

## MANEJO DAS CULTURAS DE MILHETO E SOJA, EM SUCESSÃO, COM VINHAÇA E KCl, EM IGUATEMI, PR

VOLL, E.<sup>1</sup>; IWAMOTO, E.I.<sup>2</sup>; BENITES, V.M.<sup>3</sup>; GAZZIERO, D.L.P.<sup>1</sup>; OLIVEIRA JUNIOR, A.<sup>1</sup>; ADEGAS, F.S.<sup>1</sup>; OLIVEIRA, F.A.<sup>1</sup>; FERREIRA FILHO, W.C.<sup>4</sup>; CONSTANTIN, J.<sup>2</sup>; RIOS, F.A.<sup>2</sup>; MENEZES, C.C.E.<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Embrapa Soja, Cx. P 232, CEP 86100-970 Londrina-PR, voll@cnpso.embrapa.br; <sup>2</sup> UEM-PR; <sup>3</sup> Embrapa Solos; <sup>4</sup> COMIGO.

Dados de pesquisa indicam resultados favoráveis de aplicações de potássio em milho, com efeitos residuais da aplicação para a cultura da soja, em plantio direto, no aumento da produtividade e no maior controle de plantas daninhas. O cultivo da soja deve beneficiar-se com o aproveitamento da vinhaça, considerando resultados favoráveis de rendimento obtido com adubações potássicas feitas em milho, em plantio direto, em Rio Verde (GO) (BENITES *et al.*, 2009). Por sua vez, aplicações de K em gramíneas têm aumentado os seus teores de ácido aconítico (GRUNES *et al.*, 1999).

A vinhaça é uma fonte de K, produzida por usinas de açúcar e álcool, que apresenta potencial poluidor quando lançada nos meios hídricos, pois tem alta demanda bioquímica de oxigênio. A expansão canavieira, devida ao advento do Pró-álcool (1980), tem acentuado consideravelmente os problemas ambientais com o uso da vinhaça (GUTIERREZ *et al.*, 1988). O ácido aconítico, um componente da vinhaça e das extruturas vegetais (HANINE *et al.*, 1990; LARRAHONDO *et al.*, 2000), também é encontrado na solução do solo com outros ácidos (HEES *et al.*, 2000). O ácido aconítico tem apresentado atividades alelopáticas sobre o banco de sementes de plantas daninhas, afetando a sua germinação e crescimento, tanto em observações de campo como em laboratório (VOLL *et al.*, 2004, 2010). Sugere-se que o uso da vinhaça pode complementar ou substituir adubações potássicas e, possivelmente, reduzir aplicações de herbicidas.

Atualmente, propõem-se manejos alternativos das culturas em sistemas produtivos, que também resultem em ganhos de tempo nas operações de semeadura. Assim, em culturas em sucessão, como de milho-soja, os procedimentos de fertilização tem consistido de aplicações necessárias à cultura principal da soja feita antecipadamente na cultura do milho, que

podem ser feitas com o uso da vinhaça ou da aplicação do adubo KCl, com semelhantes efeitos. Assim, seriam reduzidas também as lixiviações de K pelas chuvas na cultura da soja, em solos franco-arenosos, e uma liberação gradual de K para a cultura, com a decomposição da gramínea (BENITES *et al.*, 2009). Semelhantes indicações de manejo foram consideradas para aplicações antecipadas de fertilizantes na cultura do trigo (LANTMANN *et al.*, 1996). Desse modo, a cultura da soja dispensaria máquinas semeadoras com caixas, para aproveitar melhor o tempo das condições propícias à semeadura e germinação da soja.

O objetivo da pesquisa foi determinar os efeitos da aplicação de potássio, provindos da vinhaça de cana e do adubo KCl, no aumento da biomassa de milho, no controle de plantas daninhas e na produtividade da soja.

A metodologia do trabalho, na safra de soja 2010/11, foi conduzir um experimento a campo, em Maringá (PR), em área experimental da UEM. Inicialmente foram feitos os levantamentos das condições de fertilidade e da textura do solo da área experimental, as necessidades corretivas de calcário e níveis de K para os propósitos do experimento. Os dados da análise química do solo estão apresentados na Tabela 1.

Foi feito também um levantamento do Banco de Sementes de plantas daninhas da área, segundo procedimentos de VOLL *et al.* (1995). Determinações dos níveis de ácido aconítico da vinhaça e foliar no milho estão sendo feitas em laboratório da UEM-PR de Maringá, usando cromatografia líquida. As determinações de potássio no solo, na vinhaça e na biomassa de milho, foram analisadas no LAB de Solos da Embrapa Soja.

Os tratamentos (Tabela 2) foram conduzidos no sistema de semeadura direta, envolvendo a sequência de culturas de pousio/milho (ADR 300) e soja (BRS 295 RR), com aplicações equivalentes de

níveis de potássio, usando o adubo KCl e a vinhaça, em diferentes épocas e modos de aplicação. O experimento foi conduzido num delineamento em blocos casualizados, com 12 tratamentos e quatro repetições. O tamanho das parcelas foi de 7,0 m x 2,5 m.

A semeadura do milho (22/10) foi feita à lanço e cobertura com grade leve, sendo aplicada a vinhaça e o KCl 20 dias após (12/11). Aos 48 dias (09/12) foi feita a coleta da parte vegetativa do milho (altura de 80 cm) para determinação dos níveis de K e de ácido aconítico (AA) e da sua biomassa seca, por amostragem. A seguir, a cultura foi dessecada com glifosate (Zapp QI 2,5 L ha<sup>-1</sup>) e, onze dias após (21/12) foi feita a semeadura da soja em linhas (5 x 50 cm, 22 sementes/m) e as aplicações de vinhaça por meio de regadores e do KCl, à lanço.

A avaliação da emergência de espécies daninhas foi feita aos 35 dias após (26/01/2011), através de quadros de amostragem (4 de 0,5 m x 0,5 m), sendo então aplicado o controle das infestações com o herbicida glifosate (Roundup Ready 2,5 L ha<sup>-1</sup> + Dimilim 50 g ha<sup>-1</sup>). Os controles de pragas e doenças foram feitos segundo práticas recomendadas pela pesquisa.

Por ocasião da maturação da soja (07/04) foi feita a colheita da área útil de soja e trilhada em semeadeira estacionária, sendo determinado o rendimento da soja e a qualidade das sementes. Após a colheita foram coletadas amostras de solo nas parcelas dos tratamentos. Em data posterior (29/04), a área experimental foi semeada com a cultura da aveia, em linhas.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os resultados de biomassa seca de milho indicaram uma produtividade média de 3089 kg ha<sup>-1</sup>, sem apresentar diferenças significativas entre os tratamentos das aplicações de K ou de vinhaça, que precederam ao estabelecimento da soja

(Tabela 2). As alturas de plantas e de produção de grãos de soja não apresentaram diferenças significativas entre si e, na média dos tratamentos, foram de 62,4 cm e 2360 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente. As análises de sementes de soja dos tratamentos, feitas no Laboratório através do teste de tetrazólio, indicaram a ocorrência de danos mecânicos severos (dados não apresentados), danos elevados do ataque de percevejos, bem como danos de umidade e baixa germinação, sem apresentar diferenças significativas entre os tratamentos. Na Tabela 3, as infestações de quatro espécies de plantas daninhas, predominantes nos tratamentos, bem como os teores de K determinados na biomassa do milho antes da dessecação, não apresentaram diferenças significativas entre si, segundo a análise estatística então aplicada.

As conclusões sobre o experimento não permitem, na safra 2010/11, que os dados de produção de biomassa de milho e de soja evidenciem resultados comparáveis dos tratamentos, para satisfazer os objetivos propostos. Acredita-se que condições climáticas iniciais de seca e, posteriores, de muita chuva, foram desfavoráveis à condução do experimento, permitindo a ocorrência de respostas alteradas da fisiologia da soja, como retenção foliar, acentuadas com a presença incontrolável de percevejos. Resultou disso a má qualidade das sementes produzidas avaliadas pelos testes de tetrazólio. Espera-se que as análises de ácido aconítico na biomassa do milho, que ainda não puderam ser concluídas, permitam identificar alguma relação com as determinações de potássio. Considerações futuras sobre a introdução de algumas espécies daninhas, aumentando o banco de sementes, e alterações nos tratamentos, para uma melhor avaliação dos dados, bem como aproveitar condições favoráveis da época de instalação do experimento estão sendo feitas.

**Tabela 1.** Análise química da área.

pH	H+Al	Al	Ca+Mg	K	Soma Bases	CTC	V	P	C
	----- cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----						%	mg dm <sup>-3</sup>	g dm <sup>-3</sup>
4,27	3,70	0,38	1,90	0,22	2,12	5,83	36,44	19,15	8,81

**Tabela 2.** Determinações em milho e soja, na UEM-PR, em 2010/11.

Tratamento	Milho Biomassa	Soja Altura	Produção de grãos	Tetrazólio				Germi- nação
				Dano percebido		Dano umidade		
				TDP1_8	TDP6_8	TDU1_8	TDU6_8	
	<i>kg ha<sup>-1</sup></i>	<i>cm</i>	<i>kg ha<sup>-1</sup></i>					%
P_S	---	59,4	2512	92,5	14,5	100	0,8	76,2
P_SK40	---	63,3	2005	96,5	19,0	100	2,5	61,2
P_SV20	---	61,6	1961	97,2	18,2	100	6,0	51,8
M_S	3712	60,6	2780	90,0	15,8	99,8	1,0	72,5
MK40_S	2907	62,8	2217	95,2	18,2	100	3,5	65,0
MV20_S	2994	64,1	2231	93,8	24,0	100	2,0	57,5
M_SK40	3204	60,8	2523	94,2	14,5	100	1,8	64,5
M_SV20	2735	60,2	2417	90,2	14,2	100	1,0	72,0
MK40_SK40	3206	65,7	2723	97,5	10,2	100	1,8	68,5
MV20_SV20	2805	64,9	2350	93,2	17,2	100	7,8	62,2
MV40_S	2941	62,7	2334	88,8	16,0	100	2,8	68,0
M_SV40	3297	63,2	2271	93,8	21,5	100	2,5	64,2
Médias	3089	62,4	2360	93,6	16,9	100	2,8	65,3
CV%	25,0	11,4	22,1	7,6	50,7	0,14	113,3	25,3
DMS 5%	1840	17,5	1287	17,5	21,2	0,4	7,8	40,8

\* Médias não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%. OBS.: P = pousio; M = milho; S = Soja; V = vinhaça; K = potássio. Considerou-se 2,0 kg K/m<sup>3</sup> na vinhaça.

**Tabela 3.** Contagem de plantas daninhas (PD/m<sup>2</sup>) e quantidades de K na biomassa seca de milho, na UEM-PR, em 2010/11.

Tratamento	Nº PD Cyp	Nº PD Dig	Nº PD Eleu	Nº PD Ric	Potássio Biomassa Milho	
					<i>g kg<sup>-1</sup></i>	<i>kg ha<sup>-1</sup></i>
P_S	12,0 a*	40,5 ab	4,3 a	16,5 a	-	-
P_SK40	29,5 a	44,5 b	2,3 a	21,8 a	-	-
P_SV20	17,5 a	32,5 ab	5,0 a	68,5 b	-	-
M_S	38,0 a	16,8 ab	1,3 a	16,8 a	57,5 a	216,3 a
MK40_S	34,3 a	13,3 ab	7,3 a	23,8 a	60,8 a	182,5 a
MV20_S	31,5 a	9,3 a	2,5 a	14,0 a	55,5 a	168,2 a
M_SK40	27,0 a	15,0 ab	2,8 a	19,5 a	62,2 a	200,3 a
M_SV20	15,8 a	22,8 ab	5,0 a	26,3 a	57,0 a	156,1 a
MK40_SK40	39,8 a	14,0 ab	4,5 a	30,0 ab	63,2 a	202,6 a
MV20_SV20	17,8 a	13,0 ab	3,8 a	25,5 a	59,2 a	164,7 a
MV40_S	19,3 a	14,0 ab	9,5 a	11,3 a	64,8 a	190,9 a
M_SV40	48,0 a	15,8 ab	5,3 a	31,8 ab	65,2 a	216,4 a
Médias	27,5	20,9	4,4	25,5	60,6	188,7
CV %	92,5	62,3	117,0	64,4	9,0	29,8
DMS 5%	61,9	32,2	12,8	40,5	12,9	133,8

\* Médias seguidas pelas mesmas letras, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%. Cyp = *Cyperus rotundus*; Dig = *Digitaria insularis*; Eleu = *Eleusine indica*; Ric = *Richardia brasiliensis*.