

## Crescimento de *Mentha piperita* L., cultivada em solução nutritiva com diferentes doses de potássio

VALMORBIDA, J.<sup>1</sup>; BOARO, C.S.F.<sup>2</sup>; SCAVRONI, J.<sup>2</sup>; DAVID, E.F.S.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>UNESP - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Departamento de Produção Vegetal, Caixa Postal 237, 18.603-970 - Botucatu, SP, Brasil; <sup>2</sup>UNESP - Instituto de Biociências, Departamento de Botânica, Caixa Postal 510, 18.618-000 - Botucatu, SP, Brasil - janice@fca.unesp.br

**RESUMO:** O trabalho objetivou avaliar a influência de diferentes doses de K no crescimento e desenvolvimento da *Mentha piperita* L. O experimento foi conduzido com estacas enraizadas em substrato comercial, transplantadas para solução nutritiva completa variando os seguintes tratamentos: (a) 234 mg L<sup>-1</sup> de K; (b) 117 mg L<sup>-1</sup> de K e (c) 58,5 mg L<sup>-1</sup> de K. As plantas foram avaliadas aos 21, 42, 63, 84 e 105 dias após o transplantio. Os índices fisiológicos razão de área foliar (RAF), área foliar específica (AFE), taxa assimilatória líquida (TAL) e taxa de crescimento relativo (TCR) foram determinados. Os resultados indicaram que a redução de potássio até 25% da solução nutritiva não afetou os índices fisiológicos RAF, AFE, TAL e TCR.

**Palavras-chave:** Área foliar específica, Lamiaceae, razão de área foliar, taxa assimilatória líquida, taxa de crescimento relativo.

**ABSTRACT: Growth of *Mentha piperita* L. cultivated in nutrient solution with different doses of potassium.** The research aimed at the evaluation of the influence of different potassium doses on the growth and development of *Mentha piperita* L. The experiment was conducted with stalks rooted in a commercial substrate and transplanted to a complete nutritive solution varying the treatments as following: (a) 234 mg L<sup>-1</sup> of K; (b) 117 mg L<sup>-1</sup> of K; and (c) 58.5 mg L<sup>-1</sup> of K. Plants were evaluated at 21, 42, 63, 84 and 105 days after transplanting (DAT). In this study there were determined the physiological indexes leaf area ratio (LAR), specific leaf area (SLA), net assimilatory rate (NAR) and relative growth rate (RGR) were determined. The results indicated that the decreasing of K concentration to 25% did not affect the LAR, SLA, NAR and RGR physiological indexes.

**Key words:** Leaf surface area ratio, Lamiaceae, specific leaf area, net assimilatory ratio, relative growth ratio.

### INTRODUÇÃO

*Mentha piperita* L., erva aromática da família Lamiaceae, apresenta propriedades espasmolíticas, antivomitivas, carminativas, estomáticas e anti-helmínticas da menta, por via oral e, antibacteriana, antifúngica e antiprurido, em uso tópico (Gruenwald et al., 2000). Seu óleo é empregado como flavorizante, aditivo em alimentos, em produtos de higiene bucal e em preparações farmacêuticas, no tratamento de problemas respiratórios e gastrintestinais (Simões & Spitzer, 2000). Assim, pela riqueza em óleos essenciais, essas plantas têm sido investigadas sob o ponto de vista agrônomo e químico, com o objetivo

de maximizar seu conteúdo de óleo essencial e seus constituintes (Martins, 1998).

O aumento da produtividade de folhas, assim como a intensidade da biossíntese de compostos de valor comercial, como os óleos essenciais são, de modo freqüente, correlacionados com a otimização da nutrição mineral (Mairapetyan et al., 1999). O potássio (K), presente nas plantas, desempenha importante papel na regulação do potencial osmótico das células vegetais. Ele ativa inúmeras enzimas envolvidas na respiração e na fotossíntese. (Mengel & Kirkby, 1987; Marschner, 1995; Taiz & Zeiger, 2004).

Plantas deficientes em K podem apresentar acúmulo de carboidratos solúveis, compostos nitrogenados solúveis, além da diminuição do conteúdo de amido. O excesso de potássio nas culturas interfere na absorção e disponibilidade do magnésio e cálcio (Marschner, 1995).

Plantas de *M. piperita* L., cultivadas em solução nutritiva com omissão de K tiveram menor desenvolvimento, hastes menores, poucas brotações laterais e menor número de folhas (Maia, 1998), enquanto que plantas de *Mentha arvensis* L. cultivadas em solução nutritiva, com omissão de potássio apresentaram acúmulo de nitrogênio amoniacal e redução da área foliar e da produção do óleo essencial. Segundo Sinha & Singh (1984), o aumento do teor de N deveu-se ao aumento de substâncias amoniacais nas folhas deficientes em K.

Considerando os vários estudos registrados na literatura, que demonstram a influência do potássio no desenvolvimento de diferentes espécies vegetais e a deficiência de trabalhos sobre a avaliação de crescimento de plantas de *M. piperita* L. submetidas a diferentes condições de fertilidade e manejo, o presente estudo objetivou avaliar o crescimento dessa

espécie, cultivada em solução nutritiva contendo diferentes doses de potássio.

## MATERIAL E MÉTODO

O experimento foi conduzido em casa de vegetação e no laboratório do Departamento de Botânica do Instituto de Biociências - UNESP, Botucatu-SP, com coordenadas geográficas de 22°52' de latitude sul e 48°26' de longitude oeste, com altitude média de 800 metros.

As mudas de *Mentha piperita* L. foram obtidas de rizomas com três nós, enraizados durante 30 dias em substrato comercial PlantMaxÒ, apresentando em média 13,3 cm de altura de parte aérea e 12,9 cm de comprimento de raiz, foram transferidas para o cultivo hidropônico, utilizando-se a técnica do filme de nutrientes (NFT). As plantas foram submetidas a três tratamentos, constituídos pela variação do nível de potássio dentro da solução nº 2 de Hoagland e Arnon (1950). Para a adaptação, até os 21 dias após o transplante (DAT), a solução nutritiva foi diluída em 50%, em todos os tratamentos (Tabela 1).

**TABELA 1.** Tratamentos e solução nutritiva utilizada durante o ciclo de desenvolvimento de *Mentha piperita* L. Compostos utilizados, soluções estoque\* (g L<sup>-1</sup>), tratamentos (mL L<sup>-1</sup>).

Composto	Solução estoque (g L <sup>-1</sup> )	Tratamentos		
		mL da solução estoque L <sup>-1</sup> solução final		
		T1	T2	T3
<b>Macronutrientes</b>				
NH <sub>4</sub> H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> (M)	115,00	1	1	1
Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> (M)	236,16	4	5,5	6,25
MgSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O (M)	246,50	2	2	2
KNO <sub>3</sub> (M)	101,10	6	3	1,5
<b>Micronutrientes <sup>(1)</sup></b>		1	1	1
<b>Solução Fe <sup>(2)</sup></b>		1	1	1
Fe-EDTA	26,10			
FeSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	24,90			
<b>K (mmol L<sup>-1</sup>)</b>		6,00	3,00	1,50

(M)=Molar; T1=Tratamento completo; T2=Tratamento 50% redução K; T3=Tratamento 75% redução K; <sup>(1)</sup>Micronutrientes (g L<sup>-1</sup>): (2,86) H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>, (1,81) MnCl<sub>2</sub>.4H<sub>2</sub>O, (0,22) ZnSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O, (0,08) CuSO<sub>4</sub>.5H<sub>2</sub>O, (0,02) H<sub>2</sub>MoO<sub>4</sub>.H<sub>2</sub>O. <sup>(2)</sup>Diluição em 700 mL de água destilada contendo 268 mL de NaOH (40g L<sup>-1</sup>) e volume completado a 1 litro. <sup>(3)</sup>Solução estoque segundo Hoagland & Arnon (1950).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com três repetições, em parcelas subdivididas com três níveis de potássio e cinco épocas de colheita, realizadas aos 21, 42, 63, 84 e 105 dias após o transplante. Em cada repetição, as variáveis avaliadas resultaram da média de quatro plantas.

Em todas as colheitas, as plantas foram separadas em lâminas foliares, raízes e caules mais pecíolos e, após a determinação da área das lâminas foliares em dm<sup>2</sup> (Area Meter Modelo LI 3100), foram colocadas para secar em estufa com circulação forçada a 60°C, até atingirem massa constante. A

massa seca de lâminas foliares e a total, foram ajustadas em relação ao tempo, ou seja, idade das plantas, para a estimativa dos índices fisiológicos: razão de área foliar (RAF), área foliar específica (AFE), taxa assimilatória líquida (TAL) e taxa de crescimento relativo (TCR), pelo programa computacional ANACRES (Portes & Castro Júnior, 1991).

## RESULTADO E DISCUSSÃO

A razão de área foliar (RAF) das plantas cultivadas com a maior (234,00 mg.L<sup>-1</sup>) e menor (58,50 mg L<sup>-1</sup>) dose de K apresentou acentuada diminuição dos 21 aos 105 dias após o transplante (Figura 1A). Essa diminuição concorda com as observações de Urchei (1992), Moreira (1993), Rodrigues et al. (1993), Ferreira (1996), Stefanini et al. (1998) e Ferreira et al. (2004), que registraram RAF elevadas no início do ciclo vegetativo, decrescendo com a maturação das folhas, em função do direcionamento de compostos fotoassimilados para outras regiões da planta.

Ferreira (1996) avaliou plantas de *Zea mays* L. em função do nível de K e estresse hídrico, observando que, independente dos tratamentos, houve diminuição da RAF durante o ciclo da cultura, que apresentou valor máximo aos 27 dias após a emergência das plantas. Boaro et al. (1996) cultivando *Phaseolus vulgaris*, em solução nutritiva com diferentes níveis de Mg, também obtiveram os maiores valores para RAF antes dos 30 dias após a emergência.

Comportamento diferente foi apresentado pelas plantas nutridas com 117,00 mg L<sup>-1</sup> de K que mantiveram valores inferiores desse índice no início do ciclo, igualando-se aos das demais plantas entre 63 e 84 dias após o transplante (Figura 1A). Assim, apesar dos menores valores, no decorrer do ciclo essas plantas recuperaram suas relações. Na maioria das culturas a RAF aumenta rapidamente até seu máximo na fase inicial do ciclo vegetativo, decrescendo com o desenvolvimento.

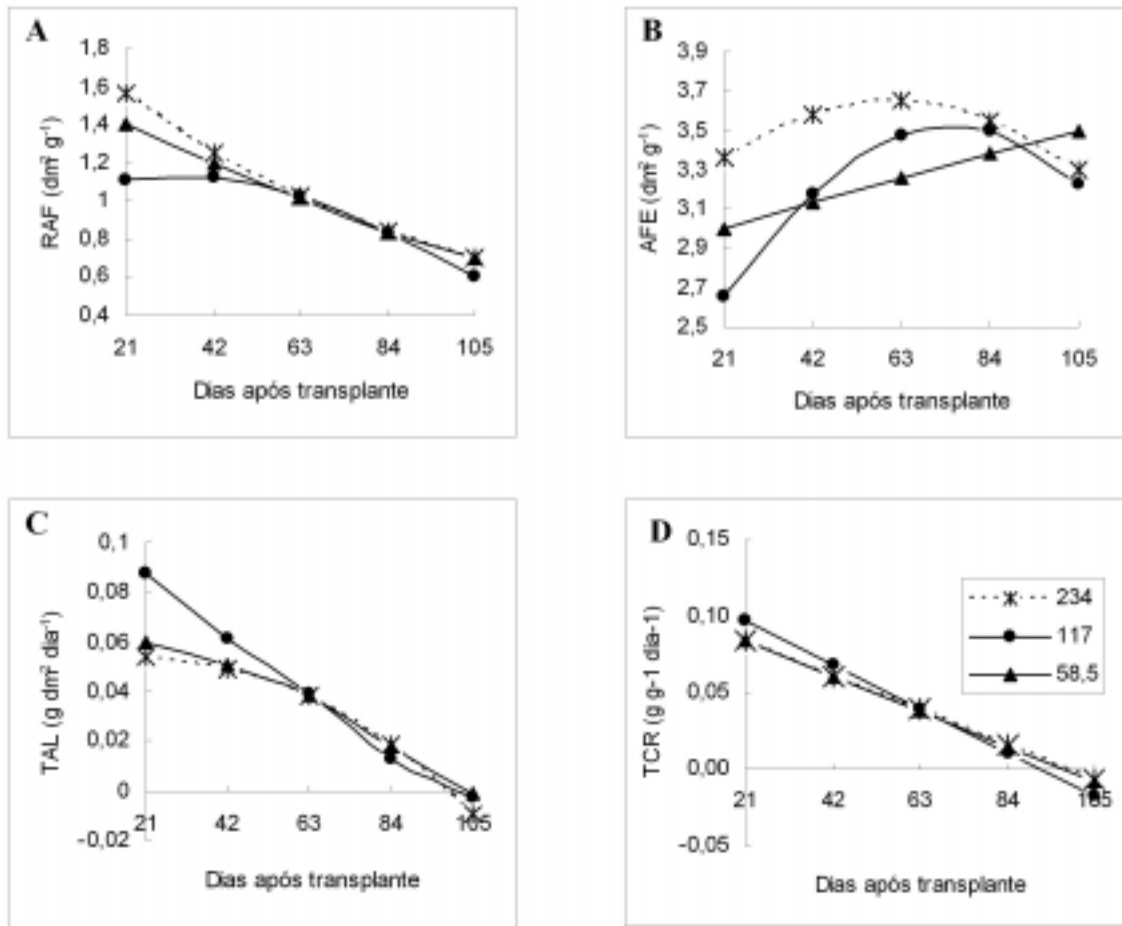
As plantas submetidas a 234,00 mg L<sup>-1</sup> de K, e a dose intermediária do elemento, 117,00 mg L<sup>-1</sup>, apresentaram aumento da área foliar específica (AFE) até 63 dias após o transplante, com decréscimo a seguir. AAFE das plantas com a menor dose de K (58,50 mg L<sup>-1</sup>) aumentaram durante todo o ciclo (Figura 1B). Os valores mais elevados da AFE aos 63 dias após o transplante, para as plantas cultivadas com os maiores níveis de potássio, 234,00 e 117,00 mg L<sup>-1</sup>, podem revelar folhas pouco espessas nessa fase. O desenvolvimento da cultura, o aumento da área foliar e da massa seca das folhas levaram a diminuição dessa variável. Stefanini et al. (1998) estudaram *Lippia alba* submetida a reguladores vegetais e observaram, de maneira geral, diminuição da AFE depois de 80 dias após o transplante. Os

resultados encontrados por Urchei et al. (2000) cultivando feijoeiro em dois sistemas de plantio, mostraram aumento da RAF durante o período vegetativo, ou seja, 30-37 dias após a emergência, indicando que nessa fase a maior parte do material fotossintetizado foi convertido em folhas. Os autores observaram ainda, decréscimos da AFE com o desenvolvimento fenológico da cultura. Boaro et al. (1996) analisaram o crescimento de feijoeiros cultivados em solução nutritiva nº 2 de Hoagland & Arnon (1950) e observaram que a AFE manteve-se praticamente constante, durante todo o ciclo do cultivo. O fato da menta ser uma planta perene, produtora de metabólitos secundários, pode justificar os valores iniciais de AFE mais baixos, que aumentaram com o desenvolvimento da espécie, cultivada nos diferentes níveis de potássio avaliados.

As plantas submetidas as doses de potássio apresentaram diminuição da taxa assimilatória líquida (TAL) com a idade (Figura 1C). As observações de Watson (1952), Milthorpe & Moorby (1974) e Xavier (1976) de que a taxa assimilatória líquida diminui com a idade das plantas, por sombreamento de folhas inferiores, podem explicar os resultados verificados neste estudo. Urchei et al. (2000) relataram a mesma tendência para feijoeiro em plantio direto e convencional. Para os autores, o declínio da TAL começa a ser observado na fase reprodutiva e se acentua ao final do ciclo da cultura. A diminuição da TAL também está relacionada à senescência foliar (Rodrigues et al. (1993), Urchei (1992) e Moreira (1993).

Os maiores valores para taxa de crescimento relativo (TCR), das plantas submetidas às doses de potássio, foram verificados aos 21 dias após o transplante, com decréscimo a seguir (Figura 1D). A diminuição contínua da TCR pode ser atribuída à elevação da atividade respiratória e ao auto-sombreamento, aumentado com a idade da planta. Segundo Milthorpe & Moorby (1974) na fase final da cultura, o crescimento se torna negativo em função da morte de folhas e gemas. A TCR das plantas mostrou maior efeito da TAL do que da RAF. Esses resultados corroboram com Magalhães & Montojos (1971) e Urchei et al. (2000), que verificaram para cultivares de feijão, que a TAL e a TCR apresentam um declínio sistemático no acúmulo de matéria seca. Para Blackman (1968), quaisquer fatores que mudem a TCR o fazem através de seus efeitos na TAL.

Estudos realizados com diferentes espécies demonstraram que fatores do ambiente podem modificar o comportamento das taxas de crescimento. No entanto, Benincasa (2003) registrou que nem sempre se verificam diferenças tão evidentes entre tratamentos e, em alguns casos, não se consegue detectar causas de diferenças de produção pela análise de crescimento. Neste caso, torna-se



**FIGURA 1.** Curvas de índices fisiológicos de *Mentha piperita* L. Valores ajustados pela equação exponencial quadrática. (A) Razão de área foliar (RAF), (B) Área foliar específica (AFE), (C) Taxa assimilatória líquida (TAL), (D) Taxa de crescimento relativo (TCR). Tratamentos estão indicados em níveis de potássio (mg L<sup>-1</sup>).

necessário lançar mão de outras relações entre os atributos de crescimento. Por outro lado, pode acontecer de não ocorrerem diferenças pelo fato das plantas serem pouco sensíveis às variações ambientais não muito acentuadas. Essas observações talvez possam explicar o comportamento da *Mentha piperita*.

Com base nos resultados apresentados, a diminuição da dose de potássio para 50% e 25% da solução nº 2 de Hoagland & Arnon (1950) não afetou os índices fisiológicos razão de área foliar (RAF), área foliar específica (AFE), taxa assimilatória líquida (TAL) e taxa de crescimento relativo (TCR).

#### AGRADECIMENTO

À Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES pelo suporte financeiro.

#### REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- BLACKMAN, G.E. The application of the concepts of growth analysis to the assessment of productivity. In: COPENHAGEN SYMPOSIUM, 1968, **Proceedings ...** Paris: UNESCO, 1968. p.243-59.
- BENINCASA, M.M.P. **Análise de crescimento de plantas:** Noções básicas. 2.ed. Jaboticabal: Fundação de Estudos e Pesquisas em Agronomia, Medicina Veterinária e Zootecnia - FUNEP, 2003. 41p.
- BOARO, C.S.F. et al. Avaliação do crescimento do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L. cv Carioca) sob diferentes níveis de magnésio. **Biotemas**, v.9, p.15-28, 1996.
- FERREIRA, M.M. et al. Crescimento e alocação de biomassa de plantas de vinca [*Catharanthus roseus* (L.) G. Don] em função da adubação orgânica e época de colheita. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.6, n.2, p.72-6, 2004.
- FERREIRA, E. **Ajustamento osmótico e análise de crescimento de plantas de milho (*Zea mays* L.), em função do nível de potássio e estresse hídrico.** 1996. 121p. Tese (Doutorado em Agronomia/Irrigação e Drenagem)-Universidade Estadual Paulista, Botucatu.
- GRUENWALD, J.; BRENDLER, T.; JAENICKKE, C. (Eds). **Physicians desk references (PDR) for herbal**

- medicines. New Jersey: Med. Econ. Co., 2000. p.
- HOAGLAND, D.R.; ARNON, D.I. **The water**: culture method for growing plants without soil. Berkeley: California Agricultural Experiment Station. 1950. 32p.
- MAGALHÃES, A.C.; MONTOJOS, J.C. Effect of solar radiation on the growth parameters and yield of two varieties of common beans (*Phaseolus vulgaris* L.). **Turrialba**, v.21, p.165-8, 1971.
- MAIA, N.B. Efeito da nutrição mineral na qualidade do óleo essencial da menta (*Mentha arvensis* L.) cultivada em solução nutritiva. In: MING, L.C. et al. (Eds). **Plantas medicinais, aromáticas e condimentares**: avanços na pesquisa agrônômica. Botucatu: Universidade Estadual Paulista, 1998. p.81-95.
- MAIRAPETYAN, S.K. et al. Aromatic plant culture in open air hydroponics. **Acta Horticulturae**, n.502, p.33-6, 1999.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2. ed. London: Academic Press, 1995. 889p.
- MARTINS, E.R. Estudos em *Ocimum selloi* Benth.: isoenzimas, morfologia e óleo essencial. In: MING, L.C. et al. (Eds.). **Plantas medicinais, aromáticas e condimentares**: avanços na pesquisa agrônômica. Botucatu: Universidade Estadual Paulista, 1998. p.97-125.
- MENGEL, K.; KIRKBY, E.A. **Principles of plant nutrition**. 4. ed. Switzerland: International Potash Institute, 1987. 687p.
- MILTHORPE, F.L.; MOORBY, J. Some aspects of overall growth and its modification. In: MILTHORPE, F.L.; MOORBY, J. (Eds). **An introduction to crop physiology**. London: Cambridge University Press, 1974. p.152-79.
- MOREIRA, J.A.A. **Efeitos da tensão de água do solo e do parcelamento da adubação nitrogenada sobre o crescimento e a produtividade do feijão-vagem (*Phaseolus vulgaris* L.)**. 1993. 100p. Tese (Doutorado em Agronomia/Irrigação e Drenagem) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu.
- PORTES, T.A.; CASTRO JUNIOR, L.G. Análise de crescimento de plantas: um programa computacional auxiliar. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v.3, n.1, p.53-60, 1991.
- RODRIGUES, J.D. et al. Diferentes níveis de cálcio e desenvolvimento de plantas de estilosantes (*Stylosanthes guyanensis* (Aubl) cv. Cook). **Scientia Agrícola**, v.50, p.160-75, 1993.
- SIMÕES, C.M.O.; SPITZER, V. Óleos voláteis. In: SIMÕES, C.M.O. et al. (Eds). **Farmacognosia**: da planta ao medicamento. 2. ed. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2000. p.394-412.
- SINHA, N.C.; SINGH, J.N. Studies in the mineral nutrition of japanese mint: influence of potassium deficiency and seasonal variation on nitrogen metabolism, respiration rate and essential oil content. **Plant Soil**, v.79, n.1, p.9-51. 1984.
- STEFANINI, M.B.; RODRIGUES, S.D.; MING, L.C. Efeito do ácido giberélico, ethephon e CCC nos índices de análise de crescimento (A.F.E., R.A.F. e R.M.F.) de ervacideira brasileira (*Lippia Alba*). **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v.1, n.1, p.15-9, 1998.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719p.
- URCHEI, M.A.; RODRIGUES, J.D.; STONE, L.F. Análise de crescimento de duas cultivares de feijoeiro sob irrigação, em plantio direto e preparo convencional. **Pesquisa agropecuária Brasileira**, v.35, n.3, p.497-506, 2000.
- URCHEI, M.A. **Efeitos de déficits hídricos em três estádios fenológicos da cultura da cevada (*Hordeum vulgare* L.)**. 1992. 165p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Irrigação e Drenagem) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu.
- WATSON, D.J. The physiological basis of variation in yield. **Advanced Agronomy**, v.4, p.101-45, 1952.
- XAVIER, F.E. **Análise de crescimento de quatro cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), em duas épocas de plantio, em Viçosa, Minas Gerais**. 1976. 26p. Dissertação (Mestrado em Fisiologia Vegetal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.