

ANÁLISE ESTATÍSTICA DO PLANTIO DE CANA DE AÇÚCAR E SUA RODUÇÃO EM HECTARES COM DIFERENTES APLICAÇÕES DE FERTILIZANTE

José Lucas Farias¹

José Márcio da Silva Reis²

Raphael Ahlert Bandeira³

Raphael Khayker Patricio Ferreira⁴

Thomas Allan de Omena Lopes Costa⁵

Fabiano dos Santos Brião⁶

Engenharia Mecatrônica



ISSN IMPRESSO 1980-1777

ISSN ELETRÔNICO 2357-9919

RESUMO

Os fertilizantes são fontes de nutrientes, responsáveis por suprir as necessidades desses nutrientes durante o cultivo das plantas, as quais sem esses elementos não completam seu ciclo e morrem. Este trabalho tem como objetivo mostrar estatisticamente os resultados do plantio de cana-de-açúcar com diferentes quantidades de aplicações de fertilizantes em diferentes hectares. De acordo com a análise estatística aplicada a esse estudo, pôde-se definir a quantidade exata de fertilizante para utilizar nos próximos cultivos da cana-de-açúcar.

PALAVRAS-CHAVE

Fertilizante. Cana-de-açúcar. Delineamento.

ABSTRACT

Fertilizers are nutrient sources responsible for meeting the needs of these nutrients during the cultivation of the plants, which without these elements do not complete their cycle and die. This paper aims to show statistically the results of the sugarcane plantation with different amounts of fertilizer applications in different hectares. According to the statistical analysis applied to this study, it was possible to define the exact amount of fertilizer to use in the next crop of sugarcane.

KEYWORDS

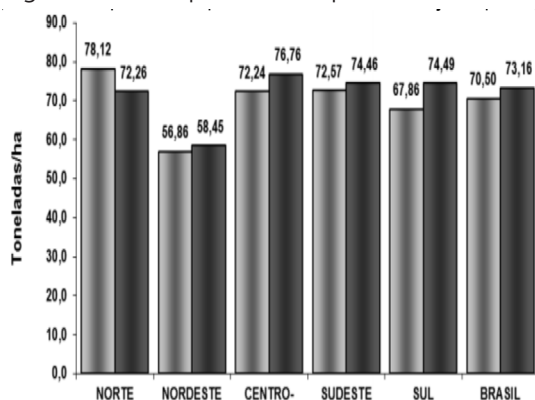
Fertilizer. Sugarcane. Delimitation.

1 INTRODUÇÃO

Segundo Viera (2007), no Brasil a cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*) desembarcou pelas mãos dos portugueses sendo introduzida em Pernambuco logo após o descobrimento. No ano de 1532 foi criado no estado do Nordeste o primeiro engenho que foi chamado de São Jorge, prosperando exclusivamente a produção de açúcar e água-ardente, fazendo com que o País fosse o melhor criador e exportador de açúcar até o século XVII, anos mais tarde após a Segunda Guerra Mundial a produção se expandiu para as demais regiões do país.

A cultura da cana-de-açúcar é perene, pois pode produzir de quatro a seis anos. Relativamente fácil de ser manejada, tem baixo custo e alcança rendimentos de massa verde superiores a 120 t/há/ano. Alagoas, atualmente, é o sexto maior produtor sucroalcooleiro no Brasil com 4,2% (380,3 mil hectares) da produção nacional. A Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB) apresenta sob a Figura 1 uma comparação entre estados (CONAB, 2015).

Figura 1 – Comparativo de produtividade de cana-de-açúcar por região



Fonte: CONAB (2015).

A produção de cana-de-açúcar do Brasil deve apresentar um crescimento de 3,2% para a safra 2015/2016, em relação à safra anterior, com uma colheita estimada em 655,2 milhões de toneladas (AGÊNCIA BRASIL, 2015; PORTAL BRASIL, 2015).

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) apresenta dados que apontam São Paulo como responsável por mais da metade da produção brasileira, sendo na região interiorana de São Paulo que se localiza a maior parte dos canaviais. Porém, atualmente o álcool não é mais o produto principal, o etanol extraído deste vegetal é o que mais se destaca economicamente, pois enquanto combustível alternativo contribui igualmente para o desenvolvimento sustentável (IBGE, 2015).

A cana-de-açúcar é uma importante fonte de renda e desenvolvimento, pois é a principal matéria-prima para a fabricação do açúcar e álcool (etanol), além de ser utilizada como forrageira na forma in natura. Apesar de o Brasil ser o país de maior produção mundial de cana-de-açúcar, ainda há vários problemas a serem solucionados quanto ao manejo da adubação, tanto na elevação do patamar de produtividade como os estudos ambientais. Todavia, seu manejo agrícola convencional tem bons resultados quanto à produção e ao rendimento de sacarose (SILVA ET AL., 1998).

2 FERTILIZANTES

A necessidade da cana-de-açúcar por nutrientes é suprida pelo fornecimento de fertilizantes. Desse modo, pode presumir que, em diversas condições esses fertilizantes ora sejam subestimados, ora sejam superestimados. Com isso o estudo da eficiência nutricional na cultura da cana-de-açúcar é de extrema importância, pois os solos tropicais, em geral, possuem baixa capacidade de fornecimento dos nutrientes às plantas influenciando diretamente na qualidade da cana.

A capacidade de ser convertida em açúcar ou álcool, por meio dos coeficientes de transformação de cada unidade produtiva, pode ser medida por um fator denominado de Açúcar Total Recuperável (ATR) que representa a qualidade da cana. O ATR representa todos os açúcares na forma de açúcares invertidos (ART – açúcares redutores totais) que são recuperados na indústria, e é expresso em kg t^{-1} de cana (MALAVOLTA ET AL., 1997; FONTES, 2001).

Os fertilizantes podem ser compostos orgânicos ou inorgânicos, e são utilizados para repor os nutrientes essenciais ao desenvolvimento das plantas. Alguns nutrientes são necessários aos vegetais em menores quantidades e por isso são denominados micronutrientes, como é o caso do ferro, zinco, boro, manganês, cobalto, molibdênio etc. Outros nutrientes são necessários em maiores quantidades, são os macronutrientes como o nitrogênio, potássio, hidrogênio, carbono, oxigênio, cálcio, enxofre, fósforo e magnésio (DUARTE, 2015).

Segundo Cardoso (2015) os fertilizantes são classificados em minerais que se constituem apenas por nitrogênio, fósforo e potássio de rápida absorção. Essa classe se divide em três tipos, fertilizantes nitrogenados compostos essencialmente de nitrogênio, fertilizantes fosfatados que são constituídos de fósforo assimilável aos vegetais e obtidos a partir do superfosfato, fosfato oxidado, fosfatos de amônio e termofosfatos e os fertilizantes potássicos que são substâncias extremamente solúveis em água, que fornecem o potássio necessário ao desenvolvimento vegetal.

Os fertilizantes orgânicos são feitos com materiais naturais como dejetos dos animais ou restos de plantas. Estes apresentam efeitos lentos pelo fato que existem várias reações que demoram a ser realizadas pelos micro-organismos presentes. Como exemplo de fertilizantes orgânicos tem-se: o estrume, a farinha de peixe e a farinha de ossos dos animais. E ainda há os mistos que são obtidos pela combinação de fertilizantes nitrogenados, fosfatados e potássicos.

Melo e colaboradores (2001), Abreu Júnior e outros autores (2005) destacam outras aplicações, como a utilização de lodo de esgoto, pois promovem grandes melhorias das propriedades do solo, melhorando o estado nutricional, principalmente ao fornecimento de Nitrogênio.

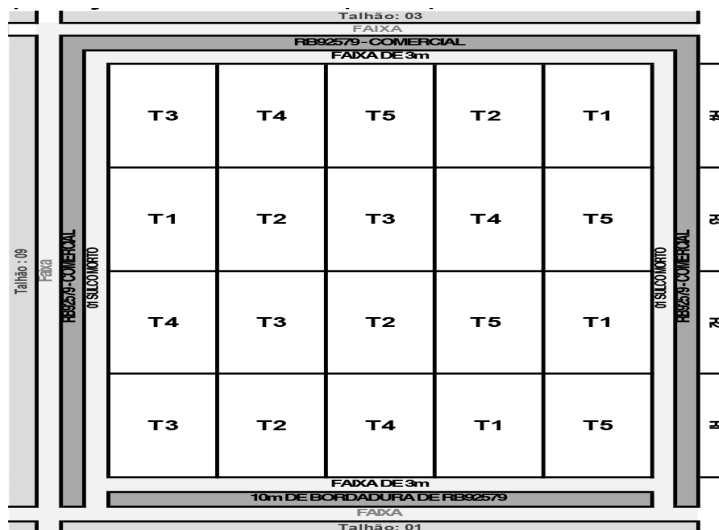
3 METODOLOGIA

Alguns dos conceitos básicos relacionados às etapas da experimentação devem ser seguidos como: Experimento ou ensaio, Tratamento, Unidade experimental ou Delineamento experimental (BANZATTO e KRONKA, 1995; GOMES, 2000; DEVORE, 2006).

O experimento foi conduzido na fazenda Capiatã, bloco 111 – Djalma de Cima, pertencente à Usina Coruripe Açúcar e Álcool S/A, localizada a uma distância de 102 km do centro de Maceió, situada na faixa litorânea Sul, nos Tabuleiros Costeiros do município de Coruripe-AL. As coordenadas geográficas locais são: 10° 05' de Latitude Norte; 09° 56' de Latitude Sul; 36° 23' de Longitude Leste; 36° 05' de Longitude Oeste e altitude média de 60 m. A área experimental continha cerca de 1800 m² e foi dividida em quatro blocos com dimensões 10 m x 45 m (450 m²), em cada bloco foram implantadas cinco parcelas experimentais, cada parcela continha nove linhas de plantio de dez metros de comprimento, espaçadas um metro uma da outra.

Para separação dos blocos e determinação de cada área com suas características específicas usou-se o método de Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC). Suas unidades experimentais são destinadas a cada tratamento de uma forma inteiramente casual, ou pode ser dito como um sorteio. Os experimentos formulados com este delineamento são denominados como "experimentos inteiramente ao acaso" (Figura 2).

Figura 2 – Separação dos blocos para plantio e recebimento de adubo.



Fonte: repositório do autor.

O adubo utilizado para esse processo foi o N-P-K na fórmula 16-06-24, ele é composto por nitrogênio, fósforo e potássio. Esse fertilizante foi o mesmo utilizado em todos os tratamentos, só alterando mesmo a dosagem aplicada. Esse fertilizante é aplicado com base nas informações da análise de solo da área a ser plantada.

A área escolhida está localizada em uma região de tabuleiro costeiro, com um sistema de irrigação por pivô, a área teve todas as operações de preparo de solo (gradagem, subsolagem e sulcamento), antes disso foi feita análise de solo da área para fins de correção de nutrientes e disponibilidade de nutrientes.

O experimento foi dividido em quatro blocos (repetições) e cada bloco contendo cinco tratamentos com 600 Kg, 700 Kg, 800 Kg, 900 Kg e 1000 Kg, onde o tratamento um de 600 Kg é a quantidade utilizada normalmente pela empresa.

O adubo utilizado para esse processo foi o N-P-K na fórmula 16-06-24, ele é composto por nitrogênio, fósforo e potássio. Esse fertilizante é aplicado com base nas informações da análise de solo da área a ser plantada. Os tratamentos foram colocados em posições aleatórias, o que modificou o sistema de sulcamento, como os tratamentos são diferentes em cada parcela mudavam-se a posição na catraca para modificar a distribuição de adubo.

Na irrigação foi utilizada a mesma lâmina para todos os tratamentos, assim também como os tratos culturais (controle de ervas daninha e pragas). Quando chegado ao estado de maturação e na época de colheita, foi realizada uma pesagem individual das parcelas (90m²), utilizando uma carregadeira com um dinamômetro digital na garra da mesma.

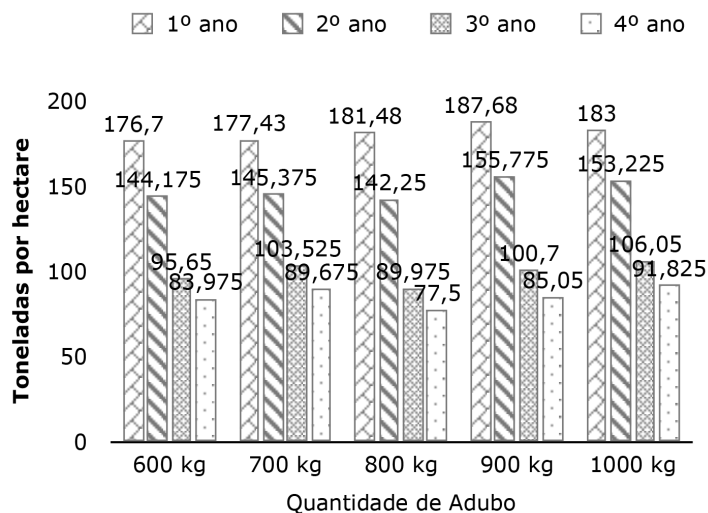
Essa pesagem tem o objetivo de quantificar a produtividade da parcela de tonelada de cana por hectare (TCH), depois é só converter o valor encontrado na área de Kg/m para Ton/há. Depois de pesadas as parcelas, foi retirada uma amostra de cada parcela para ser realizada a análise tecnológica (quantificação de Açúcares, Fibra, ATR etc.).

A amostra coletada contém oito canaviais inteiros com a mesma característica visualmente e livre de pragas e doenças (broca, cigarrinhas etc.), enraizamento e florescimento. Caso aconteçam alguns desses casos irá afetar o desempenho tecnológico, prejudicando o tratamento, acontecendo será feita a observação e escolhido as canas sadias do tratamento. Depois de coletadas, foram encaminhadas para o laboratório de pesquisa para serem analisadas e obtidos os resultados tecnológicos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

De acordo com a quantidade de adubo aplicada em cada tratamento foi observado um aumento significativo de ATR e TCH nas parcelas com maior dose de fertilizantes, aumentando assim a qualidade da matéria-prima e a margem de contribuição do canavial. Analisando os dados coletados podemos considerar que a melhor quantidade de adubo a ser utilizado é a de 1000 kg, pois com essa quantidade foi constatado que o solo fica mais propenso a uma maior produção em toneladas por hectare e aumentando a qualidade da cana de açúcar (Figura 3).

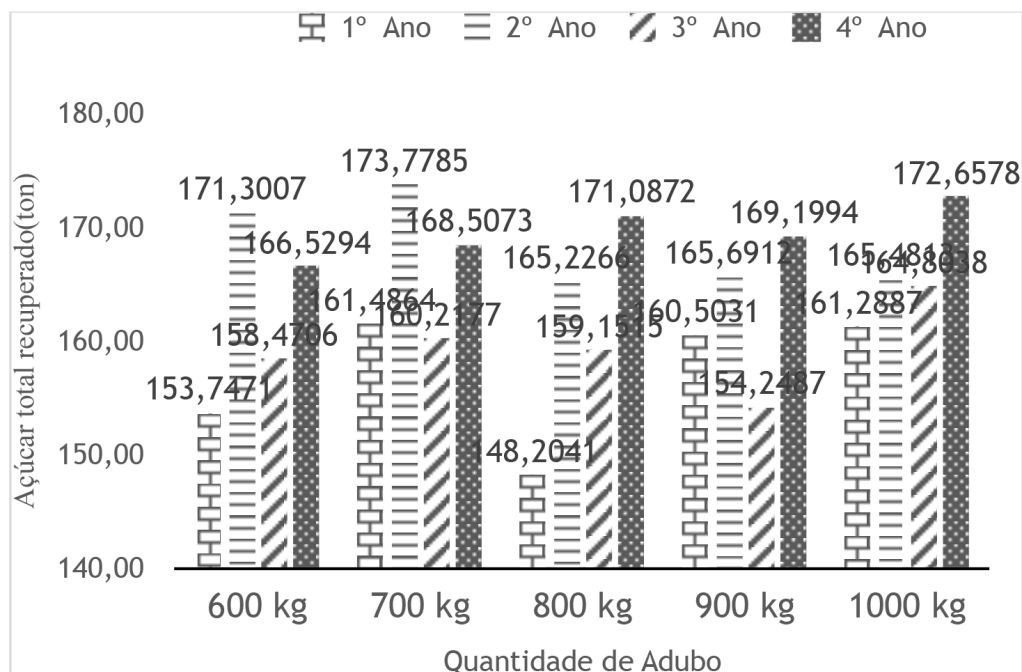
Figura 3 – TCH anual de acordo com a quantidade de adubo



Fonte: Acervo do autor

A quantidade de adubo maior também propiciou uma melhor na qualidade da cana-de-açúcar, demonstrada pelo valor do ATR. Como se vê na Figura 4 a amplitude total dos valores do ATR é menor, isso demonstra bons números para a produção média.

Figura 4 – Produtividade do ATR anual de acordo com a quantidade de adubo



Fonte: Acervo do autor

De acordo com os cálculos de desvio padrão pôde ser constatado que o custo para adubagem com 1000 kg seria mais viável, tendo em vista que não houve perda em relação a menor quantidade do estudo que foi de 600 kg de adubo por área podendo concluir que no final do ciclo de quatro anos do estudo houve uma perda de 1 tonelada por área.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio dos estudos realizados, onde foram executados os objetivos propostos para o novo formato de adubagem, os testes finais feitos ocorreram bem e sem apresentar nenhuma falha. Foi observado, também, que ao implantar esse novo estudo para adubagem, houve uma eficiência maior para o uso de 1000 kg de adubo na área especificada.

Analisamos a taxa de variação de cada nível de adubo ao longo dos quatro anos e inferimos que a quantidade superior de adubo de 1000 kg apresentou menor taxa de variação que quantidade mínima de 600kg. Com os valores de 34,48% e 32,48% de TCH pra 600kg e 1000kg respectivamente e de 4,85% e 2,8% de ATR pra 600kg e 1000kg respectivamente. Com esses resultados podemos concluir que o plantio com 1000kg de adubo fornece uma safra mais regular com os anos. Ou seja, com quedas menores de TCH e ATR com o decorrer dos anos de safra.

REFERÊNCIAS

ABREU JÚNIOR, C.H.; BOARETTO, A.E.; MURAOKA, T.; KIEHL, J.C. Uso agrícola de resíduos orgânicos: propriedades químicas do solo e produção vegetal. In: VIDAL-TORRADO, P.; ALLEONI, L.R.F.; COOPER, M.; SILVA, A.P.; CARDOSO, E.J. **Tópicos em Ciência do Solo IV**. Viçosa: SBCS, 2005. p.391-470.

AGÊNCIA BRASIL, 2015. **Conab prevê aumento de 3,2% na produção de cana-de-açúcar para 2015/2016**. Disponível em: <<http://www.jcnet.com.br/Nacional/2015/08/conab-preve-aumento-de-32-na-producao-de-canadeacucar-para-20152016.html>>. Acesso em: maio 2015.

BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. N. **Experimentação agrícola**. 3.ed. Jaboticabal : FUNEP, 1995.

CARDOSO, M. **Fertilizantes**. Disponível em: <<http://www.infoescola.com/agricultura/fertilizantes/>>. Acesso em: maio 2015.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra bras. de cana-de-açúcar**, Safra 2015/16, v.2, n.2 - Segundo Levantamento, Brasília, 2015. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: ago. 2015.

DEVORE, J. L. **Probabilidade e estatística**: para Engenharia e Ciências. 6.ed. São Paulo: Pioneira Thomson Learning Ltda., 2006.

DUARTE, M. **Delineamento inteiramente casualizado**. Disponível em: <<http://www.infoescola.com/estatistica/delineamento-inteiramente-casualizado/>>. Acesso em: maio 2015.

FONTES, P. C. R. **Diagnóstico do estado nutricional das plantas**. Viçosa: UFV, 2001.

GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental**. 15.ed. Piracicaba: Nobel, 2000.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Levantamento sistemático da produção agrícola**. v.29 n.2 p.1-83. Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: <ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Levantamento_Sistematico_da_Producao_Agricola_%5Bmensal%5D/Fasciculo/lspa_201502.pdf>. Acesso em: jul. 2015.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas**: princípios e aplicações. 2.ed. Potafos: Piracicaba, 1997.

MELO, W.J.; MARQUES, M.O.; MELO, V.P. O uso agrícola do biofósforo e as propriedades do solo. In: TSUTTYA, M.T. *et al.* **Biofósforos na agricultura**. São Paulo: SABESP, 2001. p.289-363.

PORTAL BRASIL. **Safra 2015/2016 de cana-de-açúcar deve crescer 3,2%.**

Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/economia-e-emprego/2015/08/safra-2015-2016-de-cana-de-acucar-deve-crescer-3-2>>. Acesso em: maio 2015.

SILVA, F.C.; BOARETTO, A.E.; BERTON, R.S.; ZOTELLI, H.B.; PEIXE, C.A.; MENDONÇA, E.

Cana-de-açúcar cultivada em solo adubado com lodo de esgoto: nutrientes, metais pesados e produtividade. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.33, n.1, 1998. p.1-8.

VIEIRA, M.C.A.; LIMA, J.F.; BRAGA, N.M. **Setor sucroalcooleiro brasileiro:** Evolução

e Perspectivas. BNDES, 2007. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/liv_perspectivas/07.pdf>. Acesso em: jul. 2015.

Data do recebimento: 20 de julho de 2015

Data de avaliação: 31 de agosto de 2015

Data de aceite: 23 de setembro de 2015

-
1. Graduando do Curso de Engenharia Mecatrônica do Centro Universitário Tiradentes. E-mail: jjl_lucasfarias@outlook.com
 2. Graduando do Curso de Engenharia Mecatrônica do Centro Universitário Tiradentes. E-mail: jmarciosreis@gmail.com
 3. Graduando do Curso de Engenharia Mecatrônica do Centro Universitário Tiradentes. E-mail:raphael_ahlert@hotmail.com
 4. Graduando do Curso de Engenharia Mecatrônica do Centro Universitário Tiradentes. E-mail:rapha.khayker@hotmail.com
 5. Graduando do Curso de Engenharia Mecatrônica do Centro Universitário Tiradentes. E-mail: Thomaz thominhascosta@hotmail.com
 6. Professor do Curso de Engenharia Mecatrônica do Centro Universitário Tiradentes. E-mail: fabianobriao@gmail.com