

INTERAÇÕES ENTRE MAGNÉSIO E POTÁSSIO NO DESENVOLVIMENTO
DO FEIJOEIRO (*Phaseolus vulgaris* L. CV. IAC-CARIOCA
80 SH), AVALIADO ATRAVÉS DE ALGUNS PARÂMETROS
FISIOLÓGICOS DA ANÁLISE DE CRESCIMENTO

Elizabeth Orika Ono¹
Ana Aparecida da Silva¹
Ricardo Raposo Medeiros¹
Rosina Simões Herrera²
João Domingos Rodrigues³
José Figueiredo Pedras³
Carmen Silvia F. Boaro³

INTRODUÇÃO

Muitos minerais, considerados essenciais aos sistemas biológicos, podem ter funções específicas ou combinadas com outros elementos. A influência de um íon sobre o outro é conhecida para muitos nutrientes, e torna evidente a importância do estudo dessas interações.

BROWN (1962) relata que o estudo das interações está relacionado com a competição durante a absorção que pode ser influenciada: pela abundância relativa dos íons, pela força combinada dos íons, pela capacidade de absorção da raiz, pelos fatores de solubilidade do meio de crescimento, e pelo processo de translocação da raiz para a parte aérea da planta. Além disso, algumas diferenças têm sido observadas entre espécies de plantas, no que tange à sua capacidade de absorção de íons específicos de um determinado meio de crescimento.

¹ Curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Área de Concentração em Botânica. IB, Botucatu, UNESP, SP.

² Departamento de Biologia, Faculdade de Ciências, Bauru, UNESP, SP.

³ Departamento de Botânica, IB-UNESP. CEP 18600 Botucatu-SP.

Existem muitos estudos na literatura sobre as interações importantes que ocorrem entre o magnésio e o potássio, que receberam especial atenção nas últimas décadas. Foram relacionados desde efeitos antagônicos recíprocos até sinergismos, no que se refere à absorção, o que revela nítido contraste entre os diversos resultados e deixa o esclarecimento sobre o assunto ainda por vir.

TUCKER & SMITH (1952) verificaram que o potássio deprimiu a absorção de magnésio, não se verificando o inverso, no mecanismo de nutrição do trevo vermelho. Também Dias & Malavolta (1956), citados por MALAVOLTA et alii (1974), mencionaram carência de magnésio, induzida por excesso de adubação potássica, em tomateiros. Já WELTE & WERNER (1963) sugeriram que só se pode esperar uma acentuação da deficiência de Mg, resultante da adubação com potássio, nos solos onde o teor magnésiano for muito baixo, menor do que 10% do total de bases trocáveis. Em ensaios realizados com aveia em solo arenoso, ácido e deficiente em Mg, a aplicação de KCl intensificou a deficiência em Mg. Isso levou à conclusão de que a força antagônica do íon H^+ seria maior do que a do K, na absorção do Mg pelas plantas.

FALADE (1973), contrariando os resultados até então encontrados sobre antagonismo, observou que o potássio, em todas as concentrações estudadas, estimulou a absorção do Mg em plantas de milho; sugeriu que na fisiologia desta gramínea, cultivada no Oeste da Nigéria, o K possa ser essencial para a absorção do Mg. Além disso, a adubação potássica pode elevar a produção do milho, sem induzir carência de Mg.

Frente a essas controvérsias, o objetivo do presente trabalho foi estudar a interação entre o potássio e o magnésio, no desenvolvimento do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L. cv. IAC-Carioca 80 SH).

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi conduzido em solução nutriti

va, em casa de vegetação do Departamento de Botânica, do Instituto de Biociências, do Campus de Botucatu - UNESP. Usou-se um experimento fatorial de $3 \times 3 \times 4$, com 3 níveis de potássio, 3 níveis de magnésio e 4 coletas. Foram feitas 3 repetições, em 108 vasos, com 4 plantas cada um. As plântulas foram obtidas de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L. cv. IAC-Carioca 80 SH), colocadas para germinar em bandejas com algodão e papel de filtro como substrato, umedecidas com água deionizada e colocadas no germinador à temperatura de 25°C, até a emissão da radícula. Depois, foram transferidas para bandejas com quartzo esterilizado e umedecido com água deionizada, mantidas em casa de vegetação até a emissão das folhas primárias. Posteriormente, as plântulas foram, novamente, transferidas para vasos com solução nutritiva nº 2 de HOAGLAND & ARNON (1950), que apresenta a seguinte composição.

Soluções estoques		Quantidade utilizada de sal para 1 litro da solução estoque	Quantidade utilizada da solução estoque para 1 litro de solução nutritiva
KNO ₃	M	101 g	6 ml
Ca(NO ₃) ²	M	164 g	4 ml
MgSO ₄	M	120 g	2 ml
NH ₄ H ₂ PO ₄	M	115 g	1 ml
Micronutrientes		*	1 ml
Fe-EDTA		**	1 ml

* - Composição da solução de micronutrientes: H₃BO₃ 2,86 g; MnCl₂.4H₂O 1,81 g; ZnSO₄.7H₂O 0,22 g; CuSO₄.5H₂O 0,08 g; (NH₄)₆Mo₇O₂₄.4H₂O 0,0139 g; dissolver e completar a 1 litro.

** - Solução Fe-EDTA: em 700 ml de H₂O destilada dissolver 26,1 g EDTA; 10,72 g KOH e 24,9 g FeSO₄.7H₂O: arejar por uma noite, protegendo da luz; completar a 1 litro;

utilizar frasco escuro, armazenar em geladeira (MALA VOLTA et alii, 1974).

Os tratamentos, modificados pela variação da concentração de magnésio e de potássio, em número de nove, foram os seguintes:

- T1 - Solução nutritiva completa 100% de K e 100% de Mg (234 mg de K e 48 mg de Mg por litro de solução nutritiva).
- T2 - Solução nutritiva com 20% de K e 100% de Mg (46,8 mg de K e 48 mg de Mg por litro de solução nutritiva).
- T3 - Solução nutritiva com 180% de K e 100% de Mg (421,2 mg de K e 48 mg de Mg por litro de solução nutritiva).
- T4 - Solução nutritiva com 100% de K e 20% de Mg (234,0 mg de K e 9,6 mg de Mg por litro de solução nutritiva).
- T5 - Solução nutritiva com 100% de K e 180% de Mg (234,0 mg de K e 86,4 mg de Mg por litro de solução nutritiva).
- T6 - Solução nutritiva com 20% de K e 20% de Mg (46,8 mg de K e 9,6 mg de Mg por litro de solução nutritiva).
- T7 - Solução nutritiva com 20% de K e 180% de Mg (46,8 mg de K e 86,4 mg de Mg por litro de solução nutritiva).
- T8 - Solução nutritiva com 180% de K e 20% de Mg (421,1 mg de K e 9,6 mg de Mg por litro de solução nutritiva).
- T9 - Solução nutritiva com 180% de K e 180% de Mg (421,1 mg de K e 86,4 mg de Mg por litro de solução nutritiva).

Utilizou-se como fonte de potássio KNO_3 P.A., na forma de solução molar, e como fonte de magnésio MgSO_4 P.A.,

a forma de solução molar (HOAGLAND & ARNON, 1950). O pH das soluções nutritivas foi ajustado entre 6,2 e 6,5 e controlado durante todo o ciclo do vegetal. Foram retiradas amostras ao acaso de todos os tratamentos. As renovações das soluções nutritivas foram realizadas a cada 14 dias, sendo o volume dos vasos mantido pela adição de água eionizada.

Tendo em vista o estudo da influência das diferentes combinações de níveis de K e de Mg, foram analisados os seguintes parâmetros fisiológicos:

- a) Área foliar, em cm^2 , determinada segundo o método utilizado por RODRIGUES (1973);
- b) Área foliar específica (AFE) em cm^2/g ;
- c) Razão de peso foliar (RPF) em g/g ;
- d) Razão de área foliar (RAF) em cm^2/g ;
- e) Taxa assimilatória líquida, em g/cm^2 . dias;
- f) Taxa de crescimento relativo, em $\text{g}/\text{g}.\text{dia}$.

Esses parâmetros foram analisados, a partir dos dados obtidos em 4 coletas, a cada 14 dias, sendo a primeira realizada 26 dias após a germinação. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância (com teste F), sendo o desdobramento da interação realizado apenas quando se mostrou significativa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

1. Área Foliar

Os resultados obtidos para área foliar estão contidos na TABELA I. Observa-se que houve efeito significativo do teor de K e das Coletas, mas que não ocorreu significância da interação $K \times \text{Mg}$. Pode-se notar ainda que na primeira coleta o tratamento T1 (solução nutritiva completa) foi o que apresentou maior área foliar. Para a segunda coleta, T4 (234,0 mg de K e 9,6 mg de Mg por litro de solução nutritiva) foi o tratamento mais efetivo. Já para a terceira, o tratamento T5 (234,0 mg de K e 86,4 mg de Mg por litro de solução nutritiva) foi o que apresentou maior área foliar. Mais uma vez, para a quarta coleta, o

tratamento T4 sobressaiu aos demais.

TABELA I. Área foliar, em cm²

A. Médias de tratamentos em cada coleta.

TRATA- MENTOS	COLETAS			
	1. ^a	2. ^a	3. ^a	4. ^a
T1	350,00	1454,17	2312,50	3566,67
T2	168,75	1162,50	2191,67	1875,00
T3	316,67	1412,50	1225,00	1270,83
T4	229,17	2758,33	2920,83	3969,57
T5	287,50	1750,00	3554,17	2175,00
T6	245,83	2100,00	1841,67	2129,17
T7	306,25	1783,33	3270,83	1233,33
T8	191,67	1683,33	3437,50	3291,67
T9	216,67	1787,50	3270,83	2954,17
Médias	256,94	1765,74	2669,44	2496,16

B. Análise de variância (teste F, $P < 0,05$).

Causa de Variação	G.L.	F
Teor de K	2	3,33*
Teor de Mg	2	1,77
Coletas	3	31,76*
Interação K × Mg	4	1,83
Interação K × Coletas	6	1,12
Interação Mg × Coletas	6	0,77
Resíduo	84	
Total	107	

Nota-se que o teor de K a 100% (234,0 mg de K por litro de solução nutritiva) foi efetivo em todas as coletas, isto é, a quantidade de K, presente na solução nutritiva nº 2 completa de HOAGLAND & ARNON, é suficiente para propiciar ótimo desenvolvimento da área foliar do feijoeiro.

É fato conhecido, que a área foliar das plantas é dependente da nutrição (WATSON, 1952). Porém, ainda não se conhece a maneira pela qual diferentes aspectos do crescimento da folha são influenciados pelo suprimento de minerais.

2. Área Foliar Específica (AFE)

Na TABELA II estão apresentados os resultados referentes à área foliar específica (AFE). Observa-se que é significativa apenas a interação K × Coletas. Pode-se notar ainda que na primeira coleta os tratamentos T6 (46,8 mg de K e 96, mg de Mg por litro de solução nutritiva) e T3 (421,2 mg de K e 48,0 mg de Mg por litro de solução nutritiva) foram os de valores de AFE mais elevados. Na segunda coleta, o maior AFE foi encontrada no tratamento T6 (421,2 mg de K e 86,4 mg de Mg por litro de solução nutritiva).

Segundo BENINCASA (1988) a Razão de Área Foliar (RAF), que é o inverso da Área Foliar Específica (AFE) reflete a espessura da folha. Seu comportamento morfológico e anatômico relaciona a área foliar com o peso da matéria seca da própria folha. Assim, no início do desenvolvimento, os valores de AFE devem ser mais elevados, revelando folhas pouco espessas, com pouca matéria seca e pequena área foliar (RODRIGUES, 1991). À medida que a área foliar se desenvolve, ocorre acúmulo de matéria seca dessas folhas e, visto que a AFE relaciona a área com o peso desses órgãos, a tendência é a queda dos valores desse parâmetro fisiológico ao longo do desenvolvimento da planta. Dessa forma, ainda segundo RODRIGUES (1991), os resultados de AFE estão diretamente relacionados com os aumentos da área foliar e da matéria seca das folhas, que ocorrem durante o desenvolvimento, de tal maneira que a expansão

TABELA II. Área Foliar Específica (AFE), em cm^2/g .

A. Médias de tratamentos em cada coleta.

TRATA- MENTOS	COLETAS			
	1. ^a	2. ^a	3. ^a	4. ^a
T1	296,83	216,23	170,61	168,68
T2	230,46	241,04	196,54	157,38
T3	333,38	250,38	136,86	138,05
T4	255,12	370,90	229,36	265,50
T5	232,53	323,66	186,99	146,14
T6	335,84	492,37	148,94	139,91
T7	270,41	348,20	214,34	133,20
T8	182,76	280,52	191,72	211,97
T9	160,64	324,76	230,74	165,52
Médias	255,33	316,45	189,57	158,48

B. Análise de variância (teste F, $P \leq 0,05$).

Causa de Variação	G.L.	F
Teor de K	2	2,11
Teor de Mg	2	0,81
Coletas	3	18,28*
Interação K × Mg	4	0,43
Interação K × Coletas	6	2,97*
Interação Mg × Coletas	6	0,96
Resíduo	84	
Total	107	

da área foliar, geneticamente condicionada, possivelmente seja, em números relativos, inferior ao acúmulo de matéria seca nas próprias folhas, formando órgão com mais reservas e mais espessas, à medida que a planta se desenvolve. Tais observações foram corroboradas pelos resultados neste trabalho, que revelam ainda o efeito do K nesse parâmetro fisiológico, e mostram ser o potássio muito mais efetivo ao longo do desenvolvimento do feijoeiro do que no seu início. Autores como KOLLER *et alii* (1970), e LUGG & SINCLAIR (1979, 1980) referem que a folha, após atingir a máxima expansão, apenas aumenta de espessura, acumulando material.

3. Razão de Peso Foliar (RPF)

Os resultados de Razão de Peso Foliar, o qual reflete a relação do aparelho fotossintetizante em relação à biomassa vegetal total (RODRIGUES, 1991), constam da **TABELA III**. Pode-se notar que ocorreu efeito significativo de Coletas e da interação K × Coletas, mas não da interação K × Mg. Pode-se observar ainda que os tratamentos T5 (234,0 mg de K e 86,4 mg de Mg por litro de solução nutritiva) e T9 (421,2 mg de K e 86,4 mg de Mg por litro de solução nutritiva) foram os que apresentaram maior RPF, na primeira coleta. O tratamento T2 (46,8 mg de K e 48,0 mg de Mg por litro de solução nutritiva), na segunda coleta, foi o mais efetivo. Para a terceira e quarta coletas, os tratamentos mais efetivos para RPF foram, respectivamente, T1 (solução nutritiva completa) e T3 (421,2 mg de K e 48,0 mg de Mg por litro de solução nutritiva). Pode-se também verificar que a RPF é alta no início do desenvolvimento da planta e cai até o final do seu desenvolvimento. Tal resultado é semelhante aos descritos na literatura, ou seja, inicialmente a RPF é elevada e diminui até o final do ciclo (KOLLER *et alii*, 1972; ASCÊNCIO & FARGAS, 1973; BOARO, 1986).

4. Razão de Área Foliar (RAF)

A razão de área foliar é a medida da dimensão relativa do aparelho assimilador. Serve como parâmetro apropriada

TABELA III. Razão de Peso Foliar (RPF), em g/g.

A. Médias de tratamentos em cada coleta.

TRATA- MENTOS	COLETAS			
	1. ^a	2. ^a	3. ^a	4. ^a
T1	0,63	0,71	0,72	0,45
T2	0,56	0,75	0,63	0,42
T3	0,57	0,69	0,67	0,53
T4	0,55	0,69	0,67	0,47
T5	0,62	0,69	0,67	0,37
T6	0,64	0,72	0,64	0,40
T7	0,64	0,70	0,68	0,33
T8	0,61	0,66	0,66	0,37
T9	0,70	0,69	0,66	0,40
Médias	0,61	0,70	0,67	0,42

B. Análise de variância (teste F, $P < 0,05$).

Causa de Variação	G.L.	F
Teor de K	2	1,72
Teor de Mg	2	1,30
Coletas	3	87,11*
Interação K × Mg	4	0,65
Interação K × Coletas	6	2,15*
Interação Mg × Coletas	6	0,77
Resíduo	84	
Total	107	

do para avaliação dos efeitos genotípicos, climáticos e do manejo de comunidades vegetais (RODRIGUES, 1982). Os resultados referentes à RAF (TABELA IV) demonstram que, mais uma vez, ocorreu efeito significativo das Coletas e da interação $K \times$ Coletas, mas não da interação $K \times$ Mg. Na primeira coleta os tratamentos T6 (46,8 mg de K e 9,6 mg de Mg por litro de solução nutritiva) e T1 (solução nutritiva completa), apresentaram maiores valores de RAF. Para a segunda coleta, o tratamento T6 apresentou a maior RAF. Já na terceira coleta, os tratamentos mais efetivos foram T4 (234,0 mg de K e 9,6 mg de Mg por litro de solução nutritiva) e T9 (421,2 mg de K e 86,4 mg de Mg por litro de solução nutritiva). Na quarta coleta, o tratamento de maior RAF foi o T4. De acordo com WALLACE & MUNGER (1966), a RAF é um dos índices de crescimento que melhor reflete as condições de produtividade e eficiência do sistema fotossintético do feijoeiro. O presente estudo revela que a RAF diminui com a idade da planta, em todos os tratamentos. Tais resultados concordam com os encontrados por ASCÊNCIO & FARGAS (1973) e BOARO (1986).

5. Taxa Assimilatória Líquida (TAL)

Os resultados obtidos para a Taxa Assimilatória Líquida (TABELA V) refletem a eficiência do sistema assimilador na produção de matéria seca. Ela estima a fotossíntese líquida (BOARO, 1986). A TABELA V mostra que só houve significância para Coletas. A diferença entre a segunda e primeira coletas foi máxima para o tratamento T8. Já na diferença entre a terceira e a segunda coletas, destacou-se o tratamento T7, e na entre a quarta e terceira coletas, o tratamento T1. Pode-se notar que há equilíbrio entre as concentrações de K e Mg, pois os melhores resultados, embora não significativos, foram nos tratamentos com o maior teor de K (421,2 mg de K por litro de solução nutritiva) e menor de Mg (9,6 mg de Mg por litro de solução nutritiva), ou vice-versa, ou seu equilíbrio (solução nutritiva completa). BUTTERY (1969) refere que a TAL diminui à medida que o ciclo vegetal progride. Essa tendência de declínio, durante o desenvolvimento, é relatado ainda por KUMURA & NANIWA (1963) e SANTOS FILHO et alii

(1979), o que confirma os dados apresentados por este trabalho.

TABELA IV. Razão da Área Foliar (RAF), em g/cm².

A. Médias de tratamentos em cada coleta.

TRATAMENTOS	COLETAS			
	1. ^a	2. ^a	3. ^a	4. ^a
T1	212,57	150,26	120,53	75,28
T2	122,98	182,71	123,24	66,41
T3	191,03	171,77	90,25	73,17
T4	130,49	256,25	151,32	87,05
T5	144,17	222,81	126,01	59,27
T6	215,00	346,16	95,38	55,62
T7	188,58	230,44	145,24	47,65
T8	112,07	186,45	125,73	77,62
T9	110,45	225,33	152,03	63,97
Médias	158,59	219,13	125,53	67,34

B. Análise de variância (teste F, $P < 0,05$).

Causa de Variação	G.L.	F
Teor de K	2	2,07
Teor de Mg	2	1,60
Coletas	3	35,16*
Interação K × Mg	4	0,47
Interação K × Coletas	6	2,71*
Interação Mg × Coletas	6	1,06
Resíduo	84	
Total	107	

TABELA V. Taxa Assimilatória Líquida, em g/cm².dia (10⁻⁵).

A. Médias de tratamentos em cada coleta.

TRATAMENTOS	COLETAS		
	2 ^a -1 ^a	3 ^a -2 ^a	4 ^a -3 ^a
T1	80,36	18,19	80,43
T2	69,96	47,38	50,14
T3	67,22	30,32	-6,68
T4	64,14	21,52	58,33
T5	52,03	55,47	17,06
T6	48,08	47,04	53,34
T7	54,71	56,41	21,37
T8	93,70	55,83	20,31
T9	56,77	40,34	55,90
Médias	65,22	41,39	38,91

B. Análise de variância (teste F, P < 0,05).

Causa de Variação	G.L.	F
Teor de K	2	0,09
Teor de Mg	2	0,34
Coletas	2	3,96*
Interação K × Mg	4	0,80
Interação K × Coletas	4	0,60
Interação Mg × Coletas	4	0,86
Resíduo	62	
Total	80	

6. Taxa de Crescimento Relativo (TCR)

Segundo BENINCASA (1988), a Taxa de Crescimento Relativo reflete o aumento da matéria orgânica seca, em gramas, de uma planta ou de qualquer de seus órgãos, num intervalo de tempo, sendo função do tamanho inicial, ou seja, de material pré-existente. Os resultados para TCR (TABELA VI) revelam que não houve efeito significativo da interação $K \times Mg$, sendo significativo apenas o efeito de Coletas. Pode-se observar ainda que no intervalo entre a segunda e a primeira coletas, o tratamento T1 (solução nutritiva completa), foi aquele que apresentou o maior acréscimo de TCR. Já para o intervalo entre as coletas 3 e 2, o tratamento T6 (46,8 mg de K e 9,6 mg de Mg por litro de solução nutritiva), foi o que se mostrou mais efetivo. Para o intervalo entre a quarta e a terceira coletas, os tratamentos que apresentaram maior aumento de TCR foram T4 (234,0 mg de K e 9,6 mg de Mg por litro de solução nutritiva) e T9 (421,2 mg de K e 86,4 mg de Mg por litro de solução nutritiva). Parece, pois, que no início do crescimento, relativamente baixas concentrações de K e Mg dão melhores resultados de crescimento, e no final do desenvolvimento da planta, as maiores concentrações de K e Mg é que são mais efetivas. A literatura concernente ao assunto, é unânime, quando relata que a TCR apresenta uma fase de aumento rápido, seguido de declínio, relativamente contínuo, podendo no entanto, apresentar um ou mais picos positivos na fase de declínio (BRIGGS *et alii*, 1920; HSU, 1977; SANTOS FILHO *et alii*, 1979). De modo geral, esse foi o modelo exibido neste trabalho, por todos os tratamentos estudados.

CONCLUSÃO

Embora os autores estejam convencidos de que existe a Interação $K \times Mg$, ela não foi estatisticamente comprovada no presente trabalho, em experimento com feijoeiro, em solução nutritiva.

TABELA VI. Taxa de Crescimento Relativo (TCR), em g/g.dia.

A. Médias de tratamentos em cada coleta.

TRATA- MENTOS	COLETAS		
	2. ^a -1. ^a	3. ^a -2. ^a	4. ^a -3. ^a
T1	0,14	0,02	0,05
T2	0,10	0,07	0,04
T3	0,12	0,04	0,00
T4	0,12	0,04	0,06
T5	0,09	0,07	0,01
T6	0,12	0,12	0,04
T7	0,11	0,09	0,03
T8	0,12	0,09	0,02
T9	0,10	0,07	0,06
Médias	0,11	0,07	0,04

B. Análise de variância (teste F, $P < 0,05$).

Causa de Variação	G. L.	F
Teor de K	2	0,52
Teor de Mg	2	0,08
Coletas	2	21,20*
Interação K × Mg	4	0,84
Interação K × Coletas	4	0,83
Interação Mg × Coletas	4	0,85
Resíduo	62	
Total	80	

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo estudar o efeito da interação entre o magnésio e o potássio no desenvolvimento do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L. cv. IAC-Carioca 80 SH). As plântulas de feijão foram cultivadas em condições de casa de vegetação, em solução nutritiva nº 2 de HOAGLAND & ARNON. Essa solução nutritiva, adaptada para atender aos diferentes níveis de K e Mg, conduziu aos seguintes tratamentos: T1 (solução nutritiva completa); T2 (20% de K e 100% de Mg); T3 (180% de K e 100% de Mg); T4 (100% de K e 20% de Mg); T5 (100% de K e 180% de Mg); T6 (20% de K e 20% de Mg); T7 (20% de K e 180% de Mg); T8 (180% de K e 20% de Mg); T9 (180% de K e 180% de Mg). Para a avaliação da influência da interação K x Mg, foram analisados os seguintes parâmetros fisiológicos de crescimento, durante as 4 coletas com intervalos de 14 dias: a) Área Foliar (cm²); b) Área Foliar Específica (cm²/g); c) Razão de Peso Foliar (g/g); d) Razão de Área Foliar (cm²/g); e) Taxa Assimilatória Líquida (g/cm².dia); f) Taxa de Crescimento Relativo (g/g.dia). Embora os autores estejam convencidos de que existe efeito da interação K x Mg, ela não foi estatisticamente comprovada nesta pesquisa.

Palavras-chave: Feijoeiro, interação K x Mg, desenvolvimento.

SUMMARY

MAGNESIUM x POTASH INTERACTION IN THE DEVELOPMENT OF BEANS (*Phaseolus vulgaris*)

The work had the purpose of studying the effect of K x Mg interaction in bean (*Phaseolus vulgaris* L. cv. IAC-Carioca 80 SH) development. The seedlings of bean were cultivated in greenhouse and with nutritive solution nº 2 of HOAGLAND & ARNON. This solution was adapted to contain different levels of K and Mg, resulting the following treatments: T1 (complete nutritive solution);

T2 (20% of K and 100% of Mg); T3 (180% of K and 100% of Mg); T4 (100% pf K and 20% of Mg); T5 (100% of K and 180% of Mg); T6 (20% of K and 20% of Mg); T7 (20% of K and 180% of Mg); T8 (180% of K and 20% of Mg); T9 (180% of K and 180% of Mg). The evaluation of the K × Mg interaction was made through the following physiological parameters of growing in 4 samplings, with 14 day intervals: a) Leaf area (cm²); b) Specific area rate (cm²/g); c) Leave weight rate (g/g); d) Leave area rate (cm²/g); e) Net assimilation rate (g/cm².day); f) Relative growth rate (g/g.day). None of the parameters studied showed significant results for the K × Mg interaction, but the authors are convinced that it is present in the bean plant growth.

Key words: Bean plants, K × Mg interaction, growth.

LITERATURA CITADA

- ASCÊNCIO, J. & J.E. FARGAS, 1973. Análisis del Crecimiento del Frijol (*Phaseolus vulgaris* L. var. Turrialba-4) Cultivado em Solución Nutritiva. **Turrialba**, San José, 23: 42-428.
- BENINCASA, M.M.P., 1988. **Análises de Crescimento de Plantas: Noções Básicas**. Jaboticabal, FUNEP. 42p.
- BOARO, C.S.F., 1986. Influência da Variação dos Níveis de Magnésio sobre o Desenvolvimento do Feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L. cv. Carioca), em Cultivo Hidropônico. Botucatu. (Mestrado - UNESP).
- BRIGGS, G.E.; M.A. KIDD & A.R.C.S. WEST, 1920. A Quantitative Analysis of Plant Growth. **Ann. Appl. Biol.**, Cambridge, 7: 202-223.
- BROWN, J.C., 1963. Interactions Involving Nutrient Elements. **Ann. Rev. Pl. Physiol.**, Palo Alto, 14: 93-106.
- BUTTERY, B.R., 1969. Analysis of Growth of Soybean as Affected by Plant Population and Fertilizer. **Can. P. Pl. Sci.**, Ottawa, 49: 675-684.
- FALADE, J.A., 1973. Interrelationships Between Potassium, Calcium and Magnesium Nutrition of *Zea mays* L. **Ann. Bot.**, London, 37: 345-353.
- IOAGLAND, D.R. & D.I. ARNON, 1950. The Water Method for

- Growing Plants Without Soil. **Circ. Coll. Agric. Univ. Calif.**, Berkeley, (343): 1-32.
- HSU, F.H., 1977. Growth Analysis of Berseem (*Trifolium alexandrinum*) and soybean (*Glycine max* (L.) Merrill). **J. Taiwan. Liv. Res.**, 10: 63-70.
- KOLLER, H.R.; W.E. NYQUIST & I.S. CHORUSH, 1970. Growth Analysis of the Soybean Community. **Crop. Sci.**, Madison, 10: 407-412.
- KUMURA, A. & I. NANIWA, 1969. Studies on Dry Matter Production of Soybean Plants. I. Ontogenic Changes in Photosynthesis and Respiratory Capacity of Soybean Plant and its Parts. **Proc. Crop. Sci. Soc. Japan**, Tokio, 38: 74-90.
- LUGG, D.G. & T.R. SINCLAIR, 1980. Seasonal Changes in Morphology and Anatomy of Field Grown Soybean Leaves. **Crop Sci.**, Madison, 20: 191-196.
- MALAVOLTA, E.; H.P. HAAG; F.A.F. MELLO & M.O.C. BRASIL SOBRINHO, 1974. **Nutrição Mineral e Adubação de Plantas Cultivadas**. São Paulo, Pioneira, 727p.
- RODRIGUES, J.D., 1973. Influência de Diferentes Regimes de Umidade do Solo em Gladiolos. Botucatu. (Doutorado - Faculdade de Ciências Médicas e Biológicas de Botucatu).
- RODRIGUES, J.D., 1990. Influência de Diferentes Níveis de Cálcio, sobre o Desenvolvimento de Plantas de Estilosantes (*Stylosanthes guyanensis* (Aubl.) Swartz cv Cook), em Cultivo Hidropônico. Botucatu. (Livre-Docência - Universidade Estadual Paulista).
- RODRIGUES, S.D., 1982. Análise de Crescimento de Plantas de Soja (*Glycine max* (L.) Merrill) Submetidas à Carências Nutricionais. Rio Claro. (Metrado - UNESP).
- SANTOS FILHO, B.G. et alii, 1979. Análise de Crescimento de Duas Linhagens de Soja (*Glycine max* (L.) Merrill), em Pelotas, RS. In: SEM. DE PESQ. SOJA, 1, Londrina. **Anais**, V. 8, p. 348-361.
- TUCKER, T.C. & F.W. SMITH, 1952. The Influence of Applied Boron, Magnesium and Potassium on the Growth and Chemical Composition of Red Clover Grown under Greenhouse Conditions. **Soil Sci. Soc. Am. Proc.**, Madison, 16(3): 252-255.

- WALLACE, D.H. & H.M. MUNGER, 1966. Studies of the Physiological Basis for Yield Differences. II. Variations in Dry Matter Distribution Among Aerial Organs for Several Dry Bean Varieties. **Crop Sci.**, Madison, **6**: 503-507.
- WALSH, T. & T.F. O'DONOHUE, 1945. _____
J. Agr. Sci., Essex, **35**: 254.
- WATSON, D.J., 1952. The Physiological Basis of Variation in Yield. **Adv. Agron.**, New York, **4**: 101-145.
- WELTE, E. & W. WERNER, 1963. Potassium-Magnesium Antagonism in Soils and Crops. **J. Sci. Fd. Agric.**, Essex, **14**: 180-186.