



## INFLUÊNCIA DA ADUBAÇÃO MINERAL NAS VARIÁVEIS TECNOLÓGICAS DA CULTURA DE CANA-DE-AÇÚCAR (*SACCHARUMSPP.*)

Joaquim Júlio Almeida Junior<sup>1</sup>  
Eurípedes Tavares da Silva Filho<sup>2</sup>  
Ana Clara Martins<sup>3</sup>  
Katya Bonfim Ataiades Smiljanic<sup>4</sup>  
Francisco Solano Araújo Matos<sup>5</sup>  
Luiz Leonardo Ferreira<sup>6</sup>

**RESUMO:** A cana-de-açúcar (*Saccharum spp*) é uma gramínea que possui grande importância econômica para o Brasil por fornecer a matéria prima para a produção de açúcar e de álcool, além de exercer um papel relevante tanto no mercado interno quanto externo. Atualmente, a cana-de-açúcar é uma das melhores opções dentre as fontes de energia renováveis, apresentando grande importância no cenário agrícola brasileiro e um futuro promissor no cenário mundial. Este trabalho tem como objetivo avaliar a influência da adubação mineral 05-25-25 nas variáveis tecnológicas da cultura de cana-de-açúcar. O experimento foi conduzido no município de Mineiros no Estado de Goiás, na região do Morro Vermelho, fazenda 46. O delineamento experimental foi em blocos casualizados em esquema fatorial 4x2, correspondentes a quatro doses de adubação orgânica a base de cama de peru (0, 3, 6 e 9 t ha<sup>-1</sup>) e dois sistemas de adubação (dentro e fora do sulco de plantio), e quatro repetições. A cultivar utilizada no experimento foi RB867515. Foram tomadas as variáveis de °Brix, Pureza, Polarização, Açúcares Totais Recuperáveis, pH e Umidade. Os resultados foram submetidos à análise de variância, a comparação de médias será feita pelo teste de Tukey a 5 e 1% de probabilidade. A descrição das variáveis foi realizada em função das doses da adubação orgânica, realizando-se a regressão polinomial testando-se os modelos lineares, quadráticos e, sendo escolhidos os modelos significativos e que apresentaram o maior valor de correlação com as medias, observando-se a significância do teste F. A adubação dentro do sulco não influenciou nas características de fibra, pureza e pH, o mesmo ocorrendo para a pureza, quando a adubação foi realizada fora do sulco de plantio; as variáveis açúcares totais recuperáveis e polarização decresceram quando a adubação foi inserida dentro do sulco, assim como, na umidade da cana-de-açúcar nos sistema de adubação fora do sulco.

**Palavras-Chave:** Adubação mineral; Variáveis Tecnológicas; Produção vegetal.

**Eixo Temático:** Ciências Exatas e da Terra

<sup>1</sup> Doutor em Sistema de Produção pela UNESP-Ilha Solteira. Mestre em Produção Vegetal pela UniRV-Rio Verde. Professor Titular na Unifimes. Rua R004 Quadra 7, Lote 11, Conjunto Residencial Vila Verde, Rio Verde, Goiás, Brasil, (0xx64) 9987-4642 [joaquimjuliojr@gmail.com](mailto:joaquimjuliojr@gmail.com)

<sup>2</sup> Engenheiro Agrônomo, UniFIMES-GO, Rua R 22, Setor Aeroporto, Mineiros, Goiás, Brasil, (0xx64) 3672-5100 [euripedestavares@hotmail.com](mailto:euripedestavares@hotmail.com)

<sup>3</sup> Engenheira-Agrônoma, UniFIMES-GO, Rua R 22, s/n. Setor Aeroporto, Mineiros, Goiás, Brasil, (0xx64) 3672-5100 [ana\\_agronomia22@hotmail.com](mailto:ana_agronomia22@hotmail.com)

<sup>4</sup> Engenheira-Agrônoma, Prof. Adjunta, Mestre, Bióloga, UniFIMES-GO, Rua R 22, s/n. Setor Aeroporto, Mineiros, Goiás, Brasil, (0xx64) 3672-5100. [katia@fimes.edu.br](mailto:katia@fimes.edu.br)

<sup>5</sup> Engenheiro-Agrônomo, Prof. Adjunto, Mestre, Sanidade e Fitotecnia, UniFIMES-GO, Rua R 22 s/n, Setor Aeroporto, Mineiros, Goiás, Brasil, (0xx64) 3672-5100 [solano@fimes.edu.br](mailto:solano@fimes.edu.br)

<sup>6</sup> Engenheiro-Agrônomo, Prof. Titular, Doutor, Fitotecnia, UniFIMES-GO, Rua R 22 s/n. Setor Aeroporto, Mineiros, Goiás, Brasil, (0xx64) 9987-4642 [leoagrozoo@hotmail.com](mailto:leoagrozoo@hotmail.com)

## 1 INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar (*Saccharum spp*) é uma gramínea que possui grande importância econômica para o Brasil por fornecer a matéria prima para a produção de açúcar e de álcool, além de exercer um papel relevante tanto no mercado interno quanto externo (THOMAS, 2015).

A cana-de-açúcar é uma cultura semi-perene com um ciclo que dura em torno de quatro a cinco estágios de corte. O plantio é feito em duas épocas preferenciais, dando origem à cana-planta de ano (12 meses) ou à cana-planta de ano e meio (18 meses). Após este primeiro corte, os estágios de corte seguintes são denominados de cana-soca, onde a cada corte ocorre a brotação da soqueira e o início de um novo estágio de corte. Com o aumento do número de estágios de corte ocorre uma perda gradativa na produtividade agrícola (SUGAWARA *et al.*, 2011).

Atualmente, a cana-de-açúcar é uma das melhores opções dentre as fontes de energia renováveis, apresentando grande importância no cenário agrícola brasileiro e um futuro promissor no cenário mundial (BATISTA, 2013). No Brasil, a cultura é explorada em aproximadamente 6 milhões de hectares, sendo o país o maior produtor mundial de cana-de-açúcar, com cerca de 457 milhões de toneladas/ano (IBGE, 2011).

Dentre essas novas áreas canavieiras a região Centro-Oeste apresentou uma expansão significativa. Mato Grosso do Sul, São Paulo, Goiás e Mato Grosso foram os estados com maior acréscimo de áreas na parcela de colheita para a indústria, respectivamente, 61,8 mil hectares, 49,4 mil hectares, 47,5 mil hectares e 15,4 mil hectares. Este crescimento representa a consolidação das novas plantas inauguradas recentemente, bem como, pequeno crescimento de unidades mais antigas (BATISTA, 2013).

A agroindústria canavieira nacional é tecnicamente qualificada e com os menores custos de produção do mundo, além de contar com bom potencial para aumento da produção (VIANA *et al.*, 2012).

A produção total de cana-de-açúcar moída na safra 2014/15 foi de 634,8 milhões de toneladas, com redução de 3,7% em relação à safra 2013/14, que foi de 658,8 milhões de toneladas, significando uma diminuição de 24,1 milhões de toneladas. A produção de cana-de-açúcar da Região Centro-Sul foi de 575,4 milhões de toneladas, 4,4% menor que a produção da safra anterior. A Região Norte/Nordeste teve aumento de 4,7%, passando de 56,7 milhões de toneladas na safra 2013/14, para 59,4 milhões na safra 2014/15. Do total de cana-de-açúcar produzido nesta safra, 53,8% proveio de São Paulo, 10,4% de Goiás, 9,4% de Minas Gerais,

6,8% do Paraná, 6,8% de Mato Grosso do Sul, 3,5% de Alagoas e 2,3% de Pernambuco, totalizando 93,1% (CONAB, 2015).

A biomassa cana-de-açúcar é composta de um terço de caldo, um terço de fibras e um terço de folhas. Do colmo e das folhas, obtêm-se as fibras, que dão origem ao bagaço e à palha, e do caldo obtêm-se o açúcar e o etanol. Tão importante quanto a produção de cana por hectare é a qualidade da matéria-prima, medida pelo teor de sacarose contido na planta, que determina o potencial de produção de açúcar por tonelada de cana. A qualidade da matéria-prima, em São Paulo e no Centro-Sul, está entre 14 e 15,5% de POL, o que equivale ao rendimento médio de 140 a 145 kg de açúcares totais recuperados (ATR) por tonelada de cana. Para o álcool, isso significa rendimento entre 80 e 85 litros por tonelada (VIEIRA, 2013).

Este trabalho tem como objetivo avaliar a influência da adubação mineral 05-25-25 nas variáveis tecnológicas da cultura de cana-de-açúcar.

## **2 Material e métodos**

Conforme a nova denominação do Sistema Brasileiro de Solos (EMBRAPA, 2013), o solo que predomina na área é o Neossolo Quartzarênico. O clima predominante da região, conforme classificação de Köppen (2007) é do tipo Aw, definido como tropical úmido com estação chuvosa no verão e seca no inverno. A temperatura média anual é de aproximadamente 25°C, com uma média anual da umidade relativa do ar de 66% e a média da precipitação pluvial de 1083 mm.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados em esquema fatorial 4x2, correspondentes a quatro doses de adubação orgânica a base de cama de peru (0, 3, 6 e 9 t ha<sup>-1</sup>) e dois sistemas de adubação (dentro e fora do sulco de plantio), e quatro repetições. Cada parcela experimental foi constituída de seis linhas com espaçamento entre linha de 1,50 m. A área total do experimento foi de 19.584 m<sup>2</sup>.

A pesquisa foi implantada nas safras de outono e verão. Para o desenvolvimento do projeto foi instalado um ensaio, na safra de verão de 2013/2014. Foi aplicado calcário e gesso é incorporado seis meses antes do plantio, conforme indicação da análise de solo. Esses atributos do solo foram avaliados antes da implantação do projeto de pesquisa para conhecer as características físicas e químicas da área experimental e após a colheita da cana-de-açúcar. Foram analisadas as seguintes variáveis tecnológicas da cana-de-açúcar: Pureza do caldo, Umidade do caldo, Potencial de hidrogênio (pH) do caldo, Polarização (Pol) do caldo, Brix do

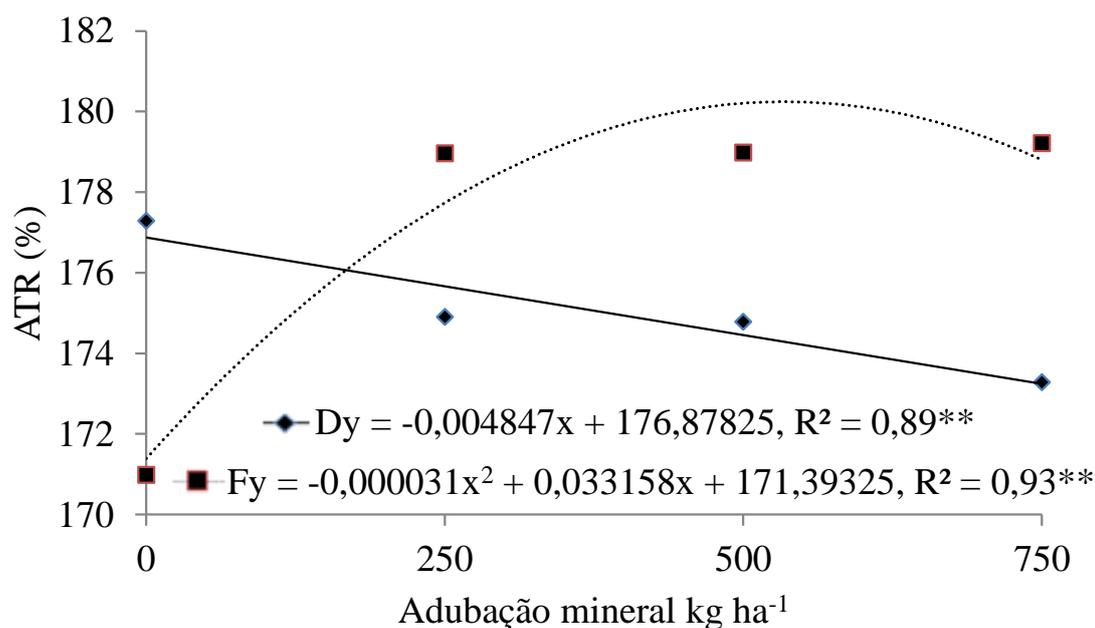
caldo, Açúcares Totais Recuperáveis (ATR) do caldo, Teor de fibra do caldo, conforme os métodos analíticos.

Descrito das seguintes forma: Os açúcares redutores totais (ART) representam todos os açúcares da cana (sacarose, glucose e frutose) na forma de açúcar redutores ou invertido. Brix é a porcentagem de sólidos solúveis contido em uma solução açucarada. Fibra é toda matéria seca e insolúvel em água contida na cana-de-açúcar. Pol é a porcentagem em massa de sacarose aparente, contida em uma solução açucarada de peso normal, determinada pelo desvio provocado pela solução no plano de vibração da luz polarizada. Pureza é a relação entre a porcentagem em massa de sacarose e a de sólidos solúveis contidos em uma solução açucarada (BRESCO, 2010).

A cultivar utilizada no experimento foi RB867515. Destacando-se por alta produtividade agroindustrial, ótima adaptabilidade e estabilidade de produção em solos de baixa fertilidade natural e menor capacidade de retenção de água. Respostas desejáveis aos ataques de doenças e pragas e velocidade de desenvolvimento alta.

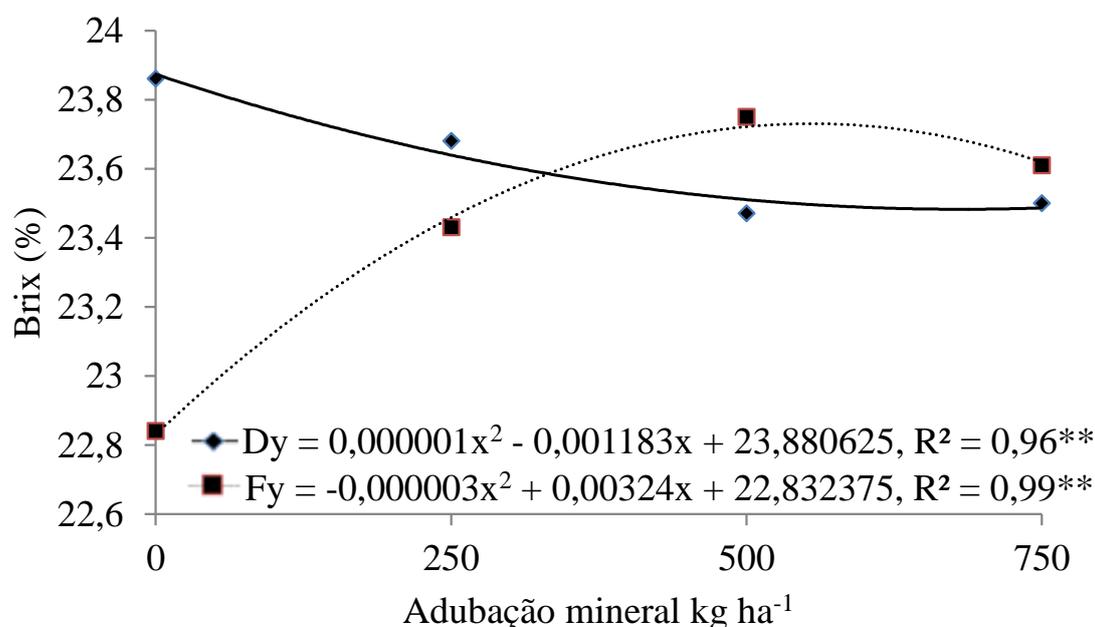
### **3 Resultados e discussão**

De acordo com a Figura 1 verificou-se que os açúcares totais recuperáveis (ATR) declinaram quando a adubação foi realizada dentro do sulco de plantio, onde a média na ausência da fertilização foi de 176,88% passando a 173,24% quando submetido a dose de 750 kg ha<sup>-1</sup> de adubo mineral, o que levou a redução de 3,64% de ATR. Efeito quadrático foi observado no sistema de adubação fora do sulco com maior valor de ATR na dose de 534,80 kg ha<sup>-1</sup> de adubo mineral, correspondendo a ATR de 180,26%.



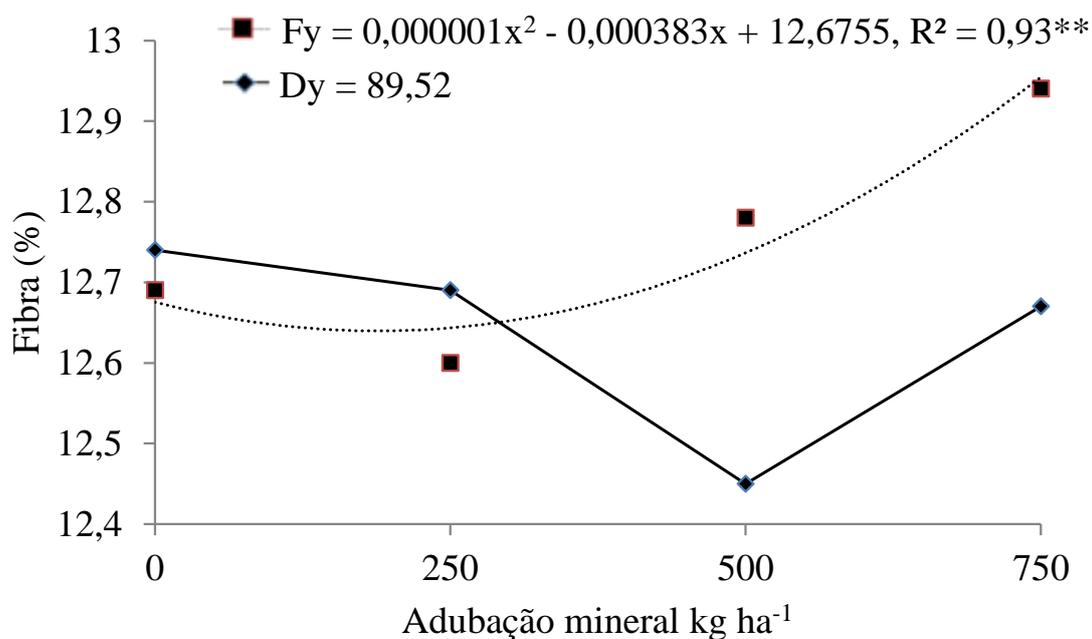
**Figura 1:** Açúcares totais recuperáveis (ATR) do caldo da cana-de-açúcar em função da adubação mineral aplicada dentro e fora do sulco de plantio. Mineiros, GO, 2015.  
**Fonte:** Dados do experimento, 2015.

No °Brix adubação mineral resultou em efeito quadrático inverso a normalidade com seus valores decrescendo até a dose 591,50 kg ha<sup>-1</sup> de adubação mineral, no entanto, o sistema de produção, cujo a adubação foi aplicado fora do sulco, observou-se que as médias de °Brix se elevaram até a dose 540 kg ha<sup>-1</sup> resultando em nível máximo de 23,71% (Figura 2).



**Figura 2:** Brix do caldo da cana-de-açúcar em função da adubação mineral aplicada dentro e fora do sulco de plantio. Mineiros, GO, 2015.  
**Fonte:** Dados do experimento, 2015.

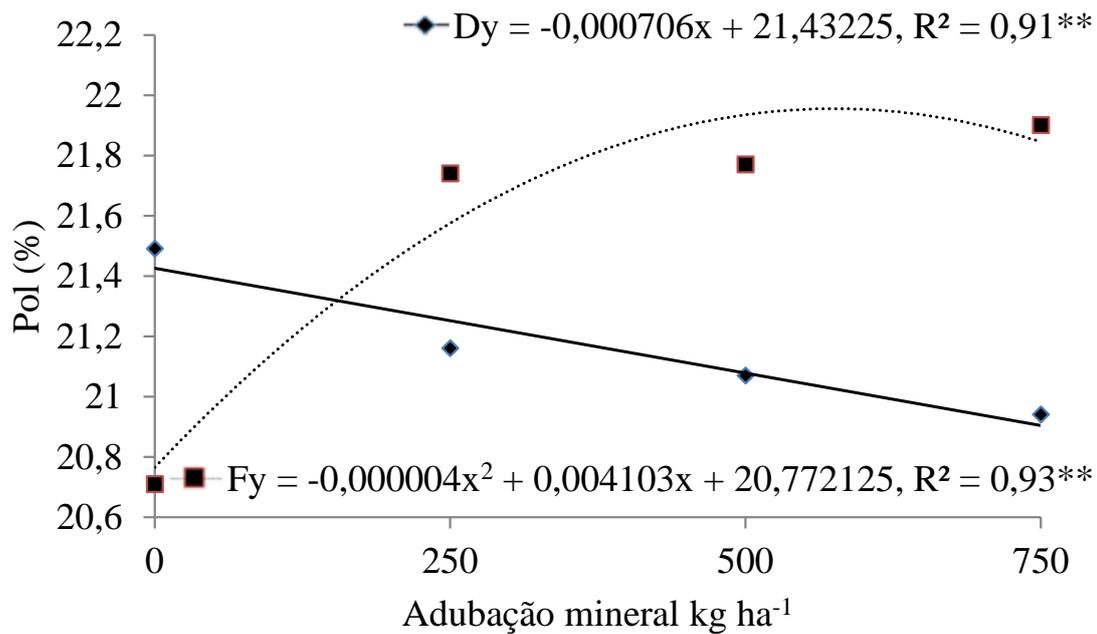
Efeito quadrático e inverso a normalidade também foi diagnosticado no teor de fibra passando a se elevar na dose de 191,50 kg ha<sup>-1</sup> da adubação mineral, exatamente na média de 12,71% de fibra, se elevando na dose de 750 kg ha<sup>-1</sup> a valores de 12,95% de fibra. No sistema de produção com adubação dentro do sulco, não foi observado significância nas médias com valor de 12,64% de fibra (Figura 3).



**Figura 3:** Teor de fibra do caldo da cana-de-açúcar em função da adubação mineral aplicada dentro e fora do sulco de plantio. Mineiros, GO, 2015.

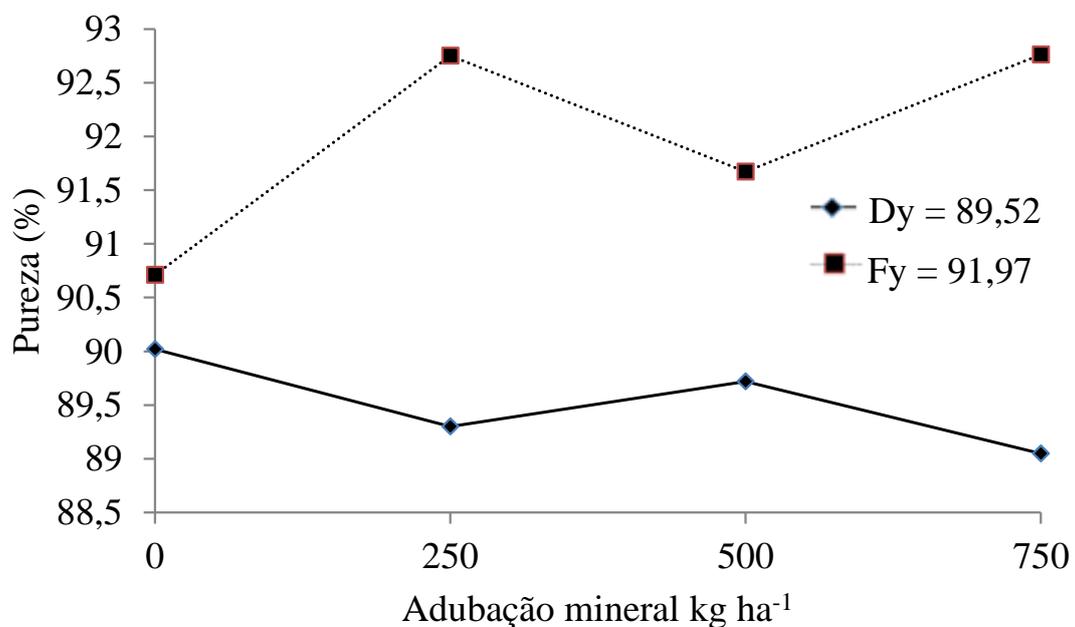
**Fonte:** Dados do experimento, 2015.

Polarização POL máxima com a adubação inserida dentro do sulco foi averiguada na dose 512,88 kg ha<sup>-1</sup> da adubação mineral correspondendo a POL de 21,82%. Quando o fertilizante foi inserido dentro do sulco os níveis de polarização decresceram para 20,90% na dose máxima experimental (750 kg ha<sup>-1</sup> da adubação mineral) (Figura 4).



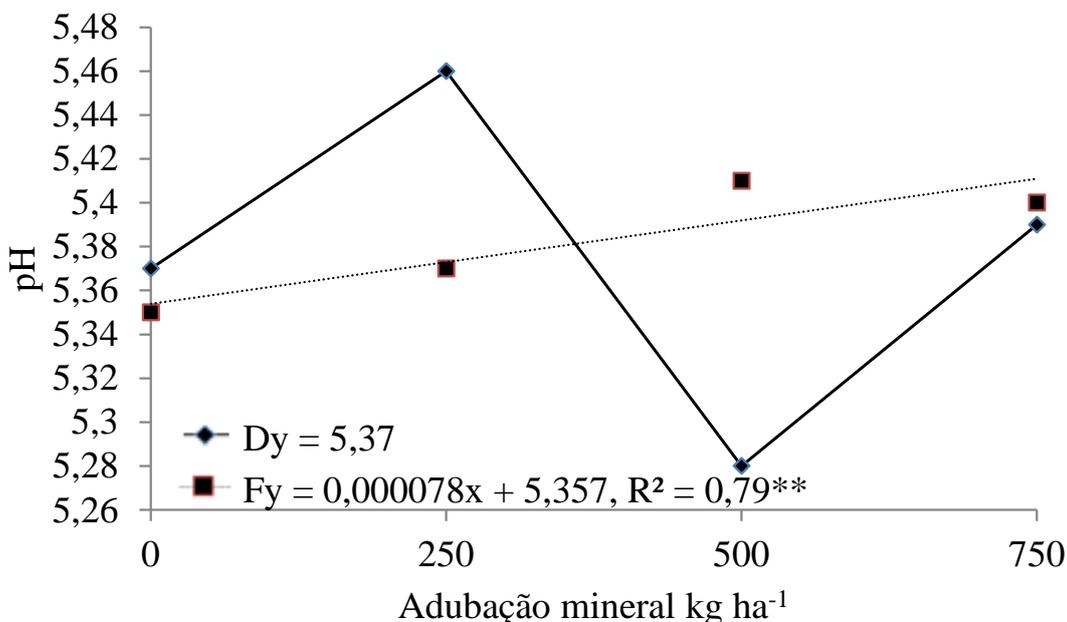
**Figura 4:** Polarização (Pol) do caldo da cana-de-açúcar em função da adubação mineral aplicada dentro e fora do sulco de plantio. Mineiros, GO, 2015.  
**Fonte:** Dados do experimento, 2015.

Não se verificou diferença significativa para os sistemas de adubação, ou seja, as doses de adubação mineral não interferiram na variável pureza da cana-de-açúcar. Foram encontrados os valores médios de 89,52% para o sistema dentro do sulco e 91,97% no sistema fora do sulco (Figura 5).



**Figura 5:** Pureza do caldo da cana-de-açúcar em função da adubação mineral aplicada dentro e fora do sulco de plantio. Mineiros, GO, 2015.  
**Fonte:** Dados do experimento, 2015.

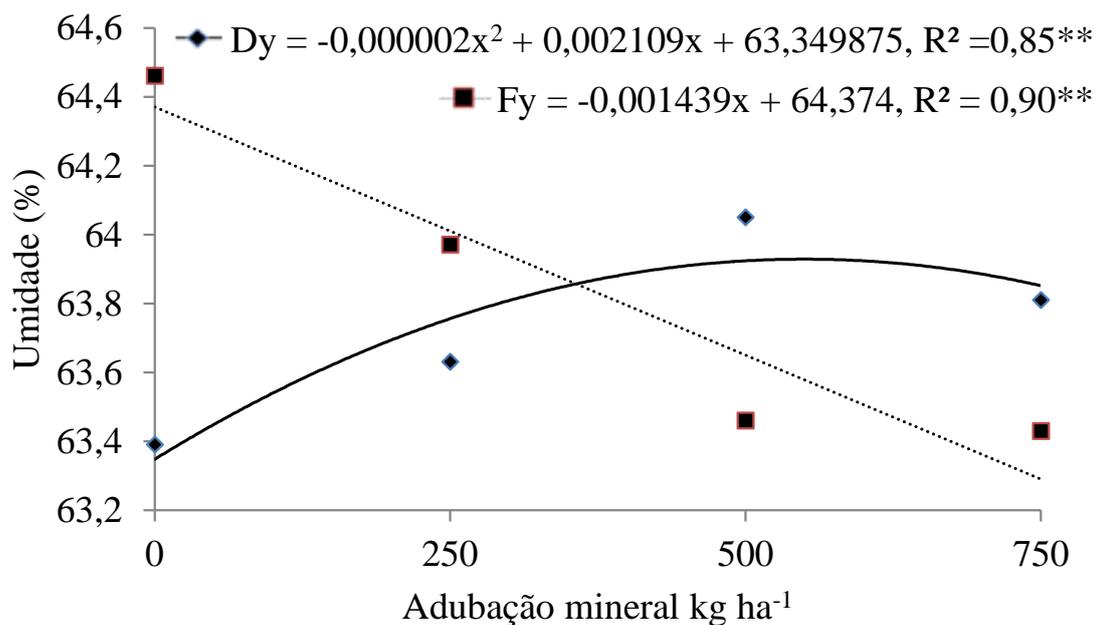
O sistema de produção dentro do sulco não variou os valores do pH, quando em função da adubação mineral, os valores médios foi de 5,37. Porém no sistema de produção fora do sulco foi verificado efeito linear crescente do pH partindo de 5,35 para 5,42, nas doses de 0 a 750 kg ha<sup>-1</sup> da adubação mineral, respectivamente (Figura 6).



**Figura 6:** Potencial de hidrogênio (pH) do caldo da cana-de-açúcar em função da adubação mineral aplicada dentro e fora do sulco de plantio. Mineiros, GO, 2015.

**Fonte:** Dados do experimento, 2015.

Na variável umidade verificou efeito linear decrescente para o sistema fora do sulco e quadrático para o sistema dentro do sulco. Verificou-se então no primeiro que na dose 0 a umidade encontrou-se a 64,37% e na dose mais elevada do fertilizante mineral esse valor decresceu para 63,32%, havendo uma redução de 1,05% de umidade. No sistema dentro do sulco foi verificado que a umidade se elevou até a dose de 527,25 kg ha<sup>-1</sup> do adubo mineral correspondendo a umidade de 63,91% (Figura 7).



**Figura 7:** Umidade do caldo da cana-de-açúcar em função da adubação mineral aplicada dentro e fora do sulco de plantio. Mineiros, GO, 2015.

**Fonte:** Dados do experimento, 2015.

#### 4 Conclusões

A adubação dentro do sulco não influenciou nas características de fibra, pureza e pH, o mesmo ocorrendo para a pureza, quando a adubação foi realizada fora do sulco de plantio;

As variáveis açúcares totais recuperáveis e polarização decresceram quando a adubação foi inserida dentro do sulco, assim como, na umidade da cana-de-açúcar nos sistemas de adubação fora do sulco;

Comportamento quadrático foram elucidados com a adubação dentro do sulco para o °Brix, e umidade, ao passo que, açúcares totais recuperáveis, °Brix, fibra, polarização e pH, apresentaram o mesmo comportamento com a adubação fora do sulco de cultivo.

#### 5 Referências Bibliográficas

ALENCAR, K. A. **Análise Do Conhecimento Dos Trabalhadores Do Setor Sucroalcooleiro Sobre A Preservação Da Biodiversidade.** Goiânia, 2011.

BARIANI, A. Z; CAVALHEIRO, L. B; JESUS, R. O. **Uma visão holística do setor sucroalcooleiro e uma Análise comparativa com a pecuária na região de Presidente prudente,** Trabalho de conclusão de Curso aprovado, Presidente Prudente, novembro de 2007.

BATISTA, L. M. T. **Avaliação morfofisiológica da cana-de-açúcar sob diferentes regimes hídricos**. Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília- Brasília, 2013. 125 p. (Dissertação Mestrado).

BRATTI, F. C. **Uso da Cama Aviária como Fertilizante Orgânico na Produção de Aveia Preta e Milho**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2013, 70p.

BRENCO – Companhia Brasileira De Energia Renovável. **Manual De Métodos Analíticos Extração De Caldo**, 2010.

CARRIJO, E. L. O. **A EXPANSÃO DA FRONTEIRA AGRÍCOLA NO ESTADO DE GOIÁS: SETOR SUCROALCOOLEIRO**. Dissertação de mestrado em agronegócios, Goiânia, 2008.

Classificação climática de Köppen- Geiger Source: <http://pt.wikipedia.org/w/index.php?oldid=16801300> Contributors: Alchimista, Angrense, DCandido, Dante Raglione, Darwinius, 2007.

CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **ACOMPANHAMENTO DA SAFRA BRASILEIRA CANA-DEAÇÚCAR**. V. 1 – SAFRA 2014/15 N. 4 – Quarto Levantamento Abril/2015.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Brasília, 2013. 353 p. 3ª edição.

GOIÁS EM DADOS, 2011/**Secretaria de Estado de Gestão e Planejamento**; Superintendência de Estatísticas, Pesquisa e Informações Socioeconômicas - Goiânia: SEGPLAN, 2011.

HAMERSKI, F. **Estudo de variáveis no processo de carbonatação do caldo de cana-de-açúcar**. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos, Setor de Ciência e Tecnologia, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2009.

LEVANTAMENTO SISTEMÁTICO DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA. Rio de Janeiro: **IBGE**, v. 24, n. 6, jun. 2011. 80 p.

LIMA, A. D. **Otimização Do Aproveitamento Do Palhiço Da Cana-de-açúcar**. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade De Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2009.

PEDRO, F.; **Práticas Em Análises Em Controle E Qualidade Dos Produtos Sucroalcooleiros**. São Paulo, 2013.

PICOLI, M. C. A.; **Estimativa Da Produtividade Agrícola Da Cana-De-Açúcar Utilizando Agregados De Redes Neurais Artificiais: Estudo De Caso Usina Catanduva**. INPE-Instituto Nacional De Pesquisas Espaciais. São José Dos Campos, 2007.

RIBEIRO, N. V.; FERREIRA, L. G. E FERREIRA, N. C. AVALIAÇÃO DA EXPANSÃO DO CULTIVO DA CANA-DE-AÇÚCAR NO BIOMA CERRADO E SEUS IMPACTOS SOBRE USO DO SOLO E RECURSOS HÍDRICOS. **XX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**. Universidade Federal de Goiás. Instituto de Estudos Sócio-Ambientais. Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento. GOIANIA, 2010.

RIBEIRO, N. V.; FERREIRA, L. G. E FERREIRA, N. C., 2010. **Expansão sucroalcooleira no estado de Goiás: uma análise exploratória a partir de dados sócio-econômicos e cartográficos**. Geografia (Rio Claro. Impresso), v. 35, p. 331-344.

RODRIGUES, L. D. **A Cana-De-Açúcar Como Matéria-Prima Para A Produção De Biocombustíveis: Impactos Ambientais E O Zoneamento Agroecológico Como Ferramenta Para Mitigação**. Faculdade de Engenharia UFJF. Juiz de Fora, 2010.

ROSSETO, R; DIAS, F. B. F. **Nutrição e Adubação da Cana-de-açúcar: indagações e reflexões**. ENCARTE DO INFORMAÇÕES AGRONÔMICAS Nº 110 – JUNHO/2005.

SANO, E.; ROSA, R.; BRITO, J. L. S.; FERREIRA, L. G., 2008. **Mapeamento semidetalhado do uso da terra do Bioma Cerrado**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 2008. 153-156 p.

SAUER, S.; PIETRAFESA, J. P. **Cana De Açúcar, Financiamento Público E Produção De Alimentos No Cerrado**. CAMPO-TERRITÓRIO: revista de geografia agrária, v. 7, n. 14, p. 1-29, 2012.

SILVA, J. P. N.; SILVA, M. R. N. **Noções da Cultura da Cana-de-açúcar**. Inhumas: IFG, 2012.

SUGAWARA, L.M.; RUDORFF, B. F. T. **Acompanhamento Do Crescimento Vegetativo Da Cana-De-Açúcar Por Meio De Séries Temporais De NDVI Do Sensor Modis**. INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Curitiba, 2011.

VIANA, A. R.; FERREIRA, J. M.; RIBAS, S. B. F. **Produção De Cana-De-Açúcar Visando A Sua Utilização Na Alimentação De Bovinos De Leite**. Programa Rio Rural. Niterói, 2012.

VIEIRA, M. C. A.; **Setor Sucroalcooleiro Brasileiro: Evolução e Perspectivas**. EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2013.