



Efeito da adubação potássica no milho em consórcio ou não com braquiária⁽¹⁾.

Edilson Cavalli⁽²⁾; Anderson Lange⁽³⁾; Cassiano Cavalli⁽⁴⁾; Algacir Benjamin Balen⁽⁴⁾; Patrick Hayra dos Santos⁽⁴⁾; Juliana Cavalli⁽⁴⁾.

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos da fundação Agrisus, Agricultura sustentável.

⁽²⁾ Estudante de mestrado em Agronomia: Universidade Federal do Mato Grosso (UFMT): Sinop, MT edilso_c@hotmail.com ⁽³⁾ Professor do Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais; UFMT; Sinop, MT ⁽⁴⁾ Estudante do curso de Agronomia: UFMT: Sinop, MT.

RESUMO: Este trabalho tem como objetivo avaliar as características do milho submetido a doses de potássio em dois manejos, com e sem consórcio com braquiária. O experimento foi conduzido durante o ano agrícola de 2014, em uma área de plantio comercial da fazenda Santa Anastácia, localizada no município de Sorriso-MT. O clima predominante da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Aw. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com cinco repetições e parcelas subdivididas. Foram avaliados: altura de plantas; e inserção de espigas; comprimento da espiga e do colmo abaixo da espiga: diâmetro da espiga, do colmo abaixo da espiga e do sabugo: número de grãos por fileira e fileiras por espiga; massa de 100 grãos e produtividade. Nas condições em que foi realizado o presente estudo verificou-se que a produtividade do milho não foi influenciada pelas doses de potássio e nem pela presença ou não do consórcio com braquiária, porém os tratamentos com utilização de braquiária tiveram uma média na produtividade um pouco inferior ao sem, e o milho apresentou incremento de produtividade até a dose de 80 kg ha⁻¹ de K₂O, para ambos os manejos.

Termos de indexação: sistemas integrados, *Zea mays*, Amazônia-Cerrado.

INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) tem seu centro de origem localizado no continente americano, mais precisamente no México e Guatemala, e sua importância para os homens vem de muitos anos. O seu registro mais antigo é de uma espiga de milho datada de 7000 a.C encontrada no vale do Tehucan, no México. Essa espécie da família das gramíneas é o terceiro cereal mais cultivado no mundo, desde regiões que se encontram ao nível do mar até regiões que estão acima de 3 mil metros de altitude. Possivelmente, foi uma das primeiras culturas a sofrer melhoramento genético pelo homem.

A importância do milho no cenário brasileiro é grande. É a cultura mais utilizada para o cultivo em segunda safra, pois além de produzir o grão, que tem grande demanda comercial por ser fonte de carboidratos, também produz uma quantidade

considerável de palhada que serve de cobertura para o solo.

Com o avanço do melhoramento genético, maior tecnificação e maior conhecimento e informações dos produtores sobre o sistema produtivo do milho, este tem sofrido aumentos quase que anuais na sua produtividade, sendo assim aumentando significativamente a extração e exportação de nutriente dentre estes o potássio (K).

Um agravante desta maior extração é a sucessão soja-milho, com isto sempre se explora a mesma camada de solo, isto pode ser melhorado com adoção do consórcio de milho com braquiária, que tem refletido positivamente também na fertilidade do solo, devido à grande produção de palha e ao grande volume de raízes em profundidade aumentando a reciclagem de nutrientes e os teores de matéria orgânica e nutrientes no solo (Crusciol & Borghi, 2007).

A deficiência de K em milho mostra-se inicialmente como um amarelecimento e bronzeamento ao longo das margens das folhas inferiores, movendo-se gradualmente em direção à nervura principal e às folhas superiores da planta. Outro sintoma comum de deficiência de K é uma mancha marrom escura no interior do colmo, que pode ser revelada pelo corte longitudinal do mesmo. O tamanho da espiga não é tão afetado como na deficiência de nitrogênio (N) ou fósforo (P), mas a extremidade dos grãos não se desenvolve e as espigas ficam com os grãos não compactamente enfileirados no sabugo, por resultado da deficiência. Como o K também é o maior responsável pelo uso eficiente da água, os efeitos da seca são muito mais pronunciados quando seu suprimento é inadequado. Nos períodos de pico de demanda, o K é mais absorvido por dia que o próprio N, enfatizando a importância de altos níveis de fertilidade para se obter produções lucrativas (Coelho & França, 1995).

Ainda segundo Coelho & França (1995) os nutrientes mais exigidos são o N e K, sendo que para quando se almeja produtividades baixas até mesmo este o solo é capaz de suprir, já para produtividades mais elevadas a demanda se torna elevada sendo necessária suplementação como se observa na **Tabela 1.**

Ainda segundo Coelho & França (1995) a porcentagem de cada nutriente extraído que será exportado com o grão e variável sendo que cada



nutriente é diferente, o P é quase todo translocado para as sementes (80 a 90%), seguindo-se o N (75%), o enxofre (S) (60%), o magnésio (Mg) (50%), o K (20-30%) e o cálcio (Ca) (10-15%). Isso implica que a incorporação dos restos culturais do milho devolve ao solo grande parte dos nutrientes, principalmente K e Ca, contidos na palhada. Sendo assim a maioria do K absorvido pela planta é devolvido para o sistema, transformando o milho em uma cultura importante na ciclagem deste nutriente.

Tabela 1: Extração de nutrientes pela cultura do milho de acordo com sua produtividade (PROD.).

PROD.	NUTRIENTES				
	N	P	K	Ca	Mg
t ha ⁻¹	kg ha ⁻¹				
3,65	77	9	83	10	10
5,80	100	19	95	17	17
7,87	167	33	113	27	25
9,17	187	34	143	30	28
10,15	217	42	157	32	33

Fonte: Coelho & França (1995) e adaptado para este.

Objetivou-se neste experimento a avaliação da resposta do milho a doses de potássio, com e sem presença de braquiária no sistema.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na safra 2013/14, em área comercial, após a colheita da soja, com semeadura no dia 5 de março, na fazenda Santa Anastácia, no município de Sorriso (MT), propriedade pertencente à família Bedin. O experimento foi implantado nas coordenadas S= 12°31'06"; W= 55°40'22" e altitude de 365 m acima do nível do mar.

A área em que o experimento foi conduzido esta inserida em bioma de transição Cerrado-Amazônia. O clima da região é do tipo Aw, segundo a classificação proposta por Köppen. Possui duas estações do ano bem definidas, são elas o verão chuvoso e o inverno seco. A região apresenta uma média de precipitação anual de aproximadamente 2200 mm e temperatura média anual de 26°C, com variação entre 20°C a 38°C. Dados pluviométricos do período do experimento estão na **Figura 1**.

O delineamento experimental utilizado foi o de bloco ao acaso, com parcelas subdivididas ao meio em todos os tratamentos (sub-parcelas) e cinco repetições. Os tratamentos (parcela) foram doses de adubação potássica (0, 40, 80 e 120 kg ha⁻¹ de K₂O), e a subdivisões consistiram da presença ou não de braquiária na entre linha. As parcelas experimentais foram constituídas de 6 m X 6,6 m tendo uma área total de 39,6 m², sendo que o espaçamento utilizado foi de 0,55 m entre linhas totalizando assim 12 linhas

por parcelas, as sub-parcelas foram constituídas de 6 m X 3,3 m, e tendo 6 linhas de plantio.

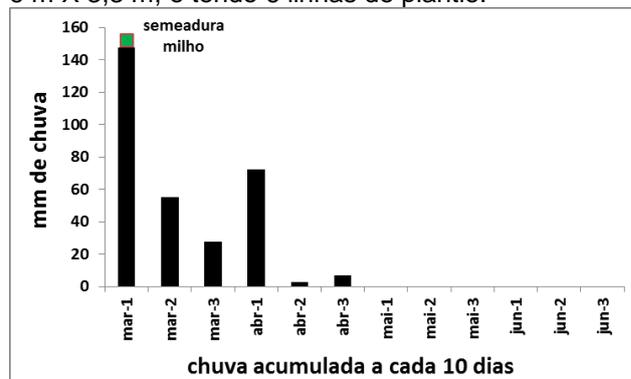


Figura 1: Dados pluviométricos do local do experimento.

Fonte: fundação Mato Grosso.

A cultivar utilizada foi a DKB 390 VT Pro 2, foi feita adubação com 80 kg ha⁻¹ de N usando como fonte ureia 44 % de N, divididas em duas aplicações de 40 kg ha⁻¹ cada. A primeira adubação foi realizada entre os estádios V2-V3, a segunda entre os estádios V5-V6. A adubação potássica foi realizada quando a planta estava em V2-V3, de acordo com cada dose.

As análises realizadas foram; altura de planta e de inserção de espiga e comprimento do colmo abaixo da espiga, ambos com auxílio de uma trena, neste mesmo momento foi realizado a medição do diâmetro do colmo abaixo da espiga, com auxílio de um paquímetro, na região mediana do colmo. Todas as análises realizadas em 10 plantas. No momento da colheita foram retiradas 10 plantas por unidade experimental, as espigas destas 10 plantas foram separadas para avaliar; número de fileira, grãos por fileira, comprimento de espiga e diâmetro de espiga e sabugo sendo que estes realizados na região mediana da espiga. As plantas dentro da área útil da unidade experimental foram colhidas e trilhadas em trilhadora mecânica, sendo os grãos obtidos, secados em estufas a 105°C por 24h, após isto pesados para obtenção da produtividade, sendo também feita a contagem de três amostras de 100 Grãos para a obtenção da massa de 100 grãos, ambas a produtividade e a massa de 100 grãos ajustadas para 13% de umidade.

Para análises dos dados foi utilizado o programa Sisvar® (Ferreira, 2011), sendo atribuído teste de regressão para a variável doses de potássio e teste T para presença ou não de braquiária, ambos a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve diferença significativa das doses de potássio para fatores relacionados ao alongamento da planta (altura de planta (ALT), altura de inserção da espiga (AIE) e comprimento do colmo abaixo da espiga (CC)) sendo estes influenciados positivamente até a dose aproximada de 80 kg ha⁻¹



de K_2O . Os demais parâmetros avaliados não tiveram diferença significativa. No que se refere aos diferentes manejos (com e sem braquiária) houve diferença significativa para o diâmetro do colmo (DC) e massa de 100 grãos (M100), obtendo-se interação

entre os fatores avaliados para os parâmetros diâmetro do sabugo (DS) e número de fileiras de grãos por espiga (FPE) como pode ser observado nas **Tabelas 2, 3 e 4**.

Tabela 2: Altura de plantas (ALT), altura de inserção de espiga (AIE), diâmetro do colmo abaixo da espiga (DC), comprimento do colmo abaixo da espiga (CC), diâmetro da espiga (DE), comprimento da espiga (CE) e diâmetro do sabugo (DS), submetidos a doses de K_2O ($kg\ ha^{-1}$) e manejos da braquiária (com e sem a sua presença).

DOSES	PARCELAS						
	ALT ⁽¹⁾ (m)	AIE ⁽²⁾ (m)	DC (mm)	CC ⁽³⁾ (cm)	DE (mm)	CE (cm)	DS (mm)
0	2,71	1,27	16,97	19,10	52,70	15,18	30,27
40	2,81	1,33	17,45	19,97	53,03	15,74	30,90
80	2,82	1,31	17,56	19,97	53,53	15,49	30,95
120	2,79	1,33	16,92	19,97	52,83	14,98	30,63
CV(%)	2,17	2,99	4,24	2,60	3,77	5,40	3,26
MANEJO	SUB-PARCELA						
COM	2,79	1,30	17,43 a	19,70	53,19	15,47	30,73
SEM	2,77	1,32	17,03 b	19,81	52,86	15,22	30,64
CV(%)	2,47	3,23	2,47	3,05	3,14	4,49	2,04
MÉDIA	2,78	1,31	17,23	19,75	53,02	15,35	30,69
INT. D x M	ns	ns	ns	ns	ns	Ns	*

Para o fator doses de potássio obteve-se efeito significativo (regreção a 5%) para os seguintes atributos: ⁽¹⁾ALT = $-2E-05x^2 + 0,003x + 2,7099$ $R^2 = 0,9769$, ⁽²⁾AIE = $0,0004x + 1,2878$ $R^2 = 0,5609$, ⁽³⁾CC = $-0,0001x^2 + 0,0228x + 19,144$ $R^2 = 0,9333$

Para o fator manejo, letras diferentes nas colunas diferem tratamentos que obtiveram diferença estatística pelo teste T a 5 %.

Para a interação dos fatores doses e manejos, ns= não significativo e * significativo a 5% pelo teste F.

De modo geral as respostas para os parâmetros avaliados mostram incrementos até a dose de 80 $kg\ ha^{-1}$ de K_2O , mostrando redução quando se adiciona 120 $kg\ ha^{-1}$. Estes resultados corroboram com os resultados obtidos por Kaneko et al., (2010), que testando as mesmas doses obtiveram a mesma tendência de resposta obtidas neste trabalho, para os fatores por eles avaliados (altura de planta, de inserção da espiga e produtividade).

Tabela 3: Desdobramento para os parâmetros diâmetro do sabugo e fileiras por espiga, submetidos a doses de K_2O ($kg\ ha^{-1}$) e manejos da braquiária (com e sem a sua presença).

	Diâmetro do sabugo			
	0	40	80	120
COM	30,84 a	30,93	30,70	30,46
SEM ⁽¹⁾	29,70 b	30,86	31,20	30,81
	Fileiras por espiga			
COM	18,44	18,00 b	17,88 b	18,01
SEM	18,00	18,66 a	18,67 a	18,26

Para o fator doses de potássio ⁽¹⁾DS = $-0,0002x^2 + 0,0382x + 29,705$ $R^2 = 0,9996$

Para o fator manejo letras diferentes nas colunas diferem tratamentos que obtiveram diferença estatística pelo teste T a 5 %.

O manejo com e sem o consórcio com braquiária mostrou resposta diferenciada nos diferentes parâmetros avaliados, sendo que este influenciou significativamente apenas no DC elevando este de 17,03 mm para 17,43 mm quando a braquiária foi adicionada no sistema, seguindo o mesmo efeito

para a M100, que foi elevada de 33,13 g para 34,17 g.

Tabela 4: Número de fileiras por espigas (FPE), grãos por fileiras (GPF), massa de 100 grãos (M100) e produtividade (PRO), submetidos a doses de K_2O ($kg\ ha^{-1}$) e manejos da braquiária (com e sem a sua presença).

DOSES	PARCELAS			
	FPE (unidade)	GPF	M100 (g)	PRO ($sc\ ha^{-1}$)
0	18,22	29,86	33,11	131,28
40	18,33	30,91	33,60	132,16
80	18,28	30,45	34,32	134,04
120	18,14	29,88	33,58	129,06
CV(%)	3,79	5,78	5,41	8,01
MANEJO	SUB-PARCELA			
COM	18,08	30,39	34,17 a	128,82
SEM	18,40	30,16	33,13 b	134,45
CV(%)	2,64	6,52	4,21	7,92
MÉDIA	18,24	30,28	33,65	131,63
INT. D x M	*	ns	Ns	ns

Para o fator manejo letras diferentes nas colunas diferem tratamentos que obtiveram diferença estatística pelo teste T a 5 %.

Para a interação dos fatores doses e manejos ns= não significativo e * sigifitativo a 5% pelo teste F.

Observa-se que mesmo não sendo significativo a presença de braquiária no sistema prejudicou a produtividade do milho, derrubando a média geral 134,45 $sc\ ha^{-1}$ para 128,82 $sc\ ha^{-1}$ na sua presença, com redução de 5,63 $sc\ ha^{-1}$. O parâmetro que



influenciou de forma direta na menor produtividade foi o número de fileiras por espiga. Como pode ser observado na **Figura 2**, com o aumento na dose de K a uma redução na diferença entre a produtividade obtida com e sem o consórcio, possivelmente pela maior quantidade de K no solo, tem-se uma diminuição da competição por este entre a braquiária e o milho.

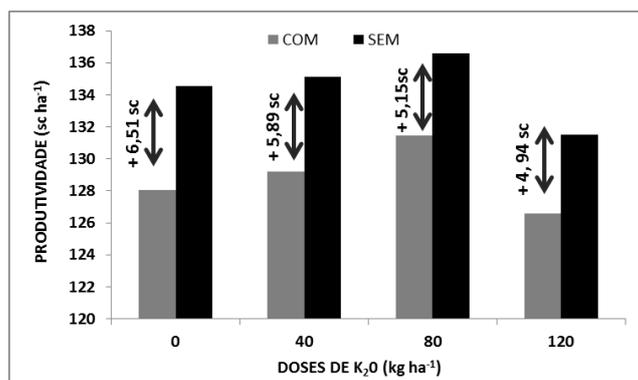


Figura 2: Produtividade do milho submetido a doses de potássio e consórcio com braquiária (com e sem o consórcio).

A redução na produtividade do milho não pode ser considerada um empecilho a utilização desta tecnologia, pois a inúmeros benefícios que este consórcio trás para o solo e a cultura sucessora. Segundo Crusciol & Borghi (2007) o consórcio de milho com braquiária tem refletido positivamente também na fertilidade do solo, devido à grande produção de palha e ao grande volume de raízes em profundidade aumentando a reciclagem de nutrientes e os teores de matéria orgânica e nutrientes no solo.

As doses de K elevaram a produtividade do milho de forma crescente até a dose de 80 kg ha⁻¹, sendo que na dose de 120 kg ha⁻¹ esta voltou a diminuir. Este comportamento foi similar tanto para o emprego ou não do manejo com braquiária, no que se refere apenas as doses a maior média foi obtida na dose de 80 e a menor na dose de 120 kg ha⁻¹ K₂O, com os valores de 134,04 sc ha⁻¹ e 129,06 sc ha⁻¹ respectivamente. No contexto geral a melhor média foi obtida para a dose de 80 kg ha⁻¹ sem o consórcio obtendo a média de 136,62 sc ha⁻¹.

De modo geral as produtividades ficaram acima da média do estado para todos os fatores avaliados. Um fator que influenciou negativamente foi a baixa precipitação que ocorreu no período em que o experimento estava a campo, sendo que neste período o acumulado foi de aproximadamente 267 mm aproximadamente, destes 180 mm no período de até 20 dias após a implantação da cultura, sendo esta condição atípica, pois em anos normais a chuva se entende por um maior período. Caso houvesse uma precipitação mais bem distribuída ou mesmo típica, poderia ter ocorrido uma maior absorção de K obtendo-se maior resposta na dose maior, e uma

menor competição da braquiária com o milho pela umidade do solo, o que traria resultados diferentes dos obtidos. Na região quando ocorre falta de precipitação adequada fica típica a queda de produtividade, porem em anos normais está pouco influencia. Buchelt et al. (2013) não obtiveram diferença entre os manejos com e sem a integração com braquiária em ano com precipitação típica, já Brambila et al. (2009) obtiveram severa redução na produtividade do milho em consórcio com braquiária isto em ano atípico com baixa precipitação durante o ciclo da cultura, trabalhos estes realizados na mesma região deste estudo.

CONCLUSÕES

Não houve resposta significativa da adubação e do manejo com braquiária no que se refere a produtividade do milho e no presente ano, devido a falta de chuvas o milho não expressou o potencial produtivo e a braquiária exerceu forte competição.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a fundação Agrisus - Agricultura sustentável pelo apoio financeiro para execução do trabalho (projeto processo nº. 1225/13), e ao engenheiro agrônomo e Mestre Ivan Bedim e a Faz. Santa Anastácia pela disponibilização da área e ajuda na condução do experimento.

REFERÊNCIAS

- COELHO, A. M. & FRANCA, G. E. Seja o doutor do seu milho: nutrição e adubação. Informações Agronômicas, Piracicaba, n.71, set. 1995. Arquivo do Agrônomo, Piracicaba, n. 2, p.1-9, 1995.
- CRUSCIOL, C. A. C. & BORGHI, E. Consórcio de milho com braquiária: produção de forragem e palhada para o plantio direto. Revista Plantio Direto, edição 100, julho/agosto de 2007. Editora Aldeia Norte, Passo Fundo, RS.
- FERREIRA, D.F. Sistema para análise de variância para dados balanceados (SISVAR versão 5.3). Lavras, Universidade Federal de Lavras, 2011.
- KANEKO, F. H.; LEAL, A. J. F.; ANSELMO, J. L.; HOLANDA, H. V. de; FRANZOTE, F. H.; GITTI, D. de C. & VALDERRAMA, M. Efeito de Doses de Potássio Aplicadas no Sulco de Semeadura da Cultura do Milho. In: XXVIII Congresso Nacional de Milho e Sorgo, 2010, Goiânia: Associação Brasileira de Milho e Sorgo. CD-Rom.
- BRAMBILLA, J.A.; LANGE, A.; BUCHELT, A.C.; MASSAROTO, J.A. Produtividade de milho safrinha no sistema de integração lavourapecuária, na região de Sorriso, Mato Grosso. Revista Brasileira de Milho e Sorgo, Sete Lagoas, v.8, n.3, p.263-274, 2009.
- BUCHELT, A. C.; LANGE, A.; BILIBIO, F.; ZANUZO, M. R.; CAVALLI, E. Milho safrinha integrado com *Brachiaria ruziziensis* e mecanismos de aplicação do fertilizante. Revista de Ciências Agroambientais, Alta Floresta, MT, v.11, n.2, p.143-151, 2013