

Embrapa

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo
Ministério da Agricultura e do Abastecimento
Rod. MG 424 km 65 - Caixa Postal 151 35701-970 Sete Lagoas, MG
Fone (031) 779 1000 Fax (031) 779 1088
www.cnpms.embrapa.br

PESQUISA EM ANDAMENTO



Número 35, abril/1999

AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE EXTRAÇÃO DE NUTRIENTES POR CULTIVARES DE MILHETO PARA USO NO PLANTIO DIRETO¹

*Carlos Alberto Vasconcelos², Elbir Aparecida G. Pereira³, Dea Alécia Martins Netto² e
Fredolino Giacomini dos Santos²*

O plantio direto é uma técnica de manejo que preconiza a substituição do uso de grades e de arados na implantação de uma cultura produtora de grãos sobre a palhada residual de culturas específicas para essa finalidade. Em cinco anos, a área plantada nos Cerrados do Brasil Central, utilizando-se plantio direto, aumentou para aproximadamente dois milhões de hectares, chegando ao redor de 20% da área de lavouras anuais nessa região.

Esse tipo de manejo traz uma série de benefícios ao meio ambiente, proporcionando a redução do gasto energético, com a diminuição do tráfego de máquinas, diminuição da erosão (perdas de solo), aumento no aproveitamento da água armazenada no solo, etc. Contudo, existem implicações de diversas origens, relativas ao manejo de culturas, à fertilidade, ao melhoramento de plantas, etc. Essas implicações exigem esforços de pesquisa nessas diferentes linhas.

Considera-se que fertilidade do solo seja um dos principais fatores responsáveis pela baixa produtividade agrícola. A manutenção dos nutrientes no ciclo biológico é um dos fatores essenciais para a sustentabilidade da agricultura. As formas orgânicas e inorgânicas derivadas dos resíduos vegetais, fertilizantes e corretivos são as fontes primárias de íons do solo.

No plantio direto, a fração orgânica desempenha uma função importante na dinâmica dos íons no solo. A partir da deposição de resíduos vegetais (palhada) na superfície do solo, os ácidos orgânicos são produzidos continuamente, participando na ciclagem dos elementos químicos inorgânicos do solo. É possível, portanto, afirmar que, em plantio direto, ocorre a perenização dos ácidos orgânicos derivados dos resíduos depositados na superfície.

Nesse aspecto, destacam-se dois componentes fundamentais da decomposição orgânica dos resíduos vegetais: compostos estáveis de alto peso molecular, como produtos finais da decomposição (ácidos húmicos, fúlvicos, etc.), e substâncias orgânicas hidrossolúveis, de baixo peso molecular, produzidas nos estágios iniciais do processo de decomposição do resíduo vegetal.

Em plantio convencional, por outro lado, os ácidos orgânicos são mais sensíveis à degradação biológica. Seus efeitos são imediatos e com tempo de atuação definido, em função da qualidade e da quantidade desses resíduos.

O carbono orgânico dissolvido dos resíduos vegetais na superfície do solo é um importante componente da solução do solo, participando de inúmeros processos químicos no ecossistema, principalmente na mobilidade e toxicidade de metais pesados. As substâncias orgânicas (cítrico, oxálico, fórmico, acético, málico, succínico, malônico, láctico,

¹ Este trabalho contou com o apoio financeiro e bolsa de iniciação científica da Embrapa.



aconfítico e fumário, etc) dissolvidas reagem com íons no solo, alterando a solubilidade e, conseqüentemente, a disponibilidade para as plantas. A produção desses ácidos orgânicos depende não só da quantidade mas também da qualidade do resíduo vegetal.

Considerando-se o conteúdo de elementos minerais, os resíduos de plantas apresentam composições distintas, dependendo da espécie vegetal, da cultivar, da eficiência em absorver e transformar o assimilado em produção (Furlani et al., 1977; Vasconcellos et al., 1983; Hiroce et al., 1989).

A cultura do milheto (*Pennisetum glaucum*) tem sido amplamente utilizada em plantio direto, nos Cerrados brasileiros. Essa cultura tem a capacidade de extrair do solo de baixa fertilidade grandes quantidades de nutrientes, através de seu sistema radicular profundo, e liberá-los gradativamente à medida que sua palhada se decompõe..

Avaliou-se o potencial de cultivares de milheto para uso em plantio direto mediante suas características e eficiência na nutrição mineral. O solo onde se realizou o experimento classifica-se como podzólico vermelho-escuro, cuja análise apresentou as seguintes características químicas: $\text{pH}_{\text{água}} = 6,3$; $\text{H} + \text{Al} = 2,27 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$; $\text{Ca} = 4,99 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$; $\text{Mg} = 0,65 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$; $\text{K} = 153 \text{ mg kg}^{-1}$; $\text{P} = 23 \text{ mg kg}^{-1}$; $\text{M.O.} = 24,4 \% \text{ g kg}^{-1}$

A adubação de plantio foi efetuada através da aplicação de 400 kg ha^{-1} da fórmula 4-14-8 e a adubação de cobertura foi efetuada, aos 35 dias após a germinação, aplicando-se 100 kg ha^{-1} de uréia. Foram plantados 43 acessos de germoplasma de milheto e, após a maturação fisiológica, foram coletadas dez plantas de cada acesso, divididas em duas repetições, para a avaliação do acúmulo de nutrientes nas várias partes da planta. Essas plantas foram separadas em colmo, folha e grãos. Cada parte da planta foi secada em estufa com ventilação forçada e temperatura de 75°C e passada em moinho tipo Willey

Os teores de fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e zinco (Zn) foram determinados após digestão nitroperclórica, no laboratório de análise foliar, seguindo-se o método descrito por Sarruge & Haag (1974). As análises estatísticas foram efetuadas através do programa MSTATC, desenvolvido pela Michigan State University (1991).

Os resultados obtidos em matéria seca total (MST), P, K, e os seus respectivos índices de conversão de nutrientes em grãos (IC) são mostrados na Tabela 1. Os resultados para Ca, Mg e Zn estão apresentados na Tabela 2.

O índice de conversão foi calculado para representar o percentual do total de nutrientes absorvido que foi convertido em grão, ou seja, índice de conversão alto indica que houve maior translocação de nutrientes absorvidos para os grãos.

Ao se cultivar o milheto para implementar apenas a produção de resíduo vegetal em áreas com plantio direto, sem a preocupação de colheita dos grãos, pode-se dar preferência aos materiais que, além de produzirem grande volume de massa, também, incorporem maiores quantidades de nutrientes na matéria seca da parte aérea.

A produção de matéria seca variou de $4,85 \text{ g perfilho}^{-1}$ a $79,3 \text{ g perfilho}^{-1}$. Os cinco materiais com maiores produções de massa seca total foram: AF POP90, AF POP 88, IVCC8, SADCWGC e ICRCIC₂.

Deve-se considerar que o milheto apresenta números de perfilhos que variam conforme uma série de fatores (fertilidade do solo, cultivar, clima, fotoperíodo, etc.). Desta forma, para se calcular o total produzido (ou extraído) por área, será necessário avaliar o número de perfilhos existentes na área.

O IC para a matéria seca variou de 29,3 a 84,3%; contudo, os valores mais altos não indicam materiais com altas produções de massa. O material com maior IC (cv. 843 A) apresentou apenas 15% da matéria seca do material mais produtivo (AF POP90).

Dentre os materiais com maior produção de massa seca total e alto índice de conversão da matéria seca em grãos destacaram-se o AF POP90 e AF POP88.

A quantidade total de P absorvido variou de $11,7 \text{ g perfilho}^{-1}$ (cv. ICMP85410CIC1) a $189,5 \text{ g perfilho}^{-1}$ (AF POP90). O IC para fósforo variou de 40,3 (cv. ICRCIC2) a 83,6 (cv.843 B).

A quantidade total de K absorvido variou de 72,3 g perfilho⁻¹ (cv. ICMP85410CICI) a 873 g perfilho⁻¹ (AF POP90). O IC para potássio variou de 4,8 (cv. PUSA 322) a 44,2 (cv.413 A1). O índice de conversão para potássio foi inferior àquele apresentado para o fósforo e a correlação entre os teores totais de P e de K (Tabela 3) apresentou o menor valor para o coeficiente de correlação (0,64). Porém, é possível fazer distinção entre as cultivares com maiores absorções de fósforo e de potássio.

A absorção total de cálcio variou de 10,4 g perfilho⁻¹ (cv.843 A) a 117 g perfilho⁻¹ (ICRCIC₂). O IC variou de 0,1 (cv. 841 A) a 21,2 (cv.843 A1).

Nos solos ácidos, essa maior absorção de cálcio deve ser observada com cautela, principalmente pela necessidade imediata das culturas subseqüentes ao germinar e à toxicidade do alumínio.

A absorção total de magnésio variou de 9 g perfilho⁻¹ (cv.81B) a 108,5 g perfilho⁻¹ (843 A). O IC variou de 15,2 (cv. 81 A) a 72,5 (cv.843 A).

A absorção total de zinco variou de 113 µg perfilho⁻¹ (cv. ICMP 8510CICI) a 1941,2 µg perfilho⁻¹ (cv. MC94II-RM). O IC variou de 24,6 (cv. 81 A) a 80,3 (cv.843 A).

Conforme mostrado na Tabela 3, houve correlação positiva e significativa para a MST e o total de nutrientes (P, K, Ca, Mg e Zn) absorvidos. Desta forma, os materiais com maior produção de MST também apresentarão maiores quantidades desses nutrientes.

Portanto, para cobertura morta em plantio direto, materiais que possuem maior produção de matéria seca apresentarão, também, maiores quantidades de nutrientes que serão liberados pelo processo de decomposição, para as culturas subseqüentes produtoras de grãos. Todavia, é conveniente observar a possibilidade da liberação substâncias orgânicas que possam influir na mineralização do nitrogênio (Palm & Sanches, 1991) ou na qualidade da biomassa microbiana (Jenkinson & Ladd, 1981)

Apesar dos valores totais absorvidos serem obtidos através da multiplicação do percentual dos nutrientes pela produção de massa, a correlação significativa é importante, pois, o total absorvido foi obtido através da soma das quantidades obtidas para folha, colmo e panícula. Deve-se considerar que os resultados das análises de tecido podem conter o efeito da diluição, consumo de luxo e acúmulos diferenciados, por não haver limitações outras no processo de desenvolvimento das plantas. Portanto, é possível que os materiais com menor produção de matéria seca total possuam limitações nutricionais por questão de disponibilidade no solo, por questão climática adversa, pela capacidade produtiva, por questão genética, ou por ataques de pragas e doenças.

A variabilidade genética apresentada pelas cultivares, identificadas ao acaso dentro de um universo amplo, permite inferir que as equações apresentadas na Tabela 3 sejam úteis para interpretar aspectos nutricionais da cultura do milho.

Por outro lado, tendo-se a média da produção de matéria seca dividindo o eixo dos X e a média do índice de conversão dividindo o eixo dos Y para os parâmetros estudados, tem-se o estabelecimento de quatro quadrantes. Os dois quadrantes superiores indicariam altos IC com baixa e alta produção de matéria seca. Os dois quadrantes inferiores indicariam baixos IC com baixa e alta produção de matéria seca.

No caso do plantio direto, as cultivares de maior interesse são as que possuem alta produção de matéria seca para a cobertura morta do solo e, preferencialmente, com altas quantidades de nutrientes para posterior liberação para as culturas subseqüentes. A classificação dos principais materiais está na Tabela 4.

Os dados obtidos também permitem calcular a quantidade de grãos produzida por quilo de nutrientes. Este cálculo é chamado de índice de eficiência. Este índice, seguindo o mesmo critério de quadrantes anteriores, pode classificar os materiais conforme sua eficiência (Tabela 5). As diferenças entre cultivares, quanto à eficiência, sugerem haver, entre cultivares, um melhor aproveitamento dos nutrientes assimilados em produção de matéria seca ou de grãos. Essas cultivares podem ser melhoradas e/ou indicadas para os manejos específicos, como, por exemplo, no caso de plantio direto, onde há preferência pelas cultiva-

res com maior produção de massa, principalmente pela correlação positiva e significativa entre a quantidade de massa seca total produzida e a acumulação de nutrientes.

BIBLIOGRAFIA CITADA

- ANDRADE, A. G.; HAAG, H. P.; OLIVEIRA, G. D. & SARRUGE, J. R. Acumulação diferencial de nutrientes por cinco cultivares de milho (*Zea mays*, L.) Acúmulo de Macronutrientes. *Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz*, Piracicaba, v. 32: 115-149, 1975
- FURLANI, P.R.; HIROCE, R.; BATAGLIA, O.C.; SILVA, W.J. Acúmulo de macronutrientes, de silício e de matéria seca por dois híbridos simples de milho. *Bragantia*, Campinas, v.36, n.22, p.223-229, 1977
- HIROCE, R.; FURLANI, A.M.C.; LIMA, M. **Extração de nutrientes na colheita por populações e híbridos de milho**. Campinas: Instituto Agrônômico, 1989. 24p (IAC. Boletim Científico,17)
- JENKINSON, D.S.; LADD, J.N. Microbial biomass in soil: measurement and turnover. In: PAUL, E.A.; LADD, J.N. **Soil biochemistry**. New York: Marcel Dekker, 1981. v.5, p.415-471.
- MALAVOLTA, E.; DANTAS, J.P. Nutrição e adubação do milho In: Paterniani, E. **Melhoramento e Produção do milho no Brasil**. Campinas: Fundação Cargill, 1978. p.429-479
- MEHLA, R.S.; SINGH, T.A. Comparison of dry matter nutrient accumulation in hybrid and composite maize. *Indian Journal of Agronomy*, New Delhi, v.25, n.3, p.370-377, 1980.
- PALM, C.A.; SANCHES, P.A. Nitrogen release from the leaves of some tropical legumes as affected by their lignin and polyphenolic contents. *Soil Biology and Biochemistry*, Oxford, v.23, p.83-88, 1991.
- SARRUGE, J.R.; HAAG, H.P. **Análises químicas em plantas**. Piracicaba: ESALQ, 1974. 56p.
- VASCONCELLOS, C.A.; BARBOSA, J. V. A.; SANTOS, H. L. ; FRANÇA, G.E.de. Acumulação de massa seca e de nutrientes por duas cultivares de milho com e sem irrigação suplementar. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.18, n.8, p.887-901, 1983.

Tabela 1. Quantidade de matéria seca total e dos nutrientes P, K em diferentes partes da planta de 43 cultivares de milho.

Cultivar	MS				P				K			
	Folha	Colmo	Total	IC	Folha	Colmo	Total	IC	Folha	Colmo	Total	IC
	g perfilho ⁻¹				mg perfilho ⁻¹				%			
841 B	1,65	10,8	24,7	50,3	4,2	15,1	49,9	61,4	21,8	339abc	414 abcd	8,6
841 A	2,00	11,8	25,1	45,5	6,0	30,3	70,2	48,8	75	399abc	507,5abcd	7
842 B	0,65	5,3	19,1	68,7	1,8	15,1	64,1	73,6abc	21,3	208abc	274	16,2
842 A	0,9	6,4	16,0	54,7	2,6	19,25	55,1	60,6	34	188abc	260	14,6
843 B	0,75	5,0	11,1	47,9	2,2	17,0	36,6	47,7	23,7	164abc	212	12,4
843 A	0,1	1,8	12,0	84,3a	0,3	5,65	36,5	83,6a	42,5	70	115	36,7ab
T1fT 23DB	1,15	3,8	12,0	58,9ab	2,85	9,7	38,7	67,9abcd	54,3	112	208	19,7
T1fT 23DA	1,5	5,9	10,8	32,1	3,8	10,8	27,1	47,0	68,7	114	199,5	8,8
413 B	0,45	2,8	7,85	57,9abc	1,6	8,1	25,2	62,0	20	106	155	19,7
413 A4	0,5	4,8	12,8	58,6abc	2,0	16,9	49,5	62,2	20,8	122	181	21,1
413A1	0,45	2,7	13,0	75,7ab	1,6	8,00	57,9	83,5ab	18,2	76	166	44,2a
81 B	1,7	8,6	14,8	30,7	5,35	23,1	42,9	33,7	70,0	226abc	314,5	6,2
81 A	2,15	8,6	17,8	40,9	5,55	20,1	51,1	50,7	82,2	198abc	309,5	10,1
ICMB 89111	0,8	5,0	12,8	54,6	1,5	12,1	35,8	62,2	34,3	149abc	221	18,5
ICMA 9111	2,4	14,6	33,8	52,	5,8	25,9	78,7	60,8	94,2	378abc	523abcd	9,6
ICMP 85410 CICI	0,35	2,4	4,85	43,9	0,85	5,2	11,7	49,4	13,2	51	72,8	12,1
ICMP 85410 EIEI	1,85	5,7	22,0	65,5abc	4,7	10,1	47,8	69,2abcd	63,2	127	252	24,6bc
HNB 60	1,25	7,1	16,7	50,6	4,05	12,5	39,8	59,7	45,2	140abc	210	12
HNB 67	1,1	7,5	16,0	46,7	3,75	15,8	42,7	54,4	34,4	208abc	268	10,9
HNB 68	1,2	8,6	20,7	52,7	4,1	18,1	50,6	56,3	45,6	204abc	278	10,3
HHVBC	1,5	7,0	20,0	58,3abc	3,95	12,1	49,6	67,9abcd	65,7	195abc	312	16,8
WRAJ POP 88	2,05	12,6	31,5	54,8	6,05	20,7	75,5	65,6abcd	66,5	338abc	446abcd	12
EEBC(ELPN-2)	1,05	8,9	21,0	53,1	3,05	21,2	55,5	56,7	40,25	228abc	303	12,3
EEBC(ELPM-2)	1,15	8,1	22,3	58,4abc	4,05	19,8	60,3	60,4	38,4	161abc	233,5	15
AfPOP 88	3,45abc	20,6abc	52,1b	54,4	11,4abc	33,9abc	131,5b	65,9abcd	101,4bcd	400abc	599abcd	17,4
ESRCII	1,85	9,7	26,2	56,1	5,3	13,5	68,8	72,6abc	61,5	228abc	353	17,9
SADCWGC	4,00ab	18,9abcd	39,4bcd	41,9	13,0ab	27,5	76,8	47,3	128,5ab	436abc	603 abcd	6,3
ICR CII NI	1,95	11,9	25,7	46,1	5,9	28,3	70,8	52,2	76,1	344abc	460 abcd	9,4
ICR CII NICO	1,8	10,7	27,0	53,7	5,3	21,6	68,9	61,2	63,4	284abc	394 abcd	11,8
BSEC C5	2,25	14,8	34,7	51,0	7,65	35,4abcd	90,8cd	52,6	88,9	485abc	625 abcd	8,6

¹ Apenas os materiais destacados com as maiores médias foram classificados estatisticamente. As médias seguidas pelas mesmas letras não apresentam diferenças significativas entre si.

Continuação da Tabela 1.

Cultivar	MS				P				K			
	Folha	Colmo	Total	IC	Folha	Colmo	Total	IC	Folha	Colmo	Total	IC
		g perfilho ⁻¹		%		mg perfilho ⁻¹		%		mg perfilho ⁻¹		%
ECII C4	1,5	7,7	25,7	64,4abcd	5,15	15,5	61,6	67,0abcd	57,8	179abc	283	16,5
ICMV 155	2,35	14,7	33,1	48,4	7,35	25,1	78,8	59,0	89,5	336abc	478abcd	11,9
ICTP 8203	1,25	6,6	20,6	62,2abcd	4,25	12,3	52,3	68,7abcd	44,85	143abc	230,5	18,2
AFPOP 90	4,6a	27,15a	79,3a	60,1abcd	15,5a	46,2a	189,5a	67,7abcd	166,5a	657ab	953a	13,9
P1449	0,6	4,2	8,70	44,7	1,85	9,3	24,3	54,2	23	133abc	170,5	9
MC94II RM	2,35	12,3	34,7	58,1abcde	8,15	21,6	81,8	64,6abcd	80,1	247abc	389abcd	16
NPM 2	1,05	3,6	13,1	64,7abcd	2,95	8,9	36,3	67,7abcd	45,4	96	178,5	23bcd
ICMH 451	2,75	15,3	29,6	39,9	8,4	26,5	67,4	50,0	121abc	493abc	651abcd	7,4
PUSA 23	1,4	11,7	22,7	43,2	4,0	21,7	53,3	52,4	62,7	298abc	389abcd	7,4
ICTRII-C2	3,25abcd	22,9ab	36,9	29,3	8,6abcd	43ab	84,9	40,3	96,2bcd	218abc	873ab	5,1
IP 18293	2,45	7,2	23,1	58,4abcd	7,35	21,95	80,5	63,6abcd	58,5	184abc	313,5	24,2bc
IVC C8	2,5	20,7abc	44,8bc	48,1	7,2	40,4abc	99,1bc	52,1	107bcd	682a	839,5abc	6,2
PUSA 322	1,15	11,3	20,0	40,7	2,45	16,3	36,6	55,1	48,2	443abc	509abcd	4,8
diâs Tukey a 5%	1,00	12,2	19,9	25,5	6,73	26,4	32,10	28,0	81,3	525,0	563,5	15,4
CV%	28,2	30,2	14,10	11,7	32,5	32,3	12,7	11,3	32,8	50,18	36,9	25,8

1 Apenas os materiais destacados com as maiores médias foram classificados estatisticamente. As médias seguidas pelas mesmas letras não apresentam diferenças significativas entre si.

Tabela 2. Quantidade de matéria seca total e dos nutrientes P e K em diferentes partes da planta de 43 cultivares de milho.

Cultivar	Ca				Mg				Zn						
	Folha	Colmo	Total	IC	Folha	Colmo	Total	IC	Folha	Colmo	Total	IC			
	mg perfilho ⁻¹				%				µg perfilho ⁻¹				%		
841B	30,8	30,2	62,2	2,1	4,5	17,4	32,9	34,3	33,6	220	598,5	58,2			
841A	33,0	44	77	0,1	4	23,8	39,1	29,8	42,8	408,5	793,5	44,8			
842B	8,5	19,1	28,9	4,6	1,0	10,0	26,8	58,5abc	12,3	171,5	630,5	70,8abc			
842A	11,6	23,3	35,9	2,5	1,2	11,5	23,2	45,2	19,5	240,5	562	53,9			
843B	12,1	16,8	30	3,5	2,9	11,8	21,5	31,9	19,3	247	455,5	41,8			
843A	1,6	6,7	10,4	21,2a	0,4	4,2	16,8	72,5a	2,3	77,1	401,5	80,3a			
TIFT 23DB	16,3	12,8	30,6	4,7	4,0	10,1	24,1	41,1	28	150,5	375,5	52,3			
TIFT 23DA	21,7	14,7	37,1	1,9	5,1	10,5	20,1	23,2	36,0	169,3	305	34,5			
413B	6,5	8,9	15,8	3	1,7	6,5	13,1	38,1	12,3	127,5	278	49,8			
413A4	7,5	14,1	22,5	3,6	1,3	10,2	21,3	45,8	12,1	296,5	601,5	48,8			
413A1	7,0	9,7	17,7	5,8bc	1,6	6	22,4	66,3ab	9,7	130	539	74ab			
81B	22,1	21,4	44,4	2,1	5,9	19,3	29,7	15,2	41,4	254,5	392,5	24,6			
81A	27,0	19	46,7	1,7	7,5	18,7	33,9	23,7	72,5	321	554,5	29,8			
ICM889111	13,6	11,7	26	2,7	2,1	9,4	19,9	42,2	16,7	155	390,5	56,2			
ICMA89111	44,9	39	85,5abc	2,1	8,8abc	28,1	51,9	31,3	53,9	420,5	1072,1	57,1			
ICMP85410C1C1	4,15	8,8	13,1	1,7	0,8	6,1	9	23,7	9,6	57,1	113	41,3			
ICMP85410E1E1	17,4	13,2	33,4	9,0b	3,3	10	24,8	46,4	49,3	150,5	453	56,2			
HHB60	18,3	17,7	36,8	2,4	4	15	27,2	31,4	34,4	189	403,5	44,9			
HHB67	14,0	20,6	34,6	0,1	3,3	16,6	28,2	29,8	29	274	499	40,4			
HHB68	15,9	20,3	36,2	0,1	2,9	13,3	26	37,7	32,3	248	521,5	46,1			
HHVBC	24,2	22,5	47,9	2,7	3,1	9,3	24	48,7abc	41,8	257,5	606,5	51			
WRAJPOP88	30,7	31,2	63,6	3	4,2	17,3	39,9	47,4	49,4	463,5ab	976,8	50,3			
EEBC(ELPN-2)	17,8	28,8	47,7	2,4	3,9	21,4	36,4	31	26,1	289,5	664,5	54			
EEBC(ELPM-2)	19,7	19,4	40,6	3,2	4,2	18,6	35,8	36,4	36,2	301,5	742,5	55,2			
AF POP88	49,2	35,4	87,3abc	3,3	6,0	25,3	59,4bcd	48,4abc	93,1	475,5ab	1192,8bc	54,2			
ESRC II C2	29,2	21,8	52,5	2,9	5,4	16,0	39,1	45,5	50,6	296,5	772,5	55			
SADC WGC	50,7	40,7	91,5ab	0,1	8,2abcd	28,5	49,8	26,5	129 ^{abc}	496,5ab	1071,9	42			
ICRC II NI	29,7	19,2	50,2	2,3	5,9	22,8	41,8	31,4	58,3	350	712	43,2			
ICRC IINICO	26,6	31,8	59,8	2,4	5,7	26,8	47,1	30,9	44,7	382	785,5	45,7			
BSEC-C5	38,6	35,6	76,1	2,3	8,1abcd	38,0abcd	61,9bc	25,9	65,9	614,5ab	1150,1bcd	41,4			
ECII C4	0,7	22	42,9	4,1	3,2	12,9	31	48abcd	47	306,5	763,5	53,7			
ICMV155	39,6	29,6	70,7	2,3	6,6	25,1	49,4	36,1	85,3	627ab	1136,5	41,5			

Continuação da Tabela 2.

Cultivar	Ca				Mg				Zn			
	Folha	Colmo	Total	IC %	Folha	Colmo	Total	IC %	Folha	Colmo	Total	IC %
	mg perfilho ⁻¹				mg perfilho ⁻¹				µg perfilho ⁻¹			
ICTP8203	18,65	20,2	40,1	3,3	3,5	12,7	27,7	41,6	33	209,5	637	61,8
AFPOP90	61,3a	48,9abc	114a	4,2	10,7ab	55,7a	108,5a	39,2	147a	617,5ab	1920,9a	60,4
P1449	8,65	14,25	23,3	1,7	1,6	7,4	12,8	30,1	14,9	140,5	280	44,6
MC94II-RM	33,35	28,35	63,7	3,3	6,7	20,25	45	40,3	92,6abcd	620,5ab	1941,2a	64abcd
NPM2	15,8	15,85	33,3	5,7bc	2,7	8,55	21,3	47,8	25,15	134,15	407	61,1
ICMH451	34,2	27,9	63,2	1,9	6,4	22,1	40,1	30,3	87	449ab	770,5	34,2
PUSA23	26,2	41,4	68,5	1,4	3,65	23,9	38	27,6	36,5	313	626	44,1
ICTRIIC2	57,3ab	59,3ab	117,5a	0,9	12,2a	50,8ab	74,7b	16	139,2ab	658,5ab	1070,9	25,6
IP18293	26,85	21,8	48,6	0,1	4,95	20,4	41,5	39	82,75	334	796,5	48
IVCC8	53,8abc	60,3a	116a	1,8	6,7	49,5ab	73,4b	23,7	94,6abcd	825,5a	1517,1ab	40,3
PUSA322	21,1	46,4abcd	68,3	1,3	1,9	14,25	24,4	36,5	24,35	235,5	520,5	50,7
dmsTukey a 5%	32,5	28,9	56,1	3,2	5,9	22,4	27,1	23,6	77,9	604,2	652,0	32,2
CV%	31,5	27,3	26,3	25,5	31,3	28,5	18,1	15,1	38,7	45,5	21,7	15,5

Tabela 3. Equações ajustadas procurando explicar as variações nutricionais das diferentes cultivares de milho.

Valores de Y	Valores de x	Equação linear	Valores De r
MST	P T	$Y = 9,65 + 2,16x$	0,96
	K T	$Y = 42,16 + 13,68x$	0,80
	Ca T	$Y = 0,020x^2 + 3,19x - 9,25$	0,90
	Mg T	$Y = 4,02 + 1,34x$	0,94
	Zn T	$Y = 95,18 + 26,46x$	0,87
P T	K T	$Y = 25,608 + 5,604x$	0,64
	Ca T	$Y = 8,0 + 0,72x$	0,76
	Mg T	$Y = 0,22 + 0,59x$	0,92
	Zn T	$Y = 15,8 + 11,6x$	0,86
Mg T	K T	$Y = 1,55 + 7,1x$	0,88
	Ca T	$Y = 4,8 + 0,6x$	0,89
	Zn T	$y = 145,3 + 11,2x$	0,78

Tabela 4. Distribuição das cultivares em função de sua eficiência em acumular MS, P, K, Ca, Mg e Zn.

Matéria seca total alta e IC alto					
MST	P	K	Ca	Mg	Zn
WRAJPOP88	841B	ESRC II C2	AF POP90	WRAJ - POP88	841B
AF POP88	ICMA89111	ECII C4	ECII C4	AF POP88	ICMA89111
EEBC(ELPM-2)	WRAJ POP 88	MC 94IIRM	AF POP88	ESRC II C2	WRAJ POP 88
ICRCIINCCO	AF POP88	AF POP90	MC 94IIRM	E CII C4	AF POP 88
ECII C4	EEESRCIIC2			AF POP90	EEESRC II - C2
AF POP90	ICR CIINCCO			MC 94 IIRM	E CII C4
MC94IIRM	ECIIC4				AF POP90
	ICTP8203				MC 94II RM
Matéria seca total baixa e IC alto					
842 B	842 B	842 B	MC 94II RM	842B	842B
842 A	842 A	842 A	ICMP-85410EIEI	842A	842A
843 A	843 A	843 A	843 A	843A	843A
T1FT - 23DB	T1FT - 23DB	T1FT - 23DB	NPM 2	T1FT 23DB	T1FT 23DB
NPM 2	NPM 2	NPM 2	T1FT - 23DB	413B	413 A1
413 A4	413 A4	413 A4	842 B	413A4	ICMB 89111
413 - A1	413A1	413A1	843 B	413 A1	IP 18293
ICMB - 89.111	ICMB - 89.111	ICMP 85410 CICI	413 A4	ICMB - 89111	HHVBC
IP 18.293	IP 18.293	IP 18.293	413 - A1	ICMP-85410 EIEI	EEBC(ELPN-2)
HHB 68	HHB 60	HHVBC	EEBC (ELPM-2)	HHB 68	EEBC (ELPM2)
HHVBC	HHVBC	EEBC (ELPM-2)	ICTP - 8203	HHVBC	ICTP - 8203
EEBC (ELPN-2)	WRAJ - POP88	ICTP - 8203		ICTP - 8203	NPM 2
EEBC (ELPM-2)	EEBC (ELPM-2)	NPM 2		NPM 2	PUSA 322
ICTP - 8203	ICTP - 8203	IP 18.293		IP 18.293	
NPM 2	NPM 2				
IP 18.293	IP 18.293				

Tabela 5. Seleção de genótipos quanto à matéria seca e ao índice de eficiência (IE).

Matéria seca total alta e IE alto					
MS	P	K	Ca	Mg	Zn
WRAJPOP88	843A	AFPOP88	AFPOP88	WRAJPOP88	ICMA89.111
AFPOP88	413A1	MC94IIRM	AFPOP90	AFPOP88	WRAJPOP88
EEBC(ELPM-2)	842B		MC94IIRM	EEESRCIIC2	EEBC(ELPM-2)
ICRCIINICO	IP18.293			AFPOP90	AFPOP88
ECIIC4	NPM2			MC94IIRM	EEESRCIIC2
AFPOP90	ICTP8203			IP18.293	BSECC5
MC94IIRM	ECIIC4				ECIIC4
					AFPOP90
					MC94IIRM
Matéria seca total baixa e IE alto					
	841B	842B	842B	842B	841B
842A	842A	842A	843B	842A	842B
843A	T1FT23DB	843A	843A	843A	842A
T1FT23DB	NPM2	T1FT23DB	T1FT23DB	T1FT23DB	843A
NPM2	413A4	NPM2	413A4	NPM2	T1FT23DB
413A4	ICMB89.111	413A4	413A1	413A4	NPM2
413A1	ICMA89.111	413A1	IP18.293	413A1	413A1
ICMB89.111	HHB60	ICMB89.111	EEBC(ELPM-2)	ICMB89.111	ICMB89.111
IP18.293	HHVBC	IP18.293	AFPOP88	IP18.293	IP18.293
HHB68	WRAJPOP88	HHVBC	ECIIC4	HHB68	HHVBC
HHVBC	EEBC(ELPM-2)	EEBC(ELPM-2)	ICTP8203	HHVBC	EEBC(ELPN-2)
EEBC(ELPN-2)	AFPOP88	EEBC(ELPM-2)	NPM2	ECIIC4	ICTP8203
EEBC(ELPM-2)	EEESRCIIC2	ECIIC4		ICTP8203	IP18.293
ICTP8203	ICRCIINCCO	ICTP8203		NPM2	
NPM2	AFPOP90	NPM2			
IP18.293	MC94IIRM	IP18.293			
	IP18.293				