



**EFEITOS DO PARCELAMENTO DA
ADUBAÇÃO POTÁSSICA NA PRODUÇÃO DE
MUDAS DE DUAS VARIEDADES DE
CANA-DE-AÇÚCAR**

JULIO CESAR GARCIA

1999

47753

33523 MFN.

JULIO CESAR GARCIA

**EFEITOS DO PARCELAMENTO DA ADUBAÇÃO POTÁSSICA NA
PRODUÇÃO DE MUDAS DE DUAS VARIEDADES DE
CANA-DE-AÇÚCAR**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do programa de pós-graduação em Agronomia, área de concentração Fitotecnia, para obtenção do título de “Mestre”.

Orientador

Prof. Dr. Luiz Antonio de Bastos Andrade

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL

1999

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca Central da UFLA**

Garcia, Julio Cesar

Efeito do parcelamento da adubação potássica na produção de mudas de duas variedades de cana-de-açúcar / Julio Cesar Garcia. -- Lavras : UFLA, 1999.

50 p. : il.

Orientador: Luiz Antonio de Bastos Andrade.

Dissertação (Mestrado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Cana de açúcar. 3. Muda. 3. Potássio. 4. Parcelamento. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-633.61893

JULIO CESAR GARCIA

**EFEITOS DO PARCELAMENTO DA ADUBAÇÃO POTÁSSICA NA
PRODUÇÃO DE MUDAS DE DUAS VARIEDADS DE
CANA-DE-AÇÚCAR**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do programa de pós-graduação em Agronomia, área de concentração Fitotecnia, para obtenção do título de “Mestre”.

APROVADA em 30 de agosto de 1999

Prof. João Batista Donizeti Corrêa

UFLA

Prof. Gabriel José de Carvalho

UFLA


Prof. Dr. Luiz Antônio de Bastos Andrade

UFLA

(Orientador)

LAVRAS

MINAS GERAIS - BRASIL

A DEUS

Por sempre iluminar meus caminhos,

OFEREÇO

A minha mãe Maria R̃ita Corrêa Garcia

A meu pai Osvaldo Garcia

**A todos meus irmãos, cunhados e cunhadas,
pelo carinho e confiança em mim depositados.**

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A DEUS por tudo o que me tem concedido,

À Universidade Federal de Lavras – UFLA pela oportunidade da realização do curso de Mestrado;

Ao Prof. Dr. Luiz Antônio de Bastos Andrade pela orientação, paciência, dedicação e amizade no transcorrer destes anos;

Aos membros da banca, professores João Batista Donizeti Corrêa e Gabriel José de Carvalho, pelas sugestões;

Aos colegas de pós-graduação André Ferreira do Nascimento, Ivan Antônio dos Anjos, Paulo Alexandre Monteiro de Figueiredo e Antônio Carlos Reis Quintela pela ajuda, amizade, conselhos e sugestões. Em especial aos amigos José Tadeu de Souza Marinho e Antonio Inácio Néto, pelo apoio e colaboração durante o decorrer do curso;

Meus sinceros agradecimentos aos amigos Cícero Bezerra de Menezes, Edmilsom Rodrigues de Sousa, Jaime Sidney, Joerley Moreira, Ricardo Soares Cintra, Renato Celso Viana Couto, Wandeir Gregório Alves, Wellington Mattos e Zózimo Aparecido Batista pelo constante apoio;

A todos os professores e funcionários do Departamento de Agricultura pela prestação dos serviços;

A todos que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho.

MEUS SINCEROS AGRADECIMENTOS

BIOGRAFIA DO AUTOR

JULIO CESAR GARCIA, filho de Osvaldo Garcia e Maria Rita Corrêa Garcia, nascido em São Paulo, SP, aos 29 de novembro de 1973.

Graduou-se em Agronomia em 1997, pela Universidade Federal de Lavras – UFLA, estado de Minas Gerais.

Ingressou no curso de pós-graduação em Agronomia, área de concentração em Fitotecnia em Agosto de 1997, na Universidade Federal de Lavras – UFLA, Minas Gerais.

SUMÁRIO

RESUMO	i
ABSTRACT	iii
1 INTRODUÇÃO	1
2 REFERÊNCIAL TEÓRICO	3
2.1 Potássio no solo e sua disponibilidade para as plantas.....	3
2.2 Influência do potássio na produtividade e qualidade tecnológica da cana-de-açúcar.....	10
3 MATERIAL E MÉTODOS	14
3.1 Característica da área experimental.....	14
3.2 Delineamento experimental, tratamentos e parcelas.....	17
3.3 Instalação e condução do experimento.....	18
3.4 Variáveis avaliadas.....	19
3.4.1 Número de colmos por metro linear.....	19
3.4.2 Rendimentos de colmos.....	19
3.4.3 Velocidade de emergência de mudas provenientes do experimento.....	19
3.4.4 Características químico-tecnológicas.....	20
3.5 Análise estatística.....	20
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	21
4.1 Rendimento de mudas.....	21
4.2 Número de colmos.....	24
4.3 Características químico-tecnológicas.....	29
4.4 Velocidade de emergência de mudas provenientes do experimento.....	36
5 CONCLUSÕES	39
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	40

RESUMO

GARCIA, J. C. Efeitos do parcelamento da adubação potássica na produção de mudas de duas variedades de cana-de-açúcar. Lavras, UFLA, 1999. 50 p. (Dissertação – Mestrado em Fitotecnia)

Para estudar os efeitos de diferentes formas de aplicação da adubação potássica na produção de mudas de cana-de-açúcar, instalou-se um experimento num Latossolo Vermelho Escuro, na Universidade Federal de Lavras (UFLA), Estado de Minas Gerais. O delineamento experimental foi de blocos casualizados, com três repetições num esquema fatorial 2 X 8, envolvendo duas variedades (RB 72-454 e SP 70-1143), e oito formas de aplicação da adubação potássica: Sem potássio (testemunha); 120 kg de K_2O/ha em única aplicação (no plantio ou aos trinta ou aos sessenta dias pós-plantio); 120 kg de K_2O/ha em duas aplicações ($\frac{1}{2}$ no plantio e $\frac{1}{2}$ aos trinta ou sessenta dias pós-plantio, ou $\frac{1}{2}$ aos trinta e $\frac{1}{2}$ aos sessenta dias pós-plantio); 120 Kg de K_2O/ha em três aplicações ($\frac{1}{3}$ no plantio, $\frac{1}{3}$ aos trinta e $\frac{1}{3}$ aos sessenta dias pós-plantio). O parcelamento do potássio em duas vezes ($\frac{1}{2}$ no plantio e $\frac{1}{2}$ aos 60 dias pós-plantio) ou em três vezes, aumentaram o rendimento de mudas (t/ha) da variedade SP 70-1143, enquanto que para a variedade RB 72-454 não houve efeito do parcelamento de potássio. O número de colmos na colheita e os valores de Brix, Açúcares Totais e Pol (%) caldo não foram afetados pelo parcelamento do K^+ . Já a aplicação de 120 kg de K_2O/ha de uma só vez no plantio da cana propiciou maior teor de Açúcares Redutores (%) caldo.

* Comitê Orientador: Luiz Antônio de Bastos Andrade – UFLA (Orientador); João Batista Donizeti Corrêa – UFLA.

ABSTRACT

Garcia, J.C. Effects of the splitting of potassium fertilization on the production of cuttings of two varieties of sugar cane. Lavras, UFLA, 1999. 50 p. (Dissertation - Master in Plant Science) *

To study the effects of different forms of application of potassium fertilization upon the production of sugar cane cuttings, an experiment was set up on Dark Red Dusky Latosol at the Universidade Federal de Lavras (UFLA) in the state of Minas Gerais. The experimental design was of randomized blocks, with three replications in a 2 x 8 factorial scheme, encompassing two varieties (RB 72-454 and SP 70-1143) and eight forms of application of potassium fertilization: without potassium (check); 120 kg of K₂O/ha in a single application (at planting or at thirty days post-planting); 120 kg of K₂O/ha in a single application (at planting or at sixty days post-planting); 120 kg of K₂O/ha in two applications (½ at planting and ½ at thirty or sixty days post-planting, or ½ at thirty and ½ at sixty days post-planting); 120 kg of K₂O/ha in three applications (⅓ at planting, ⅓ at thirty and ⅓ sixty days post-planting). The splitting of potassium into two times (½ at planting and ½ at sixty days post-planting) or into three times, increased the cutting yield of the variety SP 70-1143, while that for the variety RB 72-454 there was no effect of the splitting of potassium. Culm number at harvest and the values of Brix, Total Sugars and Pol (%) broth were not affected by K⁺ splitting. However the application of 120 kg of K₂O/ha at one time at the planting of cane afforded the highest content of Reducing Sugars (%) broth.

* Guindance Committee: Luiz Antonio de Bastos Andrade – UFLA (Major Professor) and João Batista Donizeti Corrêa - UFLA

1 INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar é uma das culturas mais importantes para a economia de muitos países da região tropical do mundo, especialmente Caribe e América Latina . No Brasil é cultivada em quase todo o território nacional, em diferentes tipos de solos, objetivando-se a produção de açúcar, álcool, forragem, aguardente e subprodutos.

Atualmente, o Brasil é o maior produtor mundial de açúcar e álcool de cana, com uma área colhida de aproximadamente 4.925.606 hectares, uma produção aproximada de 296.398.880 sacas de açúcar de 50 Kg e 15.302.583 m³ de álcool (Agrianual, 1999).

Para se obter tal produção, a cana-de-açúcar retira do solo uma quantidade apreciável de nutrientes, dentre eles podemos destacar o potássio como sendo o mais exigido pela cultura (Malavolta, 1980).

Espironello (1989) relata que doses que eram de 20 – 30 Kg/ ha de K₂O nos anos de 1950 – 1960 passaram a 60 – 140 Kg / ha em 1989, evidenciando, dessa forma, a grande exigência da cultura pelo potássio.

Apesar do potássio não participar diretamente como um elemento de estrutura ou compostos orgânicos da planta, ele é essencial em quase todos os processos metabólicos do vegetal, principalmente nas reações de transporte de açúcares das folhas para o colmo. Suas funções são tão numerosas e complexas que muitas delas ainda não foram desvendadas. É conhecido como o elemento da qualidade dos produtos agrícolas (Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e Fosfato, 1990). Malavolta e Crócomo (1982) afirmam que o potássio tem uma grande importância na redução do acamamento das plantas.

Porém, as perdas de potássio por lixiviação são de grande preocupação em solos com baixa capacidade de troca de cátions (CTC). Em solos da região de cerrados do Brasil, estas perdas variam de 37 a 48 % do total do aplicado

(Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e Fosfato, 1990). O cloreto de potássio, por ser o adubo mineral mais utilizado como fonte de K e por possuir alta solubilidade no solo, agrava ainda mais a ocorrência do fator lixiviação de potássio nos solos do Brasil (Sanzonowicz e Mielniczuc, 1985).

Com base em trabalhos realizados, dentre eles Alvarez e Freire (1962) e, mais recentemente, Lopez e Guilherme (1992), envolvendo o fracionamento da adubação potássica, esta prática tem sido recomendada na cultura da cana-de-açúcar, principalmente para doses elevadas do referido nutriente.

Para se obter uma produção rentável de qualquer cultura propagada por mudas, inclusive a cana-de-açúcar, é importante o uso de uma muda de boa qualidade. Segundo Fernandez (1984), a deficiência de potássio na cana-de-açúcar pode resultar num crescimento reduzido , menor taxa fotossintética , colmos mais finos, menor rendimento por área, produzindo, desta forma, uma muda de baixa qualidade, o que poderá comprometer o sucesso dos produtores.

Um adequado suprimento de potássio na cana-de-açúcar contribuirá para a formação de proteínas, translocação e armazenamento de açúcares no colmo, que também são de fundamental importância para se obter uma muda de boa qualidade. Associado a isso, um maior teor de açúcares redutores auxilia no processo de brotação da cana-de-açúcar (Glaszion, 1961). Sabe-se que o potássio atua diretamente na formação de açúcares redutores, ativando a enzima invertase, que inverte sacarose em frutose e glicose (Hart, 1934)

O objetivo do presente trabalho foi estudar os efeitos do parcelamento da adubação potássica na produção de mudas das variedades de cana-de-açúcar RB 72-454 e SP 70-1143.

2 REFERÊNCIAL TEÓRICO

2.1 Potássio no solo e sua disponibilidade para as plantas

O potássio é essencial para as plantas, pois assume um importante papel no seu desenvolvimento, atuando em várias funções e processos metabólicos, os quais podemos destacar: regulação osmótica, abertura e fechamento dos estômatos, fotossíntese, respiração, síntese de carboidratos, ativação de mais de cinquenta enzimas, proteínas, redução do conteúdo de compostos nitrogenados não proteicos e redução no acamamento das plantas (Malavolta e Crócomo, 1982).

No solo, segundo Malavolta (1980), o potássio pode ser encontrado nas seguintes formas: na rede cristalina, fixado, trocável, solúvel e na matéria orgânica.

Uma vez disponível no solo para ser absorvido pelas plantas, o K^+ tem como barreira a baixa proporção de raízes em relação ao solo. Segundo Stanley (1982), as raízes das plantas ocupam normalmente menos que 1 a 2 % do volume do solo, fazendo com que apenas uma pequena parte do elemento na solução do solo seja alcançada pelas raízes. Porém, o processo de difusão do potássio no solo vai auxiliar a sua absorção pelas plantas, que ainda vai depender de alguns outros fatores, tais como: concentração do nutriente na solução do solo, temperatura, idade e variedade da planta, umidade e porosidade do solo.

Segundo Orlando Filho, Haag e Zambello Júnior (1980), para produzir 100 toneladas de colmos, a cana planta retira do solo aproximadamente 184 kg de K_2O/ha ao longo do seu ciclo, enquanto a soca retira em torno de 208 kg de K_2O/ha .

Primavesi, Kondörfer e Duber (1992), analisando a extração de nutrientes em colmos de cinco variedades de cana - planta em três tipos de solos

(Latossolo Vermelho Amarelo, Latossolo Roxo e Latossolo Vermelho Escuro), verificaram que o nutriente exportado em maior quantidade foi o potássio, seguido de nitrogênio e magnésio, evidenciando a alta exigência em potássio pela cultura da cana-de-açúcar, observando também interação solo X variedade para a extração de K e N.

Já Nadiu, Haynes e Gawandar (1992), avaliando o nível de potássio em oito solos cultivados com cana-de-açúcar, observaram um baixo teor de K^+ nestes solos, ressaltando a necessidade de que se tenha mais atenção quanto ao uso de fertilizantes potássicos no que se refere tanto a doses quanto a formas de aplicação.

Villela et. al. (1985) relatam que à medida que se procura aproveitar intensamente o solo e introduzir novas variedades mais produtivas, o estudo do comportamento do potássio passa a ser importante, uma vez que a extração desse elemento pelas culturas é determinado pelo nível de produção, sendo que na cana-de-açúcar ele é exigido em quantidades maiores que qualquer outro nutriente. Isto, associado ao alto potencial de perdas por lixiviação, principalmente em solos mais arenosos, faz com que o manejo da adubação potássica, doses, formas de aplicações (em sulco, a lanço e/ou parcelamento) sejam de grande importância, principalmente quando se trata de solos sob cerrados.

Alvarez e Freire (1962) mencionam que o potássio sofre uma certa mobilidade em solos da região tropical, sendo assim, tem sido recomendado o seu fracionamento para aplicações de doses elevadas. Os autores, avaliando o fracionamento de doses de potássio na adubação da cana-de-açúcar compararam doses de 90, 180 e 270 kg de K_2O/ha aplicadas toda no plantio; metade no plantio e metade dois meses após plantio; um terço no plantio, um terço dois meses após o plantio e o restante seis meses e meio após o plantio concluindo que houve efeito de doses no aumento da produtividade, sendo de

31% para a dose de 90 kg, 60% para 180 kg/ha e de 41% para a dose de 270 kg/ha , observando pequenas diferenças quanto ao parcelamento do K^+ .

Vários são os fatores que contribuem para que um determinado elemento sofra ou não movimento no solo com sua conseqüente perda por lixiviação, dentre eles podemos destacar: íon acompanhante, CTC do solo, precipitação, calagem, dosagem do nutriente no solo, textura do solo, uso de irrigação, dentre outros.

Cordeiro (1979) alerta que um fator de importância é a calagem, que é realizada sistematicamente por muitos produtores por ocasião das reformas dos canaviais, saturando o complexo de carga com Ca^{+2} e Mg^{+2} , deixando poucos pontos de adsorção para o potássio, facilitando, pois, que parcela significativa do potássio aplicado fique na solução do solo ou retido com baixa energia , podendo ser facilmente deslocado para fora da zona de alcance do sistema radicular

Porém, Büll, Fernandez e Nakagawa (1991), estudando a influência da calagem na lixiviação de bases trocáveis em solos da região de Botucatu (SP), avaliadas em condições de laboratórios, verificaram que em nenhum dos tratamentos aplicados houve perdas significativas de potássio por lixiviação

Outro fator que interfere na movimentação do potássio no perfil do solo é o íon acompanhante. Sanzonowicz e Mielniczuk (1985) estudaram o deslocamento de potássio no perfil do solo a partir de três fontes : Kalsita ($K Al Si O_4$), sulfato de Potássio (K_2SO_4) e Cloreto de Potássio (KCl), observando que ocorreu um menor deslocamento de potássio no perfil do solo quando se utilizou a Kalsita, já o Sulfato de Potássio e o Cloreto de Potássio, por serem mais solúveis, apresentaram um maior movimento no solo, promovendo uma maior lixiviação.

Resultados semelhantes também foram obtidos por Sanzonowicz e Mielniczuk (1983), num experimento de campo, combinando diferentes fontes,

doses e métodos de aplicação de potássio, verificando que o elemento aplicado na forma de KCl apresentou maior mobilidade ao longo do perfil do solo, devido ao íon cloreto (Cl⁻), que é pouco retido pelos colóides do solo.

Orlando Filho et. al. (1993), em seus estudos sobre fontes de potássio: KCl e K₂SO₄ na adubação da cana-de-açúcar, verificaram reação positiva a aplicação do potássio, independente da fonte (KCl e K₂SO₄).

Nota-se, portanto, que vários fatores contribuem para que ocorra o caminamento do íon potássio no solo. Um outro fator importante é o descrito por Mengel (1982), em que solos que contêm pelo menos 10 % de argila do tipo 2:1 (Vermiculita, Ilita) apresentam poder tampão para o potássio. Contudo, solos com baixos teores de argila, solos arenosos e orgânicos e ainda em locais onde a precipitação é intensa (região tropical), o potássio pode ser lixiviado em quantidades apreciáveis, aumentando a necessidade desse elemento a ser aplicado nas adubações.

Quando se aplica uma dose de 100 kg de K₂O, a lancha e incorporada a uma profundidade de 20 cm, aplica-se em torno de 0,12 meq de potássio por 100 g de solo, que será facilmente retido pelo solo. Porém, é comum entre os agricultores fazer a adubação potássica toda no sulco de plantio, de uma só vez, o que equivale incorporar em torno de 1,0 meq de K⁺ por 100 g de solo, quantidade essa que não pode ser facilmente retida pelos colóides do solo, principalmente aqueles que apresentam baixa capacidade de troca de cátions. Sendo assim, uma parte do potássio aplicado permanecerá na solução do solo, ficando sujeita ao processo de lixiviação (Ritchey, 1982).

Albuquerque e Marinho (1982), avaliando o potássio em cana planta, conduziram três experimentos em solos de tabuleiro de Alagoas, sendo dois solos Podzólicos Vermelho Amarelos e um Latossolo Vermelho Amarelo, verificaram que quando se aplicou 100 kg de K₂O em uma única aplicação, o

que representaria aplicar de 1,3 a 5 meq de K^+ por 100g de solo, a lixiviação do K^+ foi alta.

Em estudos sobre a dinâmica de N e K em uma Terra Roxa Estruturada cultivada com cana-de-açúcar, observando tratamentos combinados de cana soca e cana planta com vinhaça, Padovese (1988) observou perdas de potássio devido à ocorrência de chuva durante o período de condução do experimento, que foi da ordem de 1618mm, evidenciando o fator precipitação contribuindo para a lixiviação do potássio no perfil do solo.

Desta forma, as perdas de potássio por lixiviação são uma grande preocupação sob condições de chuvas intensas, que acontecem nos trópicos úmidos, onde ocorrem solos profundos e bem drenados. A lixiviação do potássio tende a ser um problema também em regiões de solos com uma baixa capacidade de troca de cátions (CTC). Um exemplo são os cerrados do Brasil, onde as perdas por lixiviação de K^+ variam de 37 a 48% do total aplicado (Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e Fosfato, 1990).

Sendo assim, Lopes e Guilherme (1992) comentam que solos arenosos ou de textura média/argilosa, mas com argilas de baixa atividade e sujeitos a chuvas intensas, devem receber a adubação potássica na forma parcelada, com o objetivo de minimizar possíveis perdas por lixiviação, e de acordo com Inforzato e Alvarez (1957), tal prática contribui para a diminuição da concentração de sais na proximidade do tolete e conseqüente queima de gemas.

Em outras culturas, o parcelamento do potássio também é recomendável. Dessa forma, Souza, Bouvia e Gianluppi (1993), estudando doses e métodos de aplicação do potássio num Latossolo Amarelo de Roraima, cultivado com soja, verificaram um maior rendimento com 90 kg de K_2O/ha aplicados no sulco de plantio e a variação do teor de potássio nas folhas foi de 0,42 a 2,22 %, sendo o maior teor obtido com a aplicação parcelada de 45 kg de K_2O/ha no sulco, mais 45 kg de K_2O/ha em cobertura.

Entretanto, Borket, et. al. (1997), testando adubação potássica em cobertura na soja em três tipos de solos, LRd, Lra e Lre, não observaram aumento na produtividade da soja com a adubação do K em cobertura, e esta também não aumentou o teor de K nas folhas e nem nas sementes, quando comparada com a aplicação de K todo na semeadura, além de não haver um aumento no teor de potássio até a profundidade de 1 m, não justificando a aplicação em cobertura, podendo ser aplicado todo na semeadura.

Da mesma forma, Caramori e Marchetti (1998), estudando o efeito da adubação potássica em cobertura na soja em um Latossolo Roxo Distrófico, concluíram que em solo argiloso e com teores médios de potássio não se justifica o parcelamento de potássio.

Na cultura do arroz, Machado, Franco e Petrini (1997), utilizando o fracionamento da adubação potássica no sistema de cultivo de arroz pré-germinado, EMBRAPA –CPACT, em solo da unidade de mapeamento Pelotas (Planossolo), observou que os tratamentos com potássio em cobertura não diferiram significativamente da testemunha, concluindo a não eficácia da aplicação do potássio em cobertura.

Fullin et. al. (1998), estudando o parcelamento do potássio no milho irrigado em um Latossolo Amarelo, com três níveis de K^+ no plantio (0, 30 e 60 kg/ ha de K_2O) e cinco níveis em cobertura(0, 20, 40, 60 e 80 kg/ ha de K_2O), verificaram que a interação entre o elemento aplicado no plantio e em cobertura na produtividade do milho não apresentaram significância estatística, ou seja, comportaram-se de maneira semelhante.

Trabalhos recentes sobre o parcelamento da adubação potássica em cana-de-açúcar também apresentam resultados contrastantes.

Orlando Filho e Rodella (1996), trabalhando com doses e fracionamento de potássio e nitrogênio com cana planta numa Areia Quartzosa, verificaram especificamente para o potássio, que não houve resposta significativa para época

de aplicação, concluindo que o parcelamento não se fez necessário e que o nutriente aplicado totalmente no sulco de plantio não deve ter sofrido lixiviação no período entre o plantio e aos 100 dias após, valendo ressaltar que o valor mensal de precipitação para o período experimental foi muito baixo em relação à média dos anos anteriores.

Da mesma forma, Silva e Moura Filho (1998), avaliando a resposta da cana soca à combinação de fontes de nitrogênio e potássio em Podzólico Amarelo de Tabuleiro Costeiro (Alagoas), observou que o comportamento do potássio em cobertura, independente da fonte utilizada, foi equivalente à testemunha absoluta.

Entretanto, Oliveira et. al. (1998), em seus estudos sobre a lixiviação de nutrientes em solo de textura areia franca (840, 60 e 100 g kg⁻¹ de areia, silte e argila, respectivamente) cultivado com cana planta, observaram perdas de 10 kg/ha de potássio por lixiviação, pelo método do lisímêtro, sendo que o arraste do elemento manteve-se constante durante o período experimental.

Carvalho e Crisóstomo (1998), avaliando perdas de nitrogênio e potássio em seis solos (Latosolos Vermelhos Amarelos e Areias Quartzozas), acondicionados em tubos de PVC e simulações de chuvas, verificaram que as perdas de potássio ficaram numa média de 63% do total aplicado, evidenciando a facilidade que o elemento tem, sob condições de altas precipitações e solos de baixa CTC, de ser arrastado para camadas mais profundas do solo, sem que consiga ser absorvido pelas raízes da cultura.

Nota-se, portanto, certa ambigüidade entre resultados obtidos em trabalhos que envolvem parcelamento do adubo potássico e que uma adequada forma de aplicação desse elemento deve ser estudada com a finalidade de reduzir ao máximo suas perdas por lixiviação, assegurando melhor aproveitamento do nutriente pela cultura e um conseqüente aumento de produtividade, especialmente de mudas de cana-de-açúcar destinadas ao plantio.

2.2 Influência do Potássio na Produtividade e Qualidade Tecnológica da Cana-de-Açúcar.

O potássio participa direta e/ou indiretamente no processo de fotossíntese, na fotofosforilação e assimilação de CO₂ (Huber, 1985), além de atuar no carregamento e transporte de sacarose no floema (Mengel, 1985). Em cana-de-açúcar apresenta efeitos favoráveis no conteúdo de sacarose e qualidade do caldo, participando também dos processos de transpiração, transporte de nitrato e síntese de proteínas (Marschner, 1986), diretamente relacionados com a eficiência do uso do nitrogênio e produção fotossintética.

Dessa forma, Humbert (1963) indicou que a deficiência de potássio afeta negativamente a fotossíntese da cana-de-açúcar, enquanto Hart (1970) e Alexander (1973) mostraram que não só a fotossíntese, mas também o transporte de carboidratos, são negativamente influenciados com a deficiência desse elemento na planta.

Evidenciando essas afirmações, Samuels, Landrau Júnior e Capo (1956), citado por Silva e Casagrande (1983), verificaram que a aplicação do potássio aumentou significativamente o rendimento agrícola e a qualidade tecnológica, proporcionando maior teor de sacarose no colmo.

Verificando que o potássio exerce uma certa influência na qualidade da cana, principalmente sobre o teor de sacarose e açúcares totais, Samuels, Landrau Júnior e Capo (1956) encontraram baixos níveis de sacarose associados com a deficiência de potássio na planta.

Em Lousiana, Golden (1979), citado por Orlando Filho (1985), observou aumento no teor de sacarose da cana com a aplicação de 66 kg de K₂O/ha.

Suzuky (1982), trabalhando com cinco níveis de potássio, observou que numa dosagem de 0,1 mg de K/ l, caracterizando uma baixa concentração, o teor de sacarose no caldo ficou em torno de 3,2%, enquanto nas maiores doses (3, 0

a 12 mg de K / l) a sacarose oscilou em torno de 16 %, constatando a influência do potássio no teor de sacarose da cana-de-açúcar.

Dessa forma, Albuquerque e Marinho (1982), trabalhando com três ensaios de adubação N, P, K em um Latossolo Vermelho Amarelo, com diferentes doses e épocas de parcelamento, relatam que o fracionamento do nitrogênio e do potássio em duas vezes aumentou significativamente a produção de açúcar.

Porém, Silva, Alonso e Morais (1976) não encontraram qualquer efeito do potássio na qualidade tecnológica da cana-de-açúcar, exceto para o teor de cinzas no caldo.

Para Orlando Filho, Haag e Zambello Júnior (1980), que estudaram a adubação N P K sob o efeito de irrigação em cana planta, verificaram, para o potássio, que nas maiores doses houve um sensível decréscimo na pol (%) caldo, verificando também um aumento no teor de cinzas no caldo.

De acordo com Glaszion (1961), citado por Vieira (1983), a sacarose, principal carboidrato armazenado na cana-de-açúcar, sofre hidrólise para produção de açúcares mais simples, como glucose e frutose, que serão utilizados como fonte de energia e de carbono para a brotação de gemas e crescimento de mudas da cana-de-açúcar.

Além desses fatores, a deficiência de potássio na cana-de-açúcar pode resultar num crescimento reduzido, colmos mais finos, menor teor de açúcar, menor produção por área, resultante de uma menor taxa fotossintética (Fernandez, 1984). Quando aplicado em doses de até 200 kg de K_2O /ha , verificou-se um aumento na produtividade, teor de açúcar e melhor pureza do caldo (Fundação Cargil, 1986).

Espironelo et. al. (1987a), em seus estudos sobre adubação N K em três variedades de cana-de-açúcar em função de dois espaçamentos, verificaram que houve um decréscimo no teor de sacarose com a aplicação de doses mais

elevadas de potássio, de modo que a necessidade do fertilizante para obtenção de produtividade máxima de sacarose foi menor que a necessidade para a produtividade de colmos.

Espironelo et. al. (1987b), conduzindo quatro experimentos em socas de cana-de-açúcar, observaram que os teores de sacarose e de fibra foram influenciados (negativamente) apenas com a dose mais elevada de potássio (200 kg de K_2O/ha), em duas das nove socas estudadas.

Ao estudar o parcelamento do nitrogênio e potássio na cana-de-açúcar em três usinas da região de Sertãozinho e Jaú (SP), Penna et. al. (1987) verificaram que o número final de colmos não foi afetado pelo parcelamento da adubação em nenhuma das áreas estudadas.

Silveira (1989), estudando o balanço de cátions e crescimento de cana-de-açúcar deficiente em K^+ e cultivado com diferentes relações NO_3^- / K^+ , verificou que a deficiência de potássio alterou a alocação de matéria seca, induzindo redução no crescimento de colmos, seguido de raízes e, em menor extensão, nas folhas.

Para Alvares (1975), existe uma correlação positiva entre o teor de potássio e a turgescência da planta, e de acordo com POTAFOS (Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e Fosfato, 1990), plantas devidamente supridas em potássio possuem maior resistência a ventos e acamamento.

Orlando Filho, Silva e Lavorenti (1990), estudando adubação P X K em cana-de-açúcar, variedade NA 56-79, fracionaram doses de 100, 200 e 300 kg de K_2O , aplicando somente 50 kg no sulco e o restante em cobertura. Observaram um decréscimo linear do pol% caldo cana em função do aumento das doses de adubação potássica, independente do espaçamento de plantio. Orlando Filho, Haag e Zambello Júnior (1980) obtiveram resultados semelhantes em estudos sobre adubação N P K na qualidade tecnológica da cana.

Zillo (1993), trabalhando com doses e fracionamento da adubação nitrogenada e potássica em cana-de-açúcar em solos da região de Piracicaba, Estado de São Paulo, observou que o fracionamento da adubação potássica não interferiu no teor de sacarose da cana.

Chalita (1991), em seus estudos sobre calibração da adubação potássica através da análise química do solo para a cultura da cana-de-açúcar, observou que doses crescentes de potássio não influenciaram diretamente na qualidade tecnológica da cana, sendo os aumentos observados na produção de açúcar relacionados à elevação na produtividade agrícola da cana.

Boaretto, Orlando Filho e Glória (1993), avaliando adubação potássica em cana-de-açúcar e seus efeitos na produtividade, qualidade da matéria prima e longevidade, verificaram que a adubação potássica induziu uma maior longevidade (aumento de cortes) da cultura e que a deficiência de potássio não alterou o perfilhamento, porém provocou diminuição do diâmetro e altura de colmos.

Fertilizacion. . . (1996), em experimentos realizados com as variedades V 71-51 e PR 61-632 em diferentes solos da região do Rio Cauca (Colômbia), encontrou incrementos no rendimento de colmos e no conteúdo de sacarose ao aumentar as doses de potássio em solos que apresentam baixos conteúdos desse elemento na forma trocável.

Duran (1997) cita que as aplicações de potássio são necessárias para sustentar e/ou aumentar os conteúdos de sacaroses na cana, especialmente em solos que apresentam baixas quantidades deste elemento.

Nota-se que a deficiência de potássio pode causar sérios prejuízos à cultura da cana-de-açúcar, deficiência essa que pode ser causada pela lixiviação do elemento, sendo unânime entre os autores que o potássio é descrito como o elemento responsável pela qualidade dos produtos agrícolas (Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e Fosfato, 1990), e como tal é de

fundamental importância para a qualidade e produção da cana, bem como para a muda.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Características da área experimental

O experimento foi conduzido em área experimental da Universidade Federal de Lavras (UFLA). Lavras está situada na região Sul do Estado de Minas Gerais, a 21 ° 14 ' de latitude sul e 45 ° 00 ' de longitude oeste, a uma altitude média de 918 m acima do nível do mar (Brasil, 1992). O clima da região é caracterizado por uma temperatura média do mês mais quente de 22,1° C e a do mês mais frio de 15, 8°C, sendo a temperatura média anual de 19,4°C; a precipitação total anual é 1529,7mm, a evaporação total no ano é de 1034,3mm e a umidade relativa média anual de 76,2 % (Brasil, 1992). As precipitações e temperaturas médias mensais observadas durante a condução do experimento foram obtidas na estação meteorológica da UFLA e estão apresentadas na Figura 1 e Figura 2, respectivamente.

Em relação ao solo, trata-se de um Latossolo Vermelho Escuro, cujos resultados da análise química estão apresentados na Tabela 1.

Esta área nunca fora anteriormente destinada ao cultivada cana-de-açúcar, encontrava-se sob pastagem de braquiária e apresentava baixos níveis de potássio nas camadas de 0 – 20 e 20 – 40 cm de profundidade, conforme pode ser observado na Tabela 1.

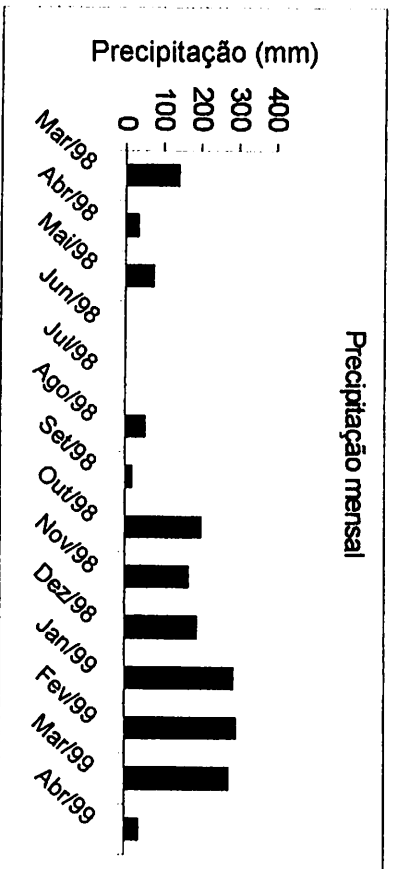


FIGURA 1. Precipitação mensal ocorrida durante a condução do experimento. UFLA, Lavras – MG, 1999.

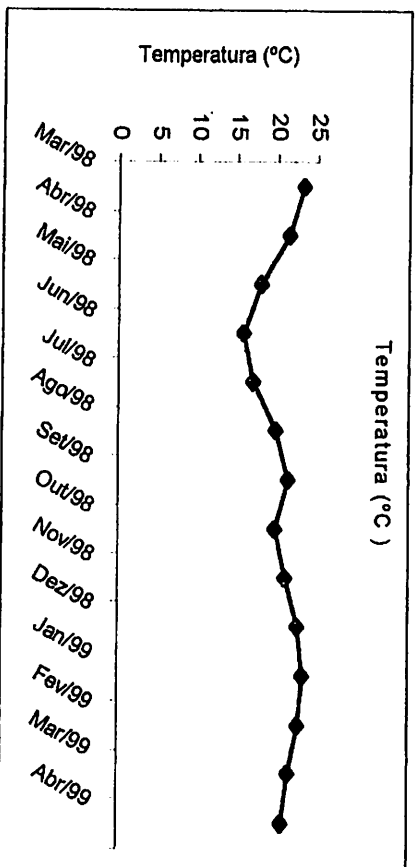


FIGURA 2. Temperatura média mensal ocorrida durante a condução do experimento. UFLA, Lavras – MG, 1999.

TABELA 01. Características químicas e granulométricas do solo utilizado no experimento, nas profundidades de 0-20 e 20-40 cm. UFLA, Lavras-MG,1999.

Características	Teores	
	0-20 cm	20-40 cm
pH. em Água	5,1 AcM	5,1 AcM
P (mg/dm ³)	2 B	1 B
K (mg/dm ³)	30 B	20 B
Ca (cmol./dm ³)	1,2 B	0,8 B
Mg (cmol./dm ³)	0,2 B	0,4 B
Al. (cmol./dm ³)	0,2 B	0 B
H + Al (cmol./dm ³)	5,6 A	4,5 M
S (cmol./dm ³)	1,5 B	1,3 B
t (cmol./dm ³)	1,7 M	1,3 B
T (cmol./dm ³)	7,1 M	5,8 M
m (%)	12 B	0B
V (%)	21 MB	22 MB
CARBONO(dag/Kg)	1,8 A	1, 5M
MAT. ORG. (dag/Kg)	3,1 A	2, 6M
AREIA (g/Kg)	250	-
SILTE (g/Kg)	160	-
ARGILA (g/Kg)	590	-

AcM.= Acidez Média, B= Baixo, M= Médio, A= Alto, MB= Muito Baixo

Análise realizada pelo Laboratório de Fertilidade de Solo do Departamento de Ciência do Solo da Universidade Federal de Lavras, UFLA, 1998.

P e K: Extrator Mehlich 1; Ca, Mg e Al: Extrator KCl 1N; H + Al extraídos com Acetato de Cálcio 1 N a pH 7,0.

3.2. Delineamento Experimental, Tratamentos e Parcela

O plantio foi realizado em março de 1998, num delineamento em blocos casualizados, em esquema fatorial 2 X 8, com três repetições, sendo o primeiro fator representado por duas variedades (SP 70-1143 e RB 72-454) e o segundo fator por oito formas de aplicação da adubação potássica.

A variedade SP 70-1143 está entre as principais variedades de cana-de-açúcar, sendo, até a pouco tempo, umas das mais plantadas no Brasil. Possui alta produtividade de colmos em solos de baixa fertilidade, com uma excelente brotação de soqueiras. Apresenta resposta crescente quando se aplica vinhaça, que contém altas concentrações de potássio, no sulco de plantio, e ainda possui alta capacidade de fechamento de entrelinhas, auxiliando no controle de plantas daninhas , sendo ainda altamente resistente a carvão, podridão vermelha e *Meloidogyne javanica* (Nunes, 1987).

A variedade RB 72 454 é também uma das mais cultivadas no Brasil, apresentando uma elevada produtividade agrícola e industrial, resistência à ferrugem, escaldadura e amarelinho, sendo moderadamente resistente a Carvão, com exigência média alta em fertilidade do solo, pouco perfilhamento, regular brotação de soqueiras, maturação média/tardia, alto teor de sacarose, florescimento médio e pouca isoporização (Matsuoka, 1987).

As formas de aplicação da adubação potássica foram: 120 kg de K_2O /ha aplicado de uma única vez (no plantio, ou aos trinta ou aos sessenta dias após o plantio); 120 kg de K_2O /ha aplicado de forma parcelada em duas vezes (metade no plantio e metade aos trinta ou sessenta dias após o plantio; metade aos trinta e metade aos sessenta dias após o plantio); 120 kg de K_2O /ha aplicado de forma parcelada em três vezes (um terço no plantio, um terço aos trinta e um terço aos sessenta dias após o plantio); ausência de potássio (testemunha).

As parcelas experimentais foram constituídas por seis linhas de cana, com um comprimento total de 10 metros e espaçadas de 1,40 m. Para a área total da parcela foram consideradas as seis linhas de cana, perfazendo uma área de 84 m². Para a área útil da parcela foram consideradas as quatro linhas centrais, perfazendo uma área de 44, 8m².

Cada bloco foi constituído por 16 parcelas, ocupando uma área de 1478,4 m². Os blocos foram separados por um carreador de aproximadamente 4 m de largura, de modo a facilitar trânsito de máquinas e implementos que foram utilizados na montagem e condução do experimento. No total, a área ocupada pelo experimento foi de aproximadamente 5.800 m² (0,58 ha).

3.3 Instalação e condução do experimento

Para a instalação do experimento procurou-se um solo que apresentasse baixos teores de potássio. Escolhido o local, fez-se o preparo do solo através de uma aração profunda e duas gradagens. O sulcamento foi realizado mecanicamente, na profundidade de 20 cm, com sulcador de 1 linha.

O calcário foi incorporado por ocasião da aração, na dosagem de 3 t/ha, conforme recomendações da Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (1989).

A adubação básica de plantio constou da aplicação de 120 kg de P₂O₅ por hectare, no sulco de plantio, conforme recomendação da Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (CFSEMG,1989), utilizando como fonte de fósforo o super fosfato simples, enquanto a adubação potássica foi feita nas formas descritas nos tratamentos.

As mudas utilizadas para o plantio foram cedidas pela UFLA, as quais foram dispostas no sulco de maneira a se obter uma média de 12 gemas por

metro linear. Foi feito o seccionamento das mudas em toletes de duas a três gemas antes do cobrimento .

Fez-se necessário o controle de saúvas (*Atta spp*), com uso de termonebulizador . O experimento foi mantido livre de plantas daninhas através de capinas realizadas manualmente, não sendo necessário o controle de nenhuma doença. A colheita foi realizada no dia 23 de março de 1999, aos 12 meses após o plantio.

3.4 Variáveis avaliadas

3.4.1 Número de colmos por metro linear

Aos noventa, cento e oitenta dias após o plantio e por ocasião da colheita, que se realizou no dia 23 de março de 1999, foram realizadas contagens do número de colmos emergidos na área útil da parcela.

3.4.2 Rendimento de colmos (t/ha)

O rendimento de colmos foi obtido a partir da determinação do peso total de colmos (kg) por área útil de cada parcela (44, 8 m²), com sua posterior transformação em t/ha.

3.4.3 Velocidade de emergência das mudas provenientes do experimento.

Na colheita do experimento foram extraídos 50 toletes de cana por parcela, com duas gemas em cada tolete, totalizando cem gemas por parcela. Os toletes foram dispostos em sulco de aproximadamente 20 cm de profundidade com cobertura homogênea de terra. Realizaram-se contagens diárias até o sexagésimo dia após a emergência da primeira plântula, utilizando a fórmula de Maguirre (1962), conforme pode ser observado asseguir:

$$V. E. = N_1 / D_1 + N_2 / D_2 + \dots + N_n / D_n , \text{ onde:}$$

V. E. = Velocidade de Emergência

N_1, N_2, \dots, N_n = Número de colmos primários emersos na primeira, segunda e última contagem, respectivamente.

D_1, D_2, \dots, D_n = Número de dias decorridos do plantio à primeira, segunda e última contagem, respectivamente.

3.4.4. Característica químico-tecnológicas.

Por ocasião da colheita foram retirados aleatoriamente 12 colmos da área útil de cada parcela, eliminando-se o palmito e a palha. Após identificação, os colmos foram moídos e o caldo enviado ao laboratório de Ciência dos Alimentos da Universidade Federal de Lavras, onde foram realizadas análises químico-tecnológicas em relação aos teores de Brix, Açúcares Totais, Açúcares Redutores e Pol (%) caldo.

3.5 Análise estatística.

Os dados do experimento foram submetidos a análises de variância, de acordo com o esquema sugerido por Gomes (1990), para experimentos fatoriais com dois fatores, de acordo com o esquema apresentado na Tabela 2, com o emprego do “software” SISVAR⁽¹⁾, versão 3.01, Ferreira (1998).

⁽¹⁾ FERREIRA, D.F. SISVAR. Sistema para Análise de Variância. Versão 3.01. 1998. “Software” não publicado.

TABELA 2. Esquema da análise de variância do experimento. UFLA, Lavras-MG,1999.

CAUSAS DA VARIAÇÃO	GL
Blocos	2
Variedades	1
Parcelamento	7
Var X Par.	7
Erro	30
TOTAL	47

4 - RESULTADOS E DISCUSSÕES


4.1. Rendimento de Mudanças (t/ha)

O resumo da análise de variância para rendimento de mudas, expresso em Toneladas de Colmos por Hectare (t/ha), é apresentado na Tabela 3. Nota-se que houve efeito significativo para a interação variedade X formas de aplicação, assim como formas de aplicação isoladamente.

TABELA 3. Resumo da análise de variância (quadrados médios) obtidos para rendimento de mudas. UFLA, Lavras-MG,1999.

CAUSAS DA VARIAÇÃO	RENDIMENTO (QM)
VARIEDADE	42,65
FORMA DE APLICAÇÃO DO K⁺	122,22**
VAR X FORM	96,62*
CV (%)	10,34%

* e ** Significativo ao nível de 5 e 1% de probabilidade pelo Teste F.



Na Tabela 4 encontram-se os valores médios obtidos para rendimento de mudas em função da variedade e das formas de aplicação do potássio. Os baixos rendimentos obtidos podem ser explicados pelo fato do plantio da cana-de-açúcar ter sido realizado em março (final da época chuvosa), com uma baixa precipitação durante o transcorrer do experimento, conforme Figura 1, além de uma chuva de granizo ocorrida em novembro de 1998.

Verifica-se que para a variedade SP 70 -1143 ocorreram diferenças significativas entre tratamentos, tendo sobressaído sobre os demais os tratamentos em que se aplicou metade da adubação potássica (60 kg de K_2O/ha) no plantio e outra metade (60 kg de K_2O/ha) aos sessenta dias após o plantio, e quando se parcelou a dose de potássio em três vezes, 1/3 no plantio, 1/3 aos trinta e 1/3 aos sessenta dias após o plantio. Resultados alcançados por Pena et. al. (1987), ao estudar parcelamento de N e K em cana planta de ano e ano e meio em 3 Usinas da região de Sertãozinho e Jaú (SP), obtiveram respostas significativas nas produções de cana e de açúcar por hectare em apenas uma das usinas, para cana de doze meses, concordando com o resultado obtido no presente trabalho.

Albuquerque e Marinho (1982), trabalhando em solos de tabuleiro, em Alagoas, sobre um Latossolo Vermelho Amarelo, estudaram três ensaios de adubação N, P, K com diferentes doses e épocas de parcelamento, concluindo que ao fracionar doses de potássio em duas vezes não houve efeito significativo na produção de cana-de-açúcar, embora se tenha observado maior produção de açúcar por área. Concordando com esses resultados, Orlando Filho e Rodella (1996) não obtiveram resposta significativa do parcelamento da adubação na produtividade agrícola da cana-de-açúcar, cujo experimento fora instalado em um solo de Areia Quartzosa. Zillo (1993) também não obteve resposta significativa do parcelamento da adubação potássica na produtividade da cana-de-açúcar. Entretanto, diferenças relativas a solo, clima e variedades podem

explicar a dicotomia dos resultados. Inclusive, no presente trabalho não foram encontrados efeitos do parcelamento de potássio na variedade RB 72-454.

TABELA 4. Valores médios obtidos para o caráter rendimento de mudas (t/ha) em função dos tratamentos aplicados. UFLA, Lavras-MG, 1999.

TRATAMENTOS	RENDIMENTO (TCH)	
	Variedades	
	SP 70-1143	RB 72-454
Todo K ₂ O no Plantio (120 kg/ha)	54,92 b	57,68 a
Todo K ₂ O aos 30 DAP*	52,08 b	51,67 a
Todo K ₂ O aos 60 DAP	54,98 b	54,15 a
½ no plantio e ½ aos 30 DAP	52,59 b	54,30 a
½ no plantio e ½ aos 60 DAP	68,40 a	57,86 a
½ aos 30 DAP e ½ aos 60 DAP	45,95 b	63,14 a
⅓ no plantio, ⅓ 30 DAP e ⅓ 60 DAP	61,52 a	59,24 a
Testemunha (0 kg de K ₂ O)	45,37 b	52,85 a
Média	54,47	56,63

*DAP : Dias Após o Plantio

** Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem significativamente pelo teste de Scott & Knott ao nível de 5% de probabilidade.

4.2 Número de Colmos

Os resumos das análises de variância para o número de colmos por metro linear aos 90, 180 dias após o plantio e na época da colheita para variedades, formas de aplicação da adubação potássica e interação variedade X forma de aplicação da adubação potássica (V X F), estão apresentados na Tabela 5. Nota-se que ocorreram efeitos significativos para variedades, formas de aplicação de K⁺ e da interação V X F aos 90 e 180 dias após o plantio, não havendo efeitos de nenhum fator na colheita.

Observa-se, na Tabela 6, que para a variedade SP 70-1143 a aplicação da adubação potássica em três vezes proporcionou número de colmos igual à testemunha, sendo ambas inferiores aos demais. Já para a variedade RB 72-454, uma única aplicação aos sessenta dias após o plantio, ou em 2 vezes (½ no plantio e ½ aos 60 dias após o plantio), ou ainda em três vezes, comportaram-se de maneira semelhante, sendo os melhores tratamentos apresentados para o número de colmos por metro linear.

Os valores médios obtidos para o número de colmos aos cento e oitenta dias após o plantio estão apresentados na Tabela 7. Como pode ser observado para a variedade SP 70-1143, o parcelamento da adubação potássica em duas vezes (½ aos 30 e ½ 60 dias após o plantio); ou ainda em três aplicações resultaram em menores valores para essa característica. Para a variedade RB 72-454 uma única aplicação do adubo potássico (no plantio ou aos sessenta dias após o plantio); ou em duas vezes (1/2 aos 30 e metade aos 60 dias após o plantio); ou em três vezes contribuíram para as melhores médias no número de colmos por metro linear aos cento e oitenta dias após o plantio.

TABELA 5. Resumo da análise de variância (quadrados médios) obtidos para números de colmos por metro linear em diferentes épocas. UFLA, Lavras-MG, 1999.

CAUSAS DA VARIAÇÃO	Número de colmos/metro em diferentes épocas (QM)		
	90 dias	180 dias	Colheita
VARIEDADE	33,0**	28,30**	1,40
FORMAS DE APLICAÇÃO DO K ⁺	3,71**	5,85*	0,81
VAR. X FORM.	4,54**	9,29**	0,41
C.V. (%)	9,32%	9,73%	6,89%

* Significativo ao nível de 5 % de probabilidade pelo Teste F.

** Significativo ao nível de 1 % de probabilidade pelo Teste F.

TABELA 6. Valores médios obtidos para número de colmos/ metro aos noventa dias após o plantio, em função dos tratamentos. UFLA, Lavras-MG, 1999.

TRATAMENTOS	Variedades		Média
	SP 70-1143	RB 72-454	
Todo K ₂ O no plantio (120 kg/ha)	10,09 a	11,03 b	10,56
Todo K ₂ O aos 30 DAP	11,17 a	10,61 b	10,89
Todo K ₂ O aos 60 DAP	9,05 a	11,41 a	10,23
½ no plantio e ½ aos 30 DAP	8,94 a	10,02 b	9,84
½ no plantio e ½ aos 60 DAP	10,15 a	10,45 b	10,30
½ 30 DAP e ½ 60 DAP	9,32 a	11,88 a	10,60
¹ / ₃ no plantio, ¹ / ₃ 30 DAP e ¹ / ₃ 60 DAP	7,75 b	12,89 a	10,32
Testemunha (0 k ₂ O)	7,71 b	9,17 b	8,44
Média	9,27B	10,93A	10,1

* Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem significativamente pelo teste de Scott & Knott ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 7. Valores médios obtidos para número de colmos/ metro aos cento e oitenta dias após o plantio, em função dos tratamentos. UFLA, Lavras-MG,1999.

TRATAMENTOS	Variedades		Média
	SP 70-1143	RB 72-454	
Todo K ₂ O no plantio (120 kg/ha)	14,27 a	16,11 a	15,19
Todo K ₂ O aos 30 DAP	15,57 a	15,00 b	15,28
Todo K ₂ O aos 60 DAP	13,93 a	16,07 a	15,00
½ no plantio e ½ aos 30 DAP	14,79 a	13,54 b	14,16
½ no plantio e ½ aos 60 DAP	16,73 a	14,99 b	15,86
½ 30 DAP e ½ 60 DAP	12,66 b	17,17 a	14,91
1/3 no plantio, 1/3 30 DAP e 1/3 60 DAP	13,08 b	17,74 a	15,41
Testemunha (0 K ₂ O)	11,32 b	14,14 b	12,68
Média	14,14B	15,58A	14,86

* Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem significativamente pelo teste de Scott & Knott ao nível de 5% de probabilidade.

O número de colmos na colheita não foi afetado pelas variedades, formas de aplicação da adubação potássica e nem pela interação entre os dois fatores, conforme pode ser observado na Tabela 8, concordando com resultados obtidos por Penna et. al. (1987), que ao aplicar o potássio todo no plantio ou em parcelamento também não observaram alteração significativa no número final de

colmos (colheita). Entretanto a época em que a cana se encontrava em intenso processo de perfilhamento (90 e 180 dias após o plantio) caracteriza também uma época em que a cultura se encontra mais sensível aos fatores do meio, coincidindo com o período de estiagem (baixa precipitação e temperatura), conforme Figura 1 e 2, interferindo no surgimento de novos perfilhos e afetando diretamente o número final de colmos.

TABELA 8. Valores médios obtidos para número de colmos/ metro na colheita, em função dos tratamentos. UFLA, Lavras-MG,1999.

TRATAMENTOS	Variedades		Média
	SP 70-1143	RB 72-454	
Todo K ₂ O no plantio (120 kg/ha)	9,07	9,49	9,28
Todo K ₂ O aos 30 DAP	9,19	9,58	9,38
Todo K ₂ O aos 60 DAP	9,41	9,41	9,41
½ no plantio e ½ aos 30 DAP	8,84	9,10	9,01
½ no plantio e ½ aos 60 DAP	9,92	9,66	9,79
½ 30 DAP e ½ 60 DAP	8,71	10,23	9,41
1/3 no plantio, 1/3 30 DAP e 1/3 60 DAP	10,09	10,31	10,2
Testemunha (0 kg K ₂ O/ha)	9,17	9,29	9,23
Média	9,3 0	9,64	9,47

4.3 Características Tecnológicas

Na Tabela 9 encontra-se o resumo das análises de variância para as características tecnológicas da muda, tais como brix, açúcares totais, pol e açúcares redutores (%) caldo.

Os valores médios obtidos para brix (%) e açúcares totais (%) caldo em função dos tratamentos aplicados estão apresentados nas Tabelas 10 e 11, respectivamente. Como pode ser observado, não houve efeito significativo das formas de parcelamento de K^+ nos valores de Brix (%) e Açúcares Totais (%) caldo. Apenas para variedades encontraram-se diferenças, sendo o teor médio de Açúcares Totais da variedade RB 72-454 superior a SP 70-1143. Orlando Filho e Rodella (1996), estudando doses e fracionamento de nitrogênio e potássio em cana planta sob primeiro cultivo, também não obtiveram efeitos do parcelamento da adubação potássica nas características tecnológicas da cana-de-açúcar brix (%) caldo, concordando com os resultados obtidos no presente trabalho.

Na Tabela 12 estão apresentados os valores médios obtidos para Pol (sacarose %) caldo em função dos tratamentos aplicados. Como pode ser observado, não houve influência de variedades, formas de aplicação da adubação potássica e nem da interação dos dois fatores no teor de sacarose, concordando com os resultados obtidos em estudos realizados por Zillo (1993) e por Orlando Filho e Rodella (1996), que também não encontraram diferenças no teor de sacarose em nenhum dos tratamentos envolvendo aplicação de potássio no sulco e/ou em cobertura. Já Orlando Filho, Silva e Lavorenti (1990) ao estudarem adubação P e K em cana-de-açúcar cultivada em dois espaçamentos de plantio, também fracionaram as doses de potássio (100, 200 e 300 kg de K_2O/ha) e encontraram decréscimo na pol % caldo da cana, em função da elevação das

doses de potássio e diminuição do espaçamento de plantio, não observando influência do fracionamento no teor de sacarose (pol % caldo).

Os valores médios obtidos para açúcares redutores (Tabela 13), mostraram que houve efeito significativo da forma de aplicação do potássio, sendo que a aplicação de 120 kg de K_2O /ha toda no plantio propiciou maior teor de açúcares redutores, sendo os menores valores obtidos na testemunha, que por sua vez não diferiu dos tratamentos: todo potássio aos sessenta dias pós – plantio; metade do potássio no plantio e metade aos trinta dias; um terço no plantio, um terço aos trinta dias pós – plantio e um terço aos sessenta dias pós – plantio. Deve ser ressaltado que o maior teor de açúcares redutores é importante no processo de brotação das mudas de cana-de-açúcar.

Sabe-se que o potássio atua diretamente na formação de Açúcares Redutores, ativando a enzima invertase, que inverte sacarose em glicose e em frutose (Hart; 1934), e que um adequado teor de açúcares redutores proporciona uma melhor brotação de gemas da cana-de-açúcar, devido ao fornecimento de energia e esqueletos carbônicos durante a germinação e crescimento dos brotos (Galszion; 1961). Dessa forma, a aplicação única de potássio toda no plantio, proporcionando maior teor de açúcares redutores, apresenta-se como a melhor opção para melhor brotação e desenvolvimento das gemas de cana-de-açúcar.

TABELA 9. Resumo das análises de variância (quadrados médios) para as características tecnológicas.
UFLA, Lavras-MG,1999.

CAUSAS DE VARIAÇÃO	Brix (%)caldo	Aç.Totais (%)caldo	Sacarose (Pol %) caldo	Aç. Redutores (%) caldo
Variedade	0,75	24,31**	18,96**	0,06
Forma de Parcelamento do K ⁺	0,71	0,46	0,23	0,22 **
Var X Form.	0,47	1,67	1,87*	0,04
C.V (%)	5,36 %	5,96 %	7,02 %	8,3 %

* Significativo a nível de 5 % de probabilidade pelo Teste F.

** Significativo a nível de 1% de probabilidade pelo Teste F.

TABELA 10. Valores médios obtidos para Brix (% caldo), em função dos tratamentos. UFLA, Lavras-MG,1999.

TRATAMENTOS	Brix (%) caldo		Média
	Variedades		
	SP 70-1143	RB 72-454	
Todo K ₂ O no plantio (120 kg/ha)	15,5	15,3	15,4
Todo K ₂ O aos 30 DAP	15,1	15,1	15,1
Todo K ₂ O aos 60 DAP	16,0	15,8	15,9
½ no plantio e ½ aos 30 DAP	15,0	15,7	15,4
½ no plantio e ½ aos 60 DAP	14,8	15,6	15,2
½ 30 DAP e ½ 60 DAP	15,0	15,2	15,1
1/3 no plantio, 1/3 30 DAP e 1/3 60 DAP	14,8	15,8	15,3
Testemunha (0 K ₂ O)	15,0	14,4	14,7
Média	15,2	15,4	15,3

TABELA 11. Valores médios obtidos para Açúcares Totais (%) caldo , em função dos tratamentos. UFLA, Lavras-MG,1999.

TRATAMENTOS	Aç.Totais (%) caldo		Média
	Variedades		
	SP 70-1143	RB 72-454	
Todo K ₂ O no plantio (120 kg/ha)	15,74	15,02	14,38
Todo K ₂ O aos 30 DAP	13,64	14,09	13,86
Todo K ₂ O aos 60 DAP	13,45	14,40	13,92
½ no plantio e ½ aos 30 DAP	13,85	15,04	14,44
½ no plantio e ½ aos 60 DAP	12,85	15,54	14,19
½ 30 DAP e ½ 60 DAP	13,51	14,80	14,15
⅓ no plantio, ⅓ 30 DAP e ⅓ 60 DAP	12,02	15,33	13,67
Testemunha (0 K ₂ O)	13,68	13,94	13,81
Média*	13,34 B	14,77 A	14,05

* No sentido das linhas, médias seguidas por letras maiúsculas são diferentes entre si pelo teste de Scott & Knott ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 12. Valores médios obtidos para sacarose (Pol %) caldo, em função dos tratamentos. UFLA, Lavras-MG, 1999.

TRATAMENTOS	Sacarose (%) caldo		Média
	Variedades		
	SP 70-1143	RB 72-454	
Todo K ₂ O no plantio (120 Kg/ha)	10,93 a	11,94 a	11,43
Todo K ₂ O aos 30 DAP	10,85 a	11,40 a	11,12
Todo K ₂ O aos 60 DAP	11,09 a	11,90 a	11,49
½ no plantio e ½ aos 30 DAP	11,53 a	12,05 a	11,79
½ no plantio e ½ aos 60 DAP	10,17 a	12,95 a	11,56
½ 30 DAP e ½ 60 DAP	10,99 a	12,09 a	11,54
1/3 no plantio, 1/3 30 DAP e 1/3 60 DAP	9,70 a	12,89 a	11,29
Testemunha (0 K ₂ O)	1137 a	11,47 a	11,42
Média	10,83 B	12,08 A	11,45

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna ou maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Scott & Knott ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 13. Valores médios obtidos para Açúcares Redutores (%) caldo, em função dos tratamentos. UFLA, Lavras-MG,1999.

TRATAMENTOS	Açúcares Redutores		Média
	Variedades		
	SP 70-1143	RB 72-454	
Todo K ₂ O no plantio (120 kg/ha)	2,23	2,45	2,34 a
Todo K ₂ O aos 30 DAP	2,22	2,09	2,15 b
Todo K ₂ O aos 60 DAP	1,77	1,86	1,82 c
½ no plantio e ½ aos 30 DAP	1,72	2,01	1,87 c
½ no plantio e ½ aos 60 DAP	2,14	1,91	2,02 b
½ 30 DAP e ½ 60 DAP	1,95	2,07	2,01 b
1/3 no plantio, 1/3 30 DAP e 1/3 60 DAP	1,81	1,90	1,85 c
Testemunha (0 K ₂ O)	1,71	1,86	1,78 c
Média	1,94	2,01	1,98

No sentido das colunas, médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott & Knott ao nível de 5% de probabilidade.

4.4 . Velocidade de emergência das mudas provenientes do experimento.

Para a velocidade de emergência verifica-se que não houve efeito significativo para nenhuma variável estudada (Tabela 14), ou seja, não se encontraram diferenças entre variedades, formas de aplicação da adubação potássica e nem da interação V X F na velocidade de emergência dos brotos oriundos de mudas provenientes do experimento. Os valores médios obtidos podem ser observados na Tabela 15.

TABELA 14. Resumo da análise de variância (quadrados médios) obtidos para velocidade de emergência de brotos oriundos de mudas provenientes do experimento. UFLA, Lavras. MG, 1999.

CAUSAS DA VARIAÇÃO	Velocidade de emergência
VARIEDADE	0,038
FORMAS DE APLICAÇÃO DO K ⁺	0,25
VAR. X FORM.	0,34
C.V. (%)	67,38%

TABELA 15. Valores médios obtidos para velocidade de emergência de mudas oriundas do experimento, em função dos tratamentos. UFLA, Lavras-MG,1999.

TRATAMENTOS	Velocidade de Emergência		Média
	Variedades		
	SP 70-1143	RB 72-454	
Todo K ₂ O no plantio (120 kg/ha)	0,48	0,72	0,60
Todo K ₂ O aos 30 DAP	0,56	0,45	0,51
Todo K ₂ O aos 60 DAP	0,98	0,39	0,68
½ no plantio e ½ aos 30 DAP	0,86	0,51	0,68
½ no plantio e ½ aos 60 DAP	0,34	0,69	0,51
½ 30 DAP e ½ 60 DAP	0,29	0,89	0,59
1/3 no plantio, 1/3 30 DAP e 1/3 60 DAP	1,53	0,78	1,15
Testemunha (0 K ₂ O)	0,62	0,81	0,72
Média	0,71	0,65	0,68

O alto coeficiente de variação obtido para esta característica muito provavelmente pode explicar as não diferenças entre os tratamentos aplicados. O alto coeficiente de variação obtido para velocidade de emergência pode, de certa forma, ser atribuído à chuva de granizo ocorrida em novembro de 1998,

pois devido às gemas da cana-de-açúcar serem revestidas por um tecido muito sensível, o impacto das pedras de granizo nessas gemas provavelmente tenha vindo a danificá-las, perdendo, portanto, seu potencial de brotação e desenvolvimento. Foi de interesse manter tal característica no presente trabalho, pois embora o coeficiente de variação tenha sido elevado, podemos, de certa forma, demonstrar os prejuízos que uma chuva de granizo pode causar numa área destinada a viveiro de mudas de cana-de-açúcar, podendo comprometer a qualidade da matéria prima.

5 CONCLUSÕES

- O parcelamento do potássio em duas vezes ($\frac{1}{2}$ no plantio e $\frac{1}{2}$ aos 60 dias após o plantio) ou em três vezes proporcionaram maior rendimento de mudas (t/ ha) para a variedade SP 70-1143. Para a variedade RB 72-454 não houve efeito do parcelamento de potássio.
- Não houve efeito do parcelamento de potássio para as duas variedades no número de colmos na colheita, e nem para as características tecnológicas (Brix, Açúcares Totais, Sacarose % caldo), independente da variedade.
- A aplicação de 120 Kg de K_2O /ha de uma só vez no plantio da cana propiciou maior teor de açúcares redutores (%) caldo na colheita.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRIANUAL 99. Anuário da Agricultura Brasileira. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio, 1999. 521 p. cana de açúcar, p. 222 – 238.
- ALBUQUERQUE, G. A.; MARINHO, M, L. Efeitos do parcelamento e época da adubação da cana de açúcar em Alagoas. **Brasil Açucareiro**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 2, p. 17-23, jan. / fev. 1962.
- ALEXANDER, A. G. **Sugarcane physiology, a comprehensive study of the saccharum source-to-sink system**. Amsterdam: Elsevier, 1973. 752 p.
- ALVAREZ, F. C. **Caña de azúcar**. Venezuela: Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias, 1975. 669 p.
- ALVAREZ, R. FREIRE, E.S. Adubação da cana de açúcar. VI. Fracionamento da dose de Potássio. **Bragantia**, Campinas, v. 21, n. 3, jan. 1962
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA PESQUISA DA POTASSA E FOSFATO. **Potássio: necessidade e uso na agricultura moderna**. Piracicaba, 1990.
- BOARETTO, A. E.; ORLANDO FILHO, J.; GLÓRIA, A.M. da. Adubação potássica em cana-de-açúcar: I- Efeitos na produtividade, qualidade da matéria prima e longevidade. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 24, Goiânia, 1993. **Resumos...** Goiânia: SBCS, 1993. p. 21 –22.

BORKET, C. M.; OLIVEIRA, M. C. NEVES de.; LANTMANN, A. F.; SFREDO, G.J. Adubação de Potássio em Cobertura na soja. In: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 21, 1997, Rio de Janeiro. **Resumos...** Rio de Janeiro: SBCS, 1997. p.119 -120.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Normas Climatológicas, 1961- 1990.** Brasília, 1992. 84 p.

BÜLL, L.T.; FERNADEZ, A. L.; NAKAGAWA, J. Influência da calagem na lixiviação de bases trocáveis em solos da região de Botucatu (SP) avaliadas em condições de laboratório. **Cientifica**, São Paulo, v. 19, n. 2, p. 37- 46, 1991.

CARAMORI, T. A.; MARCHETTI, M. E. Efeito da adubação potássica em cobertura na soja, em um Latossolo Roxo Distrófico. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO, 22; REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 7; SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA DO SOLO,5; REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO, 2, Caxambu, 1998. **Resumos...** Lavras: UFLA/SBCS/SBM, 1998. p. 256.

CARVALHO, M. S. B de S.; CRISÓSTOMO, L. A. Perdas por lixiviação de nitrogênio e potássio em seis solos dos Estados do Ceará e Rio Grande do Norte com cajueiro. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO, 22; REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 7; SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA DO SOLO,5; REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO, 2, Caxambu, 1998. **Resumos...** Lavras: UFLA/SBCS/SBM, 1998. p. 358.

CENTRO DE INVESTTIGACIÓN DE LA CAÑA DE AZÚCAR DE COLOMBIA. Fertilización e nutrición. Cali, 1995. p. 24 –25.(Informe Anual 1995).

CHALITA, R. Calibração da Adubação Potássica através da análise química do solo para a cultura da Cana-deAçúcar. Piracicaba: ESALQ, 1991. 76 p. (Dissertação- Mestrado em Solos e Nutrição e Plantas).

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais. (4ª aproximação). Lavras, 1989. 176p.

CORDEIRO, D. A. Efeitos da calagem e da adubação potássica sobre a produção de colmos e equilíbrio nutricional da cana-de-açúcar (*saccharum spp*). Piracicaba: ESALQ, 1979. 59 p. (Dissertação - Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas).

DURAN, R. Q. Mayores Producciones de Azúcar com Dosis Balanceadas de Nitrógeno y Potasio. Carta Trimestral, v. 19, n. 4, p. 6 – 7, out./ dez. 1997.

ESPIRONELO, A. Contribuição do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) para a nutrição e adubação da cana-de-açúcar. I. Calagem, estudos iniciais, nitrogênio e potássio em cana planta. STAB, Piracicaba, v. 8, n. 2, p. 14 – 21, nov. / dez. 1989.


ESPIRONELO, A.; CANTADELLA, H.; IGUE, T.; NELLI, E. J.; COLETI, J. T.; BOVI, V.; RAMOS, M. T. B. Aplicação de aquamônia, uréia, nitrato de amônio e cloreto de potássio em cinco níveis, em três socas de cana-de-açúcar. In: CONGRESSO NACIONAL DA SOCIEDADE DOS TÉCNICOS AÇUCAREIROS E ALCOOLEIROS DO BRASIL, 4, Olinda, 1987. **Resumos...** Piracicaba: STAB: Açúcar, Álcool e Sub-produtos, 1987a. v.6, n.1, p.12.

ESPIRONELO, A.; COSTA, A.A.; LANDELL, M. G. A.; PEREIRA, J. C. V. N. A.; IGUE, T. ; CAMARGO, A. P.; RAMOS, M. T. B. Adubação NK em três variedades de cana-de-açúcar em função de dois espaçamentos. **Bragantia**, Campinas, v. 46, n. 2, p. 247 – 268, 1987b.

FERNANDEZ, A. J. **Manual da cana-de-açúcar**. Piracicaba: Livroceres, 1984, 196 p.

FULLIN, E. A.; ZANGRANDE, M. B.; FILHO, N. D.; LANI, J. A. Parcelamento do potássio em milho irrigado. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO, 22; REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 7; SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA DO SOLO, 5; REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO, 2, 1998, Caxambu. **Resumos...** Lavras: UFLA/SBCS/SBM, 1998. p. 161.

FUNDAÇÃO CARGIL. Sulfato de Potássio e Cloreto de Potássio, Tradução: José A. Guidolin. Campinas : Fundação Cargil, 1986. 111 p.



GLASZION, K. T. Accumulation and transformation of sugars in stalks of sugar-cane. Origin of glucose and fructose in the immer space. **Plant Physiology**, Washington, v. 36, p. 175 – 179, 1961.

GOMES, F.P. **Curso de Estatística Experimental**. 13. ed. Piracicaba: Nobel, 1990. 468 p.

HART, C. E. Some effects of potassium upon the amounts of protein and amino forms of nitrogen, sugars and enzyme activity of sugar cane. **Plant Physiology**, Washington, v.9, p. 453 – 490, 1934.

HART, C.E. Effect of potassium deficiency upon translocation of ¹⁴C in detached glades of sugarcane. **Plant Physiology**, Bethesda, v. 45, n. 3, p.183- 187, Mar. 1970.

HUBER, S. C. Role of potassium in photosyntheses and respiration. In: MUNSON, R. D. (ed.). **Potassium in Agriculture**. Madison: University of Wisconsin, 1985. p. 379 – 396.

HUMBERT, R. H. **The growing of sugarcane**. Amsterdam: Elsevier Publishing Company Amsterdam, 1963. 779 p.

INFORZATO, R. ; ALVAREZ, R. Distribuição do sistema radicular da cana-de-açúcar, variedade Co 290, em solos tipo Terra Roxa Legítima. **Bragantia**, Campinas, v. 16, n.1, p. 1-13, out. 1957.

- LOPES, A. S.; GUILHERME, L. R. G. Fertilizantes e Corretivos Agrícolas: Sugestões de Manejo para uso eficiente. In: DECHEN, A. R.; BOARETTO, A. E; VERDADE, F. C. (Coord.). Adubação, produtividade e ecologia: **Simpósios**. Campinas, Fundação Cargil, 1992. p. 39 – 69.**
- MACHADO, M. O.; FRANCO, J. C. B.; PETRINI, J. A. Fracionamento da Adubação Potássica no Sistema de Cultivo de Arroz- germinado. In: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 21, Rio de Janeiro, 1997. **Resumos...** Rio de Janeiro: SBCS, 1997. p. 195.**
- MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedlings emergence and vigor. *Crop Science*, Madison, v. 2, n. 2, p. 176-177. 1962.**
- MALAVOLTA, E. *Elementos de Nutrição Mineral de Plantas*. São Paulo: Ed. Agrônômica Ceres, 1980, 251 p.**
- MALAVOLTA, E. ; CRÓCOMO, J. *Funções do Potássio nas Plantas*. In: **SIMPÓSIO SOBRE POTÁSSIO NA AGRICULTURA BRASILEIRA**, 1982, Londrina. **Anais...** Piracicaba: Instituto da Potassa e Fosfato, 1982. p. 95 - 162.**
- MARSCHNER, H. *Mineral Nutrition of higher plants*. London: Academic Press, 1986. 674 p.**
- MATSUOKA, S. RB72 454: Uma variedade de cana-de-açúcar para todo o Brasil. *Brasil Açucareiro*, Rio de Janeiro, v. 105, n..416, p. 8 - 18, 1987.**

MENGEL, K. Fatores e Processos que Afetam as Necessidades de Potássio das Plantas. In : SIMPÓSIO SOBRE POTÁSSIO NA AGRICULTURA BRASILEIRA, 1982, Campinas. Anais... Piracicaba : Instituto da Potassa e Fosfato. 1982. p 195 - 212.

MENGEL, K. Potassium movement within plant and its importance in assimilate transport. In: MUNSON, R. D. (ed.). **Potassium in Agriculture**. Madison: University of Wisconsin, 1985. P. 397 – 411.

NADIU, R.; HAYNES, R. J.; GAWANDAR, J. S. Evaluation of th potassium status of some fijian soils used for sugarcane production. In: CONGRESS OF THE INTERNATIONAL SOCIETY OF SUGAR CANE TECHNOLOGISTS, 21. 1992, Bangkok, Tailandia: **Proceedings...** Bangkok: Kasetsart University, 1995. v.2, p. 79-89.

NUNES Jr, D. Variedades de cana-de-açúcar. In: PARANHOS, S. B. , (Coord). **Cana-de-açúcar, cultivo e utilização**. Campinas: Fundação Cargil, 1987. v.1, p. 187 – 255.

OLIVEIRA, M.W.; TRIVELIN, P.C.O.; VITTI, A.C.; GAVA,G. J. de CASTRO. Lixiviação de nutrientes em solos cultivados com cana planta. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO, 22; REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 7; SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA DO SOLO,5; REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO,2, 1998, Caxambu. **Resumos...** Lavras: UFLA/SBCS/SBM, 1998. p.244.

ORLANDO FILHO, J. ; HAAG, H.P; ZAMBELLO JUNIOR, E. Efeito da Irrigação sobre a Adubação N, P, K, em Cana Planta, Variedade CB 41 -76. **Boletim Técnico Planalsucar**, Piracicaba, v. 2, n. 2, mar. 1980.

ORLANDO FILHO, J. ; HAAG, H. P. ; ZAMBELLO JUNIOR, E . Crescimento e Absorção de Macronutrientes pela Cana de Açúcar, Var. RB 41 - 76, em Função da Idade, em Solos do Estado de São Paulo. **Boletim Técnico Planalsucar**, Piracicaba, v..2, n.1, p. 3 -128, fev. 1980.

ORLANDO FILHO, J. **Potassium nutrition of sugarcane.** In: ROBERT, D. M. Potassium in Agriculture. Atlanta, Georgia: Potash & Phosphate Institute, 1985. p. 1045 – 1062.

ORLANDO FILHO, J.; SILVA, L.C.F.; LAVORENTI, N. A. Adubação PK em cana-de-açúcar cultivada em dois espaçamentos de plantio. **STAB**, Piracicaba, v. 8, n.5/6, p. 15-21, nov. / dez.1990.

ORLANDO FILHO, J.; MURAOKA, T.; RODELLA, A. A.; ROSSETO, R. Fontes de potássio na adubação da cana-de-açúcar: KCl e K₂SO₄ . In: CONGRESSO NACIONAL DA SOCIEDADE DOS TÉCNICOS AÇUCAREIROS E ALCOOLEIROS DO BRASIL, 5, Águas de São Pedro, 1993. **Anais...** Piracicaba: STAB, 1993. p.39 – 43.

ORLANDO FILHO, J. ; RODELLA, A.A. Doses e Fracionamento de nitrogênio e Potássio na Adubação da Cana planta em solo Arenoso sob Primeiro Cultivo. **STAB**, Piracicaba, v 15, n 1, p . 34 - 35, set. / out. 1996.

PADOVESE, P.P. Movimento e Perdas de Nitrogênio e Potássio num solo com Cana-de-Açúcar (*Saccharum spp.*) Piracicaba: ESALQ, 1988. 119p. (Dissertação - Mestrado em Agrometeorologia).

PENNA, M. J.; CHALITA, R.; MANECHINI, C.; et. al. . Parcelamento do nitrogênio e potássio na adubação da cana-de-açúcar. *Boletim Técnico Coopersucar*, São Paulo , 36/37, p. 8-15, 1987.

PRIMAVESI, O.; KORNDÖRFER, G.M.; DEUBER, R. Extração de minerais por colmos de cinco variedades de cana planta em três solos. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 20; 1992, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: SBCS, 1992. p. 160-161.

RITCHEY, K. D. O Potássio nos Oxissolos e Ultissolos dos Trópicos Úmidos. Piracicaba: Instituto da Potassa e Fosfato, 1982. 67 p. (Boletim Técnico, 7).

SAMUELS, G. ; LANDRAU JR, P. ; CAPO, B.G. The Influence of fertility on the varietal response of sugarcane. *Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico*, Rio Piedras, v. 40, n. 3, p. 120 – 123, July 1956.

SANZONOWICZ, C.; MIELNICZUK, J. Distribuição de potássio no perfil de um solo influenciado pela planta, fontes e métodos de aplicação de adubos. *Revista Brasileira de Ciência do Solo* , Campinas, v. 9, n. 1, p. 45 – 50, jan./ fev. 1985.

- SANZONOWICZ, C.; MIELNICZUK, J. Adubação Potássica em Solos de Baixa Retenção de Cátions II. Distribuição do Potássio no Perfil do Solo. In : CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 19, 1983, Curitiba. **Resumos...** Curitiba: SBCS, 1983. p. 64.
- SILVA, G. M. ; ALONSO, ; MORAIS, R. S. Influência da Adubação sobre a produtividade e a qualidade tecnológica da Cana-de-Açúcar. In: SEMINÁRIO COPERSUCAR DA AGROÍNDUSTRIA AÇÚCAREIRA,4, 1976. Águas de Lindóia. **Anais...** São Paulo: Copersucar, 1977. p. 27-35.
- SILVA, L. C. F. ; CASAGRANDE, J. C. Nutrição Mineral da Cana-de-Açúcar. In: ORLANDO FILHO, J. **Nutrição e Adubação da Cana-de-Açúcar no Brasil.** Piracicaba: IAA/PLANALSUCAR, 1983. p. 77 - 99.
- SILVA, C. A.; MOURA FILHO, G. Resposta da cana soca a combinação de fontes de nitrogênio e potássio em Podzólico Amarelo de Tabuleiro Costeiro. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO, 22; REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 7; SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA DO SOLO,5; REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO,2, 1998, Caxambu. **Resumos...** Lavras: UFLA/SBCS/SBM, 1998. p.640.
- SILVEIRA, J. A. G. Balanço de cátions e crescimento de cana-de-açúcar deficiente em K e cultivada com diferentes relações NO_3^-/K^+ Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, v. 13, n. 3, p. 321 – 328, set./dez. 1989.

STANLEY, A. B. Mecanismos de Absorção do Potássio por Plantas nos Solos.
In: SIMPÓSIO SOBRE POTÁSSIO NA AGRICULTURA BRASILEIRA,
1982, Londrina. Anais... Piracicaba: POTAFOS, 1982. p 213 - 226.

SOUZA, M. D.; BOEIRA, R. C.; GIANLUPPI, D. Doses e métodos de
aplicação de potássio num Latossolo Amarelo de Roraima. In: CONGRESSO
BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 24, 1993, Goiânia. Resumos ...
Goiânia: SBCS, 1993. p. 119-120

SUZUKI, J. Biossíntese e Acúmulo de Sacarose em Cana de Açúcar
(*Saccharum spp.*) : Influência do Íon Potássio durante Diferentes
Estádios de Crescimento em Solução nutritiva. Piracicaba: ESALQ,
1982. 96 p. (Tese - Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas).

VIEIRA, I. M. S. Efeito do Potássio sobre a Atividade de Invertases, Teores
de Açúcares e Compostos Nitrogenados em Cana de Açúcar
(*Saccharum spp.*), var NA 55-79, Cultivada em solução Nutritiva.
Piracicaba: ESALQ, 1983. 97 p. (Dissertação - Mestrado em Solos e
Nutrição de Plantas).

VILELA, L.; SILVA, J. E. da.; RITCHEY, K. D.; SOUZA, D. M. G. de.
Potássio. In: GOEDERT, J. G. Solos dos Cerrados – Tecnologia e
Estratégias de Manejo. São Paulo. Nobel. 1985. p. 203 – 222

ZILLO, F. J. Modo de aplicação e doses de nitrogênio e potássio na
produção da cana-de-açúcar. Piracicaba: ESALQ, 1993. 88 p.
(Dissertação - Mestrado em solos e nutrição de Plantas).

