

AUTORIA:

CARLOS EUGÊNIO MARTINS*

FLÁVIO ARAUJO LOPES DO AMARAL**

LUIZ ANTONIO NOGUEIRA FONTES**

PEDRO HENRIQUE MONNERAT**

ALCIDES REIS CONDÉ***

Eficiência de utilização de
FL-00445



1. INTRODUÇÃO

O uso de fertilizantes químicos, com o objetivo de evitar possíveis deficiências nutricionais e, visando o aumento da produtividade das culturas embora pareça, à primeira vista, a maneira mais simples de solucionar o problema torna-se com o passar do tempo, difícil de ser contornada, em função principalmente da escassez de fertilizantes. Os pesquisadores deverão pois, partir para o melhoramento vegetal, com vistas à sua adaptação às condições adversas do solo, tais como excesso de alguns elementos e deficiência de outros.

-
- * - Eng^o Agr^o, M.S., Pesquisador do Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido (CPATSA/EMBRAPA) Petrolina - Pe.
- ** - Eng^o Agr^o, M.S., PhD, Professores titulares da Universidade Federal de Viçosa. Viçosa - MG.
- *** - Eng^o Agr^o, M.S., Professor titular da Universidade Federal de Viçosa. Viçosa - MG.



Embora pouco se conheça sobre a seleção de plantas baseadas na eficiência de utilização de nutrientes, o que se deve fazer, segundo Malavolta citado por AMARAL (1975), é procurar maximizar a relação entre produção e nutriente absorvido na unidade de tempo.

Vários autores se referem ao termo "eficiência" EPSTEIN (1975), CLARK & BROWN (1974), VOSE (1963); entendem-na a capacidade de uma planta de produzir maior ou menor quantidade de dado nutriente, pela parte aérea ou pelas raízes, neste caso, mostram ou não sintomas visuais de deficiência.

POPE e MUNGER (1953) observaram que diferentes variedades da mesma espécie, crescidas juntas, no mesmo solo, manifestaram sintomas de deficiência de um nutriente e apresentaram grandes diferenças em sua composição mineralógica. Parece que uma dada variedade que apresente diferenças em seu sistema radicular, como por exemplo, maior ou mais ramificado facilita, por conseguinte, a exploração do solo. Existem todavia, vários trabalhos, mostrando que tais interações intra específicas, refletem grandes diferenças nos mecanismos de nutrição mineral geneticamente controlados.

WEISS (1943) estudando a nutrição fêrrica em várias linhas de soja que haviam sido introduzidas no Oriente, observou que elas mostravam a clorose da carência de ferro quando cultivadas em meio com baixo teor de ferro disponível que entretanto, não causavam o sintoma em linhas consideradas como puras. As primeiras variedades foram ditas ineficientes, enquanto as últimas foram consideradas eficientes na utilização de ferro. Através da análise genética, pôde-se detectar que o único par de alelos, governa a eficiência e a ineficiência.

De acordo com CLARK (1975), o termo "eficiência em magnésio" é usada para descrever plantas que crescem e desenvolvem melhor em níveis baixos de magnésio. Os prováveis mecanismos de con

trole desta eficiência, podem-se referir-se à absorção inicial do nutriente pelas raízes, sua translocação ao xilema e pelo xilema, o grau de retenção nos tecidos adjacentes aos elementos condutores, sua mobilidade no floema e sua utilização no metabolismo.

Segundo EPSTEIN (1975), quando duas variedades diferem significativamente com respeito a absorção de certos nutrientes, mas não de outros, somos levados à hipótese de que tal diferença seja devido aos mecanismos de nutrição mineral geneticamente controlados.

Longe do desejo de se aprofundar no estudo das implicações genéticas da nutrição mineral de sorgo, com o intuito apenas de tentar aplicar uma nova metodologia de seleção de plantas, é que o presente trabalho foi executado e, apresentou o seguinte objetivo:

- Verificar a aplicabilidade do conceito de eficiência nutricional ou "eficiência de utilização de nutrientes" assim definido por Malavolta, citado por AMARAL (1975).

$E = \text{Produção} / \text{Nutriente absorvido} / \text{Tempo}$.

onde:

$E = \text{Eficiência nutricional ou eficiência de utilização de nutrientes}$.

Produção = g de matéria seca de grãos.

Nutriente absorvido = g de potássio, cálcio e magnésio contidos nas folhas, caules, raízes, panículas e grãos.

Tempo = duração do ciclo em dias.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi executado em casa de vegetação do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa.

2.1. Delineamento experimental e híbridos utilizados

O delineamento experimental utilizado, foi de blocos casualizados distribuídos em um arranjo fatorial com 16 híbridos

dois níveis de solução nutritiva, com três repetições, onde cada vaso constituía a unidade experimental.

Foram utilizados 16 híbridos de sorgo (Sorghum bicolor (L) Moench), procedentes do Centro Nacional de Milho e Sorgo, Sete Lagoas, Minas Gerais, conforme a listagem abaixo:

- | | |
|-----------------------|--------------------------------------|
| 1 - 'Dekalb E57' | 9 - 'Acco 2201' |
| 2 - 'Dekalb D44-a' | 10 - 'Pioneer 8303 - B' |
| 3 - 'IPB 8018 - 74' | 11 - 'Dekalb BR 64' |
| 4 - 'IPB 8014 - 74' | 12 - 'IPB 8017 - 74' |
| 5 - 'Contibrasil 101' | 13 - 'IPB 8016 - 74' |
| 6 - 'Te - total' | 14 - 'Experimental Contibrasil 1275' |
| 7 - 'IPB 8030 - 75' | 15 - 'Dekalb E57 - a' |
| 8 - 'Pioneer 8311' | 16 - 'NK x 3101 - a' |

Foram estudados dois níveis de solução nutritiva, um considerado normal, e o outro, diluído a 1/5 de sua concentração.

2.2. Detalhes de instalação do ensaio e procedimentos durante o ciclo vegetativo da cultura.

Na instalação do ensaio que se deu em 19 de maio de 1977, as sementes foram lavadas com detergente, enxaguadas com água destilada. Em seguida foram colocadas para germinação em bandejas que continham como substrato quartzo moído, lavado previamente com água, ácido clorídico a 1% e água destilada, respectivamente.

Após germinação, as mudas com mais ou menos 10 cm de comprimento, foram transplantadas para vasos de plástico, que continham 8,0 litros de solução nutritiva nº 1 de HOAGLAND & ARNON (1950), concentração usual de 1/5 da mesma e uma planta de cada híbrido. As tampas dos vasos, foram perfuradas, introduzindo-se uma placa de isopor de aproximadamente 100 cm² no centro da qual, existia um orifício de 2 cm de diâmetro, pelo qual as plantas eram fixadas. Externamente os vasos eram isolados com duas camadas de tinta preta betuminosa e purpurina branca, respectivamente.

A solução nutritiva foi substituída inicialmente, aos 25 dias após o transplante, e posteriormente, de 18 em 18 dias, até o completo desenvolvimento vegetativo de todos os híbridos. diariamente, quando necessário, o volume da solução foi completado com água destilada.

O arejamento foi mantido constante, usando-se para isto um compressor de ar.

Durante o ensaio, foram feitas anotações de detalhes relativo ao comportamento dos híbridos, sob vários aspectos.

2.3. Colheita, preparo do material para análises, análises químicas e cálculos das eficiências de utilização de nutrientes.

A colheita do ensaio ocorreu em 28/09/77 sendo feita a pós todas as plantas terem atingido a "maturação fisiológica", ocasião esta em que há formação da chamada "camada preta" que impede a translocação de água e nutriente, ocorrendo então, o máximo em produção de matéria seca.

Após a colheita, as plantas foram separadas em várias partes: folhas, caules, raízes, panículas e grãos e postas para secarem em estufa de circulação forçada de ar a uma temperatura média de 70°C por três dias.

Foram efetuadas nas diversas partes das plantas, análises de potássio, cálcio e magnésio, seguindo as marchas propostas por SARRUGE et alii (1974).

Para a obtenção dos dados de eficiência de utilização de nutrientes, utilizou-se da fórmula preconizada por Malavolta citado por AMARAL (1975) que é: produção/nutriente absorvido/tempo; onde a produção e nutriente absorvido foram dados em gramas. Para o tempo, considerou-se o período desde a germinação até o ponto em que as plantas atingiram a chamada maturação fisiológica.

Foram calculadas para cada nutriente, dois tipos de efi

ciência:

- a) Eficiência de utilização do nutriente das partes, obtida através da divisão da produção de matéria seca da parte em estudo pelo nutriente absorvido pela parte pelo tempo.
- b) Eficiência de utilização global do nutriente das híbridos, obtida pelo quociente produção de matéria seca de grãos pelo nutriente absorvido pelo híbrido, ou seja, somatório dos nutrientes absorvidos nas partes, pelo tempo.

2.4. Parâmetros analisados

- 1 - Matéria seca em gramas/planta/parte/híbrido/nível de solução nutritiva;
- 2 - Eficiência de utilização de potássio, cálcio e magnésio (produção de matéria seca/nutriente absorvido/tempo/híbrido/nível de solução nutritiva) das partes: folhas, caules, raízes, panículas e grãos.
- 3 - Eficiência de utilização de potássio, cálcio e magnésio (produção de grãos/nutriente total absorvido/tempo/nível de solução nutritiva, ou a chamada eficiência de utilização global.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Matéria Seca

Diferenças acentuadas de produção de matéria seca de folhas, caules, raízes, panículas, grãos e total foram observadas entre os híbridos no nível normal de solução nutritiva (Quadro 1), apenas os parâmetros, matéria seca de folhas e raízes é que apresentaram tais diferenças, sendo que para os demais, os híbridos comportaram-se de maneira semelhante não apresentando diferenças ao nível de 1% pelo teste de Tukey.

Com referência ao efeito de níveis (Quadro 1), pode-se notar que os maiores valores de produção de matéria seca de folhas, caules, raízes, panículas, grãos e total ocorreram no nível

QUADRO I - Matéria seca das partes e do total das plantas (g), dos dezesseis híbridos de sorgo, nos dois níveis de solução nutritiva, média das três repetições

Híbridos	Folhas				Caulos				Raízes				Panículas				Grãos				Total			
	Normal		1/5		Normal		1/5		Normal		1/5		Normal		1/5		Normal		1/5		Normal	1/5		
Dekalb E57	29,68	cde	21,23	abc	16,22	ab	11,56	a	24,70	bcd	18,80	ab	20,63	bode	12,45	a	46,83	b	45,87	a	138,07	bcd	112,24	a
Dekalb D44-a	38,35	bcd	21,37	abc	18,67	ab	14,52	a	27,72	b	20,60	ab	26,60	abc	14,50	a	53,47	ab	31,45	a	164,60	bc	102,43	a
IPB 8018-74	28,50	cde	27,18	abc	15,17	ab	14,70	a	12,90	de	12,63	ab	17,48	bode	13,45	a	52,67	ab	47,52	a	126,90	cd	115,48	a
IPB 8014-74	22,63	de	14,03	bc	11,07	b	8,60	a	18,83	bode	11,50	ab	15,35	cde	11,25	a	38,00	b	21,32	a	105,88	cd	66,70	a
Contibrasil 101	44,82	abc	34,80	a	16,00	ab	16,90	a	25,67	bcd	24,20	a	20,77	bode	16,82	a	37,80	b	33,58	a	145,05	bcd	126,40	a
Te-Total	37,70	bcd	17,52	abc	18,23	ab	15,28	a	19,98	bode	15,08	ab	22,66	bode	13,32	a	46,75	b	29,82	a	145,32	bcd	90,90	a
IPB 8030-75	23,10	de	11,02	c	9,07	b	5,38	a	17,60	bode	7,28	b	22,35	bode	9,03	a	53,98	ab	27,28	a	126,10	cd	59,97	a
Pioneer 8311	15,55	e	18,27	abc	7,50	b	8,88	a	14,30	bode	10,97	ab	11,00	e	12,68	a	29,98	b	45,78	a	78,33	d	97,58	a
Acco 2201	22,25	de	21,35	abc	13,00	b	18,62	a	9,68	e	10,90	ab	12,08	de	16,65	a	39,75	b	44,47	a	96,77	cd	111,90	a
Pioneer 8303-B	48,37	ab	23,02	abc	20,88	ab	9,98	a	22,90	bode	12,68	ab	30,12	ab	12,22	a	82,45	a	42,00	a	204,72	ab	99,90	a
Dekalb BR-64	39,92	bcd	27,73	abc	16,75	ab	12,13	a	23,03	bode	17,03	ab	24,98	abcd	15,42	a	47,55	b	32,17	a	152,23	bc	104,48	a
IPB 8017-74	34,32	bcd	25,60	abc	12,92	b	13,85	a	13,77	cde	12,37	ab	18,33	bode	14,93	a	43,83	b	44,42	a	123,17	cd	111,17	a
IPB 8016-74	33,40	bode	23,02	abc	19,35	ab	17,10	a	20,90	bode	17,33	ab	23,83	bode	20,73	a	48,30	ab	13,88	a	145,78	bcd	90,07	a
Exp.Contibrasil 1275)	61,06	a	31,60	ab	26,90	a	12,82	a	50,93	a	20,92	a	37,93	a	15,67	a	61,78	ab	40,73	a	238,60	a	121,73	a
Dekalb E57-a	39,00	bcd	21,70	abc	15,20	ab	10,32	a	26,62	bc	17,03	ab	21,98	bode	12,92	a	62,78	ab	47,97	a	165,58	bc	109,94	a
NK X3101-a	29,57	cde	20,55	abc	17,35	ab	16,65	a	16,28	bode	11,60	ab	20,03	bode	16,05	a	47,20	b	28,99	a	130,43	cd	94,03	a
Médias	34,26	A	22,50	B	15,89	A	12,97	B	21,62	A	15,06	B	21,63	A	14,26	B	49,57	A	36,21	B	142,98	A	100,93	B

Médias para cada parâmetro estudado, em cada nível, seguidas pela mesma letra minúscula e, na última linha pela mesma letra maiúscula, entre níveis, não diferem entre si, ao nível de 1% de probabilidade pelo teste de Tukey.

normal, do que no 1/5. Isto, de certa forma, pode ser explicado pela "lei de mínimo" que diz: a insuficiência de um elemento assimilável, reduz a eficácia dos outros elementos e, por conseguinte, diminui a produção.

3.2. Eficiência de utilização dos nutrientes.

3.2.1. Eficiência de utilização de potássio.

No que se refere ao comportamento dos híbridos em termos de eficiência de utilização de potássio das partes: folhas, caules, raízes, panículas e grãos (Quadro 2), pode-se observar que no nível normal os híbridos comportaram-se de maneira semelhante para as eficiências em folhas, caules, raízes, não apresentando diferenças ao nível de 1% de probabilidade pelo teste de Tukey. Ainda no nível normal, os valores de eficiência de utilização de potássio para panículas e grãos, apresentaram diferença bastante acentuada entre os híbridos, ocorrendo o mesmo para eficiência de utilização de potássio das partes, folhas, caules, raízes, panículas e grãos, no nível 1/5.

No nível normal em termos de eficiência de utilização global de potássio, os híbridos comportaram-se de maneira semelhante, não diferindo entre si, ao nível de 1% de probabilidade pelo teste de Tukey (Quadro 2).

No nível de 1/5, existiram diferenças bastante acentuadas, com referência aos valores de eficiência de utilização global de potássio, sendo que o híbrido Dekalb E 57-a foi o que apresentou o maior valor, diferindo dos híbridos IPB 8014-74, Dekalb BR-64, IPB 8016-74 e NK X 3101 - a, não diferindo portanto dos demais, ao nível de 1% de probabilidade pelo teste de Tukey (Quadro 2).

No que se refere ao efeito de níveis, pode-se observar (Quadro 2) que no nível 1/5 os valores de eficiência de utilização de potássio, foram maiores do que no nível completo, resultados que concordam com os relatados por AMARAL (1975) em feijoeiro.

QUADRO 2 - Eficiência de utilização de potássio das partes e eficiência de utilização global de potássio de dezesseis híbridos (g/g/dia), nos dois níveis de solução nutritiva (normal e 1/5), média das três repetições

Híbridos	Folhas		Caules		Raízes		Panículas		Grãos		Efic. Global de K	
	Normal	1/5	Normal	1/5	Normal	1/5	Normal	1/5	Normal	1/5	Normal	1/5
Dekalb E57	0,353 a	0,743 a	0,187 a	0,239 de	0,177 a	0,503 de	0,344 abc	0,398 cd	2,204 d	4,755 a	0,122 a	0,299 ab
Dekalb D44-a	0,261 a	0,495 bcd	0,159 a	0,406 abc	0,194 a	0,450 ef	0,394 abc	0,535 bc	2,744 bcd	3,705 abc	0,109 a	0,195 abcd
IPB 6018-74	0,292 a	0,748 a	0,129 a	0,264 de	0,185 a	0,644 bc	0,236 c	0,377 cd	1,903 d	3,792 abc	0,137 a	0,296 ab
IPB 6014-74	0,313 a	0,497 bcd	0,219 a	0,208 e	0,171 a	0,277 h	0,316 abc	0,514 bc	1,598 d	2,852 bcde	0,130 a	0,155 cd
Contibrasil 101	0,226 a	0,661 ab	0,142 a	0,425 ab	0,166 a	0,751 b	0,345 abc	0,571 b	2,452 cd	3,095 bcde	0,070 a	0,205 abcd
Te-Total	0,233 a	0,438 cd	0,175 a	0,392 abc	0,182 a	0,423 ef	0,399 abc	0,510 bc	2,264 d	3,695 abc	0,111 a	0,200 abcd
IPB 6030-75	0,334 a	0,406 d	0,209 a	0,193 e	0,242 a	0,289 gh	0,279 bc	0,385 cd	4,427 a	2,254 e	0,191 a	0,232 abc
Pioneer 8311	0,348 a	0,628 abc	0,198 a	0,198 e	0,244 a	0,602 cd	0,292 abc	0,403 bcd	1,959 d	3,670 abcd	0,151 a	0,305 ab
Acco 2201	0,309 a	0,725 a	0,206 a	0,332 bcd	0,268 a	0,462 def	0,303 abc	0,525 bc	2,372 cd	2,933 bcde	0,173 a	0,290 ab
Pioneer 8303-B	0,229 a	0,411 d	0,183 a	0,268 de	0,192 a	0,496 def	0,282 bc	0,333 d	3,785 ab	2,370 de	0,145 a	0,245 abc
Dekalb BR-64	0,304 a	0,673 ab	0,168 a	0,271 de	0,210 a	0,462 ef	0,299 abc	0,402 bcd	1,742 d	2,355 de	0,105 a	0,184 bcd
IPB 6017-74	0,247 a	0,634 abc	0,134 a	0,265 de	0,188 a	0,373 fgh	0,229 c	0,428 bcd	2,055 d	4,132 ab	0,109 a	0,262 abc
IPB 6016-74	0,224 a	0,499 bcd	0,206 a	0,492 a	0,185 a	0,496 def	0,409 ab	0,816 e	2,785 bcd	2,615 cde	0,112 a	0,095 d
Exp. Contibrasil 1275	0,293 a	0,593 abcd	0,176 a	0,303 cde	0,213 a	0,902 a	0,457 a	0,473 bcd	1,923 d	3,673 abc	0,069 a	0,250 abc
Dekalb E57-a	0,334 a	0,693 ab	0,147 a	0,214 e	0,211 a	0,598 cd	0,231 c	0,441 bcd	1,502 d	3,104 bcde	0,129 a	0,313 a
NK X3101-a	0,369 a	0,745 a	0,137 a	0,217 e	0,218 a	0,410 efg	0,335 abc	0,477 bcd	3,683 abc	2,691 bcde	0,130 a	0,183 bcd
Médias	0,292 B	0,599 A	0,173 B	0,293 A	0,203 B	0,510 A	0,321 B	0,474 A	2,469 B	3,266 A	0,126 B	0,232 A

Médias para cada parâmetro estudado, em cada nível, seguidas pela mesma letra minúscula e, na última linha pela mesma letra maiúscula, entre níveis, não diferem entre si ao nível de 1% de probabilidade pelo teste de Tukey.

3.2.2. Eficiência de utilização de Cálcio

Verificaram-se pelo Quadro 3, diferenças bastante acentuadas entre os valores médios de eficiência de utilização de cálcio, de folhas, caules, raízes, panículas e grãos, em cada um dos dois níveis de solução nutritiva, com excessão feita para eficiência de utilização de cálcio em grãos, no nível normal, onde os híbridos comportaram-se de maneira semelhante não diferindo entre si ao nível de 1% de probabilidade pelo teste de Tukey.

No que diz respeito às eficiências de utilização global de cálcio, nos dois níveis de solução nutritiva (Quadro 2) pode-se ressaltar que: no nível normal os híbridos Acco 2201, Pioneer 8311, IPB 8030 - 75 e IPB 8018 74, foram os que apresentaram maiores valores de eficiência, embora apenas o primeiro tenha diferido de maneira altamente significativa, dos outros doze híbridos. No nível 1/5, o maior valor de eficiência de utilização global de cálcio, se deve ao híbrido Pioneer 8311, diferindo de maneira altamente significativa dos híbridos Contibrasil 101, Dekalb Br-64, IPB 8016-74 e NK X3101 - a, não diferindo por conseguinte dos demais (Quadro 3).

Comparando-se o comportamento dos híbridos dentro dos dois níveis de solução nutritiva, pode-se dizer que no nível normal, os valores de eficiência de utilização de cálcio, foram maiores do que no nível 1/5, para os parâmetros: eficiência de utilização de cálcio nas folhas, caules, raízes e global, ocorrendo o inverso para eficiência de utilização de cálcio em panículas e grãos.

3.2.3. Eficiência de utilização de magnésio

Diferenças acentuadas entre os valores de eficiência de utilização de magnésio nas folhas, caules, raízes, panículas e grãos, podem ser verificadas entre os híbridos, nos dois níveis de solução nutritiva. (Quadro 4). Excessão feita para eficiência de utilização de magnésio nas folhas, no nível 1/5, onde os valo

QUADRO 3 - Eficiência de utilização de cálcio de cinco partes e eficiência de utilização global de cálcio de dezesseis híbridos, (g/g/cha), nos dois níveis de solução nutritiva (Normal e 1/5) média das três repetições

Híbridos	Folhas			Caulas			Raízes			Panículas			Grãos			Efic. Global de Ca		
	Normal			1/5			Normal			1/5			Normal			1/5		
	Normal	1/5	Normal	Normal	1/5	Normal	Normal	1/5	Normal	Normal	1/5	Normal	1/5	Normal	1/5	Normal	1/5	
Dekalb E57	1,727 cdef	0,976 bc	8,145 bc	3,606 eb	3,266 cdefgh	3,313.b	3,692 cde	2,976 d	150,05 a	233,06 ab	1,615 cde	1,295 abc						
Dekalb D44-a	1,626 cdef	1,271 abc	7,459 bc	3,882 ab	3,130 defgh	3,933 b	3,063 e	2,827 d	194,69 a	277,69 a	1,252 de	1,007 abc						
IPB 6018-74	1,591 def	1,190 abc	7,904 bc	3,641 ab	4,847 bcd	2,700 b	5,005 abc	5,042 ab	191,66 a	239,18 ab	2,047 abcd	1,393 abc						
IPB 8014-74	1,461 ef	1,513 abc	8,165 bc	6,231 a	5,515 bcd	3,562 b	3,635 cde	4,919 abc	154,41 a	174,93 ab	1,590 cde	1,363 abc						
Contibrasil 101	1,683 cdef	1,386 abc	7,355 bc	4,347 bc	2,045 gh	7,813 a	2,965 e	4,328 abcd	111,21 a	211,64 ab	0,771 e	0,923 bc						
Te-Total	2,193 abc	1,202 abc	7,691 bc	4,615 ab	5,083 bcd	2,790 b	3,238 de	4,939 abc	193,08 a	206,45 ab	1,517 cde	1,163 abc						
IPB 8030-75	1,638 cdef	1,270 abc	9,339 abc	5,027 ab	5,609 bc	2,821 b	5,873 a	4,726 abc	204,54 a	221,22 ab	2,806 ab	1,879 ab						
Pioneer 8311	2,156 abc	1,228 abc	12,000 a	4,359 ab	9,197 a	2,779 b	4,947 abc	5,040 ab	201,90 a	249,06 ab	2,431 abc	1,998 a						
Acco 2201	2,509 ab	1,537 ab	10,648 ab	4,770 ab	6,112 b	2,385 b	5,427 ab	4,965 ab	187,85 a	276,12 eb	2,620 a	1,742 ab						
Pioneer 8303-B	1,574 def	1,270 abc	7,610 bc	4,597 ab	1,540 h	2,604 b	4,091 bcde	4,858 abc	212,10 a	268,74 ab	1,487 cde	1,570 ab						
Dekalb BR-64	2,543 a	1,408 abc	8,064 bc	4,398 ab	4,267 bcdefg	2,390 b	4,956 abc	4,033 bcd	195,71 a	137,95 b	1,563 cde	0,968 bc						
IPB 6017-74	2,070 abcd	1,442 abc	6,480 c	3,194 ab	2,267 efgh	2,504 b	4,677 abcd	5,723 a	244,63 a	280,15 a	1,539 bcd	1,427 abc						
IPB 8016-74	2,307 ab	1,652 a	8,351 bc	4,492 ab	4,604 bcde	3,693 b	4,990 abc	5,403 ab	234,43 a	212,66 ab	1,604 cde	0,629 c						
Exp. Contibrasil 1275	1,348 f	1,278 abc	6,319 c	3,735 ab	2,123 fgh	3,613 b	3,34 de	3,370 cd	153,30 a	214,12 ab	0,728 e	1,047 abc						
Dekalb E57-a	1,275 f	0,949 c	6,749 c	2,795 b	5,143 bcd	2,945 b	3,957 bcde	4,098 bcd	169,31 a	216,64 ab	1,410 de	1,335 abc						
IX X3101-a	1,952 bcde	0,950 c	7,117 c	4,824 ab	4,499 bcdef	2,809 b	4,965 abc	4,692 abc	228,11 a	201,70 ab	1,764 cd	0,943 bc						
Médias	1,853 A	1,283 B	8,087 A	4,264 B	4,328 A	3,291 B	4,301 B	4,508 A	169,19 B	226,38 A	1,701 A	1,289 B						

Médias para cada parâmetro estudado, em cada nível, seguidas pela mesma letra minúscula e, na última linha pela mesma letra maiúscula, entre níveis, não diferem entre si, ao nível de 1% de probabilidade pelo teste de Tukey.

QUADRO 4 - Eficiência de utilização de magnésio das cinco partes e eficiência global de dezesseis híbridos, (g/g/dia) nos dois níveis de solução nutritiva (Normal e 1/5), média das três repetições

Híbridos	Folhas		Caules		Raízes		Partículas		Grãos		Efic. Global de Mg	
	Normal	1/5	Normal	1/5	Normal	1/5	Normal	1/5	Normal	1/5	Normal	1/5
Dekalb E57	1,775 cde	1,051 a	5,859 bcd	6,171 abcd	3,714 b	3,869 b	3,649 cde	4,018 bcde	6,531 ab	8,443 ab	1,212 bcde	1,268 ab
Dekalb D24-a	1,966 bcde	1,340 a	5,999 bcd	5,821 abcd	4,452 ab	4,090 b	2,512 e	3,403 e	5,948 ab	8,673 a	1,123 cde	1,002 abc
IPB 8018-74	1,913 bcde	1,200 a	8,514 ab	5,370 bcd	3,555 b	3,624 b	6,600 ab	5,590 abc	7,304 ab	7,139 abc	1,763 abc	1,251 ab
IPB 8014-74	1,933 bcde	1,449 a	5,447 bcd	5,355 bcd	3,492 b	3,920 b	3,410 cde	3,598 de	6,040 ab	7,679 abc	1,300 bcde	1,109 abc
Contibrasil 101	1,818 cde	1,556 a	5,233 cd	6,558 abcd	2,840 b	6,452 a	2,575 e	3,653 cde	6,975 ab	8,825 a	0,757 de	0,898 bc
Te-Total	2,272 abc	1,329 a	6,513 bcd	6,012 abcd	3,616 b	2,792 b	2,873 de	3,436 e	6,085 ab	5,605 bc	1,154 bcde	0,986 abc
IPB 6030-75	2,644 abc	1,270 a	6,405 bcd	4,754 cd	4,434 ab	3,637 b	7,191 a	3,536 e	7,992 a	5,909 abc	2,238 a	1,416 ab
Pioneer 8311	2,818 a	1,240 a	6,869 bc	8,934 a	5,829 a	3,436 b	7,693 a	5,660 ab	5,982 ab	7,951 abc	1,892 ab	1,726 a
Acco 2201	2,790 a	1,254 a	10,675 a	7,432 abc	4,494 ab	2,324 b	6,817 ab	5,535 abcd	5,024 b	7,028 abc	1,877 abc	1,325 ab
Pioneer 8303-B	1,757 cde	1,164 a	6,251 bcd	6,475 abcd	3,408 b	3,556 b	5,155 bc	5,728 ab	6,185 ab	8,543 a	1,454 bcd	1,351 ab
Dekalb BF-64	2,002 bcde	1,282 a	8,328 abc	8,333 ab	3,669 b	2,800 b	4,610 cd	4,837 abcde	7,223 ab	6,426 abc	1,180 bcde	0,851 bc
IPB 8017-74	2,196 abcd	1,441 a	5,809 bcd	6,695 abcd	3,662 b	2,224 b	3,544 cde	3,728 cde	7,352 ab	5,521 bc	1,356 bcde	1,181 abc
IPB 8016-74	2,485 abc	1,702 a	6,751 bc	3,959 d	3,849 b	3,027 b	3,535 cde	3,190 e	6,543 ab	5,356 c	1,319 bcde	0,428 c
Exp. Contibrasil 1275	1,505 de	1,582 a	3,603 d	7,185 abc	2,626 b	3,347 b	2,681 de	2,667 e	6,077 ab	7,259 abc	0,679 e	1,030 ab
Dekalb E57-e	1,423 e	1,165 a	7,375 bc	6,348 abcd	4,084 ab	3,597 b	4,413 cde	5,995 a	7,069 ab	8,239 abc	1,245 bcde	1,442 ab
MK X3101-e	1,801 cde	1,355 a	5,821 bcd	4,815 cd	4,158 ab	3,400 b	3,896 cde	4,042 abcde	6,045 ab	6,191 abc	1,378 bcde	0,952 bc
Médias	2,069-A	1,336 B	6,597 A	6,264 B	3,869 A	3,506 B	4,444 A	4,315 B	6,524 B	7,176 A	1,371 A	1,140 B

Médias para cada parâmetro estudado, em cada nível, seguidas pela mesma letra minúscula e, na última linha pela mesma letra maiúscula, entre níveis, não diferem entre si, ao nível de 1% de probabilidade pelo teste de Tukey.

res encontrados não diferem entre si ao nível de 1% de probabilidade pelo teste de Tukey (Quadro 4).

No que se refere à eficiência de utilização global de magnésio, nos dois níveis de solução nutritiva (Quadro 4), pode-se ressaltar que: no nível normal os híbridos IPB 8030 - 75, Pioneer 8311, Acco 2201 e IPB 8018 - 74, foram os que mais se destacaram embora apenas o primeiro tenha diferido de maneira altamente significativa, dos outros doze híbridos. No nível 1/5, o híbrido que mais se destacou em termos de eficiência de utilização global de magnésio, foi o Pioneer 8311, diferindo de maneira altamente significativa dos híbridos Contibrasil 101, Dekalb BR-64, IPB 8016 - 74, NK X 3101, não diferindo por conseguinte dos demais (Quadro 4).

No que se refere ao efeito de nível, pode-se verificar que os maiores valores de eficiência de utilização de magnésio nas partes e global se deu, no nível normal (Quadro 4), excessão feita para eficiência de utilização de magnésio em grãos, que apresentou maior valor de eficiência no nível 1/5 do que no normal.

4. RESUMO E CONCLUSÕES

O presente trabalho foi conduzido em casa de vegetação do Departamento de Fototecnia da Universidade Federal de Viçosa, entre os meses de maio a setembro de 1977, para avaliar a eficiência de utilização de potássio, cálcio e magnésio, em desesseis híbridos de sorgo (Sorghum bicolor (L) Moench) e teve a seguinte finalidade:

- Verificar a aplicabilidade de conceito de "eficiência nutricional" definida por Malavolta, citada por AMARAL (1975):

$E = \text{Produção/nutriente absorvido/Tempo}$

onde:

$E = \text{eficiência nutricional}$

$\text{produção} = \text{gramas de matéria seca de grãos}$

$\text{Nutriente absorvido} = \text{gramas de potássio, cálcio e magné}$

sio contidos nas folhas, caules, raízes, panículas e grãos.

Tempo = duração do ciclo em dias.

Os híbridos foram cultivados em vasos com capacidade para 8,0 litros de solução nutritiva em soluções consideradas como normal e diluída em 1/5 de sua concentração.

A colheita se deu por ocasião em que todos os híbridos já tinham atingido a maturação fisiológica, o que acontece com a formação da chamada "camada preta", colhendo-se os grãos em separado: folhas, caules, raízes, panículas e grãos. Nestas partes, de terminou-se o peso de matéria seca e em seguida, procedeu-se às análises de potássio, cálcio e magnésio.

Os parâmetros analisados permitiram as seguintes conclusões gerais:

- a) Os híbridos cultivados no nível normal apresentaram maiores valores de produção de matéria seca de folhas, caules, raízes, panículas, grãos e total do que no nível 1/5.
- b) Para o nível normal, os híbridos mais eficientes na utilização global de potássio foram também os mais eficientes na utilização de cálcio e magnésio, não ocorrendo o mesmo no nível 1/5.
- c) Valores mais altos de eficiência foram encontrados no nível 1/5 do que no normal principalmente para o caso de potássio.

5. LITERATURA CITADA

- AMARAL, F. de A.L. do 1975. Eficiência de utilização de nitrogênio, fósforo e potássio de 104 variedades de feijoeiro (Phaseolus vulgaris L.) Piracicaba, S.P. 11 p. (tese de doutorado)
- CLARK, R.B. 1975. Differential magnesium deficiency in corn inbreds: I Dry matter yields and mineral elements composition. Soil. Sci. Soc. Am. Proc. 39 (3): 488-491.
- CLARK, R.B. & BROWN, J.C. 1974. Differential mineral uptake by maize inbreds. Comm. Soil. Sci. Plant. Anal. 5(3):213 - 227.
- EPSTEIN, E. 1975. Nutrição mineral das plantas: Princípios e perspectivas. John Wiley & Sons. Inc. Trad. E. Malvaolta. Ed. da Universidade de São Paulo. 471 p.
- HOAGLAND, D.R. & ARNON, D.J. 1950. The water culture method for growing plant without soil. Calif. Agric. Exp. St^a. Calif. nº 347.
- POPE, D.T. & MUNGER, H. M. 1953. Heredity and nutrition in celery. Proc. Am. Soc. Hort. Sci., 61:472 - 480
- SARRUGE, J.R. & HAAG, H.P. 1974. Análises químicas de plantas. ESA. "Luiz de Queiroz", Piracicaba, S.P. 56 p.
- VOSE, P.B. 1963. Varietal differences in plant nutrition. Herbage Abstracts. 33(1): 1 - 13.
- WEISS, M.G. 1943. Inheritance and Physiology of efficiency in iron utilization in soybeans. Genetics. 28(3): 253 - 268.