suplementar deve ser feita em canaviais mais novos

e que a idade certa para aplicação é entre 7 e 8 meses, quando o acúmulo de matéria seca é crescente.

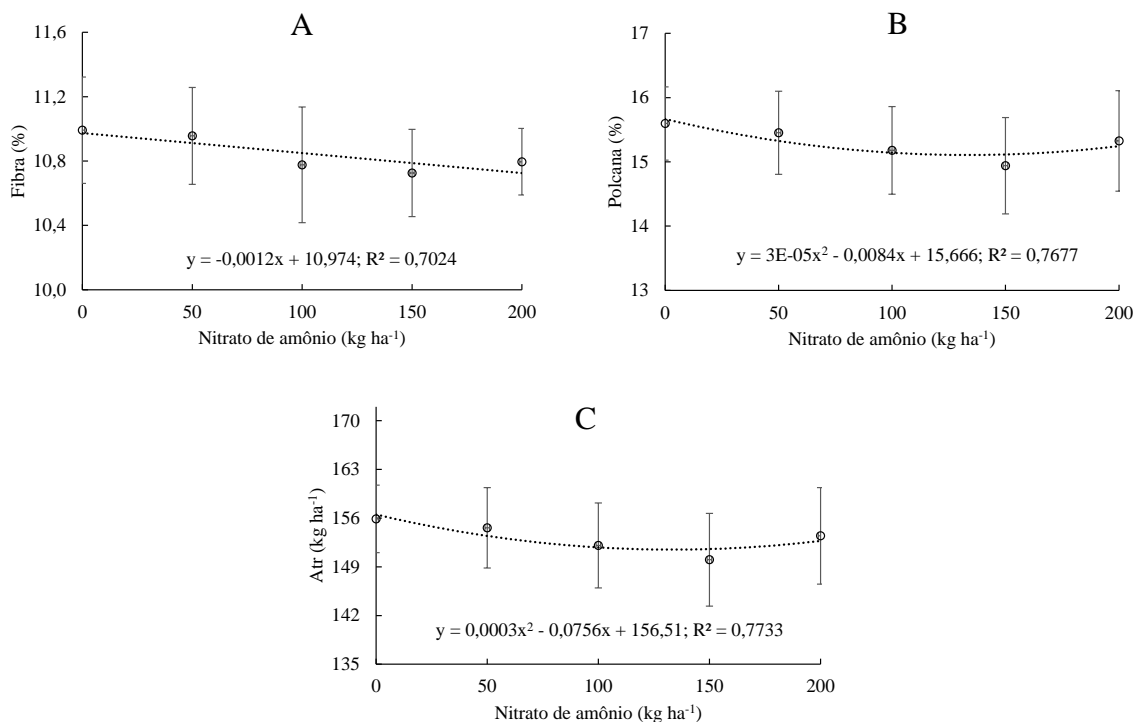


Figura 2. Concentração de Fibra (A), Pol cana (B) e ATR (C) da cana-de-açúcar em função de diferentes doses de nitrato de amônio aplicados via solo na cultivar CTC-04 em Itumbiara - GO, 2020.

A Tabela 3 mostra a média das variáveis biométricas submetidas a diferentes doses de Nitrato de Amônio (NA) via solo e Nitrogênio Amídico via foliar, onde não houve significância na análise estatística. Trivelin (2000) recomenda que uma dose adequada para a cultura da cana-de-açúcar sobre características de qualidade e biométricas está atrelada diretamente à concentração de nutrientes presentes no solo durante o cultivo.

Tabela 3. Média dos parâmetros biométricos submetidos as diferentes doses de nitrato de amônio (NA) via solo e N Amídico via foliar em Itumbiara – GO, 2019.

	Doses	Produtividade (T ha <sup>-1</sup> )	Nº Plantas UN	Altura Plantas m	Diâmetro Colmo cm
Via Solo (Kg ha <sup>-1</sup> )	0	142,76	103,9	4,88	2,45
	50	141,02	104,6	4,96	2,46
	100	141,02	104,5	4,98	2,45
	150	148,43	109,0	4,96	2,45
	200	146,86	110,2	4,91	2,38
Via Foliar (L ha <sup>-1</sup> )	0	145,40	106,8	4,88	2,44
	3,3	148,38	111,0	4,96	2,42
	6,6	141,92	104,5	4,96	2,41
	9,9	149,27	102,8	4,99	2,46
	13,2	143,01	107,2	4,89	2,45

Não houve interação e efeitos isolados das fontes e doses aplicadas para as variáveis de Clorofila total inicial e final ao cultivo, número, altura, diâmetro de planta e produtividade. Os resultados médios foram de 47,06; 42,74; 106,43; 4,94 m; 2,44 cm; e 145,59 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente, conforme a Tabela 4. Verificou-se que as doses de nitrato de amônio aplicadas no solo influenciaram as variáveis fibra, Pol e ATR.

Tabela 4. Resumo da análise de variância das variáveis: Número de planta (NP), Altura de planta (AP), diâmetro de colmo (DC) e Produtividade (PROD) da cana-de-açúcar, submetidas a diferentes doses (0, 50, 100, 150 e 200 kg ha<sup>-1</sup>) de nitrato de amônio via solo e doses (0; 3,3; 6,6; 9,9 e 13,2 L ha<sup>-1</sup>) de adubação foliar de polímero de N Amídico em Itumbiara - GO, 2019.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio			
		NP	AP	DC	PROD
Via Solo (NA)	4	172,39 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>	0,02 <sup>ns</sup>	247,39 <sup>ns</sup>
Via Foliar (NF)	4	193,11 <sup>ns</sup>	0,04 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	207,68 <sup>ns</sup>
Solo x Foliar	16	195,39 <sup>ns</sup>	0,07 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	264,92 <sup>ns</sup>
Blocos	3	274,84 <sup>ns</sup>	0,19 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>	1639,25 <sup>ns</sup>
Erro	72	210,36 <sup>ns</sup>	0,07 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	465,57 <sup>ns</sup>
CV (%)		13,63	5,32	4,33	14,82

<sup>ns</sup> – não significativo. \*\* e \* - significativo a 5% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

Com base nos modelos matemáticos gerados para cada característica em função das doses de NA via solo, foi possível verificar que, com o aumento da dose, houve decréscimo de 0,06% no teor de fibra na cana-de-açúcar (Figura 2A). Porém, mesmo com esta redução, os teores ficaram adequados de acordo com a classificação de Fernandes (2000). Segundo os autores, o teor de fibras deve estar entre 10,5 a 12,5% para que ocorra manutenção energética das indústrias. Teores de fibra inferiores a 10,5% são indesejáveis em função do balanço energético nas usinas, já que é necessário queimar mais bagaço para manter o poder calorífico nas caldeiras. O teor de fibra é muito importante para a manutenção energética das indústrias que processam a cana-de-açúcar, com o teor médio de fibra ideal de 12%.

Referentes a Pol e ATR, esses tiveram comportamento quadrático. As maiores concentrações de Pol (Figura 2B) e ATR (Figura 2C) foram obtidas nas doses 140 e 126 kg ha<sup>-1</sup>

<sup>1</sup> de NA via solo. Teshome *et al.* (2015) verificaram que os maiores resultados de Pol (14,94%) da cana-de-açúcar (variedade B52-298) foram encontrados nas menores doses de nitrogênio. Ainda, Rhein *et al.* (2016) verificaram que Pol do caldo da cultivar SP80-3280 de cana-de-açúcar proporcionou reduções com o aumento da dose de nitrogênio via fertirrigação, sendo reduções significativas até dose de 200 kg ha<sup>-1</sup> de N.

Schultz *et al.* (2017) verificaram que as variedades RB867515 e RB72454 de cana-de-açúcar adubadas com 120 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio apresentaram Pol cana de 13,8%. Oliveira *et al.* (2017) observaram valores de Pol cana entre 14,6 a 15%, das variedades RB92579, RB98710, RB99395 e RB961003. Para Cunha (2017), as crescentes doses de nitrogênio reduziram o Pol cana até a dose de 163,9 kg ha<sup>-1</sup> de N, com resultado de 17,1%. Os resultados mencionados anteriormente foram aproximados à presente pesquisa, com valores entre 15 e 16%. As reduções do Pol cana são explicadas por Malavolta & Moraes (2007), para quem a fertilização com nitrogênio incrementou o crescimento vegetativo, determinando plantas com maior teor de umidade, porém, com perdas no acúmulo de sacarose.

O conteúdo de açúcares totais recuperáveis (ATR) é utilizado no sistema de pagamento de cana-de-açúcar no Brasil desde a safra de 1998/99 e esta variável constitui os aspectos de açúcares redutores e sacarose, frutose e glicose (Isejima *et al.* 2002). Com base nisso, nota-se a importância de pesquisas que relacionam esta variável com insumos utilizados na cana-de-açúcar, a exemplo do nitrogênio. Não houve interação entre as formas de aplicação avaliadas, via solo e via foliar, bem como não houve efeito isolado das doses de nitrogênio para as características biométricas de número de planta (Np), altura de planta (Ap) e diâmetro de colmo (Dc) e produtividade de cana-de-açúcar.

Verificou-se efeito isolado das doses de nitrogênio aplicadas via solo, nos teores foliares de Mg e Zn (Tabela 5). Constatou-se que a dose de 200 kg ha<sup>-1</sup> de NA via solo proporcionou os maiores teores de Mg e Zn, chegando a teores de 1,87 g kg<sup>-1</sup> e 32,93 mg kg<sup>-1</sup>, respectivamente.



Com base nos modelos, verificou-se que, quando se aumentou a fertilização de NA via solo em 50 kg ha<sup>-1</sup>, houve incremento de 0,10 g kg<sup>-1</sup> e 0,86 mg kg<sup>-1</sup> para Mg (Figura 3A) e Zn (Figura 3B), respectivamente.

Tabela 5. Resumo da análise de variância das variáveis: Potássio (K), Magnésio (Mg), Cobre (Cu), Ferro (Fe), Manganês (Mn) e Zinco (Zn) das folhas de cana-de-açúcar, submetidas a diferentes doses (0, 50, 100, 150 e 200 kg ha<sup>-1</sup>) de nitrato de amônio via solo e doses (0; 3,3; 6,6; 9,9 e 13,2 L ha<sup>-1</sup>) de adubação foliar de polímero de N Amídico em Itumbiara - GO, 2019.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio					
		K	Mg	Cu	Fe	Mn	Zn
Via Solo (NA)	4	1,68 <sup>ns</sup>	0,64 <sup>**</sup>	0,71 <sup>ns</sup>	4282,33 <sup>ns</sup>	445,27*	39,22 <sup>**</sup>
Via Foliar (NF)	4	1,10 <sup>ns</sup>	0,07 <sup>ns</sup>	1,56 <sup>ns</sup>	4320,78 <sup>ns</sup>	297,68 <sup>ns</sup>	1,61 <sup>ns</sup>
Solo x Foliar	16	0,70 <sup>ns</sup>	0,11 <sup>ns</sup>	1,05 <sup>ns</sup>	3589,63 <sup>ns</sup>	174,83 <sup>ns</sup>	2,86 <sup>ns</sup>
Repetição	3	4,17 <sup>ns</sup>	0,51 <sup>ns</sup>	6,14 <sup>ns</sup>	6161,48 <sup>ns</sup>	2409,41 <sup>ns</sup>	244,23 <sup>ns</sup>
Erro	72	1,21 <sup>ns</sup>	0,12 <sup>ns</sup>	0,84 <sup>ns</sup>	2961,45 <sup>ns</sup>	172,74 <sup>ns</sup>	3,18 <sup>ns</sup>
CV (%)		8,37	20,61	27,57	27,67	11,98	5,71

<sup>ns</sup> – não significativo. \*\* e \* - significativo a 1% e 5% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

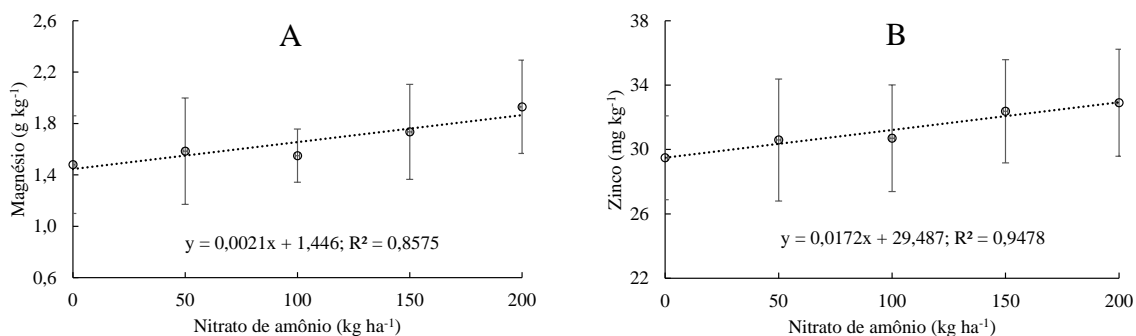


Figura 3. Representação do comportamento das características químicas Mg (A) e Zn (B) da cana-de-açúcar cultivar CTC-04, em função de diferentes doses via solo de nitrato de amônio em Itumbiara - GO, 2020

De acordo com Kabata-Pendias (2011), Taiz & Zeiger (2013), o nutriente Zn está ligado ao metabolismo de carboidratos e de fosfato, bem como à síntese de enzimas como as peptidases, proteinases e desidrogenases. Isto porque muitas enzimas requerem íons de zinco ( $Zn^{2+}$ ) para suas atividades. Ademais, o Zn pode ser exigido para a síntese de clorofila em algumas plantas. Com base nesta afirmação, observa-se a importância da mensuração deste elemento na nutrição das plantas de cana-de-açúcar.

Existe uma forte relação da adubação de nitrogênio e de zinco na absorção de zinco e em características de qualidade e crescimento de plantas de cana-de-açúcar, como observado na pesquisa de Cunha (2017). O pesquisador verificou que a aplicação de diferentes doses de nitrogênio e zinco via fertirrigação influenciam no crescimento e desenvolvimento da cana-de-açúcar, promovendo interferências na qualidade tecnológica.

A relação da absorção de zinco e fertilização de nitrogênio vista nos resultados da presente pesquisa pode estar associada às condições de adequado suprimento de nitrogênio e água, uma vez que ocorre a promoção do sistema radicular e a absorção de zinco que também favorece o desenvolvimento radicular. Isso permite maior absorção de água e nutrientes e leva à maior

elongação dos entrenós, resultando em maior taxa de crescimento da cana-de-açúcar (Shigaki *et al.* 2004, Silva *et al.* 2014, Gobarah *et al.* 2014).

Resultados semelhantes à presente pesquisa, sobre o comportamento do teor de magnésio determinado nas folhas da cana-de-açúcar, foram verificados na pesquisa de Foletto *et al.* (2016). De acordo com a pesquisa, os teores de magnésio variaram com aplicação da dose de N, porém, o melhor ajuste foi proporcionado pela equação quadrática e o maior teor deste nutriente ( $3,04 \text{ g kg}^{-1}$ ) foi verificado na dose de  $114,7 \text{ kg ha}^{-1}$ .

De acordo com Oliveira *et al.* (2011) e com os resultados de Foletto *et al.* (2016), os teores de magnésio estão dentro da faixa adequada para produção da variedade de cana-de-açúcar estudada, tendo em vista que variam entre  $1,0$  e  $3,0 \text{ g kg}^{-1}$ .

## **5. CONCLUSÃO**

As doses de nitrato de amônio, adubação via solo, não influenciaram nos parâmetros biométricos.

As doses do nitrogênio amídico, adubação foliar, também não influenciaram nos parâmetros biométricos.

Como não houve diferença significativa entre as doses e formas de aplicação de nitrogênio nesse trabalho, o produtor deverá decidir qual a melhor forma e a melhor dose a ser aplicada na sua cultura da cana-de-açúcar.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**AMARAL, L. R.; MOLIN, J. P.** Sensor óptico no auxílio à recomendação de adubação nitrogenada em cana-de-açúcar. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.46, n.12, p.1633-1642, 2011.

**AMBROSANO, E. J.; WUTKE, E. B.; AMBROSANO, G. M. B.; BULISANI, E. A.; BORTOLETTO, N.; MARTINHS, A. L. M.; PEREIRA, J. C. V. N. A.; SORDI, G. de.** Efeito do nitrogênio no cultivo de feijão irrigado no inverno. *Sci. agric.* vol. 53 n. 2-3- Piracicaba May/Dec. 1996.

**BASTOS, A. V. S.; OLIVEIRA, R. C.; SILVA, N. F.; TEIXEIRA, M. B.; SOARES, F. A. L.; SILVA, E. C.** Productivity and Dry Matter Accumulation of Sugarcane Crop under Irrigation and Nitrogen Application at Rio Verde GO, Brazil. *American Journal of Plant Sciences*, v.6, pp. 2374-2384, 2015.

**BOSCHIERO, B. N.** Adubação nitrogenada em soqueiras de cana-de-açúcar: influência do uso em longo prazo de fontes e/ou doses de nitrogênio. 2017. 232 p. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2017.

**CARVALHO, M. A. C.; PAULINO, H. B.; FURLANI-JÚNIOR, E.; BUZETTI, S.; DESÁ, E.; ATHAYDE, M. L. F.** Uso da adubação foliar nitrogenada e potássica no algodoeiro. s/v. s.n. p. 1-6. 2001.

**CASTRO, P. R. C.** Princípios da adubação foliar. v. 1. s/n. p. 1-42. Jaboticabal, Funesp, 2009.

**CASTRO, R. C.** Fisiologia aplicada à cana-de-açúcar. STAB – Sociedade dos Técnicos Açucareiros e Alcooleiros do Brasil. s/v, s/n, p. 81-90. Piracicaba – SP, 2016.

**CIOMPI, S.; GENTILI, E.; GUIDI, L.; SOLDATINI, G. F.** The effect of nitrogen deficiency on leaf gas exchange and chlorophyll fluorescence parameters in sunflower. *Plant Science*, 118:177-184, 1996.

**CHAVES, M. L.** Manejo do nitrogênio em canaviais. *RehAgro* s/v, s/n, s/p. Universidade Federal de Lavras. Lavras – MG, (2008).

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira. V.7 – SAFRA 2020/21 – N.1 – **Primeiro Levantamento**/maio 2020.

**CUNHA, F. N.** Desenvolvimento, produtividade e qualidade industrial da cana-de-açúcar fertirrigada com nitrogênio e zinco. 2017. 84 f. Tese (Mestrado em Ciências Agrárias – Agronomia), Instituto Federal Goiano, Rio Verde, 2017.

**DELÚ-FILHO, N.** Efeito do NO<sub>3</sub> sobre o crescimento e a atividade das enzimas de assimilação do nitrogênio em plantas jovens de seringueira (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.). Lavras:UFLA, 1994. 87p. (Tese de Mestrado).

**DEUNER, S.; NASCIMENTO, R. DO; FERREIRA, L. S.; BADINELLI, P. G.; KERBER, R. S.** Adubação foliar e via solo de nitrogênio em plantas de milho em fase inicial de desenvolvimento. Ciênc. Agrotecnologia, Lavras, v. 32, n. 5, p. 1359-1365, set/out., 2008.

**DINARDO-MIRANDA, L. L.; VASCONCELOS, A. C. M.; LANDELL, M. G. A.** Cana-de-açúcar. p. 243-251. Campinas, 2010.

**FERNANDES, A.C.** Cálculos na agroindústria da cana-de-açúcar. Stab: Açúcar, Álcool e Subprodutos, v.11, p.55-65, 2000.

**FERREIRA, D.F.** Sisvar: A guide for its bootstrap procedures in multiple comparisons. Ciência e Agrotecnologia, v.38, n.2, p.109-112. 2014.

**FOLETO, J. G.; ALVES, M. V.; NESI, C. N.; MACCARI, M.; SKORONSKI, E.** Influência da adubação nitrogenada no teor nutricional e na produtividade da cana-de-açúcar. Agrotrópica. v. 3, n. 28, p. 325 – 330, 2016.

**GAVA, G.J.C.; TRIVELIN, P.C.O.; OLIVEIRA, M.W. & PENATTI, C.P.** Crescimento e acúmulo de N em cana-de-açúcar cultivada em solo coberto com palhada. Pesquisa Agropecuária Brasileira, vol. 36, n. 11, p. 1347-1354, 2001.

**GOBARAH, M.E.; TAWFIK, M.M.; ZAGHLOUL, S.M.; AMIN, G.A.** Effect of combined application of different micronutrients on productivity and quality of sugar beet plants (*Beta vulgaris* L.). International Journal of Plant and Soil Science, 3, p. 589–598, 2014.

**GOES, R. J.; RODRIGUES, R. A. F.; TAKASU, A. T.; ARF, R.** Fontes e doses de nitrogênio em cobertura para a cultura do milho em espaçamento reduzido. *Revista Agrarian*, v.7, n.24, p.257-263, 2014.

**GOMES, F. H. F.** Fontes e doses de nitrogênio em cana-de-açúcar em um latossolo vermelho de cerrado. 2017. 66 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias – Agronomia), Instituto Federal Goiano, Rio Verde, 2017.

**GUIDI, L.; LOREFICE, G.; PARDOSSI, A.; MALORGIO, F.; TOGNONI, F. & SOLDATINI, G. F** Growth and photosynthesis of *Lycopersicum esculentum* (L.) plants as affected by nitrogen deficiency. *Biologia Plantarum*, 40:235- 244, 1998.

**ISEJIMA, E.M., COSTA, J.A.B.; SOUZA JUNIOR, D.I.** Método de determinação de açúcares redutores aplicável no sistema de pagamento de cana-de-açúcar. *Pesquisa agropecuária brasileira*, v.37, n.5, p.729-734, 2002.

**JORIS, H. A. W.** Nitrogênio na produção de cana-de-açúcar: Aspectos agronômicos e ambientais. s/v, s/n, p. 14-16. Campinas – SP, 2015.

**KABATA-PENDIAS, A.** Trace elements in soils and plants. CRC Press, Boca Ratón, Florida. 2011.

**MALAVOLTA, E.; MORAES, M.F.** Fundamentos do nitrogênio e do enxofre na nutrição mineral das plantas cultivadas. In: YAMADA, T.; ABDALLA, S.R.S. e; VITTI, G.C. (Ed.). Nitrogênio e enxofre na agricultura brasileira. Piracicaba: IPNI Brasil, 2007. p.189-249.

**MARCELO, D. N.** Efeitos de fontes e doses de nitrogênio em soqueira de cana-de-açúcar, cultivar SP79-1011. 2008. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2008, 44 p.

**MEGDA, M. X. V.; TRIVELIN, P. C. O.; FRANCO, H. C. J.; OTTO, R.; VITTI, A. C.** Agronomic efficiency of nitrogen fertilizers on green harvesting sugarcane ratoon. *Pesquisa agropecuária brasileira*. vol.47 no.12 Brasília dez. 2012.

**MENDONÇA, H. V.; OMETTO, J. P. H. B.; ROCHA, W. S. D.; MARTINS, C. E.; OTENIO, M. H.; BORGES, C. A. V.** Crescimento de cana-de-açúcar sob aplicação de biofertilizante da bovinocultura e ureia. *Revista em Agronegócios e Meio Ambiente*. v.9, n.4, p.973-987, 2016.

**OLIVEIRA, E. C. A.** Acúmulo e alocação de nutrientes em cana-de-açúcar. *Revista Ciência Agronômica*. v.42, p. 579-588, 2011.

**OLIVEIRA, R. C.; SILVA, N. F.; CUNHA, F. N.; TEIXEIRA, M. B.; SOARES, F. A. L.; CAMPOS, M. D.** Effect of water replacement and nitrogen fertilization on productivity variables of sugar cane. *African Journal of Agricultural Research*, v.11, n.8, pp. 633-643, 2016.

**OLIVEIRA, A. P. P.; ALVES, B. J. R.; ANJOS, L. H. C. dos; LIMA, E.; ZONTA, E.; PEREIRA, W.; SOARES, P. F. C.** Agronomic performance of green cane fertilized with ammonium sulfate in a coastal tableland soil. *Bragantia*, Campinas, v. 76, n. 2, 2017.

**PENATTI, C. P.** Adubação da cana-de-açúcar - 30 anos de experiência. 1. ed. p. 54-83. Brazil: Editora Ottoni. Itu – SP, 2013.

**PRADO, R. M.; & PANCELLI, M. A.** Nutrição nitrogenada em soqueiras e a qualidade tecnológica da cana-de-açúcar. *STAB*. v. 25. n. 2. p. 1-4. UNESP – Jaboticabal, SP. Novembro a dezembro, 2006.

**PRADO, R. M.; FRANCO, C. F.** Omissão de nutrientes no crescimento, na nutrição e nos sintomas visuais em plantas de milho variedade Al - Bandeirante. *Revista de Agricultura*, v.82, n.1, p.84-97, 2007.

**PRADO, R. M.; FRANCO, C. F.; PUGA, A. P.** Deficiências de macronutrientes em plantas de soja cv. BRSMG 68 (Vencedora) cultivada em solução nutritiva. *Comunicata Scientiae*, v.1, n.2, p.114-119. 2010.

**RHEIN, A. F. L.; PINCELLI, R. P.; ARANTES, M. T.; DELLABIGLIA, W. J.; KÖLLN, O. T.; SILVA, M. A.** Technological quality and yield of sugarcane grown under nitrogen doses via subsurface drip fertigation. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 20(3), 209-214, 2016.

**SCHULTZ, N.; MORAIS, R. F.; SILVA, J. A.; BAPTISTA, R. B.; OLIVEIRA, R. P.; LEITE, J. M.; PEREIRA, W. JUNIOR CARNEIRO, J. B.; ALVES, B. J. R.; BALDANI, J. I.; BODDEY, R. M.; URQUIAGA, S.; REIS, V. M.** Avaliação agrônômica de variedades de cana-de-açúcar inoculadas com bactérias diazotróficas e adubadas com nitrogênio. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.47, n.2, p.261-268, 2012.

**SCHULTZ, N.; PEREIRA, W.; SILVA, P. A.; BALDANI, J. I.; BODDEY, R. M.; ALVES, B. J. R.; URQUIAGA, S.; REIS, V. M.** Yield of sugarcane varieties and their sugar quality grown in different soil types and inoculated with a diazotrophic bacteria consortium. *Plant Production Science*, v.1, p. 1-10, 2017.



**SHIGAKI, F.; FREITAS, N.; BERTO, A.; CEDDIA, M. B.; ZONTA, E.; LIMA, E.** Influência do estresse hídrico nos parâmetros de crescimento, acúmulo de N e produtividade de diferentes variedades de cana-de-açúcar em Miracema – RJ. Revista Universitária Rural – Série Ciências da Vida, v. 24, n. 1, p. 63-71, 2004.

**SILVA, N. F.; CUNHA, F. N.; OLIVEIRA, R. C.; MOURA, L. M. F.; MOURA, L. C.; TEIXEIRA, M. B.** Crescimento da cana-de-açúcar sob aplicação de nitrogênio via gotejamento subsuperficial. Revista Brasileira de Agricultura Irrigada v.8p.11, 2014.

**SUGIHARTO, B.; MIYATA, K.; NAKAMOTO, H. SASAKAWA, H. & SUGIYAMA, T.** Regulation of expression of carbon-assimilating enzymes by nitrogen in maize leaf. Plant Physiology, 92:963-969, 1990.

**TAIZ, L.; ZEIGER, E.** Fisiologia vegetal. 5.ed. Porto Alegre: Artemed, 954p., 2013.

**TESHOME Z.; FANTAYE A.; HAGOS H.** Effect of nitrogen and phosphorus on yield components, yield and sugarcane juice quality parameters of soybean-sugarcane intercropping at tendaho sugar factory. Biochem Physiol, 4: 151, 2015.

**TRIVELIN, P. C. O.** Utilização do nitrogênio pela cana-de-açúcar: três casos estudados com uso do traçador <sup>15</sup>N. 2000. 143 p. Tese (Título de Livre-Docente na Especialidade) – Universidade de São Paulo – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2000.

**TRIVELIN, P. C. O.; CARVALHO, J. G. DE; SILVA, A. L. DA; PRIMAVESI, A. C. P. A.; CAMACHO, E.; EIMORI, I. E.; GUILHERME, M. R.** Adubação foliar da cana-de-açúcar (*Saccharum spp*): absorção e translocação de uréia-<sup>15</sup>N\*. Energia Nuclear e Agricultura, Piracicaba, 9(2): 52-65, jul./dez., 1988.

**TRIVELIN, P. C. O.; VITTI, A. C.; OLIVEIRA, M. W.; GAVA, G. J. C.; SARRIÉS, G. A.** Utilização de nitrogênio e produtividade da cana-de-açúcar (cana-planta) em solo arenoso com incorporação de resíduos da cultura. Revista Brasileira de Ciência do Solo. s/n. s/v. p. 1-9, abril, 2002.

**VALE, D. W.; PRADO, R. M.; AVALHÃES, C. C.; HOJO, R. H.** Omissão de macronutrientes na nutrição e no crescimento da cana-de-açúcar cultivada em solução nutritiva. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, v.6, n.2, pp.189-196, 2011.

**VILLALBA, H. A. G.; LEITA, J. M.; OTTO, R.; TRIVELLIN, P. C. O.** Fertilizantes nitrogenados: Novas tecnologias. s/n. n. 148. P. 1-9. ESALQ/USP, dezembro, 2014.

## APÊNCICES

**Apêndice 1.** Croqui experimental com detalhes dos blocos, parcelas e tratamentos sobre as doses de nitrogênio via solo e foliar na cultura da cana-de-açúcar

BLOCOS		PARCELAS					DOSES SOLO			DOSES FOLHA			PARCELA		
<b>A</b>	7	12	13	4	21	0	0	1	0	0	1	0	3,3	2	
	8	10	17	25	23	0	6,6	3	0	9,9	4	0	13,2	5	
	2	11	9	1	24	50	0	6	50	3,3	7	50	6,6	8	
	22	16	18	5	6	50	9,9	9	50	13,2	10	100	0	11	
	20	19	3	14	15	100	3,3	12	100	6,6	13	100	6,6	13	
							100	9,9	14	100	9,9	14	100	13,2	15
<b>B</b>	8	17	15	2	20	150	0	16	150	3,3	17	150	6,6	18	
	7	1	23	4	5	150	9,9	19	150	13,2	20	200	0	21	
	16	25	6	19	3	200	3,3	22	200	6,6	23	200	6,6	23	
	12	22	9	18	24	200	9,9	24	200	9,9	24	200	9,9	24	
	13	21	10	14	11	200	13,2	25	200	13,2	25	200	13,2	25	
<b>C</b>	4	10	22	13	7										
	19	23	25	2	14										
	9	1	3	17	21										
	6	15	5	11	24										
	18	12	16	8	20										
<b>D</b>	7	2	16	17	13										
	18	5	12	10	24										
	8	19	25	22	1										
	11	14	6	23	20										
	4	15	3	21	9										

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 01	Resultado das análises química e física do solo realizado por Curitiba Laboratório Agropecuário.	12
Tabela 02	Resumo da análise de variância das variáveis: Fibra, Brix, Pol, ATR, Clorofila total inicial (Cti) e final (Ctf) da cana-de-açúcar, submetidas a diferentes doses (0, 50, 100, 150 e 200 kg ha <sup>-1</sup> ) de Nitrato de amônio via solo e doses (0; 3,3; 6,6; 9,9 e 13,2 L ha <sup>-1</sup> ) de adubação foliar de polímero de N Amídico; Itumbiara - GO, 2019.	15
Tabela 03	Resultado das análises química e física do solo realizado por Curitiba Laboratório Agropecuário.	18
Tabela 04	Resumo da análise de variância das variáveis: Número de planta (NP), Altura de planta (AP), diâmetro de colmo (DC) e Produtividade (PROD) da cana-de-açúcar, submetidas a diferentes doses (0, 50, 100, 150 e 200 kg ha <sup>-1</sup> ) de nitrato de amônio via solo e doses (0; 3,3; 6,6; 9,9 e 13,2 L ha <sup>-1</sup> ) de adubação foliar de polímero de N Amídico; Itumbiara - GO, 2019.	20
Tabela 05	Resumo da análise de variância das variáveis: Potássio (K), Magnésio (Mg), Cobre (Cu), Ferro (Fe), Manganês (Mn) e Zinco (Zn) das folhas de cana-de-açúcar, submetidas a diferentes doses (0, 50, 100, 150 e 200 kg ha <sup>-1</sup> ) de nitrato de amônio via solo e doses (0; 3,3; 6,6; 9,9 e 13,2 L ha <sup>-1</sup> ) de adubação foliar de polímero de N Amídico; Itumbiara - GO, 2019.	22

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 01	Comportamento pluviométrico nos anos de 2018/2019 (janeiro – dezembro), durante a experimentação, no município de Itumbiara-GO.	13
Figura 02	Concentração de Fibra (A), Pol cana (B) e ATR (C) da cana-de-açúcar em função de diferentes doses de nitrato de amônio aplicados via solo na cultivar CTC-04. Itumbiara - GO, 2019.	18
Figura 03	Representação do comportamento das características químicas Mg (A) e Zn (B) da cana-de-açúcar cultivar CTC-04 em função de diferentes doses via solo de nitrato de amônio; Itumbiara - GO, 2019.	23