INFLUÊNCIA DE DIFERENTES NÍVEIS DE ADUBAÇÃO NPK NA PRODUTIVIDADE AGRICOLA E NAS CARACTERÍSTICAS INDUSTRIAIS DA SOQUEIRA DA CANA-DE-AÇÚCAR

(*Saccharum* spp)

ANTONIO CELSO STURION

Orientador: JOSÉ PAULO STUPIELLO

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, para a obtenção do título de Mestre em Agronomia na Área de Concentração em Solos e Nutrição de Plantas.

PIRACICABA
Estado de São Paulo-Brasil
Abril, 1984

Aos meus pais e
esposa

Dedico

AGRADECIMENTOS

O autor expressa seus agradecimentos

Ao Professor Dr. José Paulo Stupiello pelo estímulo, orientação e dedicação.

Ao Engº Agrº, MS. Geraldo Majela de Andrade Silva pelo valioso auxílio.

À Usina Santa Luiza, na pessoa do Engº Agrº Mario Ortiz Gandini, por possibilitar a realização deste trabalho.

Ao Professor Dr. Enio Roque de Oliveira pelo constante estímulo.

Ao Engº Agrº, Dr. José Orlando Filho e ao Professor Dr. Marco Antonio Azeredo Cesar pelas sugestões apresentadas.

As Srtas. Marli Elisabete Muzi e Ninfa Barreiros e a Sra. Margareth Pyles Wagner, do PLANALSUCAR, pela valiosa colaboração.

À todas as pessoas, que de forma direta ou indireta, contribuiram para a realização deste trabalho.

ÍNDICE

Página

RESUMO vii

SUMMARY ix

1. INTRODUÇÃO 1

2. REVISÃO DA BIBLIOGRAFIA 3

2.1 Nitrogênio 4
2.2 Fósforo 8
2.3 Potássio 11

3. MATERIAIS E MÉTODOS 15

3.1 Variedade 15
3.2 Solo 15
3.3 Adubação 15
3.4 Instalação do ensaio 16
3.5 Delineamento experimental 16
3.6 Amostragem 17
3.6.1 Amostragem foliar 17
3.6.2 Amostragem de colmos 18
3.7 Análises 18
3.7.1 Análise foliar 18
3.7.2 Análises tecnológicas dos colmos 19
3.8 Produtividade 19

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO 20

5. CONCLUSÕES 25

Página

6. BIBLIOGRAFIA 27

7. LISTA DE TABELAS 33

Tabela 1. Valores médios para a análise físico-química do solo 33

Tabela 2. Tratamentos empregados com as respectivas dosagens de fertilizantes 34

Tabela 3. Peso médio de colmo, número médio de colmos por metro quadrado, produtividade agrícola e análise da variança 35

Tabela 4. Valores tecnológicos dos colmos e análise da variança 36

Tabela 5. Teor de nitrogênio na folha + 3, em porcentagem de matéria seca (g/100 g) e análise da variança 37

Tabela 6. Teor de fósforo na folha + 3, em porcentagem de matéria seca (g/100 g) e análise da variança 38

Tabela 7. Teor de potássio na folha + 3, em porcentagem de matéria seca (g/100 g) e análise da variança 39

Tabela 8. Relação N/P na folha + 3 e análise da variança 40

Tabela 9. Relação N/K na folha + 3 e análise da variança 41

Tabela 10. Relação P/K na folha + 3 e análise da variança 42

Tabela 11. Estudo da correlação linear entre o teor de N na folha + 3, para diferentes idades da soqueira, e toneladas de colmos/ha, peso médio dos colmos, número de colmos/m² e açúcares totais (AT)% de cana 43

Página

Tabela 12. Estudo da correlação linear entre o teor de P na folha + 3, para diferentes idades da soqueira, e toneladas de colmos/ha, peso médio dos colmos, número de colmos/m² e açúcares totais (AT)% de cana 44

Tabela 13. Estudo da correlação linear entre o teor de K na folha + 3, para diferentes idades da soqueira, e toneladas de colmos/ha, peso médio dos colmos, número de colmos/m² e açúcares totais (AT)% de cana 45

Tabela 14. Estudo da correlação linear entre a relação N/P na folha + 3, para diferentes idades da soqueira, e toneladas de colmos/ha, peso médio dos colmos, número de colmos/m² e açúcares totais (AT)% de cana 46

Tabela 15. Estudo da correlação linear entre a relação N/K na folha + 3, para diferentes idades da soqueira, e toneladas de colmos/ha, peso médio dos colmos, número de colmos/m² e açúcares totais (AT)% de cana 47

Tabela 16. Estudo da correlação linear entre a relação P/K na folha + 3, para diferentes idades da soqueira, e toneladas colmos/ha, peso médio dos colmos, número de colmos/m² e açúcares totais (AT)% de cana 48

INFLUÊNCIA DE DIFERENTES NÍVEIS DE ADUBAÇÃO NPK NA PRODUTIVIDADE AGRÍCOLA E NAS CARACTERÍSTICAS INDUSTRIAIS DA SOQUEIRA DA CANA-DE-AÇÚCAR

(*Saccharum* spp)

Antonio Celso Sturion

Orientador: José Paulo Stupiello

RESUMO

Um dos aspectos fundamentais à maior produtividade agroindustrial da cana-de-açúcar é a qualidade final da mesma como matéria-prima, a qual depende de uma série de fatores tais como variedade, condições climáticas, ciclo da cultura, época, nível da adubação e outros.

Por representar mais de 70% da área cultivada com cana-de-açúcar no Estado de São Paulo, procurou-se avaliar a influência de diversos níveis de adubação NPK na produtividade agrícola e industrial da 2ª soca da cana-de-açúcar, bem como as relações dos teores de macronutrientes no tecido foliar e as características finais da cana-de-açúcar como matéria-prima industrial.

Com estes objetivos foi instalado um ensaio experimental em solo Podzólico Vermelho Amarelo - variação Laras, cultivado com soqueira de 2º corte da variedade NA56-79 (*Saccharum* spp). O delineamento estatístico foi o de blocos ao acaso e utilizou-se 16 níveis de adubação NPK.

Dentro das condições do estudo foi possivel concluir e observar que:

- os aumentos nas dosagens de nitrogênio e de fósforo acarretaram incrementos na produtividade agrícola;

- o potássio não induziu nenhum efeito na produtividade agrícola;

- houve decréscimos na pol% de cana e na pureza respectivamente, devidos ao aumento da dosagem de nitrogênio;

- a adubação fosfatada não afetou as qualidades tecnológicas da cana-de-açúcar;

- quanto maior a dose de K na adubação, menor o teor de açúcares totais nos colmos;

- a adição de micronutrientes não apresentou influência na produtividade agrícola e nas características tecnológicas estudadas;

- os teores de NPK na folha + 3 não se correlacionaram com a produtividade agrícola nem com as características tecnológicas estudadas.

INFLUENCE OF DIFFERENT LEVELS OF NPK FERTILIZATION ON AGRICULTURAL AND INDUSTRIAL YIELDS OF SUGARCANE (*Saccharum* spp) RATOON CROPS

Antonio Celso Sturion
Adviser: José Paulo Stupiello

SUMMARY

One of fundamental aspects in support of higher sugarcane agro-industrial yields is the final quality of sugarcane as an industrial raw material, which depends upon a series of factors such as variety, climatic conditions, crop cycle, time and level of fertilization employed, and others.

Since ratoon crops account of over 70% of the area cultivated with sugarcane in the State of São Paulo, an attempt was made to assess the influence of various levels of fertilization on the agricultural and industrial yields of ratoons, as well as macronutrient relationships in the foliar tissue, and the final characteristics of sugarcane as an industrial raw material.

With these objectives, a trial was set up in Red-Yellow Podzolic soil, Laras variation, sandy texture, cultivated with second ratoons of variety NA56-79 (*Saccharum* spp). A randomized block design, with 16 levels of NPK fertilization was utilized.

Under the conditions of the study, it was possible to conclude that:

- agricultural yields increased with increasing dosages of nitrogen and of phosphorus;

- potassium did not bring about any effect on agricultural yields;

- there was a decrease in pol% cane and purity, respectively, due to the increase in nitrogen dosage;

- phosphorus did not bring about any effect on cane quality;

- micronutrients fertilization did not bring about any effect on agricultural yields and cane quality;

- when increase the potassium dosis in fertilization total sugar% cane decrease;

- NPK foliar analysis correlation with agricultural and industrial yields of sugarcane ratoon crops was low.

1. INTRODUÇÃO

A cultura da cana-de-açúcar demonstra a sua importância para o país, quer pela produção de açúcar, objetivando o consumo interno e a exportação, quer pela produção de álcool hidratado e anidro, que representa parcela ponderável de combustível automotivo em nossa matriz energética.

Pela modernização das unidades industriais tradicionalmente produtoras de açúcar, através do Programa de Modernização da Agroindústria do Açúcar (FUNPROÇUCAR) em meados da década de 70, e pela montagem de modernas unidades autônomas de produção de álcool, com recursos advindos do Programa Nacional do Álcool (PROÁLCOOL), o setor de industrialização da cana-de-açúcar está atingindo níveis de eficiência industrial comparáveis aos de outras regiões produtoras de açúcar-de-cana do mundo. Cabe, portanto, ao setor agrícola parcela maior de responsabilidade nos incrementos de produtividade, uma vez que o açúcar é feito na lavoura, cabendo a indústria apenas a sua recuperação e/ou a sua transformação.

Um dos aspectos fundamentais à maior produtividade agroindustrial da cana-de-açúcar é a sua qualidade final como matéria-prima, a qual depende de uma série de fatores

tais como variedade, condições climáticas, ciclo da cultura, época e nível empregado da adubação e outros.

Representando a cana soca mais de 70% da área com a cultura no Estado de São Paulo, este trabalho teve por objetivos básicos:

- estudar a adubação NPK da soqueira de cana-de-açúcar, em diversos níveis, e sua influência na produtividade agrícola e industrial e,

- estudar as relações entre os teores de NPK no tecido foliar e as características finais da cana-de-açúcar como matéria-prima industrial.

2. REVISÃO DA BIBLIOGRAFIA

Em termos fisiológicos ALEXANDER (1973) diferencia três fases distintas no ciclo da cultura da cana-de-açúcar ou seja, desenvolvimento, maturação e amadurecimento. O desenvolvimento se caracteriza pelo crescimento da planta e a maturação é o estado fisiológico que a planta atinge quando está apta a se reproduzir através das gemas laterais do seu colmo. Já no amadurecimento, que é a segunda fase da maturação, ocorre uma tendência ao armazenamento mais acentuado de sacarose nos internódios superiores, ao se tornarem limitantes às condições para o desenvolvimento vegetativo.

DILLEWIJN (1952) relata que somente os internódios próximos às raízes e os tecidos imaturos, junto às folhas verdes, não retêm quantidades apreciáveis de sacarose por muito tempo. Durante o processo inicial de amadurecimento, os valores de sacarose são mais elevados no 4º e 5º internódios a partir da base.

Ainda, segundo DILLEWIJN (1952), o ciclo vegetativo de cada internódio se caracteriza pelo engrossamento e elongação das células de estocagem, aumento sensível da matéria seca, gradual desidratação e aumento da sacarose armazena

da. Cessando a elongação celular, as folhas secam e se desprendem do colmo, atingindo o primeiro estágio de formação do internódio adulto não significando, entretanto, que o mesmo esteja amadurecido. Para que este estágio de maturação ocorra, os valores de sólidos solúveis são mais altos na parte central do que na região do nó, ao passo que nos internódios imaturos ocorre exatamente o inverso.

ALEXANDER (1973), afirma que o primeiro estágio da maturação vai até a queda da folha não significando porém, que o potencial máximo de acumulação de sacarose tenha ocorrido podendo a mesma, a partir deste estágio, sofrer acréscimos de até 50%. A segunda fase da maturação, o amadurecimento propriamente dito, depende do tipo de solo e do nível de fertilização empregado, além das características varietais, dos fatores climáticos e outros. Ainda segundo o mesmo autor, se registra um aumento do teor de N e um decréscimo dos teores de P e K, na folha + 3, com o avanço da idade da soqueira.

2.1. Nitrogênio

Assim como em outras culturas, o nitrogênio é o nutriente mineral de maior importância para o desenvolvimento vegetativo. Este elemento é necessário à divisão celular e, por conseguinte, para o desenvolvimento dos tecidos e órgãos. Aumenta o volume da funcionalidade reativa do citoplasma e contribui para o aumento do conteúdo de clorofila, o qual é de grande importância fisiológica na garantia do potencial de assimilação das plantas.

O nitrogênio é particularmente importante nos estágios iniciais do desenvolvimento vegetativo, sendo, consequentemente, bastante alto o teor do mesmo nos tecidos de plan

tas jovens. Com o avanço da idade fisiológica o conteúdo de nitrogênio dos tecidos decresce acentuadamente, atingindo valores mínimos nas canas amadurecidas.

BURR et alii (1957) demonstraram que a fotossíntese é afetada pela deficiência de nitrogênio, em estudos de campo com ^{14}C. Também ALEXANDER (1973) demonstrou que a deficiência gradual de nitrogênio provoca acúmulo de sacarose nas folhas de cana-de-açúcar. O efeito do nitrogênio na produtividade agrícola e industrial da cana-de-açúcar é um fator bastante estudado.

LANDRAU Jr. e SAMUELS (1954), estudando a resposta de quatro variedades de cana-de-açúcar a adubação nitrogenada, concluiram que o uso deste elemento reduziu o teor de sacarose das canas. De um modo geral, a resposta foi similar para todas as variedades estudadas ou seja, a cana planta mostrou uma redução da sacarose sendo que nas soqueiras o efeito foi inverso.

Para SAMUELS e LANDRAU Jr. (1956), baseados em vários anos de pesquisa na Universidade de Porto Rico, afirmaram que o nitrogênio produz um aumento de sacarose dos colmos e de produtividade. Já para BURR et alii (1957) a aplicação do nitrogênio aumenta a produtividade agrícola, decresce a porcentagem de sacarose e aumenta os teores de açúcares redutores e umidade dos colmos.

Por outro lado, BORDEN (1946) encontrou no Havaí efeito depressivo no teor de sacarose dos colmos quando se emprega altas dosagens de nitrogênio e baixas de potássio.

Em diferentes trabalhos experimentais sobre adubação, realizados nas colonias e possessões britânicas,

HODNETT (1956) assinalou o efeito depressivo do nitrogênio na porcentagem de sacarose dos colmos.

INNES (1960), comparando os trabalhos experimentais sobre adubação efetuados na Jamaica com os de outros centros produtores de açúcar de cana, relata que o nitrogênio é comumente reconhecido como responsável pelo decréscimo dos teores de açúcar das canas. Observa, ainda para o caso da Jamaica, que para cada unidade de aumento porcentual na produtividade agrícola, devida ao nitrogênio, ocorre um decréscimo de 0,01% no teor de açúcar dos colmos.

Estudando a interrelação do nitrogênio com variedades de cana-de-açúcar, MOLLER (1966) concluiu que quando as mesmas recebem altas dosagens de fertilizantes nitrogenados apresentam, no início da safra, menor teor de sacarose nos colmos.

ALEXANDER (1973) relatou que os efeitos negativos do nitrogênio na cana-de-açúcar, ciclo de 12 meses, pode ocorrer quando:

- se estimula o efeito residual do elemento com irrigação tardia ou ocorrência de chuvas no período de safra; e,

- se registra aplicações pesadas e/ou tardias do elemento.

FRITZ (1974) confirmou que quantidades crescentes de nitrogênio provocaram decréscimos na porcentagem de sacarose dos colmos, essencialmente por causa do aumento da porcentagem de umidade da cana, enquanto que a porcentagem de sacarose, na matéria seca permanece a mesma.

Para CHWAN-CHAU (1976) o aumento na quantidade de nitrogênio diminui a pol% de cana devido, talvez, ao acúmu-

lo de NO_3^- que deprime a formação de sacarose e a sua acumulação nos colmos.

Em diversos ensaios de campo GOLDEN (1979 a) registrou aumentos médios acima de 16 t de colmos/ha, devidos a adubação nitrogenada.

Para as condições em particular para o caso do Estado de São Paulo, ALVAREZ et alii (1963) não constataram diferenças significativas na produtividade de toneladas de colmos/ha, para diferentes dosagens de nitrogênio.

MARINHO et alii (1975), em canaviais do Estado de Alagoas, verificaram que o nitrogênio em alguns casos causou efeitos depressivos na produção de cana, na pol% de cana e na pureza mesmo quando aplicado a baixos níveis como 50 kg de N/ha.

ORLANDO Fº et alii (1977), avaliando a influência da adubação nitrogenada em variedades de cana-de-açúcar mais plantadas no Estado de São Paulo, detetaram que o aumento de 12 toneladas de colmos/ha e o decréscimo de 0,6 pontos de pol% de cana, foram devidos a aplicação de 160 kg de N/ha.

Em diferentes tipos de solo, ORLANDO Fº e ZAMBELLO Jr (1980) verificaram que somente a dosagem de 480 kg de N/ha afetou negativamente a pol% de cana.

Para AZEREDO et alii (1979) o nitrogênio, quando aplicado a razão de 120 kg/ha, pode induzir uma queda no teor de pol% de caldo extraído. ESPIRONELO et alii (1981) detetaram aumentos de 16 a 29% nas produtividades de cana e de açúcar por área, para dosagens de nitrogênio variando 60 a 120 kg/ /ha

Mais recentemente, ORLANDO Fº e ZAMBELLO Jr (1981) verificaram que, em termos médios, a adubação com 60 a 120 kg de N/ha resultou em acréscimos de 5 a 10 toneladas de colmos/ha; não sendo constatada influência na pol% de cana.

2.2 Fósforo

O fósforo em posição vital no metabolismo da planta planta e o processo fotossintético requer suprimento adequado em fosfatos. O fósforo concentra-se nas partes da planta onde a atividade fisiológica é intensa, excesso ou carência do elemento aumenta consideravelmente a diferença do teor do mesmo entre os tecidos jovens e os tecidos mais velhos. Segundo HUSZ (1972) a deficiência de fósforo causa diminuição do perfilhamento da cana-de-açúcar, diminui o crescimento longitudinal, reduz o desenvolvimento dos colmos secundários e terciários e a cana "fecha" mais tardiamente, aumentando sensivelmente o perigo de infestação de ervas daninhas.

BURR et alii (1957) demonstraram que a interconversao de glucose e frutose, a formação da sacarose a partir desses açúcares redutores e a transformação da sacarose ocorrem em todos os órgãos da planta da cana-de-açúcar, sendo essenciais para estes processos a aeração, a temperatura e o fósforo.

Para SAMUELS e LANDRAU Jr (1956) a aplicação de fósforo nao produz efeito significativo na sacarose dos colmos, quando se observa aumentos na produtividade agrícola. De um modo geral, a produtividade agrícola e a sacarose% de cana aumentam quando a dosagem de fósforo é baixa, sendo que a deficiência deste elemento leva a significativo decréscimo no acúmulo de sacarose.

A resposta no acúmulo de sacarose à adubação fos

fatada é geralmente pequena e irregular, segundo HODNETT (1956). Também para BURR et alii (1957) os resultados experimentais são bastante conflitantes quanto a interrelação do teor fósforo/sacarose dos colmos pois, alguns experimentos mostram relação positiva entre os mesmos enquanto outros demonstraram o contrário.

Para as condições da Jamaica INNES (1960) confirmou que o fósforo tem efeito adverso na qualidade industrial do caldo extraído e que, para cada 22,7 kg de P_2O_5 aplicado poderá existir um decréscimo na faixa de 0,02 a 0,06% na quantidade de sacarose dos colmos.

HARTT e BURR (1965), demonstraram a importância do fósforo para a fotossíntese. O maior decréscimo registrado na fotossíntese foi para plantas deficientes em fósforo, aos 2 meses de idade, porém com o avanço da idade a deficiência deste elemento não pareceu mais afetar a fotossíntese, apesar do baixo teor deste elemento nas plantas.

A aplicação do fósforo isoladamente ou em combinação com o potássio, aliada a altas doses de nitrogênio, não resultou em significativo aumento na sacarose do caldo extráido, segundo LAKSHMIKANTHAM (1974).

Para CHWAN-CHAU (1976) conclusivamente o fósforo tem pouca ou nenhuma interferência na qualidade industrial da cana-de-açúcar. Em diferentes ensaios, para locais diversos, o fósforo não teve nenhuma influência na qualidade industrial dos colmos de cana, para dosagens variando entre zero a 200 kg de P_2O_5/ha.

MUKHERJEE et alii (1977) concluiram que a aplicação de nitrogênio e fósforo parcialmente no solo (45 kg de N + + 62 kg de P_2O_5/ha) e outra aplicação via foliar (22,5 kg de N + 22,5 kg de P_2O_5/ha) é o melhor procedimento para se ob

ter maior produtividade agrícola e industrial.

SILVA et alii (1976) não encontrou respostas, para as produtividades agrícola e industrial da variedade IAC52-150, pela adubacão fosfatada. Também ZAMBELLO Jr. et alii (1977) não observaram reação na produtividade de colmos e no acúmulo de sacarose nos mesmos, na adubação fosfatada de três diferentes variedades de cana.

Para MARINHO et alii (1975) o fósforo causou efeitos depressivos na produção de cana, açúcar, pol% de cana e pureza quando usado em níveis superiores a 100 kg/ha de P_2O_5, principalmente nas socarias e em solos não deficientes neste elemento. Em solos carentes em fósforo, o efeito na pol% de cana e na pureza tende a ser positivo para doses baixas e médias deste elemento (50 a 120 kg de P_2O_5/ha).

Segundo AZEREDO et alii (1979) a adubação fosfatada, em ausência de nitrogênio, não interferiu na maturação da cana-de-açúcar.

ORLANDO Fº e ZAMBELLO JR (1980) estudaram diferentes níveis de adubação fosfatada e não encontraram influência desta na pol% de cana. Por outro lado, também ESPIRONELO el alii (1981) não encontraram respostas para a adubação fosfatada quanto a produção de cana-de-açúcar.

ALBUQUERQUE et alii (1981) observaram efeito positivo de fósforo residual na produtividade de colmos e de açúcar por área em soqueiras de cana-de-açúcar. Demonstraram também que a adubação fosfatada provocou aumento significativo na tonelada de colmos/ha e na tonelada de açúcar/ha.

2.3 Potássio

Em contraste com os outros elementos o potássio não faz parte de nenhum composto orgânico, está presente nas células na forma solúvel e é extremamente móvel. É importante para as atividades metabólicas, pois atua como ativador enzimático, e aumenta a razão fotossintética, assegurando um aproveitamento mais racional da energia solar pela planta.

O potássio também controla a respiração da cana e, na falta deste elemento, a planta consome maior quantidade de açúcar do que a requerida normalmente pelo metabolismo, de modo que a quantidade de açúcares na cana se reduz. Também a deficiência deste elemento reduz a translocação dos açúcares, sintetizados nas folhas, até os tecidos de armazenamento.

Segundo HUSZ (1972) o efeito do potássio sobre o consumo de água pela planta é devido ao seu antagonismo com o cálcio e magnésio, e que uma maior dose deste elemento é benéfica ao balanço hídrico da cultura. Também este elemento influi na relação açúcares hidrolisáveis/açúcares redutores, contribuindo positivamente para o acúmulo de sacarose.

CLEMENTS et alii (1941) encontraram maiores teores de açúcares redutores nas plantas deficientes em potássio.

BORDEN (1946) encontrou maiores rendimentos de matéria seca, de colmos e de açúcar para altas dosagens de nitrogênio e potássio, sendo que os menores rendimentos deveram-se a altas doses de nitrogênio e baixas de potássio. As melhores produtividades em açúcar, consequentemente caldo extraído com melhores características industriais, foram devidas às canas que receberam as maiores doses de potássio.

Também para INNES e CHINLOY (1952) o potássio influencia positivamente a qualidade industrial dos colmos, mas somente quando se obtém respostas na produtividade agrícola. Interações entre N e K raramente afetam a qualidade da cana.

SAMUELS e LANDRAU Jr (1956) encontraram correlação positiva e significativa entre aumento de produtividade agrícola, devido a adubação potássica e o aumento de sacarose. Entretanto, os autores afirmaram que quando a aplicação de potássio aumenta 10% ou menos a produtividade agrícola, o aumento de sacarose pode ou não ocorrer e, quando se obtém acréscimos superiores a este porcentual na produtividade agrícola ocorrerá significativo aumento no teor de sacarose dos colmos.

Porém, LANDRAU e SAMUELS (1954) não encontraram respostas significativas ao potássio quanto ao acúmulo de sacarose, para diferentes variedades de cana-de-açúcar.

O potássio produz, segundo HODNETT (1956), aumentos na porcentagem de sacarose das canas. Também INNES (1960) encontrou melhoria de qualidade industrial das canas, pelo maior acúmulo de sacarose devido a adubação potássica e, que qualquer resposta a aplicação de potássio resulta em diminuição na concentração de nitrogênio dos tecidos e, que a melhoria da matéria-prima está relacionada com esta redução.

ALEXANDER (1973) afirma ser o potássio um elemento de dificil interpretação, tanto para fisiologistas como para cultivadores de cana-de-açúcar. Em certas condições demonstra aumentar a tonelagem e qualidade da cana, ao passo que em outras situações nenhuma resposta é obtida pela fertilização potássica. No geral, devido a inconstância dos resultados obtidos nas mais diferentes regiões, parece o potássio possuir funções altamente localizadas relativas ao transporte e armaze

namento de açúcares, os quais são essencialmente independentes dos níveis encontrados nas bainhas ou nas folhas.

Para FRITZ (1974) um aumento na quantidade empregada de potássio, que provoca acréscimo na sacarose % de cana, é devido essencialmente ao aumento de sacarose % de matéria seca.

CHWAN-CHAU (1976) não encontrou influência da dose de potássio no acúmulo de sacarose das canas, mas concorda que a relação N/K na adubação tem efeito sobre a sacarose% de cana.

GOLDEN (1979 b) encontrou respostas de produtividade agrícola e industrial devidas a aplicação de potássio, já CHAPMAN (1980) encontrou pequena resposta na produtividade agrícola devido ao elemento e o nível de açúcar na cana não foi marcadamente influenciado pelo excesso de potássio.

Em condições brasileiras, para MARINHO et alii (1975) o potássio não causou efeito depressivo nas produtividades de colmos de cana e de açúcar, bem como na pol% de cana e na pureza. Em alguns casos o potássio, na dosagem de 50 kg de K_2O/ha ou mais, apresentou efeito positivo na qualidade das canas.

ORLANDO Fº e HAAG (1977) não encontraram relação entre o teor de potássio nas folhas de diferentes variedades de cana-de-açúcar e a produção de pol/ha.

ZAMBELLO Jr et alii (1977), ORLANDO Fº e ZAMBELLO JR (1980) e AZEREDO et alii (1979) não encontraram resposta positiva entre a adubação potássica e o aumento de sacarose nos colmos.

Por outro lado, ESPIRONELO et alii (1981) encon-

traram aumentos na produtividade agrícola (de 10 a 18%) e no teor de açúcar dos colmos (de 5 a 10%) devidos a adubação com potássio.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Variedade

A variedade utilizada foi a NA56-79, soqueira de segundo corte, (2ª soca) que respresenta a variedade mais plantada no Estado de São Paulo, segundo o IAA/PLANALSUCAR (1981).

3.2 Solo

O ensaio experimental foi instalado em área com topografia ondulada, com solo Podzólico Vermelho Amarelo-variação Laras, cujas características químicas médias encontram-se na Tabela 1, determinadas segundo RAIJ e ZULLO (1977).

3.3 Adubação

Foram empregados cinco diferentes níveis de adubação para o nitrogênio, o fósforo e o potássio. O nitrogênio foi aplicado na forma de sulfato de amônio, o fósforo na forma de superfosfato triplo e o potássio na forma de cloreto de potássio.

Também para o tratamento 0 aplicou-se micronutrientes na forma de tetraborato de sódio, sulfato de cobre, sulfato de zinco, sulfato ferroso e molibdato de sódio.

A aplicação dos macronutrientes e dos micronutrientes foi feita mecanicamente em profundidade e lateralmente a linha de cana-de-açúcar, por ocasião da implantação do ensaio, segundo MALAVOLTA (1974) e ANDA (1971).

3.4 Instalação do ensaio

O ensaio foi instalado em área comercial de soqueira de cana-de-açúcar, 2ª soca, na região de Araraquara, Usina Santa Luiza, em outubro de 1976.

A colheita do ensaio foi realizada em agosto de 1977, quando a soqueira possuia 10 meses de idade.

A 1ª soca tinha sido adubada, logo após o corte da cana planta, com 56 kg de N/ha, 28 kg de P_2O_5/ha e 112 kg de K_2O/ha.

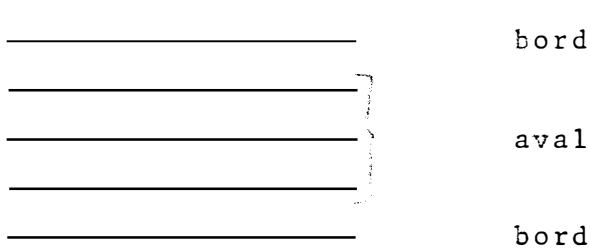
3.5 Delineamento experimental

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com 3 repetições, sendo a unidade experimental composta de 5 sulcos com 15 metros de comprimento e espaçados de 1,45 metros.

Foram empregados 16 tratamentos, como pode ser verificado pela Tabela 2.

A área útil de cada parcela experimental foi de 65,25 metros quadrados, com uma área total de 112,5 metros quadrados, possuindo o ensaio uma área total de 7.728 metros quadrados e uma área útil de 3.240 metros quadrados.

A parcela experimental tinha o seguinte esquema:



O esquema de análise da variância foi o seguinte:

Causas de Variação	Graus de Liberdade
Tratamentos	15
Blocos	02
Resíduo	30
TOTAL	47

3.6 Amostragem

3.6.1 Amostragem foliar

Foi realizada no 4º mês, 5º mês e 6º mês de desenvolvimento da soqueira, utilizando-se para tanto apenas 5 metros de sulco de cada parcela experimental.

Efetuada no período da manhã, de acordo com GOMES-ALVAREZ (1971), e constou da coleta ao acaso, nos três sulcos centrais das parcelas experimentais, de cinco colmos em cada linha. Destes colmos foram retirados as folhas + 3 com as respectivas bainhas, segundo GALLO et alii (1962), num total de 32 amostras por época, e que após a identificação foram enviadas ao laboratório.

3.6.2 Amostragem de colmos

Por ocasião da colheita, dos 10 metros de sulco não utilizados na amostragem foliar, foi retirada de cada parcela experimental uma amostra composta por 15 colmos, coletados em seguida no sulco segundo técnica recomendada pela COPERSUCAR (1980). Após a identificação as amostras de colmos foram enviadas ao laboratório.

3.7 Análises

3.7.1 Análise foliar

No laboratório as lâminas tiveram o seu terço médio seccionado e, após a retirada da nervura central, foram colocadas em estufa com circulação forçada de ar, a 70°C, para secagem até peso constante.

O material seco foi moído em moinho tipo "Wiley", com peneira 60 mesh, sendo em seguida acondicionado em frascos de vidro com tampa plástica para posterior análise química.

Os extratos do material foliar foram obtidos se

gundo as técnicas descritas por SARRUGE e HAAG (1974), tendo sido efetuadas as seguintes determinações:

- nitrogênio pelo método de microkdjeldahl, segundo SARRUGE e HAAG (1974), expresso em porcentagem de matéria seca;

- fósforo por método colorimétrico, segundo SARRUGE e HAAG (1974), expresso em porcentagem de matéria seca; e,

- potássio por fotometria de chama segundo SARRUGE e HAAG (1974), expresso em porcentagem de matéria seca.

3.7.2 Análises tecnológicas dos colmos

No laboratório as amostras de colmos foram pesadas e, em seguida analisadas pelo método da prensa hidráulica, segundo técnica descrita por STURION (1977), determinando-se o Brix, a pol, pureza, açúcares totais e fibra, expressos em porcentagem de cana.

3.8 Produtividade

As estimativas de produtividade, em toneladas de colmos industriais por hectare e o do número médio de colmos por metro quadrado foram obtidos pela contagem do número total e do peso de todos os colmos colhidos nos três sulcos centrais de cada parcela experimental.

O peso médio de cada colmo foi determinado pela pesagem das amostras de 15 colmos, utilizados para as determinações tecnológicas.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 3 encontram-se os valores médios de peso de colmo em kg e do número de colmos/m^2, além da produtividade agrícola, em toneladas de colmos/ha, e a análise da variança.

Quanto ao peso médio do colmo não houve significância estatística entre os diferentes tratamentos, sendo que o maior valor foi registrado para o tratamento D e o menor para o tratamento N. De um modo geral e sem considerar o tratamento A (testemunha absoluta) observou-se, até o tratamento D, uma tendência de aumento do peso médio dos colmos para as maiores dosagens de nitrogênio, sendo que para a maior dosagem (tratamento F) não significou entretanto colmos mais pesados.

Para os tratamentos com diferentes doses de fósforo e de potássio não se registrou nenhuma variação ou tendência com relação ao peso médio dos colmos.

Quanto ao número médio de colmo/m^2, apesar de não se ter encontrado diferença estatística entre os tratamentos, - observou-se para o caso particular do fósforo um aumento do número do colmos/m^2, para as maiores dosagens deste elemento na adubação. Este aumento foi acompanhado, de um modo geral, por uma diminuição do peso médio dos colmos, o que está de acordo com o exposto por ALEXANDER (1973).

Ainda pela Tabela 3, a análise da variança da produtividade agrícola revelou existir diferença significativa entre os tratamentos, ao nível de 5% de probabilidade. Na comparação de médias pelo teste de Tukey ficou constatada uma diferença estatística, também ao nível de 5% de probabilidade, entre os tratamentos A, F e J ou seja, a testemunha absoluta em relação às maiores dosagens de nitrogenio e de fósforo. Este comportamento significa, como pode ser constatado na citada tabela, que os incrementos de produtividade foram devidos ao aumento das doses de nitrogênio e de fósforo, nada se observando com respeito ao potássio, conforme observaram GOLDEN (1979 a), ORLANDO Fº et alii (1977), ESPIRONELLO et alii (1981), ORLANDO Fº e ZAMBELLO Jr (1981), ALBUQUERQUE et alii (1981), ORLANDO Fº e ZAMBELLO Jr (1980) e AZEREDO et alii (1979).

Na Tabela 4 encontram-se os valores tecnológicos médios, em termos porcentuais, para a cana e a análise da variança.

A análise da variança não revelou existir diferença estatística entre os tratamentos, para os diversos parâmetros tecnológicos estudados. Entretanto, pode-se observar uma tendência de diminuição dos valores de pol e pureza com o aumento da dosagem de nitrogênio. Quando se compara o tratamento B com o F (Zero e 120 kg N/ha) observa-se um decréscimo de 3 pontos e 1 ponto, na pureza e pol respectivamente, o que está de acordo com o citado por FRITZ (1974), CHWAN-CHAU (1976), ORLANDO Fº et alii (1977), ORLANDO Fº e ZAMBELLO Jr. (1980) e AZEREDO et alii (1979).

Em termos de açúcares totais, ainda segundo a Tabela 4, observa-se que com aumento da dose de potássio (relação N/K na adubação variando de 1,0 a 0,25) houve diminuição do teor dos mesmos, nos colmos, conforme CHWAN-CHAU (1976).

Nada foi observado para os valores de Brix e para o teor de fibra dos colmos.

Nas Tabelas 5, 6 e 7 encontram-se os teores médios de nitrogênio, fósforo e potássio na folha + 3, aos 4, 5 e 6 meses de idade da soqueira, e as respectivas análises da variança.

A análise da variança mostrou não existir diferença estatística entre os diferentes tratamentos, para os nutrientes estudados. Para o nitrogênio constatou-se o aumento do teor do mesmo na folha + 3 com o avanço da idade da soqueira e, para o fósforo e o potássio o efeito foi inverso, concordando com o relatado por ALEXANDER (1973).

A análise da Tabela 5 mostra que os maiores teores de nitrogênio na folha + 3 aos 6 meses de idade (tratamentos B e C), quando se considera o efeito isolado de dados crescentes do elemento na adubação, resultaram canas com melhor qualidade para a industrialização, ao passo que para teores foliares menores (tratamento F) a qualidade final foi pior. Efeito contrário foi registrado para a produtividade agrícola, o que em parte confirma o exposto anteriormente.

Pela mesma Tabela 5, e quando se considera o efeito do potássio em doses crescentes na adubação, maiores teores de nitrogênio na folha + 3 aos 6 meses de idade da soqueira significaram qualidade inferior da matéria-prima, para a produção de álcool principalmente.

Para o teor de fósforo na folha + 3 (Tabela 6), talvez devido a baixa sensibilidade do tecido analisado para o elemento em questão, nada pode ser observado.

Com respeito ao potássio (Tabela 7), os maiores

teores do elemento na folha + 3 foram observados nos tratamentos com menores doses de nitrogênio, nas diferentes idades da soqueira. Por outro lado, doses crescentes de potássio resultaram, para o 5º e 6º meses de idade, uma tendência ao aumento do teor deste elemento na folha + 3.

O uso de micronutrientes (tratamentos O e P) não acarretou nenhuma alteração, tanto na produtividade agrícola como na industrial, o que concorda com o exposto por SOBRAL E WEBER (1983), pois os mesmos são exigidos em quantidades mínimas pelas plantas e geralmente os solos possuem, em sua maioria, um suprimento adequado de micronutrientes, exceção para aqueles que possuem fertilidade natural muito baixa, como os tabuleiros arenosos do NE e os cerrados do Brasil Centro - Oeste.

Nas Tabelas 8, 9 e 10 encontram-se as relações N/P, N/K e P/K na folha + 3, aos 4, 5 e 6 meses de idade da soqueira, e as respectivas análises da variança.

A análise da variança revelou não existir diferença estatística entre os tratamentos e, que de um modo geral, as relações N/P e N/K cresceram com a idade da soqueira, ao passo que a relação P/K teve um comportamento irregular com o passar do tempo.

Na Tabela 8 observa-se uma tendência de decréscimo da relação N/P aos 6 meses, com o aumento da dosagem de nitrogênio. Para os demais elementos o comportamento foi irregular.

Tanto na Tabela 9 como na Tabela 10 não se observou nenhuma tendência das relações, com a variação das dosagens de NPK.

Nas Tabelas 11, 12, 13, 14, 15 e 16 encontram -se

os estudos da correlação linear entre o teor de nutrientes ou as suas relações, para diferentes idades da soqueira, e os parâmetros de produtividade agrícola e de qualidade da cana como matéria-prima, em termos de açúcares totais.

Genericamente os coeficientes de correlação linear encontrados foram muito baixos e estatisticamente não significativos, exceção feita para N e colmos/m^2, aos 5 meses, (Tabela 11); P e peso do colmo, aos 6 meses (Tabela 12); K e toneladas de colmos/ha, aos 6 meses, (Tabela 13) e, N/K e colmos/m^2, aos 5 meses (Tabela 15), todos com significância estatística ao nível de 5% de probabilidade. ORLANDO Fº e HAAG (1977) também não encontraram relação entre o teor de potássio no tecido foliar e a produtividade de pol/ha.

De um modo geral a variação dos resultados obtidos pode indicar a baixa sensibilidade do tecido analisado (folha + 3) quanto a possibilidade de se estimar parâmetros de produtividade agrícola e industrial a serem alcançados na colheita de soqueiras, ou mesmo de se procurar fazer correções adequadas, em termos nutricionais, a fim de se promover melhorias futuras na quantidade e qualidade da matéria-prima a ser colhida para industrialização.

5. CONCLUSÕES

Dentro das condições em que se desenvolveu este estudo torna-se possível as seguintes principais conclusões e observações:

- os incrementos na produtividade agrícola apesar de não significativos foram devidos ao aumento das doses de nitrogênio e de fósforo;

- não se observou nenhum efeito do potássio na produtividade agrícola;

- observou-se decréscimos na pol e na pureza, devido ao aumento da dosagem de nitrogênio;

- a adubação fosfatada não afetou as qualidades tecnológicas da soqueira da cana-de-açúcar;

- quanto maior a dose de K na adubação, menor o teor de açúcares totais no colmo;

- a adição de micronutrientes não apresentou influência na produtividade agrícola e nas características tecnológicas estudadas;

- os teores de NPK na folha + 3 não se correlacionaram com a produtividade agrícola nem com as características tecnológicas estudadas.

6. BIBLIOGRAFIA

ALBUQUERQUE, G.A.C.; M.L. MARINHO e J.T. ARAUJO Fº, 1981. Competição entre fontes de fósforo e efeitos residuais em socarias. In: CONGRESSO NACIONAL DA SOCIEDADE DE TÉCNICOS AÇUCAREIROS DO BRASIL, 2, Rio de Janeiro, Anais, Rio de Janeiro, STAB, 1982, v.3, p.89-110.

ALEXANDER, A.G., 1973. Sugarcane Physiology. Elsevier, Amsterdan, 752 p.

ALVAREZ, R.; F.C. VERDADE e H. de OLIVEIRA, 1963. Fracionamento da dose de nitrogênio na cultura da cana-de-açúcar. Bragantia, 22:51-54.

ANDA, 1971. Manual de adubação. São Paulo, 265 p.

AZEREDO, D.F. de; C. PARAZZI e H. de CAMPOS, 1979. Efeitos da adubação nitrogenada na maturação da cana-de-açúcar. In: CONGRESSO NACIONAL DA SOCIEDADE DE TÉCNICOS AÇUCAREIROS DO BRASIL, 1, Maceió, Anais, Maceió, STAB, 1980, v.2, p. 346--349.

BORDEN, R.J., 1946. The influence of certain mineral substances on the quality of sugar cane. Hawaiian Planters' Record, 49(3-4):259-312.

BURR, G.O.; C.E. HARTT; H.W. BRODIE; T. TANIMOTO; H.P. KOSTSCHAK, D. TAKAHASHI; F.M. ASHTON e R.E. COLEMAN, 1957. The sugarcane plant. Annual Review of Plant Physiology, 8:275--308.

CHAPMAN, L.S., 1980. Long term responses in cane yields and soil analysis from potassium fertilizer. In: CONFERENCE OF THE AUSTRALIAN SOCIETY OF SUGAR CANE TECHNOLOGISTS. Cairus, Queensland, Proceedings, Brisbane, Queensland, p. 63-69.

CHWAN-CHAU, W., 1976. The effect of fertilizer aplication on sucrose content of sugarcane. Taiwan Sugar, 23(4):167-171.

CLEMENTS, H.F.; J.P. MARTIN e S. MORIGUCHI, 1941. Composition of sugar cane plants in deficient nutrient solutions. Honolulu, HSPA, (Technical Paper nº 42).

COPERSUCAR, 1980. Amostragem e análise da cana-de-açúcar. Centro de Tecnologia COPERSUCAR, Divisão Agronômica, 37 p.

DILLEWIJN, C.Van, 1952. Botany of Sugarcane. Wageningen, Veeman & Zonem, 371 p.

ESPIRONELLO, A.; H. OLIVEIRA, I.F. LEPSCH; V. NAGAI e J.C.N.A. PEREIRA, 1981. Efeitos da adubação NPK, em três profundidades, em soca de cana-de-açúcar. I. Produção de cana e de açúcar. In: CONGRESSO NACIONAL DA SOCIEDADE DE TÉCNICOS AÇÚCAREIROS DO BRASIL, 2, Rio de Janeiro, Anais, Rio de Janeiro, STAB, 1982, v.3, p. 89-110.

FRITZ, J., 1974. Effect of fertilizer aplication upon sucrose% cane. In: CONGRESS OF THE INTERNATIONAL SOCIETY OF SUGAR CANE TECHNOLOGISTS, 15, Durban, Proceedings, Durban, Hayne & Gibson, 1974. v.2, p. 630-663.

GALLO, J.R.; R. ALVAREZ e E. ABRAMIDES, 1962. Amostragem em cana-de-açúcar para fins de análise foliar. Bragantia, 21 (54):889-921.

GOLDEN, L.E., 1979 a. The relationship between the nitrogen content of medium-coarse to medium-fine textured soils and yield response of stubble sugarcane to fertilizer nitrogen. In: MEETINGS OF THE AMERICAN SOCIETY OF SUGAR CANE TECHNOLOGISTS, Proceedings, 1981, v. 9, p. 12-15.

GOLDEN, L.E., 1979 b. The effect of fertilizer potassium on quality of juice and yield from stubble cane of early maturing varieties. In: MEETINGS OF THE AMERICAN SOCIETY OF SUGAR CANE TECHNOLOGISTS, Proceedings, 1981, v. 9, p. 55-67.

GOMES-ALVAREZ, F., 1971. Effect of time sampling in sugar cane on foliar analysis in Venezuela. In: CONGRESS OF THE INTERNATIONAL SOCIETY OF SUGAR CANE TECHNOLOGISTS, 14, Louisiana, Proceedings, Baton Rouge, Franklin Press, 1972, p. 702-707.

HARTT, C.E. e G.O. BURR, 1965. Factors affecting photosynthesis in sugar cane. In: CONGRESS OF THE INTERNATIONAL SOCIETY OF SUGAR CANE TECHNOLOGISTS, 12, Puerto Rico, Proceedings, Amsterdan, Elsevier, 1967, p. 156-180.

HODNETT, G.E., 1956. The responses of sugarcane to fertilizers. Empire Journal of Experimental Agriculture, 24(93):1-20.

HUSZ, G.S., 1972. Sugar Cane. Ruhr-stickstoff, A.G. Bochum, W. Germany, 116p.

IAA/PLANALSUCAR, 1981. Relatório Anual. Programa Nacional de Melhoramento da Cana-de-Açúcar. IAA/MIC, 165 p.

INNES, R.F. e T. CHINLOY, 1952. Fertilizer and sugar cane-a study of the effects of potash. Sugar Journal, 4:213-229.

INNES, R.F., 1960. The nitrogen, phosphorus and potassium requirements of sugarcane. Journal of the Science Food and Agriculture, 11:299-309.

LAKSMIKANTHAM, M., 1974. Applications of phosphat and potash and their effect on the juice quality of cane crops following heavy nitrogen fertilization. In: CONGRESS OF THE INTERNATIONAL SOCIETY OF SUGAR CANE TECHNOLOGISTS, 15, Durban, Proceedings, Durban, Hayne & Gibson, 1974, v. 2, p. 633-636.

LANDRAU, P. e G. SAMUELS, 1954. Response of four varieties to fertilizers during the firts Isabela cycle, 1946-51. Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico, 38(2):73--95.

MALAVOLTA, E.; H.P. HAAG; F.A.F. de MELLO e M.O.C. BRASIL SOBRINHO. 1974. Nutrição Mineral e Adubação de Plantas Cultivadas. São Paulo, Pioneira. 752 p.

MARINHO, M.L.; G.A. CAVALCANTI e A. de L.C. AMORIM, 1975. Influência do nitrogênio, fósforo e potássio no rendimento dos canaviais de Alagoas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 15, Campinas, Anais, Campinas, São Paulo, 1976, p. 193-201.

MOLLER, R.B., 1966. The influence of nitrogen and potash fertilizers on the yields, C.G.S., stalk population and nutrient uptake of sugar cane. In: CONFERENCE OF THE QUEENSLAND SOCIETY OF SUGAR CANE TECHNOLOGISTS, 33, Bundaberg, Proceedings, Brisbane, p. 69-76.

MUKHERJEE, S.R.; R.D. SHANI e B.P. SHAHI, 1977. Improvement in yield and juice quality by foliar application of nitrogen and phosphatic fertilizers to sugarcane crop grow under water-logged. In: BIHAR ACADEMY OF AGRICULTURE SCIENC, Proceedings, 25(1):105-107.

ORLANDO Fº, J.; E. ZAMBELLO Jr. e J.A.G.C. SOUZA, 1977. Adubação nitrogenada em 4 variedades de cana planta em LVE-orto. Brasil Açucareiro, 89(4):6-14.

ORLANDO Fº, J. e H.P. HAAG, 1977. Influência varietal e do solo nos teores de macronutrientes em 16 variedades de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp) cultivadas em grandes grupos de solos. Brasil Açucareiro, 89(2):31-55.

ORLANDO Fº, J. e E. ZAMBELLO Jr., 1980. Influência da adubação NPK nas qualidades tecnológicas da cana-planta, variedade CB41-76. Brasil Açucareiro, 96(9):37-44.

ORLANDO Fº, J. e E. ZAMBELLO Jr., 1981. Adubação nitrogenada em cana planta no Estado de São Paulo. In: CONGRESSO NACIONAL DA SOCIEDADE DOS TÉCNICOS AÇUCAREIROS DO BRASIL, 2, Rio de Janeiro, Anais, Rio de Janeiro, STAB, 1982, v.3, p.174-189.

RAIJ, B. VAN e M.A.T. ZULLO. 1977. Métodos de análise de solo. Campinas, IAC. 17 p. (Circular, 63).

SAMUELS, G. e P. LANDRAU Jr., 1956. The sucrose content of sugar cane as influenced by fertilizers. In: CONGRESS OF THE INTERNATIONAL SOCIETY OF SUGAR CANE TECHNOLOGISTS, 9. New Delhi, Proceedings, New Delhi, T. Prasad, 1956. v.1, p. 365-374.

SARRUGE, J.R. e H.P. HAAG, 1974. Análises Químicas em Plantas. Piracicaba, E.S.A. "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, 56 p.

SILVA, G.M.A.; D. ALONSO e R.S. MORAES, 1976. Influência da adubação sobre a produtividade e qualidade tecnológica da cana-de-açúcar. In: SEMINÁRIO COPERSUCAR DA AGROINDÚSTRIA AÇUCAREIRA, 4, Águas de Lindóia, Anais, São Paulo, COPERSUCAR, p. 27-35.

SOBRAL, A.F. e H. WEBER, 1983. Nutrição mineral da cana-de--açúcar (micronutrientes). In: IAA/PLANALSUCAR. Superintendência Geral, Piracicaba, SP. Nutrição e adubação de cana-de-açúcar no Brasil. p. 103-122.

STURION, A.C., 1977. A study of core sampling and direct analysis of sugarcane. In: CONGRESS OF THE INTERNATIONAL SOCIETY OF SUGAR CANE TECHNOLOGISTS, 16, São Paulo, Proceedings, São Paulo, 1978, v. 3, p. 2937-2950.

ZAMBELLO Jr., E.; J. ORLANDO Fº; J.T. COLETTI e A.J. ROSSETO, 1977. Adubação de soqueiras em 3 variedades de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp) cultivados em TE no Estado de São Paulo. Brasil Açucareiro, 89(3):11-17.

7. LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Valores médios para a análise físico-química do solo.

Característica	Valor	
Fósforo solúvel (PO_4^{3-})	0,05	(e.mg/100g TFSA)
Potássio trocável (K^+)	0,10	(e.mg/100g TFSA)
Cálcio trocável (Ca^{2+})	0,40	(e.mg/100g TFSA)
Magnésio trocável (Mg^{2+})	0,37	(e.mg/100g TFSA)
Hidrogênio (H^+)	4,00	(e.mg/100g TFSA)
Alumínio trocável ($A\ell^{3+}$)	0,93	(e.mg/100g TFSA)
Soma de bases trocáveis	0,86	(e.mg/100g TFSA)
Capacidade de troca catiônica	5,80	(e.mg/100g TFSA)
Matéria orgânica	1,47	(%)
Saturação de bases	14,93	(%)
pH	4,95	

Tabela 2. Tratamentos empregados com as respectivas dosagens de fertilizantes.

Tratamento	Fertilizante - kg por hectare		
	N	P_2O_5	K_2O
A	0	0	0
B	0	120	180
C	30	120	180
D	60	120	180
E	90	120	180
F	120	120	180
G	60	0	180
H	60	60	180
I	60	180	180
J	60	240	180
K	60	120	0
L	60	120	60
M	60	120	120
N	60	120	240
O(*)	60	120	180
P	90	180	180

* Tratamento no qual se adicionou os micronutrientes na seguinte dosagem do fertilizante por hectare:

boro - .... 20 kg de tetraborato de sódio
zinco - .... 30 kg de sulfato de zinco
cobre - .... 20 kg de sulfato de cobre
ferro - .... 30 kg de sulfato de ferro
molibdênio - 1,5 kg de molibdato de sódio.

Tabela 3. Peso médio de colmo, número médio de colmos por metro quadrado, produtividade agrícola e análise da variança.

Tratamento	Peso médio do colmo (kg)	Número médio do colmo/m²	Produtividade t/ha
A	1,257	7,5	66 a
B	1,031	6,7	74 ab
C	1,169	7,2	72 ab
D	1,315	7,8	84 ab
E	1,184	8,9	84 ab
F	1,235	7,6	91 b
G	1,280	6,8	77 ab
H	1,246	7,8	79 ab
I	1,264	7,7	77 ab
J	1,220	8,1	91 b
K	1,093	8,1	75 ab
L	1,171	7,2	73 ab
M	1,164	7,4	75 ab
N	1,022	7,5	73 ab
O	1,236	8,3	84 ab
P	1,200	7,4	85 ab
F	0,58 n.s.	1,28 n.s.	2,35*
s	0,1903	0,7259	7,96
CV	15,95	10,18	10,08
dms (5%)	-.-	-.-	24,2*

(*) Significativo ao nível de 5%.

Tabela 4. Valores tecnológicos dos colmos e análise da variança.

Tratamento	% Cana				
	Brix	Pol	Pureza	Açúcares Totais	Fibra
A	19,97	18,42	92,18	19,81	12,15
B	19,97	18,61	93,18	19,94	12,79
C	19,87	18,51	93,07	19,90	11,90
D	19,83	18,28	92,21	19,68	12,40
E	20,00	18,45	92,37	19,77	12,29
F	19,80	17,87	90,17	19,69	11,36
G	20,17	18,70	92,75	20,04	11,96
H	20,17	18,73	92,92	20,03	11,97
I	20,06	18,71	93,19	20,02	11,78
J	19,73	18,18	92,23	19,49	11,43
K	20,13	18,59	92,33	20,09	11,97
L	20,17	18,56	92,05	20,10	12,28
M	19,87	18,47	92,96	19,95	11,77
N	19,90	18,38	92,39	19,79	12,18
O	19,90	18,33	92,07	19,69	12,18
P	19,97	18,51	92,72	19,87	11,78
F	0,50n.s.	0,99n.s.	1,59n.s.	0,91n.s.	2,22n.s.
s	0,3464	0,3829	0,9912	0,3817	0,4176
CV	1,73	2,07	1,07	1,92	3,48

Tabela 5. Teor de nitrogênio na folha + 3, em porcentagem de matéria seca (g/100 g) e análise da variança.

Tratamento	Idade da soqueira		
	4 meses	5 meses	6 meses
A	1,60	1,52	2,00
B	1,70	1,47	2,05
C	1,67	1,75	2,01
D	1,81	1,98	1,92
E	1,71	1,90	1,88
F	1,71	1,74	1,83
G	1,80	1,56	1,88
H	1,52	1,68	1,89
I	1,55	1,71	1,85
J	1,88	1,72	1,82
K	1,53	1,67	1,86
L	2,03	1,59	1,81
M	1,94	1,50	1,84
N	1,79	1,57	2,03
O	1,57	1,58	1,91
P	1,75	1,46	1,96

F = 0,58 n.s.

s = 0,1400

CV = 7,95

Tabela 6. Teor de fósforo na folha + 3, em porcentagem de matéria seca (g/100 g) e análise da variança.

Tratamento	Idade da soqueira		
	4 meses	5 meses	6 meses
A	0,15	0,14	0,14
B	0,17	0,15	0,14
C	0,18	0,16	0,15
D	0,17	0,14	0,14
E	0,17	0,16	0,14
F	0,19	0,17	0,14
G	0,15	0,16	0,12
H	0,15	0,17	0,13
I	0,15	0,15	0,12
J	0,16	0,16	0,13
K	0,16	0,15	0,14
L	0,16	0,14	0,13
M	0,17	0,14	0,13
N	0,17	0,15	0,16
O	0,18	0,15	0,12
P	0,18	0,15	0,14

F = 2,00 n.s.

s = 0,0100

CV = 6,60

Tabela 7. Teor de potássio na folha + 3, em porcentagem de matéria seca (g/100 g) e análise da variança.

Tratamento	Idade da soqueira		
	4 meses	5 meses	6 meses
A	1,10	1,35	1,36
B	1,40	1,42	1,36
C	1,35	1,45	1,30
D	1,38	1,35	1,20
E	1,35	1,32	1,28
F	1,43	1,37	1,28
G	1,32	1,37	1,23
H	1,32	1,35	1,20
I	1,42	1,25	1,20
J	1,32	1,37	1,15
K	1,20	1,20	1,23
L	1,57	1,35	1,20
M	1,32	1,42	1,23
N	1,35	1,50	1,28
O	1,42	1,40	1,25
P	1,47	1,37	1,20

F = 1,09 n.s.

s = 0,0809

CV = 6,09

Tabela 8. Relação N/P na folha + 3 e análise da variança.

Tratamento	Idade da soqueira		
	4 meses	5 meses	6 meses
A	10,67	10,86	14,29
B	10,00	9,80	14,64
C	9,28	10,94	13,40
D	10,65	14,14	13,71
E	10,06	11,88	13,43
F	9,00	10,24	13,01
G	12,00	9,75	15,67
H	10,13	9,88	14,54
I	10,33	11,40	15,42
J	11,75	10,75	14,00
K	9,56	11,13	13,29
L	12,69	11,36	13,92
M	11,41	10,71	14,16
N	10,53	11,21	12,69
O	8,72	10,53	15,92
P	9,72	9,73	14,00

F = 0,94 n.s.

s = 1,0533

CV = 8,92

Tabela 9. .Relação N/K na folha + 3 e análise da variança.

Tratamento	Idade da soqueira		
	4 meses	5 meses	6 meses
A	1,45	1,13	1,47
B	1,21	1,04	1,51
C	1,24	1,21	1,55
D	1,31	1,47	1,60
E	1,27	1,44	1,47
F	1,20	1,27	1,43
G	1,36	1,14	1,53
H	1,15	1,24	1,58
I	1,09	1,37	1,54
J	1,42	1,26	1,58
K	1,28	1,39	1,51
L	1,29	1,17	1,51
M	1,47	1,06	1,50
N	1,33	1,05	1,59
O	1,11	1,13	1,53
P	1,19	1,07	1,63

F = 0,67 n.s.

s = 0,1162

CV = 8,67

Tabela 10. Relação P/K na folha + 3 e análise da variança.

Tratamento	Idade da soqueira		
	4 meses	5 meses	6 meses
A	7,33	9,64	9,71
B	8,24	9,47	9,71
C	7,50	9,06	8,67
D	8,12	9,64	8,57
E	7,94	8,25	9,14
F	7,53	8,06	9,14
G	8,80	8,56	10,25
H	8,80	7,94	9,23
I	9,47	8,33	10,00
J	8,25	8,56	8,85
K	7,50	8,00	8,79
L	9,81	9,64	9,23
M	7,76	10,14	9,46
N	7,94	10,00	8,00
O	7,89	9,33	10,42
P	8,17	9,13	8,57

F = 1,05 n.s.

s = 0,7010

CV = 7,97

Tabela 11. Estudo da correlação linear entre o teor de N na folha + 3, para diferentes idades da soqueira, e toneladas de colmos/ha, peso médio dos colmos, número de colmos/m² e açúcares totais (AT)% de cana.

Correlação	r	Equação de regressão linear	Significância
1. N e t colmos/ha			
4 meses	0,0911	-.-	n.s.
5 meses	0,4211	Y = 20,11X + 45,57	n.s.
6 meses	-0,4646	Y = 158,82 - 41,95X	n.s.
2. N e peso do colmo			
4 meses	0,1121	-.-	n.s.
5 meses	0,3905	Y = 0,83X + 0,22	n.s.
6 meses	-0,4289	Y = 2,07 - 0,46X	n.s.
3. N e colmos/m²			
4 meses	-0,2954	-.-	n.s.
5 meses	0,5710	Y = 2,14X + 4,10	*
6 meses	-0,3601	Y = 12,49 - 2,55X	n.s.
4. N e AT% cana			
4 meses	-0,1178	-.-	n.s.
5 meses	-0,3512	Y = 20,55 - 0,41X	n.s.
6 meses	-0,0462	-.-	n.s.

(*) Significativo a 5%.

Tabela 12. Estudo da correlação linear entre o teor de P na folha + 3, para diferentes idades da soqueira, e toneladas de colmos/ha, peso médio dos colmos, número de colmos/m² e açúcares totais (AT)% de cana.

Correlação	r	Equação de regressão linear	Significância
1. P e t colmos/ha			
4 meses	0,4374	Y = 246,32X + 37,80	n.s.
5 meses	0,4799	Y = 340,00X + 25,90	n.s.
6 meses	-0,2130	-.-	n.s.
2. P e peso do colmo			
4 meses	-0,2174	-.-	n.s.
5 meses	0,1079	-.-	n.s.
6 meses	-0,5776	Y = 1,80 - 4,45X	*
3. P e colmos/m²			
4 meses	0,0811	-.-	n.s.
5 meses	-0,0653	-.-	n.s.
6 meses	-0,0576	-.-	n.s.
4. P e AT% cana			
4 meses	-0,4385	Y = 20,88 - 6,07X	n.s.
5 meses	-0,1396	-.-	n.s.
6 meses	-0,1841	-.-	n.s.

(*) Significativo a 5%.

Tabela 13. Estudo da correlação linear entre o teor de K na folha + 3, para diferentes idades da soqueira, e toneladas de colmos/ha, peso médio dos colmos, número de colmos/m² e açúcares totais (AT)% de cana.

Correlação	r	Equação de regressão linear	Significância
1. K e t colmos/ha			
4 meses	0,3686	Y = 24,52X + 45,47	n.s.
5 meses	-0,0937	-.-	n.s.
6 meses	-0,5009	Y = 153,23 - 59,73X	*
2. K e peso do colmo			
4 meses	-0,0166	-.-	n.s.
5 meses	-0,3092	-.-	n.s.
6 meses	-0,2234	-.-	n.s.
3. K e colmos/m²			
4 meses	-0,1566	-.-	n.s.
5 meses	-0,3990	Y = 11,87 - 3,11X	n.s.
6 meses	-0,2580	-.-	n.s.
4. K e AT% cana			
4 meses	0,0483	-.-	n.s.
5 meses	-0,3188	-.-	n.s.
6 meses	0,0497	-.-	n.s.

(*) Significativo a 5%.

Tabela 14. Estudo da correlação linear entre a relação N/P na folha + 3, para diferentes idades da soqueira, e toneladas de colmos/ha, peso médio dos colmos, número de colmos/m² e açúcares totais (AT)% de cana.

Correlação	r	Equação de regressão linear	Significância
1. N/P e t colmos/ha			
4 meses	-0,2163	-.-	n.s.
5 meses	0,0412	-.-	n.s.
6 meses	0,0451	-.-	n.s.
2. N/P e peso do colmo			
4 meses	0,1040	-.-	n.s.
5 meses	0,2235	-.-	n.s.
6 meses	0,4313	Y = 0,04X + 0,64	n.s.
3. N/P e colmos/m²			
4 meses	-0,3149	-.-	n.s.
5 meses	0,3879	Y = 0,20X + 5,46	n.s.
6 meses	-0,1524	-.-	n.s.
4. N/P e AT% cana			
4 meses	0,2009	-.-	n.s.
5 meses	-0,2512	-.-	n.s.
6 meses	0,2006	-.-	n.s.

Tabela 15. Estudo da correlação linear entre a relação N/K na folha + 3, para diferentes idades da soqueira, e toneladas de colmos/ha, peso médio dos colmos, número de colmos/m² e açúcares totais (AT)% de cana.

Correlação	r	Equação de regressão linear	Significância
1. N/K e t colmos/ha			
4 meses	-0,2528	-.-	n.s.
5 meses	0,3547	Y = 17,74X + 57,19	n.s.
6 meses	0,1303	-.-	n.s.
2. N/K e peso do colmo			
4 meses	-0,0574	-.-	n.s.
5 meses	0,4080	Y = 0,24X + 0,90	n.s.
6 meses	0,0334	-.-	n.s.
3. N/K e colmos/m²			
4 meses	-0,1354	-.-	n.s.
5 meses	0,6243	Y = 2,45X + 4,65	*
6 meses	0,0789	-.-	n.s.
4. N/K e AT% cana			
4 meses	-0,1731	-.-	n.s.
5 meses	-0,1256	-.-	n.s.
6 meses	-0,0857	-.-	n.s.

(*) Significativo a 5%.

Tabela 16. Estudo da correlação linear entre a relação P/K na folha + 3, para diferentes idades da soqueira, e toneladas colmos/ha, peso médio dos colmos, número de colmos/m² e açúcares totais (AT)% de cana.

Correlação	r	Equação de regressão linear	Significância
1. P/K e t colmos/ha			
4 meses	-0,0290	-.-	n.s.
5 meses	-0,4307	Y = 115,65 - 4,11X	n.s.
6 meses	-0,1058	-.-	n.s.
2. P/K e peso do colmo			
4 meses	0,1930	-.-	n.s.
5 meses	-0,2646	-.-	n.s.
6 meses	0,3701	Y = 0,05X + 0,76	n.s.
3. P/K e colmos/m²			
4 meses	-0,2230	-.-	n.s.
5 meses	-0,3840	Y = 10,20 - 0,29X	n.s.
6 meses	-0,1109	-.-	n.s.
4. P/K e AT% cana			
4 meses	0,4436	Y = 0,11X + 18,97	n.s.
5 meses	0,2942	-.-	n.s.
6 meses	0,2177	-.-	n.s.