



TEOR E EXTRAÇÃO DE NPK EM DOIS GENÓTIPOS DE MILHO SAFRINHA SOLTEIRO E CONSORCIADO COM BRAQUIÁRIA

Adriano dos Santos⁽¹⁾, Neriane de Souza Padilha⁽²⁾, Valdecir Batista Alves⁽³⁾, Gessi
Ceccon⁽⁴⁾

Introdução

A cultura do milho reúne ampla variedade genética provinda dos avanços nos processos de melhoramento genético da cultura, com o desenvolvimento de materiais adaptados às condições de clima e solo e regiões de cultivo (MACHADO et al., 1999); para obtenção de altas produtividades, o milho deve ter suas exigências nutricionais plenamente satisfeitas para atender demanda de extração de nutrientes (SILVA et al., 2005).

As cultivares diferenciam-se quanto à extração e acúmulo de nutrientes, além de alterar a remobilização destes nutrientes das diferentes partes da planta para os grãos, o que pode estar associado à grande diversidade genética dos genótipos e à influência do ambiente ou do sistema de produção de milho (FERREIRA, 2009).

Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o teor e extração de macronutrientes (N, P e K), por partes da planta, de dois genótipos de milho em dois métodos de cultivo.

Material e Métodos

O experimento foi realizado na Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS, localizada nas coordenadas 22°13' Sul e 54°48' Oeste, a 400 m de altitude, em solo classificado como Latossolo Vermelho distroférico de textura argilosa. A semeadura foi realizada em 09/03/11 em área de plantio direto. O delineamento experimental foi em

¹Engenheiro Agrônomo, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Produção Vegetal, UFGD. Bolsista Capes. Caixa postal 533, CEP 79.804-970, Dourados, MS. adriano.agro84@yahoo.com.br

²Doutoranda em Agronomia, Universidade Federal da Grande Dourados – UFD. Dourados, MS, 79805-095. nerianepadilha@hotmail.com

³Engenheiro Agrônomo, MSc. Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Produção Vegetal, UFGD. Bolsista Capes. Caixa postal 533, CEP 79.804-970, Dourados, MS. valdecirbalves@hotmail.com

⁴Engenheiro Agrônomo, Dr., Analista na Embrapa Agropecuária Oeste, BR 163, km 253, 79804-970 Dourados, MS. gessi.ceccon@embrapa.br



blocos ao acaso, com quatro repetições em esquema fatorial 3 x 3 x 4. Foram avaliadas dois genótipos de milho (Experimental 1 e AG9010), e dois métodos de cultivo (milho solteiro a 0,90 cm entre linhas e a 0,90 m com linha intercalar de *Brachiaria ruziziensis*). As parcelas foram constituídas de quatro linhas de cinco metros.

Quando as plantas se encontravam no estágio de floração foram coletadas cinco plantas por parcela e separadas em folha, colmo e espiga, e na maturação plena do milho foram colhidas as espigas de duas linhas centrais de cinco metros.

Amostras de aproximadamente 300 gramas das partes da planta (folha, colmo, espiga e grãos) foram secas em estufa com circulação forçada de ar a 60°C, até massa constante para obtenção da massa seca e a composição química das partes (SILVA, 1999). O material foi moído em moinho “tipo Willey”, com malha de 20 mesh. O N foi extraído por digestão sulfúrica a quente e determinado pelo método semi-micro-Kjeldahl. O P e K foram extraídos por digestão nítrico-perclórica a quente e determinados por espectrometria de absorção molecular (P), e espectrofotometria de emissão de chama (K).

Com os resultados de teor e produtividade de massa seca foram calculadas as extrações de nutrientes pelas partes da planta e os resultados submetidos à análise de variância; as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Os teores de nitrogênio observados, tanto nas folhas quanto nas espigas e grãos, apresentaram diferenças entre os métodos de cultivo para o teor deste nutriente, com os maiores valores geralmente observados para o cultivo solteiro (Tabela 1).

Entre as partes da planta, as folhas são as que apresentaram os maiores teores de nitrogênio e potássio, em ambos genótipos avaliados e independentemente do método de cultivo. O nitrogênio é constituinte essencial dos aminoácidos, principais integrantes de proteínas, além da sua atuação na divisão celular e na produção de clorofila. Já o potássio atua em processos osmóticos, na síntese de proteínas, na manutenção da estabilidade e permeabilidade das membranas (MALAVOLTA et al., 1997). Essas funções de ambos os nutrientes podem justificar a exigência da planta, na fase reprodutiva, que se encontra em intensa atividade metabólica.



Tabela 1. Teor de nitrogênio e potássio de dois genótipos de milho em função do método de cultivo, em Dourados, MS, 2011.

Partes da planta	Nitrogênio		Potássio	
	AG 9010			
	Consórcio	Solteiro	Consórcio	Solteiro
Colmo	3,90 bA (a)	6,06 cA (a)	13,00 bB (b)	22,00 aA (a)
Folha	25,03 aA (a)	22,51 aB (a)	23,63 aA (a)	26,25 aA (a)
Espiga	9,80 cB (a)	14,75 bA (a)	7,00 cB (a)	12,50 bA (a)
Grão	10,97 cB (b)	13,93 bA (a)	3,50 cA (a)	4,88 cA (a)
	Experimental 1			
Colmo	4,62 cA (a)	5,22 dA (a)	18,88 aA (a)	13,63 bB (b)
Folha	20,76 aA (b)	22,17 aA (a)	21,63 aA (a)	20,38 aA (b)
Espiga	11,93 bA (a)	10,76 cA (b)	10,00 bA (a)	9,38 bA (a)
Grão	13,98 bA (a)	14,21 bA (a)	4,88 cA (a)	4,13 cA (a)
C.V.%	16,8			

Médias seguidas por mesma letra, minúsculas na coluna, maiúsculas na linha e minúscula dentro dos parênteses (comparando genótipos) não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Quanto ao teor de fósforo, pode-se observar a existência de interação entre os métodos de cultivo e o híbrido AG9010 (Tabela 2), onde os teores de fósforo são maiores no método solteiro. Já a população do Experimental 1 não apresenta diferença entre os métodos de cultivo, apesar de que no consórcio o teor deste nutriente foi maior. Ocorre ainda inversão dos teores de fósforo entre os genótipos em cada método de cultivo.

Tabela 2. Teor de fósforo de dois genótipos de milho em dois métodos de cultivo. Dourados, MS, 2011.

Método	Fósforo	
	AG 9010	Experimental 1
Consórcio	1,67 bB	2,12 aA
Solteiro	2,36 aA	1,84 aB
C.V.%	20,8	

Médias seguidas por mesma letra, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Observam-se diferenças no acúmulo de macronutrientes, na interação partes da planta com o método de cultivo apenas para a espiga quanto ao nitrogênio, fósforo e enxofre, ocorrendo maior acúmulo no método de cultivo solteiro (Tabela 3). Deste modo, pode-se inferir que o método de cultivo (consórcio ou solteiro) não interfere no acúmulo destes



macronutrientes em partes como grãos, folhas e colmos e o maior acúmulo ocorre nos grãos.

Este resultado indica não haver diferença na disponibilidade de nutrientes nos diferentes métodos, uma vez que a absorção dos mesmos está relacionada com a disponibilidade para as plantas (HORN et al., 2006).

Tabela 3. Extração de nitrogênio e fósforo (kg ha^{-1}) de dois genótipos de milho em função do método de cultivo, em Dourados, MS, 2011.

Tratamentos	Nitrogênio		Fósforo	
	Consórcio	Solteiro	Consórcio	Solteiro
Colmo	22,26 cA	30,56 cA	3,01 cA	3,97 cA
Espiga	46,72 bB	68,54 bA	8,51 bB	12,39 bA
Folhas	43,61 bA	44,28 cA	4,73 cA	4,16 cA
Grãos	83,60 aA	87,74 aA	21,19 aA	19,54 aA

Médias seguidas por mesma letra, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Deste modo, pode se inferir que o incremento genético está ligado à eficiência de conversão dos nutrientes em produção de grãos, independentemente da concentração nos tecidos vegetais, uma vez que a exportação dos nutrientes para os grãos, comparado a outras partes da planta, foi maior nas duas modalidades de cultivo (Tabela 3).

Na interação partes das plantas com os genótipos utilizados (Tabela 3) observa-se que não há diferença nos teores de nitrogênio, fósforo e de potássio nos grãos entre o híbrido AG9010 e o genótipo Experimental 1. Quanto ao fósforo exportado pelos grãos, como não houve diferenças entre o híbrido AG9010 e a população utilizada, pode-se afirmar também que não existem diferenças quanto à eficiência de utilização de fósforo entre estes dois genótipos (Tabela 4).

No que se refere à exportação dos nutrientes nos grãos, o fósforo é quase todo translocado para as sementes, seguido pelo nitrogênio. Isso implica que a incorporação dos restos culturais do milho devolve ao solo grande parte do potássio, uma vez que maior parte do fósforo e do nitrogênio é exportada nos grãos.



Tabela 4. Extração de nitrogênio e fósforo (kg ha^{-1}) de dois genótipos de milho em função de genótipos x partes da planta, em Dourados, MS, 2011.

Tratamentos	Nitrogênio		Fósforo	
	AG9010	Experimental 1	AG9010	Experimental 1
Colmo	25,14 cA	27,68 bA	3,10 cA	3,88 bA
Espiga	77,56 aA	37,70 bB	14,32 bA	6,58 bB
Folhas	47,47 bA	40,43 bA	4,29 cA	3,60 bA
Grãos	90,23 aA	81,11 aA	21,61 aA	19,11 aA

Médias seguidas por mesma letra, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Exp 1: experimental 1.

Com relação ao potássio, o método de cultivo solteiro apresentou maior acúmulo deste nutriente (Tabela 5). Como este elemento tem como característica a dependência da difusão como mecanismo de contato do nutriente com as raízes e a *Brachiaria* tem sistema radicular mais agressivo, a forrageira leva vantagem competitiva sobre o milho.

Tabela 5. Extração de potássio em kg ha^{-1} de dois genótipos de milho nas diferentes partes e métodos de cultivo.

Tratamentos	Potássio
Consórcio	47,60 b
Solteiro	56,79 a
AG9010	57,70 a
Experimental 1	46,69 b
Colmo	89,09 a
Espiga	47,12 b
Folhas	44,57 b
Grãos	27,99 c

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

O híbrido AG9010 acumulou mais potássio, sendo que o colmo se caracterizou como a parte da planta com maior quantidade deste nutriente. Esta diferença pode estar relacionada a características genéticas dos genótipos.

Conclusões

Existe tendência de decréscimo de nitrogênio e potássio e acréscimo de fósforo no método de cultivo consorciado.

Os genótipos avaliados apresentam comportamento diferenciado em relação à extração de nutrientes, em função dos métodos de cultivo.



Referências

FERREIRA, C. F. **Diagnose nutricional de cultivares de milho (*Zea mays* L.) de diferentes níveis tecnológicos**. 2009. 114 f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Solo) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

HORN, D.; ERNANI, P. R.; SANGOI, L.; CASSOL, P. C. Parâmetros cinéticos e morfológicos da absorção de nutrientes em cultivares de milho com variabilidade genética contrastante. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 30, n. 1, p. 77-85, 2006.

MACHADO, C. T. T.; GUERRA, J. G. M.; ALMEIDA, D. L.; MACHADO, A. T. Variabilidade entre genótipos de milho para eficiência e uso de fósforo. **Bragantia**, Campinas, v. 58, n. 1, p. 109-124, 1999.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, A. S. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319 p.

SILVA, E. C.; BUZETTI, S.; GUIMARÃES, G. L.; LAZARINI, E.; SÁ, M. E. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio na cultura do milho em plantio direto sobre Latossolo Vermelho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 29, n. 3, p. 353-362, 2005.

SILVA, F. C. da (Org.). **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília, DF: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia; Rio de Janeiro: Embrapa Solos; Campinas: Embrapa Informática Agropecuária, 1999. 370 p.