

Julho e Agosto de 1981

VOL. XXVIII

N.º 158

Viçosa — Minas Gerais

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA

EFICIÊNCIA DE UTILIZAÇÃO DE POTÁSSIO, CÁLCIO E MAGNÉSIO DE 16 HÍBRIDOS DE SORGO (*Sorghum bicolor* (L.) Moench)^{1/}

Carlos Eugênio Martins^{2/}

Flávio Araújo Lopes do Amaral^{3/}

Pedro Henrique Monnerat^{4/}

Alcides Reis Condé^{5/}

Luiz Antônio Nogueira Fontes^{4/}

1. INTRODUÇÃO

O uso de fertilizantes com o objetivo de aumentar a produtividade das culturas e evitar possíveis deficiências nutricionais torna-se, com o passar do tempo, prática cada vez mais difícil de ser executada, em razão, principalmente, dos altos preços e da escassez desse material. Os pesquisadores deverão, pois, partir para o melhoramento do vegetal, com vistas à sua adaptação às condições adversas do solo, tais como excesso de alguns nutrientes e deficiência de outros.

^{1/} Parte da tese apresentada à UFV, pelo primeiro autor, como um dos requisitos para a obtenção do título de «Magister Scientiae» em Fitotecnia.

Recebido para publicação em 10-11-1980.

^{2/} Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária — Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido. 56300 Petrolina, PE.

^{3/} Departamento de Solos da Universidade Federal de Viçosa. 36570 Viçosa, MG.

^{4/} Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa. 36570 Viçosa, MG.

^{5/} Departamento de Matemática da Universidade Federal de Viçosa. 36570 Viçosa, MG.

Embora pouco se conheça sobre a seleção de plantas baseada na eficiência de utilização de nutrientes, o que se deve fazer, segundo Malavolta, citado por AMARAL (1), é procurar maximizar a relação entre produção e nutrientes absorvidos na unidade de tempo.

Vários autores referem-se ao termo «eficiência» (3, 4, 8) como sendo a capacidade de uma planta para absorver maior ou menor quantidade de um nutriente, pela parte aérea ou pelas raízes, mostrando ou não sintomas visuais de deficiência.

POPE e MUNGER (6) observaram que diferentes variedades da mesma espécie, crescidas, juntas, no mesmo solo, manifestam diferentes sintomas de deficiência de um nutriente e apresentam grandes diferenças nas quantidades de nutrientes absorvidos. Parece que uma variedade que apresente diferenças em seu sistema radicular, como, por exemplo, maior ramificação, facilita, por conseguinte, a exploração do solo. Vários trabalhos, todavia, mostram que tais interações intra-específicas refletem grandes diferenças nos mecanismos de nutrição mineral geneticamente controlados.

WEISS (9), estudando a nutrição, no que diz respeito ao ferro, em várias linhagens de soja, observou que elas mostravam a clorose de carência desse nutriente quando cultivadas em meio com baixo teor de ferro disponível, sintoma que não foi verificado, entretanto, em linhas consideradas como puras. As primeiras foram ditas ineficientes, ao passo que as últimas foram consideradas como eficientes na utilização de ferro. Por meio da análise genética, pôde-se verificar que um único par de alelos governava a eficiência e a ineficiência.

De acordo com CLARK (2), o termo «eficiência em magnésio» é usado para descrever plantas que crescem e desenvolvem-se melhor em baixos níveis de magnésio. Os prováveis mecanismos de controle dessa eficiência podem referir-se à absorção inicial do nutriente pelas raízes, sua translocação para o xilema e pelo xilema, grau de retenção nos tecidos adjacentes aos elementos condutores, sua mobilidade no floema e sua utilização no metabolismo.

Segundo EPSTEIN (4), quando duas variedades diferem significativamente com respeito à absorção de certos nutrientes, mas não de outros, levanta-se a hipótese de que tal diferença seja devida a mecanismos de nutrição mineral geneticamente controlados.

Este trabalho objetivou detectar os híbridos mais eficientes na utilização de nutrientes, utilizando a fórmula definida por Malavolta, citado por AMARAL (1):

$E = \text{produção/nutriente absorvido/tempo}$.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi executado em casa-de-vegetação do Departamento de Fito-tecnia da Universidade Federal de Viçosa.

2.1. Delineamento experimental e híbridos utilizados

Os tratamentos foram definidos segundo o fatorial: 16 híbridos x 2 níveis de nutrientes, em 3 repetições. Foi utilizado o delineamento em blocos casualizados.

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 E 57' | 9. 'Acco 2201' |
| 2. 'Dekalb D 44-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 E 57 — a' |
| 8. 'Pioneer 8311' | 16. 'NK x 3101 — a' |

2.2. *Detalhes de instalação do ensaio e procedimentos levados a efeito durante o ciclo vegetativo da cultura*

Na instalação do ensaio, as sementes foram devidamente lavadas e enxaguadas com água destilada. Em seguida, foram colocadas para germinar em bandejas que continham, como substrato, quartzo moído, previamente lavado com água, ácido clorídrico a 1% e água destilada.

Depois da emergência, as mudas com mais ou menos 10 cm de comprimento foram transplantadas para vasos plásticos, com 8 litros de solução nutritiva n.º 1, de HOAGLAND e ARNON (5), à concentração usual e a 1/5 desta.

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

O arejamento foi constante.

2.3. *Colheita, preparo do material para análises — análises químicas e cálculo da eficiência de utilização de nutrientes.*

A colheita do ensaio foi feita depois que todas as plantas atingiram a «maturação fisiológica», quando se dá a formação da chamada «camada preta», que impede a translocação de água e nutriente, verificando-se, então, a produção máxima de matéria seca.

Depois da colheita, as plantas foram separadas em folhas, caules, raízes, panículas e grãos e postas para secar em estufa com circulação forçada de ar, a uma temperatura média de 70°C, durante três dias.

Foram efetuadas, nas diversas partes das plantas, análises de potássio, cálcio e magnésio, seguindo as etapas propostas por SARRUGE e HAAG (7).

Para a obtenção dos dados de eficiência de utilização de nutrientes, utilizou-se a fórmula preconizada por Malavolta, citado por AMARAL (1): produção/nutriente absorvido/tempo, sendo a produção e o nutriente absorvido dados em gramas. Como tempo, considerou-se o período, em dias, desde a germinação até o ponto em que as plantas atingiram a chamada «maturação fisiológica».

Foram calculados, para cada nutriente, dois tipos de eficiência:

- a) Eficiência de utilização de nutriente das partes, obtida pela divisão da produção de matéria seca da parte em estudo pelo tempo e pelo nutriente acumulado em cada parte.
- b) Eficiência de utilização global de nutriente dos híbridos, obtida pelo quociente de produção de matéria seca de grãos pelo tempo e pelo nutriente absorvido (somatório do nutriente absorvido pelas partes).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. *Matéria Seca*

Na solução nutritiva, na concentração usual, houve diferenças de produção de matéria seca entre os híbridos para todos os parâmetros estudados. Para 1/5 da concentração usual, houve diferença entre híbridos apenas para caule e raízes (Quadro 1). Pode-se notar que os maiores valores de produção de matéria seca, pa-

QUADRO 1 - Matéria seca das partes e do total das plantas dos dezesseis híbridos de sorgo, nos dois níveis de solução nutritiva. Média de três repetições

Híbridos	Folhas		Caules		Raízes		Panículas		Grãos		Total	
	Usual	1/5	Usual	1/5	Usual	1/5	Usual	1/5	Usual	1/5	Usual	1/5
g												
Dekalb E 57	29,68 cde	21,23 abc	16,22 ab	11,56 a	24,70 bcd	18,80 ab	20,63 bcde	12,45 a	46,83 b	46,87 a	138,07 bcd	112,24 a
Dekalb D 44-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	164,80 bc	102,43 a
IPB 8018-74	28,00 cde	27,18 abc	15,17 ab	14,70 ab	12,90 de	12,63 ab	17,48 bcde	13,45 a	52,67 ab	47,52 a	126,80 cd	115,48 a
IPB 8014-74	22,63 de	14,03 bc	11,07 b	8,60 a	18,83 bcde	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 bcde	16,82 a	37,80 b	33,68 a	145,05 bcd	126,40 a
Te-Total	37,70 bcd	17,52 abc	18,23 ab	15,28 a	19,98 bcde	15,08 ab	22,65 bcde	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 bcde	7,28 b	22,35 bcde	9,03 a	53,98 ab	27,29 a	126,10 cd	59,97 a
Pioneer 8311	15,55 e	18,27 abc	7,50 b	8,88 a	14,30 bcde	10,97 ab	11,00 e	12,68 a	29,98 b	46,78 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 bcde	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 bcde	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 bcde	14,93 a	43,83 b	44,42 a	123,17 cd	111,17 a
IPB 8016-74	33,40 bcde	23,02 abc	19,35 ab	17,10 a	20,90 bcde	17,33 ab	23,83 bcde	20,73 a	48,30 ab	13,88 a	145,78 bcd	90,07 a
Exp. Contibrasil 1275	61,05 a	31,60 ab	26,90 a	12,82	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 E 57-a	39,00 bcd	21,70 abc	15,20 ab	10,32 a	26,62 bc	17,03 ab	21,98 bcde	12,92 a	62,78 ab	47,97 a	165,58 bc	109,94 a
NK X 3101-a	29,57 cde	20,55 abc	17,35 ab	16,85 ab	16,28 bcde	11,60 ab	20,03 bcde	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 seguidas da mesma letra minúscula e, na última linha, da mesma letra maiúscula não diferem entre si, ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

ra todos os parâmetros estudados, foram obtidos na concentração usual. Comparando os dados referentes à matéria seca dos grãos (Quadro 1) com os dados de eficiência de utilização global (Quadros 2, 3 e 4), observa-se que, de modo geral, os híbridos que tiveram as maiores produções de matéria seca foram também os mais eficientes.

3.2. *Eficiência de Utilização dos Nutrientes*

3.2.1. *Eficiência de Utilização do Potássio*

No que se refere ao comportamento dos híbridos em termos de eficiência de utilização de potássio das folhas, caules, raízes, panículas e grãos (Quadro 2), pôde-se observar que na concentração usual não houve diferença entre eles. Ainda na concentração usual, os valores de eficiência de utilização de potássio das panículas e grãos foram acentuadamente diferentes, ocorrendo o mesmo para a eficiência de utilização de potássio das folhas, caules, raízes, panículas e grãos, na concentração correspondente a 1/5 da usual.

Na concentração correspondente a 1/5 da usual, verificaram-se diferenças bastante acentuadas entre os valores de eficiência de utilização global de potássio; o híbrido 'Dekalb E 57a' foi o que apresentou maior valor (Quadro 2).

No que se refere ao efeito da concentração, pôde-se observar (Quadro 2) que, na correspondente a 1/5 da usual, os valores de eficiência de utilização de potássio foram maiores que na concentração usual, resultados que concordam com os relatos de AMARAL (1), para feijoeiro.

3.2.2. *Eficiência de Utilização de Cálcio*

Verificaram-se diferenças bastante acentuadas entre os valores médios de eficiência de utilização de cálcio das folhas, caules, raízes, panículas e grãos, em cada um dos dois níveis de solução nutritiva, à exceção da eficiência de utilização de cálcio dos grãos, na concentração usual, quando os híbridos comportaram-se de maneira semelhante (Quadro 3).

No que diz respeito à eficiência de utilização global de cálcio, nos dois níveis de solução nutritiva (Quadro 3), pode-se ressaltar que na concentração usual os híbridos 'ACCO 2201', 'IPB 8030-75', 'Pioneer 8311' e 'IPB 8018-74' foram os que apresentaram maiores valores de eficiência. Na concentração correspondente a 1/5 da usual, o maior valor de eficiência de utilização global de cálcio foi o do híbrido 'Pioneer 8311', que diferiu dos híbridos 'Contibrasil 101', 'Dekalb BR-64', 'IPB 8016-74' e 'NKX 3101' — a', mas não dos demais (Quadro 3).

Comparando o comportamento dos híbridos nos dois níveis de solução nutritiva, pode-se dizer que os valores de eficiência de utilização de cálcio com o uso da concentração usual foram maiores para a eficiência de utilização de cálcio das folhas, caules, raízes e global, ocorrendo o inverso para a eficiência de utilização de cálcio das panículas e grãos.

3.2.3. *Eficiência de Utilização de Magnésio*

Foram verificadas acentuadas diferenças entre os valores de eficiência de utilização de magnésio das folhas, caules, raízes, panículas e grãos dos híbridos, nos dois níveis de solução nutritiva (Quadro 4), à exceção da eficiência de utilização de magnésio das folhas na concentração correspondente a 1/5 da usual, cujos valores não diferiram estatisticamente entre si.

No que se refere à eficiência de utilização global de magnésio, nos dois níveis de solução nutritiva (Quadro 4), pode-se ressaltar que na concentração usual os híbridos 'IPB 8030-75', 'Pioneer 8311', 'Acco 2201' e 'IPB 8018-74' foram os que mais

QUADRO 2 - Eficiência de utilização de potássio das partes da planta e eficiência de utilização global de potássio de dezesseis híbridos, nos dois níveis de solução nutritiva (usual e 1/5). Média de três repetições

Híbrido	Folhas		Caules		Raízes		Panículas		Grãos		Efic. global de K	
	Usual	1/5	Usual	1/5	Usual	1/5	Usual	1/5	Usual	1/5	Usual	1/5
g matéria seca/g nutriente/dia												
Dekalb E 57	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	4,756 a	0,122 a	0,299 ab
Dekalb D 44-a	0,261 a	0,495 bcd	0,159 a	0,406 abc	0,194 a	0,450 ef	0,384 abc	0,535 bc	2,744 bcd	3,705 abc	0,109 a	0,195 abc
IPB 8018-74	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	0,295 ab
IPB 8014-74	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	0,165 a	0,751 b	0,345 abc	0,571 b	2,452 cd	3,086 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	3,895 abc	0,111 a	0,200 abcd
IPB 8030-75	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	0,188 a	0,198 e	0,244 a	0,602 abc	0,292 abc	0,403 bcd	1,959 d	3,670 abcd	0,151 a	0,306 abc
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 8303-3	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 8017-74	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	0,252 abc
IPB 8016-74	0,224 a	0,499 bcd	0,206 a	0,492 a	0,185 a	0,496 a	0,409 ab	0,816 a	2,785 bcd	2,615 cde	0,112 a	0,095 d
Exp. Contribrasil 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	3,878 abc	0,069 a	0,250 abc
Dekalb E 57-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	1,602 d	3,104 bcde	0,129 a	0,313 a
NK X 3101-a	0,369 a	0,745 a	0,137 a	0,217 e	0,218 a	0,410 efg	0,355 abc	0,477 bcd	3,683 abc	2,891 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	3,268 A	0,126 B	0,232 A

Médias seguidas da mesma letra minúscula e, na última linha, da mesma letra maiúscula não diferem entre si, ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

QUADRO 3 - Eficiência de utilização de cálcio das partes da planta e eficiência de utilização global de cálcio de dezesseis híbridos, nos dois níveis de solução nutritiva (usual e 1/5). Média de três repetições

Híbridos	Folhas		Caules		Raízes		Panículas		Grãos		Efic. global de Ca	
	Usual	1/5	Usual	1/5	Usual	1/5	Usual	1/5	Usual	1/5	Usual	1/5
	g matéria seca/g nutriente/dia											
Dekalb E 57	1,727 cdef	0,976 bc	8,145 bc	3,606 ab	3,266 cdefgh	3,313 b	3,692 cde	2,976 d	150,05 a	233,85 ab	1,515 cde	1,296 abc
Dekalb D 44-a	1,626 cdef	1,271 abc	7,459 bc	3,882 ab	3,130 defgh	3,933 b	3,053 e	2,827 d	194,69 a	277,69 a	1,252 de	1,007 abc
IPB 8018-74	1,581 def	1,190 abc	7,904 bc	3,641 bc	4,847 bcd	2,700 b	5,006 abc	5,042 ab	191,66 a	239,18 ab	2,047 abcd	1,383 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	1,580 cde	1,353 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	211,54 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	1,153 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	4,728 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	2,491 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 ab	2,820 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	258,74 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	1,663 cde	0,958 bc
IPB 8017-74	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	1,538 bcd	1,497 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	212,56 ab	1,804 cde	0,529 c
Exp. Contibrasil 1275	1,348 f	1,278 abc	6,319 c	3,735 ab	2,123 fgh	3,613 b	3,340 de	3,370 cd	153,30 a	214,12 ab	0,728 e	1,047 abc
Dekalb E 57-a	1,275 f	0,949 c	6,749 c	2,795 b	5,143 bcd	2,946 b	3,957 bcde	4,098 bcd	169,31 a	216,54 ab	1,410 de	1,335 abc
NK X 3101-a	1,952 bcde	0,950 c	7,117 c	4,524 ab	4,499 bcdef	2,809 b	4,965 abc	4,882 abc	228,11 a	201,78 ab	1,784 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	189,19 B	226,39 A	1,701 A	1,289 B

Médias seguidas da mesma letra minúscula e, na última linha, da mesma letra maiúscula não diferem entre si, ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

QUADRO 4 - Eficiência de utilização de magnésio das partes da planta e eficiência de utilização global de magnésio de dezesesseis híbridos, nos dois níveis de solução nutritiva (usual e 1/5). Média de três repetições

Híbridos	Folhas		Caules		Raízes		Panicúlas		Grãos		Efic. global de Mg	
	Usual	1/5	Usual	1/5	Usual	1/5	Usual	1/5	Usual	1/5	Usual	1/5
— g matéria seca/g nutriente/dia —												
Dekalb E 57	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	1,288 ab
Dekalb D44-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	5,514 ab	5,370 bcd	3,555 b	3,624 b	6,600 abc	5,590 abc	7,304 ab	7,139 abc	1,763 abc	1,251 ab
IPB 8014-74	1,953 bcde	1,449 a	5,447 bcd	5,356 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	6,568 abcd	2,840 b	5,462 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	6,613 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 8030-75	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	8,943 a	5,829 a	3,436 a	7,695 a	5,860 ab	5,982 ab	7,961 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	5,536 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	8,548 a	1,454 bcd	1,351 ab
Dekalb BR-64	2,002 bcde	1,282 a	8,328 abc	8,333 ab	3,669 b	2,800 b	4,610 cd	4,837 abcd	7,223 ab	6,426 abc	1,180 bcde	0,851 bc
IPB 8017-74	2,195 abcd	1,441 a	5,809 bcd	6,686 abcd	3,682 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	5,368 e	1,319 bcde	0,428 c
Exp. Contibrasil 1275	1,506 de	1,582 a	3,603 d	7,185 abc	2,626 b	3,347 b	2,681 e	2,887 e	6,077 ab	7,259 abc	0,679 e	1,030 abc
Dekalb E 57-a	1,423 e	1,165 a	7,375 bc	6,348 abcd	4,084 ab	3,587 b	4,413 cde	5,995 a	7,069 ab	8,259 abc	1,246 bcde	1,442 ab
NK X 3101-a	1,801 cde	1,355 a	5,821 bcd	4,815 cd	4,158 ab	3,400 b	3,896 cde	4,042 abcd	6,046 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 B	4,315 B	6,524 B	7,178 A	1,371 A	1,140 B

Médias seguidas da mesma letra minúscula e, na última linha, da mesma letra maiúscula não diferem entre si, ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

se destacaram, embora apenas o primeiro tenha diferido dos outros doze. Na concentração correspondente a 1/5 da usual, o híbrido que mais se destacou foi o 'Pioneer 8311'.

No que se refere ao efeito da concentração, pode-se verificar que os maiores valores de eficiência de utilização de magnésio das partes e global se deu na concentração usual (Quadro 4), à exceção da eficiência de utilização de magnésio dos grãos, que apresentou maior valor de eficiência na concentração correspondente a 1/5 da usual.

4. RESUMO E CONCLUSÕES

Este trabalho foi conduzido em casa-de-vegetação, para avaliar a eficiência de utilização de potássio, cálcio e magnésio de dezesseis híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). Essa avaliação foi feita segundo o conceito de «eficiência nutricional», definido por Malavolta:

$E = \text{produção/nutriente absorvido/tempo}$.

Os híbridos foram cultivados em vasos com capacidade para 8 litros de solução nutritiva, à concentração normal e a 1/5 dessa concentração.

A colheita foi feita por ocasião da maturação fisiológica de todos os híbridos, o que aconteceu com a formação da chamada «camada preta», colhendo-se, separadamente, folhas, caules, raízes, panículas e grãos. Depois de determinar o peso da matéria seca, procedeu-se às análises de potássio, cálcio e magnésio de cada parte.

Os parâmetros analisados permitiram as seguintes conclusões gerais:

- a) Na concentração usual, os híbridos apresentaram maiores valores de produção de matéria seca de folhas, caules, raízes, panículas, grãos e total que a 1/5 dessa concentração.
- b) Os valores de eficiência foram mais altos a 1/5 que na concentração usual, principalmente para o potássio.
- c) Os híbridos mais produtivos foram também os mais eficientes na utilização dos nutrientes.
- d) Com relação à eficiência de utilização global de potássio, os híbridos não diferiram entre si, na concentração usual.
- e) Na utilização de cálcio, os híbridos mais eficientes, em ordem decrescente, foram: 'Acco 2201', 'IPB 8030-75', 'Pioneer 8311' e 'IPB 8018-74'.
- f) No que diz respeito à utilização de magnésio, os híbridos mais eficientes foram: 'IPB 8030-75', 'Pioneer 8311', 'Acco 2201' e 'IPB 8018-74', em ordem decrescente.

5. SUMMARY

An experiment was undertaken in a greenhouse from May to September, 1977, to evaluate potassium, calcium and magnesium efficiency of utilization by 16 sorghum hybrids as defined by the expression: Nutritional efficiency = dry matter yield (nutrient absorbed)⁻¹. (time)⁻¹.

The plants were grown until complete physiological maturation in normal and one fifth strength n.º 1 Hoagland nutrient solution in 8 liter plastic pots with an 18-day renewing interval.

At harvest time the plants were divided into leaves, stalks, roots, panicles and grains. After drying these parts in an oven with forced ventilation, potassium, calcium and magnesium were determined in the dry matter.

The greatest amounts of dry matter for all parts of the plants were produced under the normal strength nutrient solution.

Under the one fifth strength nutrient solution, no relationship between potas-

sium and calcium or magnesium efficiency was apparent.

Nutritional efficiency of utilization was greater under the one fifth than under the normal strength solution, mainly for potassium.

The higher yielding hybrids were the most efficient in mineral element utilization.

All hybrids had similar potassium efficiency under the normal strength nutrient solution.

The decreasing orders of efficiency in nutrient utilization were: for calcium — 'Acco 2201', 'IPB 8030-75', 'Pioneer 8311', and 'IPB 8018-74'; and, for magnesium — 'IPB 8030-75', 'Pioneer 8311', 'Acco 2201' and 'IPB 8018-74'.

6. LITERATURA CITADA

1. AMARAL, F.A.L. *Eficiência de utilização de nitrogênio, fósforo e potássio de 104 variedades de feijoeiro (Phaseolus vulgaris L.)*. Piracicaba, ESALQ — USP, 1975. 111 p. (Tese de Doutorado).
2. CLARK, R.B. Differential magnesium efficiency in corn inbreds: I. Dry matter yields and mineral elements composition. *Soil. Sci. Soc. Am. Proc.* 39(3):488-491. 1975.
3. CLARK, R.B. & BROWN, J.C. Differential mineral uptake by maize inbreds. *Comm. Soil. Sci. Plant. Anal.* 5(3):213-227. 1974.
4. EPSTEIN, E. *Nutrição mineral das plantas: Princípios e perspectivas*. Trad. E. Malavolta. Ed. da Universidade de São Paulo, 1975. 471 p.
5. HOAGLAND, D.R. & ARNON, D.J. *The water-culture method for growing plants without soil*. Calif. Agric. Exp. St.^a, 1950, 32 p. (Circ. n.º 347).
6. POPE, D.T. & MUNGER, H.M. Heredity and nutrition in celery. *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.*, 61:472-480. 1953.
7. SARRUGE, J.R. & HAAG, H.P. *Análises químicas de plantas*. Piracicaba, ESA «Luiz de Queiroz», 1974. 56 p.
8. VOSE, P.B. Varietal differences in plant nutrition. *Herbage Abstracts* 33(1): 1-13. 1963.
9. WEISS, M.G. Inheritance and physiology of efficiency in iron utilization in soybeans. *Genetic* 28(3): 253-268. 1943.