

Resposta de seis variedades de cana-de-açúcar a doses de potássio em ecossistema de cerrado de Roraima¹

Response of six varieties of sugarcane to potassium dosages on savannah (cerrado) ecosystem

Sandra Cátia Pereira Uchôa^{2*}, Hélio de Oliveira Alves Júnior³, José Maria Arcanjo Alves⁴, Valdinar Ferreira Melo⁵ e Gilvan Barbosa Ferreira⁶

Resumo - O cerrado de Roraima apresenta duas estações climáticas bem definidas, uma chuvosa (abril-agosto) e outra seca (outubro-março) que favorecem ao cultivo da cana-de-açúcar. Objetivou-se com este trabalho estudar a resposta de seis variedades de cana-de-açúcar a doses de potássio. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial 6 x 5, sendo seis variedades (RB72454, SP81-3250, SP79-1011, SP80-1816, RB867515 e RB855536) e cinco doses de potássio (0; 80; 160; 240 e 320 kg ha⁻¹ de K₂O), com quatro repetições. Avaliou-se o número de colmos por metro, altura dos colmos, diâmetro médio do colmo, massa média do colmo, teor de potássio na folha, produtividade de colmo, °Brix e índice de maturação (IM). As variedades responderam de modo quadrático as doses de potássio para todas as variáveis estudadas, excetuando-se o °Brix e o IM. Todas as variedades apresentaram um ciclo inferior a 11 meses com °Brix superior a 18%. As doses de potássio proporcionaram incrementos entre 55 e 186% na produtividade de colmo. A dose de máxima eficiência econômica variou de 94 a 165 kg ha⁻¹ de K₂O. As variedades RB72454 e RB867515 foram as que se mostraram mais promissoras nesta primeira avaliação, apresentando produtividade de colmos de 50,39 and 56,86 t ha⁻¹, respectivamente.

Palavras-chave - *Saccharum* spp. Cana-planta. Fertilidade do solo. Produtividade.

Abstract - The Savannah areas of Roraima has a well defined weather, with rain seasons (April to August) and dry seasons (October to March), favors the production of sugar cane. This study was carry out to evaluate the effect of potassium dosages on six sugarcane varieties response. The statistical design used was the random blocks, in factorial scheme 6 x 5, six sugarcane varieties (RB72454, SP881-3250, SP79-1011, SP80-1816, RB867515 and RB855536) and five dosages of potassium (0; 80; 160; 240 and 320 kg ha⁻¹ of K₂O), with four replications. It was evaluated the number of stalks per meter, the size of the stalks, average diameter of the stalk, average mass of the stalk, amount of potassium in the leaf, productivity of the stalks, °Brix and index of maturation. The varieties answered in a quadratic way to potassium dosages for all studied variables, except °Brix and the maturation index; all varieties showed a ten months cicle with °Brix overcoming 18%. The potassium dosages determined improved between 55 and 186% in stalk productivity; the highest maximum economic efficiency dosage varied from 94 to 165 kg ha⁻¹ K₂O. The varieties that showed the best results were RB72454 and RB867515, with average stalk productivity of 50,39 and 56,86 t ha⁻¹, respectively.

Key words - *Saccharum* spp. Plant cane. Soil fertility. Productivity.

* Autor para correspondência

¹Recebido para publicação em 13/03/2009; aprovado em 19/11/2009

Parte da Dissertação de Mestrado do segundo autor, apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia-PosAgro, CCA/UFRR

²Departamento de Solos e Eng. Agrícola, CCA/UFRR, Campus do Cauame, Boa Vista-RR, Brasil, 69.270-000, scpuchoa@click21.com.br

³Secretaria de Estado da Agricultura, Pecuária e Abastecimento-SEAPA, Boa Vista-RR, Brasil, helioajr@bol.com.br

⁴Departamento de Fitotecnia, CCA/UFRR, Boa Vista-RR, Brasil, arcanjoalves@oi.com.br

⁵Departamento de Solos e Engenharia Agrícola, CCA/UFRR, Boa Vista-RR, Brasil, valdinar@yahoo.com.br

⁶EMBRAPA-RR, Boa Vista-RR, Brasil, g.b.ferreira@hotmail.com

Introdução

No Brasil, a área ocupada em 2008 com a cana-de-açúcar foi de 7,01 milhões de hectares, superior à de 2007 em 13,9%, sendo processada 571,4 milhões de toneladas de cana-de-açúcar (CONAB, 2008). Considerando a importância do setor tem-se buscado no campo da fitotecnia, métodos que possam aumentar a produtividade dos canaviais, atentando-se para o uso de variedades adaptadas e no aumento da eficiência no uso de adubos minerais, visando à redução dos custos e a sustentabilidade da produção do setor sucroalcooleiro.

Um princípio usado para orientar a recomendação de adubação potássica na cultura da cana-de-açúcar é a avaliação da disponibilidade do potássio no solo. Normalmente, são determinados os teores considerados trocáveis no solo e as interpretações das análises são baseadas em faixas de fertilidade, admitindo-se valores mínimos críticos, abaixo dos quais o desenvolvimento vegetal é limitado (ORLANDO FILHO et al., 1996).

Vários pesquisadores estudaram o nível crítico de K no solo para a cultura da cana-de-açúcar. Pérez e Melgar (2000) e Orlando Filho et al. (1981) definiram valores entre 2,1 e 2,6 mmol_c dm⁻³. Orlando Filho et al. (1993) observaram que a saturação de K em relação à CTC foi sempre superior a 5% em lavouras com alta produtividade. Reis Júnior (2001) recomenda a relação $K^+(Ca^{2+}+Mg^{2+})^{0,5}$ para orientar a adubação potássica. Quanto maior a relação, menor a probabilidade de resposta. O autor indica os índices 0,254 como baixo, de 0,254 a 0,335 como médio e maior que 0,355 como alto. Para o nível crítico de K na folha Reis Junior e Monnerat (2002) obtiveram o valor de 12,2 g kg⁻¹ de K na folha +1 como adequado, tanto para cana-planta quanto para cana-soca.

A deficiência de potássio na planta afeta a produtividade do canavial e pode diminuir a qualidade da matéria prima, influenciando nas características agroindustriais. Pérez e Melgar (2000) constataram que a aplicação de doses de potássio resultou em aumentos significativos na produtividade e na quantidade de açúcar em Andisols e Entsoils (Neossolo Flúvico) quando o K disponível encontrava-se menor que 102 mg dm⁻³. Moura et al. (2005) verificaram o efeito do balanço entre doses de N e K (236 kg ha⁻¹ de N e 222 kg ha⁻¹ de K₂O) na adubação da cana-de-açúcar, tendo alcançado incrementos de 58% na produtividade de colmo, de 5,7 t ha⁻¹ de açúcar e de 3,95 m³ ha⁻¹ de álcool em relação a dose 44 kg ha⁻¹ de N e 41 kg ha⁻¹ de K₂O. Rossetto et al. (2004) obtiveram resposta linear da cana-de-açúcar a adubação potássica em sete de dez avaliações envolvendo solos e variedades de cana-de-açúcar. A dose de 140 kg ha⁻¹ de K₂O elevou a produção de açúcar em 2,8 t ha⁻¹. Duarte Júnior e Coelho (2008)

verificaram que o teor médio de 12 g kg⁻¹ de potássio foliar justificou o incremento de produtividade de 37% em relação à cana-de-açúcar com 8 g kg⁻¹ de K na folha, assim como o aumento de 7% no teor de fibra.

O presente trabalho teve por objetivo avaliar a resposta de seis variedades de cana-de-açúcar (RB72454, SP81-3250, SP79-1011, SP80-1816, RB867515, RB855536) as doses de potássio (0; 80; 160; 240 e 320 kg ha⁻¹ K₂O) em um Latossolo Amarelo distrocoeso em área de cerrado na região central do estado do Roraima, Brasil.

Material e métodos

O experimento foi conduzido na área experimental do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Roraima (CCA/UFRR), no Campus do Cauamé, município de Boa Vista, Roraima, situado na latitude 2°49'11" N e longitude 60°40'24" W, com altitude média de 90 m, durante o primeiro ciclo da cultura da cana-de-açúcar no ano agrícola de 2007/2008.

O clima da região corresponde à classificação de Köppen ao tipo Aw, com duas estações climáticas bem definidas, uma chuvosa (abril-agosto) e outra seca (outubro-março). Segundo dados da Estação Meteorológica de Boa Vista, a temperatura média do ar é de 27,4 °C. A evapotranspiração anual é de 1.940,30 mm com umidade relativa do ar média de 74% e pluviosidade média de 1.685,6 mm. Na Figura 1 são apresentados os dados obtidos durante o período de condução do experimento referentes às precipitações pluviométricas ocorridas (mm).

O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Amarelo distrocoeso, conforme perfil descrito por Benedetti (2007), cujas características químicas e físicas da camada de 0-20 e 20-40 cm são apresentadas na Tabela 1.

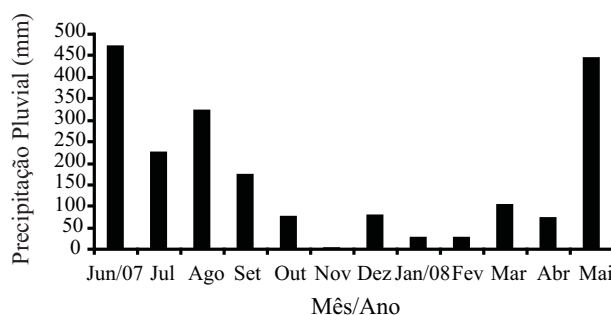


Figura 1 - Médias mensais de precipitação pluvial no período de junho/2007 a maio de 2008 em Boa Vista-RR

Tabela 1 - Características químicas e físicas de amostras do solo da área experimental. Boa Vista-RR, 2007^{1/}

Camada (cm)	pH em H ₂ O 1:2,5	p ^{2/}	K ^{2/}	Ca ^{3/}	Mg ^{3/}	Al ^{3/}	H+Al ^{4/}	SB
		mg dm ⁻³			cmol _c dm ⁻³			
00-20	5,5	2,0	0,05	0,65	0,32	0,21	2,64	1,02
20-40	5,4	-	0,04	0,60	0,15	0,22	2,23	0,79
	V	m	CTC efetiva	CTC a pH 7,0	M.O ^{5/}	Argila ^{5/}	Silte ^{5/}	Areia ^{5/}
	(%)		cmol _c dm ⁻³		g kg ⁻¹		(%)	
00-20	27,9	17	1,2	3,7	11,6	23	6,0	71
20-40	26,2	22	1,0	3,0	9,5	25	6,0	69

^{1/}Análise realizada no Laboratório da EMBRAPA-RR; ^{2/}Extrator Mehlich-1; ^{3/}Extrator KCl 1 mol L⁻¹; ^{4/}Solução de Acetato de Cálcio 0,5 mol L⁻¹ a pH 7; ^{5/}EMBRAPA (1997)

A área passou por um período de pousio, aproximadamente 10 anos, sendo cultivada em 2004, com mandioca, recebendo uma correção com calcário dolomítico de 800 kg ha⁻¹. Para o experimento, realizou-se o preparo do solo com uma aração e duas gradagens e a incorporação de 1,1 t ha⁻¹ de calcário dolomítico em 15 de junho 2007.

As variedades estudadas são de maturação precoce (SP79-1011 e SP81-3250) e de maturação média a tardia (RB72454, RB867515, SP80-1816 e RB855536) e apresentam elevada produtividade agrícola (GOMES, 2003; MARQUES; SILVA, 2008). As variedades RB72454, SP80-181, RB8675156 e RB855536 foram provenientes da Universidade Federal de Viçosa (UFV), de sua coleção de germoplasma de cana-de-açúcar e cedida à UFRR em 2001, para multiplicação propagativa, permanecendo em canteiros até a utilização por este trabalho. As demais variedades foram cedidas por produtor que estava plantando diferentes variedades para multiplicação no cerrado de Roraima.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados em esquema de parcela subdividida, sendo a parcela formada pelas doses de potássio (0; 80; 160; 240 e 320 kg ha⁻¹ de K₂O) e as subparcelas pelas variedades (RB72454, SP81-3250, SP79-1011, SP801816, RB867515, RB855536), totalizando, portanto, 30 tratamentos. As doses de potássio foram definidas em função da dose recomendada, 160 kg ha⁻¹ de K₂O, para a cana-de-açúcar pela análise de solo.

Cada bloco foi constituído por 30 parcelas, ocupando uma área de 1.267,5 m² (19,5 x 65 m). Os blocos foram separados entre si por um carreador de aproximadamente 3,3 metros de largura, com o objetivo de facilitar o trânsito de implementos com insumos utilizados na montagem e na condução do experimento. A área total ocupada pelo experimento foi

de 5.713,5 m² (87,9 x 65 m). As parcelas experimentais foram constituídas por cinco linhas de cana-de-açúcar, espaçadas de 1,3 m, com comprimento de 6,5 m perfazendo área total de 42,25 m². A área útil da parcela foi de 7,15 m² considerando-se a linha central.

O plantio foi efetuado em 05 de julho de 2007, no período chuvoso, não havendo necessidade de irrigação até o mês de outubro. Nos meses de outubro a fevereiro, com baixa precipitação pluviométrica (Figura 1), foi realizada irrigação complementar por aspersão, mantendo-se o solo próximo de 80% da capacidade de campo, suspendendo-se a irrigação no início de março. As mudas foram provenientes de plantas com idade de 12 meses, plantadas em sulcos de 0,25 m de profundidade e espaçados de 1,30 m.

A adubação no plantio consistiu da aplicação de 180 kg ha⁻¹ de P₂O₅, sendo 120 kg ha⁻¹ na forma de superfosfato simples e 60 kg ha⁻¹ na forma de fosfato natural, visando elevar o fósforo disponível do solo. O nitrogênio foi aplicado em cobertura aos 20 e 60 dias após o plantio, na dose de 60 kg ha⁻¹, na forma de uréia, para cada cobertura. O potássio foi aplicado conforme os tratamentos, na forma de cloreto de potássio.

O experimento foi mantido livre da competição por plantas invasoras por meio de cinco capinas mecânicas, com roçadeira. Não houve a necessidade de aplicação de produtos químicos para o controle de pragas e doenças, com exceção do controle de formigas cortadeiras (saúvas) realizado no formigueiro com inseticida em pó a base de deltametrina 0,2%.

Para a determinação do teor de potássio na folha fez-se a coleta, aos nove meses, de 30 folhas + 3, (folha mais alta com a aurícula visível) por parcela, excluindo-se a nervura central e utilizando-se apenas 20 cm na parte central da folha. A determinação do teor de potássio foliar foi realizado no Laboratório de Fertilidade do Solo da Universidade Federal de Viçosa.

A colheita da cana planta foi realizada em 30 de maio de 2008. Em uma amostra de dez plantas foram avaliadas as seguintes variáveis: **altura média dos colmos** - mensurada com auxílio de uma fita métrica ao nível do solo até o colarinho da folha (+1); **diâmetro médio dos colmos** - mensurado com o auxílio de um paquímetro no centro do segundo entrenó localizado na base dos colmos. A **massa média de colmo** foi obtida pela pesagem de uma amostra de cinco colmos colhidos na área útil.

Na área útil, descontando-se 0,5 m de bordadura de cada lado da linha, determinou-se o **número de colmos por metro e a produtividade de colmos industrial** ($t\ ha^{-1}$), pesando-se todos os colmos após a retirada das folhas e ponteira.

O **°Brix do caldo** (%) foi determinado utilizando-se um refratômetro de campo, representado por uma leitura de uma amostra do caldo de três colmos retirado da área útil da parcela e o **Índice de maturação** foi obtido pela relação existente entre o °Brix da ponta e o °Brix da base, (IM).

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F a 5 % de probabilidade. Realizaram-se a análise de regressão para os efeitos significativos referentes à variável quantitativa dependente, doses de potássio. Os coeficientes dos componentes de cada modelo foram testados, escolhendo-se os modelos significativos, com maior coeficiente de determinação. Aplicou-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade para comparação das médias quando apenas o tratamento independente, variedades, foi significativo.

Resultados e discussão

As variáveis estudadas, à exceção do °Brix e índice de maturação (IM), responderam significativamente a adubação potássica. A resposta das seis variedades ao potássio foi melhor descrita por um modelo quadrático para todas as variáveis (Figuras 2, 3 e 4). O fato do modelo de melhor ajuste ter sido o polinomial quadrático pode ser explicado devido à absorção insuficiente de um elemento que pode ocorrer tanto por sua ausência no meio, como pela sua indisponibilidade (VIANA et al., 2008).

As doses de potássio aumentaram de modo quadrático o número de colmos por metro na linha em todas as variedades (Figura 2a). Na dose 0 $kg\ ha^{-1}$ de K_2O , denominada de dose controle (DC), o número de colmos m^{-1} variou de 5,26 a 7,93. Na dose de máxima eficiência técnica (DMET), estabelecida igualando-se a zero a derivada da curva de resposta de cada variedade à adubação potássica, o número de colmos m^{-1} variou de 8,67

a 11,60 (Tabela 2). Os incrementos variaram de 30 a 50% (tabela 2), demonstrando que as variedades apresentaram um ganho significativo no número de colmos por metro entre a DC e a DMET.

As variedades que apresentaram o maior número de colmos por metro na dose máxima foram a SP81-3250 e a RB867515 com 11,02 colmos m^{-1} (84.769,2 colmos ha^{-1})

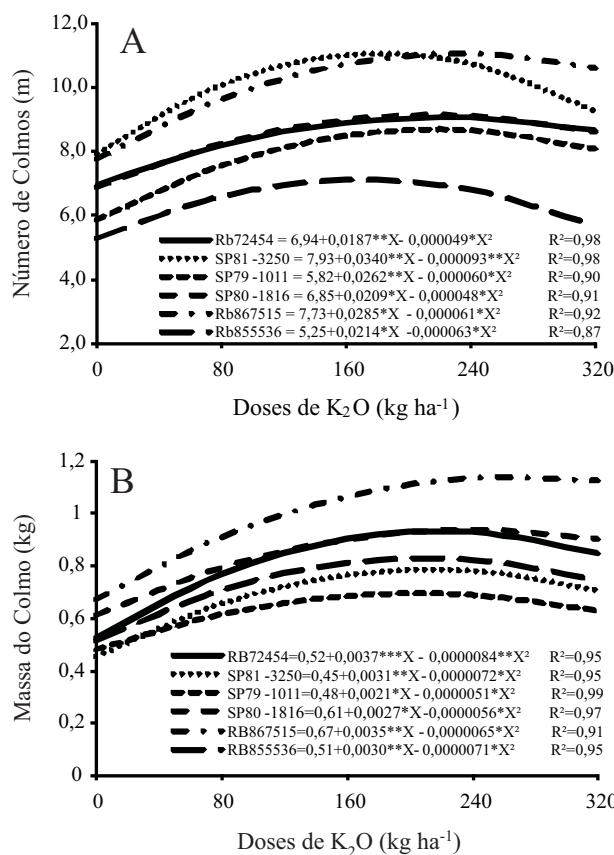


Figura 2 - Número de colmos por metro (a) e valores médios de massa de colmo (b) de seis variedades de cana-de-açúcar em função de doses de potássio

e 11,1 colmos m^{-1} (85.384,6 colmos ha^{-1}), respectivamente (Tabela 2). Esses valores foram inferiores aos obtidos por Moura et al. (2005) que obtiveram 93.518 colmos ha^{-1} usando uma cobertura de 236 e 232 $kg\ ha^{-1}$ de N e K_2O , respectivamente, em sistema de plantio irrigado.

O valor médio da massa de colmo das seis variedades aumentou em função das doses de potássio (Figura 2b), variando na dose controle de 0,45 a 0,67 kg. Na DMET a massa de colmo das variedades variou de 0,70 a 1,33 kg. As doses de potássio proporcionaram incrementos na massa de colmo em todas as variedades, variando de 46 a 156%. As variedades RB72454, SP80-1816 e RB867515 foram as que apresentaram os maiores ganhos em massa na DMET. Os

Tabela 2 - Valores estimados de número de colmo (NC), massa de colmo (MC), diâmetro de colmo (DI), altura do colmo (ALT) na dose de máxima eficiência técnica (DMET) e incremento (INC) em relação a dose controle (DC), de seis variedades em função de doses de potássio

Variedade	NC Colmo m ⁻¹		INC (%)	MC (kg)		INC (%)	DI (mm)		INC (%)	ALT (m)		INC (%)
	DC	DMET		DC	DMET		DC	DMET		DC	DMET	
RB 72454	6,94	9,03	30	0,52	1,33	156	20,81	24,7	19	1,59	2,41	51,6
SP81-3250	7,93	11,02	39	0,45	0,78	73	18,17	22,9	26	1,50	1,88	25,3
SP79-1011	5,82	8,67	49	0,48	0,70	46	19,50	24,5	26	1,51	1,95	29,1
SP80-1816	6,85	9,13	33	0,61	1,23	102	18,39	25,1	36	1,65	2,12	28,5
RB867515	7,73	11,60	50	0,67	1,14	70	21,34	25,1	18	1,82	2,61	43,4
RB855536	5,26	7,08	35	0,51	0,83	63	19,43	23,0	18	1,80	1,93	7,22

resultados para estas variedades, na DMET, estão próximos aos obtidos por Moura et al. (2005), cujo peso médio de colmos foi de 1.059,6 e de 994,2 g devido a presença ou ausência de irrigação, respectivamente.

O diâmetro de colmos seguiu o mesmo comportamento quadrático das demais variáveis (Figura 3a) sendo o maior

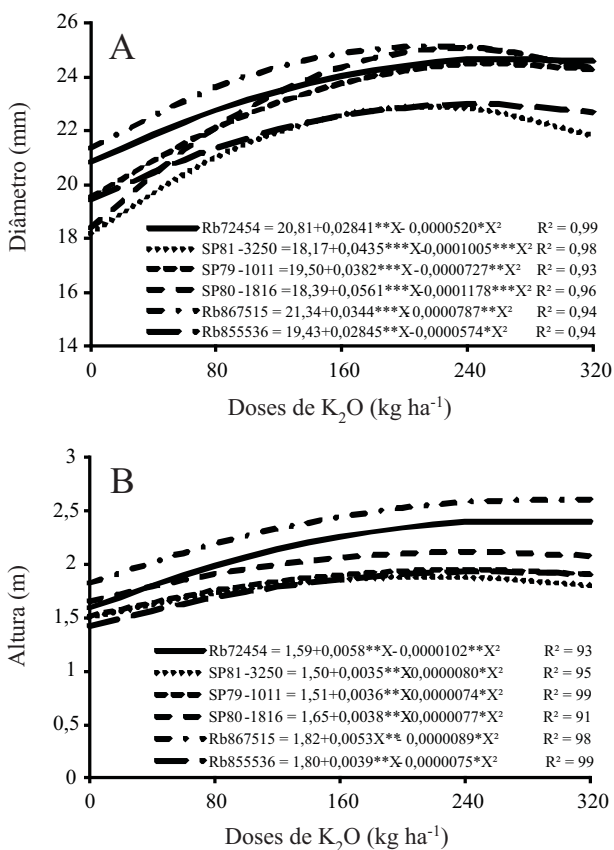


Figura 3 - Diâmetro de colmos (a) e altura média (b) dos colmos de seis variedades de cana-de-açúcar em função de doses de potássio

valor de 25,1 mm, obtido na DMET, para as variedades SP80-1816 e RB867515 (Tabela 2). A variedade que apresentou o menor diâmetro de colmo foi a SP81-3250 com 22,9 mm. Os incrementos em diâmetro, para cada cultivar, em função das doses variaram de 18 a 36%.

Para a variedade RB72454, Marques e Silva (2008), encontraram diâmetro de 23,9 cm, inferior ao obtido nesse estudo. Os valores de diâmetro de colmo foram inferiores aos obtidos por Duarte Júnior e Coelho (2008) que alcançaram valores superiores a 28 mm em plantas com teor de potássio na folha superior a 11 g kg⁻¹. Já nas plantas com teor de K na folha igual a 8 g kg⁻¹ o diâmetro foi de 22 mm, próximo ao obtido neste estudo.

A altura das variedades foi afetada significativamente pelas doses de potássio, variando de 1,93 a 2,61 m (Figura 3b e Tabela 2). As doses determinaram incrementos na altura que variaram de 7 a 52%, destacando as variedades RB72454 e RB867515. Já a altura da variedade RB855536 foi pouco influenciada, com um incremento médio de 7%.

De modo geral as variedades apresentaram alturas inferiores às observadas em plantios de elevada produtividade (MOURA et al., 2005). A baixa estatura das plantas pode estar relacionada à baixa competitividade por luz. Pate et al. (2001) comentam que, em plantios adensados, os colmos da cana-de-açúcar tendem a ser mais longos e com diâmetros menores. Canas muito produtivas e com alta densidade de plantas tendem a ter colmos longos e finos.

Na avaliação das variáveis componentes da produção, a RB867515 se destacou entre as variedades estudadas, por apresentar os maiores valores para número de colmos m⁻¹, altura de colmo e diâmetro de colmo, considerados por Landell e Silva (2004) como atributos de produção, determinantes de maior potencial agrícola.

Não houve efeito significativo das doses de potássio no teor de sólidos solúveis medidos por meio do °Brix e

no índice de maturação (IM) nas seis variedades de cana-de-açúcar. Esperava-se, no entanto, que o aumento das doses de potássio determinasse aumentos significativos no °Brix, conforme dados obtidos por Pérez e Melgar (2000). Entretanto, Assis et al. (2004), trabalhando com variedades de cana-de-açúcar submetidas a diferentes lâminas de irrigação e níveis da adubação, verificaram que os diversos níveis de adubação não influenciaram nos rendimentos industriais da cana-de-açúcar, porcentagem de sacarose aparente no caldo (%POL) e °Brix. Crisostomo et al. (2008) estudando o efeito de doses de N e K na cultura da banana verificou que nenhum dos fatores estudados afetaram o °Brix da fruta.

Na Tabela 3 são apresentadas as médias de °Brix e IM das seis variedades estudadas, onde se observa que houve diferenças estatísticas para estas variáveis. As diferenças nos valores de °Brix e no IM estão, portanto, associadas às características genéticas das variedades, principalmente com aquelas relacionadas à sua maturação, uma vez que as variedades estudadas foram submetidas às mesmas condições edafo-climáticas, as mesmas doses de potássio dentro de cada tratamento e colhidas em uma mesma época. O °Brix variou de 18,19 a 20,23%, estando dentro da faixa observada na literatura (LIMA et al., 2006; MOURA et al., 2005).

As variedades apresentaram, no período da colheita, aos 11 meses, IM variando de 0,71 a 0,84, consideradas com maturidade média (Tabela 3). Para Castro (2000), a maturação é um dos aspectos mais importantes na produção da cana-de-açúcar, e as características varietais são importantes no processo de acúmulo de sacarose, que é executado à custa de energia. Considera-se que as variedades, de um modo geral, passaram pela maturação plena quando se cessou a irrigação, em fevereiro. No entanto, a antecipação das chuvas nos meses de março e abril deve ter influenciado nos resultados de IM, na época da colheita.

Todas as variedades apresentaram incrementos na absorção do potássio em relação a DC (Figura 4a). O teor de K variou de 7,67 a 9,13 g ka⁻¹ na dose de máxima eficiência técnica (DMET) entre as variedades. O potássio absorvido ficou abaixo do teor considerado adequado (12,2 g kg⁻¹) por Reis Junior e Monnerat (2003) tanto para cana-planta quanto para cana-soca.

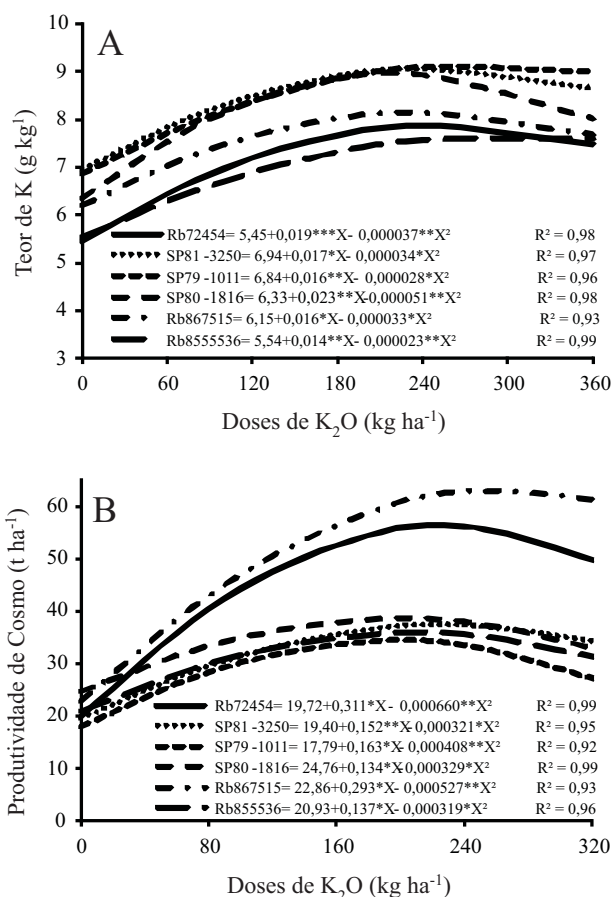


Figura 4 - Teor de potássio na parte aérea (a) e produtividade de colmos (b) de seis variedades de cana-de-açúcar em função de doses de potássio

As variedades RB72454 e RB867515 demonstraram maior eficiência na conversão do potássio absorvido em produção de colmos (Tabela 4), apesar de também apresentarem teores de K foliar inferior ao limite estabelecido por Reis Júnior e Monnerat (2003). A concentração limitante de K, demonstrada via foliar, influenciou no baixo rendimento de colmo. O efeito nutricional de potássio na produtividade de colmos foi constatado por Duarte Júnior e Coelho (2008).

Tabela 3 - Médias de °Brix (%) e índice de maturação (IM) de seis variedades de cana-de-açúcar. Boa Vista-RR, 2007

Variáveis	Variedades					
	RB72454	SP81-3250	SP79-1011	SP80-1816	RB867515	RB855536
°Brix (%)	20,22a*	19,76a	18,19b	18,78ab	19,68a	19,49ab
IM	0,75ab	0,80ab	0,73ab	0,77ab	0,71b	0,84a

* - Letras iguais na linha não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

A concentração limitante de potássio na folha das variedades estudadas pode refletir, ainda, um ambiente de baixa fertilidade. Segundo Ernani et al. (2007) a absorção de K está relacionada com o tamanho do sistema radicular que passa a ter o seu crescimento retardado pela elevada acidez trocável na camada não corrigida pelo calcário. Pode-se, ainda, supor que a relação $K^+ (Ca^{2+}+Mg^{2+})^{-0,5}$ permaneceu desbalanceada, como a da condição original (Tabela 1), com valores inferior a 0,22, considerada crítica por Reis Júnior (2001). A lixiviação do potássio da zona radicular causada pelas elevadas precipitações pluviométricas ocorridas durante os três primeiros meses de cultivo, é um fator a ser considerado (MARQUES et al., 2007), dada as características de lixiviação do potássio em solos de textura média e ácidos.

Avaliando-se a produtividade de colmo em resposta às doses de potássio, verificou-se que a variedade SP80-1816 apresentou a menor resposta as doses de potássio (Figura 4b), com incremento de 55% em produtividade (Tabela 4). As variedades RB72454 e RB867515 foram as que expressaram a maior produtividade quando adubadas com potássio, tendo apresentado incrementos superiores a 170%. Um grupo intermediário de variedades, SP81-3250, SP79-1011 e RB855536, apresentaram incrementos que variaram de 70 a 91% (Tabela 4).

As baixas produtividades de colmo obtidas na dose controle revelaram a grande limitação nutricional decorrente do baixo teor de potássio nesse solo (Tabela 1). A ausência de adubação conduz invariavelmente a produções muito baixas e um produto de qualidade inferior. Para as

condições experimentais a produtividade de colmo na DC variou de 19,4 a 24, 8 t ha⁻¹ (Figura 4b).

Com as equações de regressão obtidas foram calculadas as doses de máxima eficiência econômica (DMEE), utilizando-se a dose correspondente a 90% da produção máxima (Tabela 4). A DMEE variou de 94 a 165 kg ha⁻¹ K₂O, indicando que a dose recomendada de 160 kg ha⁻¹ de K₂O foi adequada, apenas, para a variedade RB867515. Para as demais variedades a DMEE variou de 94 a 141 kg ha⁻¹ K₂O, demonstrando o efeito da variedade na definição da dose recomendada.

As variedades apresentaram elevado incremento de produtividade em função das doses de K, variando de 13,6 a 40,7 t ha⁻¹ (Tabela 4), no entanto todas apresentaram produtividade abaixo da média nacional que é de 77 t ha⁻¹ (IBGE, 2008). Nunes Júnior (1999) relata que a redução média esperada de produtividade na ausência de adubação está em torno de 30% para solos de boa e média fertilidade. Nesse caso, a redução da produtividade das variedades foi superior a 50%, quando se compara a produção obtida na dose recomendada (DREC) em relação à dose controle (DC) (Tabela 4).

Ernani et al. (2007) ressaltaram que é comum verificar a falta de resposta à adubação potássica em solos com baixa e média disponibilidade de potássio, principalmente no primeiro cultivo. Entretanto, os incrementos de produtividade obtidos (50 a 186%) demonstram que em solos de cerrado é pouco relevante o poder tampão de K (PTK), uma vez que o domínio de

Tabela 4 – Dose de máxima eficiência técnica (DMET), dose de máxima eficiência econômica (DMEE), valores estimados de produtividade de colmo na dose controle (DC), na dose recomendada (DR), na dose de máxima eficiência econômica (DMEE) e na Dose de máxima eficiência técnica (DMET) e incremento de produtividade (INC), de seis variedades de cana-de-açúcar submetidas a doses de potássio

Variedade	¹ DMET	² DMEE	Produtividade de Colmo				INC	
			³ DC	⁴ DREC	DMEE	DMET		
	kg ha ⁻¹ K ₂ O		t ha ⁻¹				⁵ t ha ⁻¹	⁶ (%)
1-RB72454	212	141	19,7	52,6	50,4	56,4	36,7	186
2-SP81-3250	213	126	19,4	35,5	33,5	37,4	18,0	93
3-SP79-1011	180	106	17,8	33,4	30,5	34,0	16,2	91
4-SP80-1816	183	94	24,8	37,8	34,4	38,4	13,6	55
5-RB867515	250	165	22,9	56,2	56,9	63,6	40,7	178
6-RB855536	193	107	20,9	34,7	31,9	35,6	14,7	70

¹Dose de Máxima Eficiência Técnica (DMET), estabelecida igualando-se a zero a derivada da curva de resposta de cada variedade à adubação potássica; ²Dose de Máxima Eficiência Econômica (DMEE), estabelecida igualando-se a 90% da produção máxima a derivada da curva de resposta de cada variedade à adubação potássica; ³Dose Controle - produtividade de colmos obtida na dose 0 kg ha⁻¹ K₂O; ⁴Dose recomendada de 160 kg ha⁻¹ K₂O; ⁵Incremento em kg ha⁻¹ = Produção Colmos Mínima - Produção Colmos Máxima; ⁶Incremento (%) = [(Produção de Colmos na DMET - Produção de Colmos na DC) / (Produção Colmos na DC)] x 100

minerais do tipo caulinita (argilas 1:1 e oxihidróxidos) conferem baixo poder tampão a esses solos, justificando a elevada resposta das variedades ao potássio.

Resposta da cana-de-açúcar a adição de doses de potássio foi obtida por Rosseto et al. (2004), que alcançaram produtividade de colmos de 133 t ha⁻¹ para a variedade SP70-1143, em resposta a 200 kg ha⁻¹ de K₂O em um Argissolo Vermelho-Amarelo, com características químicas semelhantes ao LA empregado nesse experimento. Salgado-Garcia et al. (2000) obtiveram incremento no rendimento de colmos com a aplicação de doses crescentes de potássio, tendo alcançado o rendimento máximo de colmos de 94,5 t ha⁻¹ com a dose de 80 kg ha⁻¹ de K₂O.

Rosseto et al. (2008) ressaltam que os ambientes considerados aptos para a cana-de-açúcar são definidos em função das condições químicas e mineralógicas, mas também de outros atributos do solo como condições físico-hídricas, morfológicas e de manejo. Entre os fatores desfavoráveis estão: quantidade de água disponível, compactação elevada, baixa CTC, baixos valores de saturação por bases e alta saturação por Al³⁺ na camada de 20 a 50 cm. Todos esses fatores se fazem presentes nas condições do LA distrocioso, conforme Melo et al. (2004).

De modo geral o efeito das doses de potássio dentro das variedades não determinou produtividade de colmos correspondentes ao potencial produtivo das variedades, que em outras condições edafo-climáticas, alcançam produções industriais superiores a 80 t ha⁻¹ (MOURA et al., 2005; BARBOSA, 2005). Para a variedade RB72454, Silveira et al. (2002), obtiveram produtividade de 197,7 t ha⁻¹ superior aos 50,28 t ha⁻¹ obtidos nas condições deste experimento. Fica evidenciado, que o potencial genético das variedades passou a ser limitado por outros fatores de produção, sendo as condições edafo-climáticas do solo do experimento um dos fatores que explicam tal comportamento.

A concentração limitante de K na folha é um fator a ser considerado como indicador das adversidades sofridas pelas variedades nesse ambiente, influenciando de modo direto no baixo rendimento dos componentes de produção da planta. Isto ocorre devido à relevância desse nutriente na manutenção do turgor celular, responsável pela abertura estomática que é fundamental para a captação do CO₂ e acúmulo de sacarose e matéria seca (CASTRO, 2000).

Entre as adversidades presentes no solo do experimento destaca-se a coesão, que é uma barreira física determinante na redução do crescimento da raiz. Segundo Benedetti (2007), a distribuição do sistema radicular de plantas nativas, no Latossolo Amarelo distrocioso, apresenta um crescimento lateral das raízes médias e

grossas da vegetação primária (caimbés), provavelmente associada ao nível de coesão entre os horizontes AB e BA (12 e 40 cm).

O espaçamento entre as fileiras (1,30 m) contribuiu, também, para uma menor densidade de colmos que define o rendimento final do canavial. Resultados experimentais mostram haver aumento na produtividade agrícola da cana-de-açúcar com a utilização de menores espaçamentos entre sulcos (GALVAN et al. 1997). O aumento da produtividade é justificado pelo aumento da população nos espaçamentos menores.

Matsuoka et al. (1998) afirmaram que cada variedade tem um grau diferente de adaptabilidade aos mais diversos ambientes em que ela é cultivada, e esta não se refere apenas ao ambiente físico (solo e clima), mas também a todas as condições de manejo da cultura, desde o plantio até a colheita.

Conclusões

1. As variedades responderam de modo quadrático as doses de potássio para todas as variáveis estudadas, excetuando-se o °Brix e o índice de maturação;
2. A dose de máxima eficiência econômica variou de 94 a 165 kg ha⁻¹ de K₂O;
3. As variedades RB72454 e RB867515 foram as que se mostraram mais promissoras nesta primeira avaliação, para o cultivo em ecossistema de cerrado em Roraima;
4. A variedade RB867515 foi a mais adaptada as condições edafo-climáticas do cerrado de Roraima, considerando todos os atributos de produção estudados.

Referências

- ASSIS, P. C. de O. *et al.* Resposta dos parâmetros tecnológicos da cana-de-açúcar a diferentes lâminas de irrigação e adubação. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 04, n. 02, p. 1-12, 2004.
- BARBOSA, E. A. **Avaliação fitotécnica de cinco variedades de cana-de-açúcar para o município de Salinas-MG**. 2005. 70 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista.
- BENEDETTI, U. G. **Estudo detalhado dos solos do Campus do Cauamé da UFRR, Boa Vista, Roraima**. 2007. 102 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Naturais) - Universidade Federal de Roraima, Boa Vista.
- CASTRO, P. R. C. Maturadores químicos em cana-de-açúcar. *In*: SEMANA DA CANA-DE-AÇÚCAR DE PIRACICABA, 4., 1999, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba, 2000. p. 12-16. 1 v.

- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Acompanhamento da Safra Brasileira de Cana-de-Açúcar. Safra 2007/2008, segundo levantamento, agosto/2007**. Brasília: Companhia Nacional de Abastecimento, 2008.
- CRISOSTOMO, L. A. *et al.* Influência da adubação NPK sobre a produção e qualidade dos frutos de bananeira cv. "Pacovan". **Revista Ciência Agronômica**, v. 39, n. 01, p. 45-52, 2008.
- DUARTE JÚNIOR, J. B.; COELHO, F. C. A cana-de-açúcar em sistema de plantio direto comparado ao sistema convencional com e sem adubação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 12, n. 06, p. 576-583, 2008.
- ERNANI, P. R.; ALMEIDA, J. A. de; SANTOS, F. C. dos. Potássio. In: NOVAIS, R. R. *et al.* **Fertilidade do Solo**. Viçosa: SBCS, 2007. cap. 9, p. 552-594.
- GALVANI, E. *et al.* Efeitos de diferentes espaçamentos entre sulcos na produtividade agrícola da cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*). **Sci. agric.**, v. 54, n. 01-02, p. 62-68, 1994.
- GOMES, J. F. **Produção de colmos e exportação de macronutrientes primário por cultivares de cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*)**. 2003. 65 f. Dissertação - (Mestrado em Agronomia). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, São Paulo.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Sistema IBGE de Recuperação Automática. **Levantamento sistemático da produção agrícola**. 2008. Disponível em: < <http://www.sidra.ibge.gov.br/> Acesso em: 15 jan. 2009.
- LANDELL, M. G. A.; SILVA, M. A. As estratégias de seleção da cana em desenvolvimento no Brasil. **Visão Agrícola**, n. 1, p. 18-23, 2004.
- LIMA, S. A. A. *et al.* Influência da adubação mineral sobre três cultivares de cana-de-açúcar na microrregião de Guarabira na Paraíba. **Agropecuária técnica**, v. 27, n. 02, p. 92-99, 2006.
- MARQUES, M. O. *et al.* Qualidade e produtividade da cana-de-açúcar cultivada em solo com doses crescentes de lodo de esgoto. **Biosci. J.**, v. 23, n. 2, p. 111-122, 2007.
- MARQUES, T. A.; SILVA, W. H. da. Crescimento vegetativo e maturação em três cultivares de cana-de-açúcar. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 08, n. 01, p. 54-59, 2008.
- MATSUOKA, S. *et al.* Variedades de cana: minimizando riscos e adoção. **STAB**, v. 17, n. 01, p. 18-19, 1998.
- MELO, V. F.; GIANLUPPI, D.; UCHÔA, S. C. P. **Características edafológicas dos solos do estado de Roraima**. Boa Vista: DSI/UFRR, 2004. 46 p.
- MOURA, M. V. P. S. *et al.* Doses de adubação nitrogenada e potássica em cobertura na cultura da cana-de-açúcar, primeira soca, com e sem irrigação. **Ciência agrotecnológica**, v. 29, n. 04, p. 753-760, 2005.
- NUNES JÚNIOR, D. A redução da adubação e a produtividade. **STAB**, v. 17, n. 03, p. 16, 1999.
- ORLANDO FILHO, J. *et al.* Relações K, Ca e Mg de solo areia quartzosa e produtividade da cana-de-açúcar. **STAB**, v. 14, n. 05, p. 13-17, 1996.
- ORLANDO FILHO, J. *et al.* 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., 1993, Águas de São Pedro. **Anais...** Piracicaba: STAB, 1993, p. 39-43.
- ORLANDO FILHO, J.; ZAMBELLO JUNIOR., E.; RODELLA, A. A. Calibração de potássio no solo e recomendação de adubação para a cana-de-açúcar. **Brasil Açucareiro**, v. 97, n. 01, p. 18-24, 1981.
- PATE, F. M. *et al.* **Sugarcane as a cattle feed: production and utilization**. Florida: University of Florida/Cooperative Extension Service, 2001. 25 p.
- PÉREZ, O.; MELGAR, M. Sugar cane response to nitrogen, phosphorus and potassium application in Andisol soils. **Better Crops International**, v. 14, n. 01, p. 20-22, 2000.
- REIS JUNIOR, R. dos. Probabilidade de resposta da cana-de-açúcar à adubação potássica em razão da relação $K^+(Ca^{2+}+Mg^{2+})^{-0.5}$ do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, n. 09, p. 1175-1183, 2001.
- REIS JUNIOR, R. A.; MONNERAT, P. H. Validação de normas DRIS para a cultura da cana-de-açúcar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n. 03, p. 379-385, 2003.
- ROSSETTO, R. *et al.* Calagem para a cana-de-açúcar e sua interação com a adubação potássica. Fertilidade do solo e nutrição de plantas. **Bragantia**, v. 63, n. 01, p. 105-119, 2004.
- ROSSETTO, R. *et al.* Manejo conservacionista e reciclagem de nutrientes em cana-de-açúcar tendo em vista a colheita mecânica. **Informações Agronômicas**, n. 124, 2008.
- SALGADO-GARCIA, S. *et al.* Respuesta de La soca de caña de azúcar a La fertilización NPK. **Agrociência**, v. 34, n. 06, p. 689-698, 2000.
- SILVEIRA, L. C. I. da; BARBOSA, M. H. P.; OLIVEIRA, M. W. de. Manejo de variedades de cana-de-açúcar predominantes nas principais regiões produtoras de cachaça de Minas Gerais. **Informe Agropecuário**, v. 23, n. 217, p. 25-32, 2002.
- VIANA, T. V. de A. *et al.* Diferentes doses de potássio, na forma de nitrato de potássio, aplicadas via fertirrigação no mamão formosa. **Revista Ciência Agronômica**, v. 39, n. 01, p. 34-38, 2008.