

## ÍNDICE

### SOCIEDADE DE OLERICULTURA DO BRASIL

#### Presidente

Nilton Rocha Leal  
UENF-CCTA

#### Vice-Presidente

Luiz Gomes Correa  
EMATER-MG

#### 1º Secretário

Arlete Marchi T. de Melo  
IAC

#### 2º Secretário

Iniberto Hammerschmidt  
EMATER-PR

#### 1º Tesoureiro

Pedro Henrique Monnerat  
UENF-CCTA

#### 2º Tesoureiro

Osmar Alves Carrijo  
Embrapa Hortaliças

### COMISSÃO EDITORIAL DA HORTICULTURA BRASILEIRA

#### Presidente

Paulo Eduardo de Melo  
Embrapa Hortaliças

#### Editora

Alice M. Quezado Soares  
Embrapa Hortaliças

#### Editor

Antônio T. Amaral Jr.  
UENF-CCTA

#### Editor

Danilo F. Silva Fº  
INPA

#### Editor

José Magno Q. Luz  
UFU

#### Editor

Luis Antônio B. Salles  
Embrapa Clima Temperado

#### Editor

Marcelo Mancuso da Cunha  
IICA- SRH

#### Editora

Maria Aparecida N. Sedyama  
EPAMIG

#### Editora

Maria do Carmo Vieira  
UFMS - CEUD - DCA

#### Editora

Mirtes Freitas Lima  
Embrapa Semi-Árido

#### Editor

Renato Fernando Amabile  
Embrapa Cerrados

#### Editora

Sieglinde Brune  
Embrapa Hortaliças

### CORRESPONDÊNCIA:

Horticultura Brasileira

Caixa Postal 190

70.359-970 - Brasília-DF

Tel.: (061) 385-9000/9066/9051

Fax: (061) 556-5744

www.hortbras.com.br

hortbras@cnph.embrapa.br

### CARTA DO EDITOR

101

### ARTIGO CONVIDADO

Considerações sobre a cultura e processamento do açafrão.

**A. S. Pereira; P. C. Stringheta.**

102

Condicionamento osmótico de sementes de hortaliças: potencialidades e implicações.

**W. M. Nascimento**

106

### PESQUISA

Crescimento e produção de híbridos de pepino em função da enxertia.

**K. A. L. Cañizares; R. Goto.**

110

Correlações canônicas entre componentes primários e secundários da produção de frutos em pimentão.

**C. G. P. de Carvalho; V. R. Oliveira; V. W. D. Casali; C. D. Cruz.**

113

Metodologia para avaliação da resistência de péletes.

**J. B. C. da Silva; J. Nakagawa.**

118

Caracterização do melão tipo Galia durante a maturação.

**J. B. Menezes; A. B. Chitarra; M. I. F. Chitarra; U. O. Bicalho.**

123

Determinação do nível de dano econômico de tripes em cebola.

**P. A. S. Gonçalves.**

128

Impacto da combinação de inseticidas sobre a produção de repolho e parasitóides associados com a traça-das-crucíferas.

**F. H. França; M. A. de Medeiros.**

132

Qualidade de frutos de tomateiro fertirrigado com potássio em solo coberto com polietileno preto.

**R. A. Sampaio; P. C. R. Fontes.**

136

Efeito do ethephon em uma linhagem de abobrinha.

**A. I. I. Cardoso; N. da Silva; P. T. D. Vecchia.**

140

Determinação dos teores de nitrogênio na seiva do tomateiro por meio de medidor portátil.

**T. G. Guimarães; P. C. R. Fontes; P. R. G. Pereira; V. H. Alvarez V.; P. H. Monnerat.**

144

Confecção e avaliação de péletes de sementes de alface.

**J. B. C. da Silva; J. Nakagawa.**

151

Qualidade do melão tipo Galia durante o armazenamento refrigerado.

**J. B. Menezes; A. B. Chitarra; M. I. F. Chitarra; U. O. Bicalho.**

159

### PÁGINA DO HORTICULTOR

Qualidade do melão 'Hy-mark' em cinco estádios de maturação.

**R. F. Brasil; E. F. Praça; J. B. Menezes; L. C. Grangeiro; J. G. Júnior; R. E. Alves.**

165

Rendimento de cultivares de maxixe em função de épocas de plantio.

**G. M. de Resende**

167

### INSUMOS E CULTIVARES EM TESTE

Características de repolhos de verão em ecossistema de terra firme do Amazonas.

**M. O. Cardoso.**

172

Desempenho de tomates híbridos nas condições de verão, em Areia-PB.

**A. P. de Oliveira; J. C. de Araújo.**

176

Desempenho de três cultivares de alface sob cultivo hidropônico.

**R. M. R. Vaz; A. M. R. Junqueira.**

178

### NORMAS PARA A PUBLICAÇÃO

181

## INDEX

Journal of the Brazilian  
Society of Vegetable Science

<b>EDITOR'S LETTER</b>	
	<b>101</b>
<b>INVITED ARTICLE</b>	
Considerations on turmeric culture and processing. <b>A. S. Pereira; P. C. Stringheta.</b>	<b>102</b>
Osmoconditioning of vegetable seeds: potentials and effects. <b>W. M. Nascimento</b>	<b>106</b>
<b>RESEARCH</b>	
Cucumber hybrids growth and yield accordingly to grafting. <b>K. A. L. Cañizares; R.Goto.</b>	<b>110</b>
Canonical correlations between primary and secondary components of fruit production in sweet-pepper. <b>C. G. P. de Carvalho; V. R. Oliveira; V. W. D. Casali; C. D. Cruz.</b>	<b>113</b>
Methods to evaluate pellet firmness. <b>J. B.C. da Silva; J. Nakagawa.</b>	<b>118</b>
Characterization of 'Galia' melon during maturation. <b>J. B. Menezes; A. B. Chitarra; M. I. F.Chitarra; U. O. Bicalho.</b>	<b>123</b>
Determination of economic injury level of onion thrips. <b>P. A. S. Gonçalves.</b>	<b>128</b>
Efficiency on cabbage production and impact of insecticide mixtures on parasitoids of diamondback moth. <b>F. H. França; M. A. de Medeiros.</b>	<b>132</b>
Quality of tomato fruits fertigated with potassium in soil with black polyethylene mulch. <b>R. A. Sampaio; P. C. R. Fontes.</b>	<b>136</b>
Use of ethephon on a summer squash line. <b>A. I. I. Cardoso; N. da Silva; P. T. D. Vecchia.</b>	<b>140</b>
Determination of nitrogen on tomato sap using a portable meter. <b>T. G. Guimarães; P. C. R. Fontes; P. R. G. Pereira; V. H. Alvarez V.; P. H. Monnerat.</b>	<b>144</b>
Production and testing of lettuce seed pellets. <b>J. B. C. da Silva; J. Nakagawa.</b>	<b>151</b>
Quality of 'Galia' type melon during refrigerated storage. <b>J. B. Menezes; A. B. Chitarra; M. I. F.Chitarra; U. O. Bicalho.</b>	<b>159</b>
<b>GROWER'S PAGE</b>	
Quality of 'Hy-mark' melons during different maturation stages. <b>R. F. Brasil; E. F. Praça; J. B. Menezes; L. C. Grangeiro; J. G. Júnior; R. E. Alves.</b>	<b>165</b>
Influence of planting dates on indian gherkin cultivar's yield. <b>G. M. de Resende</b>	<b>167</b>
<b>PESTICIDES AND FERTILIZERS IN TEST</b>	
Evaluation of summer cabbages in "terra firme" ecosystem of the Amazon state. <b>M. O. Cardoso.</b>	<b>172</b>
Performance of tomatos hybrids during the summer in Areia (Paraíba) conditions. <b>A. P. de Oliveira; J. C. de Araújo.</b>	<b>176</b>
Performance of three lettuce cultivars under hydroponic conditions. <b>R. M. R. Vaz; A. M. R. Junqueira.</b>	<b>178</b>
<b>INSTRUCTIONS TO AUTHORS</b>	
	<b>181</b>

**Address:**  
Caixa Postal 07-190  
70359-970 Brasília-DF  
Tel: (061) 385-9000/9051/9066  
Fax: (061) 556-5744  
www.hortbras.com.br  
hortbras@cnpq.embrapa.br

Com este número encerramos o volume 16 da nossa Horticultura Brasileira. Conforme havíamos prometido no número anterior, fizemos o possível (algumas vezes o impossível também) para colocar a nossa revista em dia e aí está ela, mais uma vez à disposição dos sócios e dos demais leitores. Aqueles que têm um conhecimento mais profundo dos trâmites editoriais sabem o quão árduo é o caminho até aqui.

Porém, não é apenas o volume 16 que se encerra com êste número da nossa revista. Também eu, Paulo Melo, me despeço. A partir do volume 17, a Comissão Editorial de Horticultura Brasileira terá um novo presidente, o Dr. Leonardo de Brito Giordano, que dispensa qualquer apresentação, estou certo. Os demais membros da Comissão Editorial, que me esforcei muito para ampliar durante os dois anos de presidência, continuarão a dar a sua valorosa e, muitas vezes, pouco reconhecida contribuição ao sucesso da revista. A Comissão Editorial formada nesses dois anos é uma equipe de rara competência que, liderada pelo Dr. Leonardo, estou seguro, saberá manter, e mais, será capaz de melhorar o nível de qualidade gráfica e de conteúdo alcançado pela Horticultura Brasileira como publicação técnico-científica.

Não posso deixar de agradecer a todos os membros, sem exceção, da Comissão Editorial, que muito colaboraram nesses dois anos e a quem eu atribuo o sucesso que tivemos, tendo sido publicados cinco fascículos. Porém, agradeço de forma especial aos editores Alice Maria Quezado Soares, Mirtes Freitas Lima e Renato Fernando Amabile, que tiveram muito trabalho neste período. De forma ainda mais especial, o meu sincero e profundo agradecimento aos editores Marcelo Mancuso da Cunha, responsável pelo primor gráfico da nossa revista, cujas capas têm sido sempre motivo de elogios dentro e fora da Sociedade de Olericultura do Brasil, e Sieglinde Brune, incansável colega, tanto no trabalho de editoria, quanto no inestimável auxílio na secretaria e na tesouraria da revista. Sem o trabalho dessas pessoas, não estaríamos, hoje, no volume 16, número 2.

Para encerrar, gostaria de chamar a atenção dos leitores para a nossa capa. Neste número, juntamente com a Prof. Romy Goto, a Comissão Editorial está prestando uma merecida homenagem a um dos mais incansáveis trabalhadores da olericultura brasileira. Com essa capa me despeço, realizado, pela missão cumprida; contente, por ter conhecido e trabalhado com pessoas excepcionais, que permitiram que a qualidade da revista fosse mantida e que a sua gestão fosse modernizada; muito grato, por ter tido da Sociedade de Olericultura do Brasil, através da sua diretoria e do apoio dos sócios, essa magnífica oportunidade e, tranqüilo, por poder deixar a Horticultura Brasileira em tão boas mãos!

Paulo E. de Melo

## Considerações sobre a cultura e processamento do açafrão.

Albano S. Pereira;<sup>1</sup> Paulo C. Stringheta<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Embrapa Hortaliças, C. Postal 218, 70.359-970 Brasília - DF; <sup>2</sup>UFV - DTA, 36.570-000 Viçosa - MG.

### RESUMO

O açafrão (*Curcuma longa* L.) é amplamente utilizado como corante natural e condimento, sendo também utilizado como agente terapêutico nos programas de saúde da Índia. É uma cultura nativa do sul da Ásia, sendo muito cultivado na Índia, China, Ilhas Caribenhas e América do Sul. Nesta revisão se apresentam os principais usos do açafrão como corante natural para alimentos, dados da planta, composição química e pigmentos presentes no rizoma, toxicologia, processamento, estabilidade, métodos de análise, extração dos pigmentos e usos comerciais.

**Palavras-chave:** *Curcuma longa* L., *curcumina*, pigmentos, corantes naturais.

### ABSTRACT

#### Considerations on turmeric culture and processing.

Turmeric (*Curcuma longa* L.) is widely used as a natural food colorant and spice, and as a therapeutic in Indian medicine systems. The plant is native in southern Asia, China, the Caribbean Islands, and South America. A review of turmeric used as a natural colorant for food is presented. Data related to plants, chemical composition and pigments of rhizome, toxicology, processing, pigments extraction, stability, analytical methods for the evaluation of turmeric, and commercial use are included.

**Keywords:** *Curcuma longa* L., *curcuma*, pigments, natural colorants.

(Aceito para publicação em 08 de junho de 1998)

### ASPECTOS CULTURAIS

A cúrcuma é o rizoma limpo, em boas condições, seco e moído da *Curcuma longa* L., uma planta herbácea da família Zingiberaceae, originária do sul da Índia e muito cultivada na China, Kuwait, Índia, Indonésia e Sri Lanka. Sua raiz é grossa e redonda com raízes laterais chamadas 'dedos'. Apresenta a vantagem de não exigir tratamentos culturais especiais, desenvolvendo-se bem em diversas condições tropicais, em altitudes que variam do nível do mar a 1.500 metros e a temperaturas de 20 a 30°C. Seu ciclo vegetativo varia de sete a nove meses e sua propagação se dá pela divisão das raízes. A planta pode atingir até 1 m de altura e a colheita é feita quando as folhas tornam-se amarelas. Os rizomas são retirados da terra, lavados e secos para serem processados (Govindarajan, 1980).

A Índia é o principal produtor mundial, com uma produtividade média de 22 toneladas de rizomas por hectare. Possui diversas cultivares, dentre elas a cultivar Alleppey com uma média de 7% de curcumina. No Brasil, a cúrcuma é

mais cultivada em Goiás, Mato Grosso e São Paulo, com produtividade média de 8 a 12 toneladas de rizomas por hectare, com teores médios de curcumina de 3,5% (Oliveira *et al.*, 1992).

### UTILIZAÇÃO

Dependendo da cultivar, a cúrcuma pode apresentar cor que varia do amarelo-brilhante ao laranja-escuro. As cultivares de cor amarelo-brilhante são apreciadas nos Estados Unidos em formulações de picles e pastas de mostarda. Já as cultivares de cor laranja-escuro são preferidas pelos indianos e asiáticos em pratos típicos (Viasan *et al.*, 1989).

Atualmente são três os produtos de cúrcuma disponíveis comercialmente: o pó de cúrcuma, a oleoresina de cúrcuma e o extrato de curcumina. O pó de cúrcuma, que consiste em raízes secas e moídas contendo cor e aroma, é um componente indispensável ao 'curry' indiano. É também utilizado em pastas de mostarda e em condimentos. Nessas aplicações o aroma característico da cúrcuma é desejável.

A oleoresina da cúrcuma é obtida por extração com solventes do pó de cúrcuma, com rendimento de cerca de

12%. Apresenta teores de 30 a 40% de pigmentos expressos em curcumina e de óleo volátil entre 15 e 25%. É um produto altamente viscoso e de cor marrom alaranjada. Entretanto, quando diluído a níveis de uso, obtém-se cor amarela brilhante. Apresenta o aroma característico da cúrcuma *in natura*, pungente e de sabor amargo. A função predominante é colorir. É largamente utilizada em picles, maionese, mostarda, revestimento de filés de peixe congelado, produtos cárneos, massas alimentícias, sucos, gelatinas, queijos e manteiga (Santos & Oliveira, 1991).

O extrato de curcumina purificado é o corante sem aroma ou sabor residual, concentrado, obtido por extração com solventes do pó de cúrcuma seco. Em alguns produtos alimentícios como bebidas, gelatinas, queijos, sorvetes, produtos de confeitaria e manteiga, o aroma da cúrcuma é indesejável sendo preferível utilizar a curcumina purificada (Freund *et al.*, 1988; Santos & Oliveira, 1991).

A cúrcuma pode ser aplicada como possível substituto da tartrazina, em níveis de 0,002 a 0,1%, ou ainda combinada à páprica em muitos queijos processados e em produtos à base de gor-

dura. A cúrcuma tem sido utilizada para temperar aves, frutos do mar e arroz e como corante e *flavorizante* em pickles (Freund *et al.*, 1988; Milan, 1992).

Os rizomas da cúrcuma também têm sido utilizados como repelente de insetos na Índia e no Paquistão, assim a cúrcuma em pó é comumente misturada ao arroz para protegê-lo contra insetos nestes países. A ação repelente da cúrcuma tem sido atribuída às turmeronas e andarturmeronas presentes no seu óleo essencial que é odorífero e pungente (Su *et al.*, 1982). A cúrcuma tem sido amplamente utilizada na medicina indiana devido a seus efeitos antiinflamatório, antiartrítico, regulador das funções biliares e redutor dos níveis de colesterol, como remédio caseiro, como estimulante ou carminativo, por curar dispepsia e flatulência, ou, ainda, afecções de pele devido às impurezas do sangue. Os rizomas têm sido empregados, na forma de pasta para curar contusões, inflamações de juntas e arranhões (Subba Rao *et al.*, 1970; Sambaiah *et al.*, 1982).

Os extratos da cúrcuma demonstram efeitos antiinflamatórios em estudos de inflamação induzida. Inibiram edemas causados por carragenana e formalina, de modo similar ao efeito da cortisona. Os extratos etéreos mostraram atividade antiinflamatória e reduziram os níveis de histamina em 50%, redução esta comparável ao efeito da hidrocortisona (Arora *et al.*, 1971). Atividades antimicrobiana e antiprotozoária foram demonstradas pelos extratos da cúrcuma e seus componentes inibindo o crescimento da maioria dos organismos em colecistites. Enquanto os curcuminóides foram bacteriostáticos contra *Staphylococcus*. Os óleos essenciais apresentaram atividades bactericida e fungistática. O extrato alcoólico também exibiu atividade antiprotozoária e antimicrobiana (Lutomski *et al.*, 1974; Ramprasad & Sirsi, 1994).

### COMPOSIÇÃO QUÍMICA E PIGMENTOS PRESENTES

A cúrcuma contém em média 1,8 a 5,4% de pigmentos responsáveis pela cor amarela; 1,0 a 5,0% de óleo essencial; 25,0 a 50,0% de amido; 4,0 a 10,0% de proteínas; 2,0 a 7,0% de fibras e 3,0 a 7,0% de cinzas. O conteúdo desses componentes varia em função da culti-

var, local de plantio, práticas agrícolas, uso de fertilizantes e maturidade dos rizomas. O teor de amido possivelmente se relaciona ao grau de maturação. A cúrcuma é a fonte natural mais rica em curcumina, contendo cerca de 2,5% desse pigmento. (Krishnamurthy *et al.*, 1975; Mangalakumari & Mathews, 1988).

A curcumina é um pó cristalino, amarelo, inodoro, pertencente à classe diferolulimetano e de fórmula empírica  $C_{21}H_{20}O_6$ . A cúrcuma contém além da curcumina outros dois pigmentos, desmetoxicurcumina e bisdesmetoxicurcumina, que podem ser separados por cromatografia em coluna utilizando sílica gel como fase estacionária e benzeno e metanol (80:20) como fase móvel. Esses constituintes reagem de maneira similar à curcumina com cloreto férrico e outros reagentes, sendo análogos estruturalmente. A curcumina possui dois grupos metoxila, a desmetoxicurcumina um e a bisdesmetoxicurcumina nenhum. Esses pigmentos apresentam ponto de fusão de 184, 173 e 224°C, absorção molar máxima de 429, 424 e 419 nm, respectivamente. Apresentam fluorescência amarela sob luz ultravioleta e o espectro de fluorescência apresenta excitação a 434 nm e emissão a 520 nm. (Krishnamurthy *et al.*, 1976; Govindarajan, 1980; Bhavanishankar & Sreenivasa Murthy, 1987; Verghese, 1989).

O óleo essencial obtido pela destilação da cúrcuma em pó varia de amarelo pálido a alaranjado, com odor residual dos rizomas da cúrcuma. O aroma da cúrcuma é devido a cetonas sesquiterpênicas formadas por aproximadamente 59% de arturmerona, dehidroturmerona e turmerona, numa proporção de 40 e 60%, respectivamente. O óleo essencial da cúrcuma contém a-d-felandreno (1%), d-sabineno (0,6%), ceneole (1%), borneol (0,5%), zingibereno (25%), turmeronas (58%). A cúrcuma contém ainda cerca de 6% de álcool sesquiterpênico (Krishnamurthy *et al.*, 1976).

### TOXICOLOGIA

A cúrcuma e seus derivados, quando adicionados diretamente a culturas de células de hamsters e ratos, promoveram mitose e alterações morfológicas de cromossomos sugerindo interferência na progressão do ciclo das células. Esta tendência, entretanto, não foi observada *in vivo* (Bhavanishankar *et al.*, 1986).

Estudos toxicológicos de dietas diárias contendo 500 mg de cúrcuma e 50 mg de seu extrato alcoólico por kg de peso corpóreo, foram feitos em macacos e ratos por nove a doze meses, respectivamente. Avaliações do crescimento, utilização dos alimentos e calorias, peso dos órgãos e análises de componentes do sangue e da urina não indicaram diferença significativa entre os tratamentos e o controle (Bhavanishankar *et al.*, 1986).

Estudos desenvolvidos por Bhavanishankar & Sreenivasa Murthy (1987) em grupos de ratos submetidos a dietas diárias contendo 500 mg de cúrcuma e 60 mg de seu extrato alcoólico por kg de peso corpóreo, por três gerações, mostraram não haver diferenças significativas nos índices de fertilidade, gestação, variabilidade, lactação e na média do número de filhotes vivos entre os tratamentos e o controle.

Estudos com porcos submetidos a dietas diárias contendo 60, 296 e 1551 mg de oleoresina de cúrcuma por kg de peso corpóreo, por quinze semanas, mostraram que o grupo que recebeu dose mais alta apresentou redução significativa no ganho de peso e na eficiência de conversão dos alimentos. Para todos os níveis foram observados aumentos significativos no tamanho do fígado e da tireóide (Bille *et al.*, 1985).

A FAO/WHO aprovou a cúrcuma e a curcumina como corante em alimentos, estabelecendo Ingestões Diárias Aceitáveis (IDA) de 2,5 e de 0,1 mg/kg de peso corpóreo, respectivamente.

### PROCESSAMENTO

A colheita dos rizomas da cúrcuma é feita manual ou mecanicamente quando a parte aérea da planta começa a secar, geralmente sete a oito meses pós-plantio. Após o corte das folhas e do caule, os rizomas são retirados da terra e lavados com água (Govindarajan, 1980; Oliveira *et al.*, 1992).

A cura, que consiste em um processo de cozimento dos rizomas, facilita o processo de secagem, por promover a gelatinização do amido e a difusão dos pigmentos uniformizando a cor do produto. Alguns sais alcalinos, como o carbonato de sódio, têm sido adicionados à água de cocção, a níveis de 0,05 a 0,1%, com o objetivo de intensificar a cor (Govindarajan, 1980).

A secagem dos rizomas é feita geralmente ao sol. O material cozido é espa-

lhado em áreas cimentadas ou de terra batida. De tempos em tempos os rizomas são revolvidos para se garantir a uniformidade do processo. A secagem é lenta, dez a quinze dias, e os rizomas ficam adequadamente secos quando se apresentam duros e quebradiços. Processos de secagem utilizando secadores com circulação de ar promovem a secagem dos rizomas frescos em 75 horas e dos rizomas curados em 48 horas à temperaturas médias de 65 a 68°C (Govindarajan, 1980; Oliveira *et al.*, 1992).

O processo de cura tem sido controverso, uma vez que pode levar a uma perda de substâncias voláteis. Estudos mais detalhados foram feitos na Índia por Krishnamurthy *et al.* (1975). Amostras submetidas à cocção a 80°C, por 30 minutos a três horas e ao vapor d'água por 20 minutos, descascadas ou fatiadas na presença de carbonato de sódio 0,1%, foram comparadas a amostras não tratadas. Dois processos de secagem foram utilizados: ao sol e em secador com circulação de ar. As características utilizadas para efeito de comparação foram os teores de umidade, óleo essencial e pigmentos. Os resultados obtidos confirmaram as observações anteriores de que a cura reduz o tempo de secagem, tanto ao sol como no secador. Não ocorreram diferenças significativa entre os teores de pigmentos e óleo essencial. O fatiamento forneceu um produto com teor de umidade mais baixo, o que é favorável para obtenção do pó da cúrcuma e curcumina. O processo de cura quando utilizado com o objetivo de diminuir o tempo de secagem e fornecer um produto de melhor aparência é desejável, sendo dispensado quando o objetivo é a obtenção da oleoresina (Govindarajan, 1980).

A cúrcuma, como outras especiarias, encontra-se disponível comercialmente nas formas de rizomas secos, pó de cúrcuma e como oleoresina. Os rizomas secos e inteiros são estocados em sacos de polietileno duplos. O pó de cúrcuma é empacotado a granel em recipientes de fibra de vidro ou de metal para evitar a perda da cor, óleos essenciais, substâncias voláteis e absorção de umidade. No varejo o pó de cúrcuma é encontrado em embalagens de vidro ou plásticas. A oleoresina é estocada em recipientes de poliolefinas, ao abrigo da luz e do calor (Souza, 1993).

## EXTRAÇÃO

A oleoresina é obtida do pó de cúrcuma por extração com solventes. A escolha destes solventes está condicionada à sua pureza e à permissão de uso para fins alimentícios pela legislação vigente a nível nacional e internacional. A eficiência da extração, facilidade e economia na recuperação do solvente, de modo a deixar níveis residuais mínimos no produto final, também são levadas em conta (Martins, 1994). Álcool etílico e acetona têm sido indicados como bons solventes. A acetona apresenta alguns problemas com relação à inflamabilidade e alto custo de recuperação, entretanto tem sido o solvente mais utilizado. O uso de dicloro etileno tem a vantagem de ser mais seletivo, imiscível em água, não inflamável e apresentar ponto de ebulição relativamente baixo, porém suas impurezas podem causar problemas de *off-flavor* (Govindarajan, 1980; Martins, 1994).

Krishnamurthy *et al.* (1976) estudaram processos de extração dos curcuminóides com acetona, etanol e dicloro etileno. A extração com acetona em extrator Soxhlet por quatro a cinco horas apresentou-se mais eficiente do que o etanol e o dicloro etileno, fornecendo um produto contendo 42% de curcuminóides. Estes autores estudaram também o tamanho das partículas, 30 a 60 mesh, e o efeito da temperatura de extração. Observaram que a produção de oleoresina e a eficiência da extração, tanto a quente (Soxhlet) como a frio (percolação) foram maiores quando as partículas tinham tamanhos menores. Os pigmentos compõem cerca de 33% de uma boa oleoresina. Para o uso comercial a oleoresina é misturada a um veículo ou solubilizada com propilenoglicol, polissorbato ou óleo vegetal para tornar o manuseio mais fácil (Milan, 1992).

Em alguns alimentos o aroma e o sabor amargo da cúrcuma são indesejáveis, devido à presença de substâncias voláteis e não voláteis que só são removidas dos pigmentos mediante cristalização. Solventes seletivos como o hexano têm sido usados para retirada dos óleos essenciais que arrastam as substâncias responsáveis pelo aroma e sabor indesejáveis. Assim, o hexano tem sido sugerido para remover o princípio amargo da cúrcuma sem afetar o conteúdo de curcuminóides (Govindarajan, 1980).

Um processo para isolar curcumina da cúrcuma pela extração com os solventes: hexano, heptano ou éter de petróleo, seguido de uma nova extração com metanol, isopropanol removendo os solventes utilizados foi patenteada por Goldscher (1993). Como a curcumina é insolúvel em água e éter, e solúvel em etanol e ácido acético glacial, uma maneira eficiente de se isolar os curcuminóides, seria extraí-los da cúrcuma em pó com etanol a quente, lavar com éter de petróleo e cristalizar (Govindarajan, 1980). Um outro método de extração da curcumina do pó de cúrcuma, capaz de extrair as substâncias voláteis com vapor d'água, extração do pigmento com etanol, tratamento com éter de petróleo e cristalização proposto por Zhang & Yang (1988), permite obter 5 kg de curcumina, para cada 100 kg de cúrcuma em pó. Para os mesmos autores o óleo essencial pode ser extraído utilizando-se solventes seletivos como hexano ou éter de petróleo, podendo ainda ser empregada a destilação por arraste de vapor. Os pigmentos e óleo essencial da cúrcuma são estáveis à temperatura moderada e seu processamento não afeta muito esses componentes como ocorre com a pimenta e o gengibre onde há perda de substâncias voláteis.

A influência da luz, oxigênio e pH na estabilidade dos três maiores constituintes do pigmento da cúrcuma foi investigada por Price & Buescher (1992). Eles observaram que a estabilidade na presença de luz e ar foi, em ordem decrescente: curcumina, desmetoxicurcumina e bisdesmetoxicurcumina. A cinética de degradação desses pigmentos devido à fotoxidação foi de primeira ordem. Verificaram ainda que, em atmosfera de nitrogênio, a desmetoxicurcumina foi a mais estável. Com relação à influência do pH, foi constatado que a bisdesmetoxicurcumina apresentou maior estabilidade em meio alcalino seguida da desmetoxicurcumina e curcumina. Uma instabilidade maior foi detectada na faixa de pH de 9 a 11. Segundo os autores, a degradação dos curcuminóides em meio alcalino foi de pseudo primeira ordem e a curcumina exibe baixa estabilidade à luz e às condições alcalinas.

Soluções aquosas de oleoresina de cúrcuma contendo 1,20 a 1,46 mg/ml de curcumina foram utilizadas por Rusig & Martins (1992) para determinar os

efeitos da temperatura (50 a 125°C), pH (2,4 a 7,7) e luz (1.220 lux) sobre sua estabilidade. A luz foi o agente mais destrutivo, seguido de pH (maior que 7) e temperatura (125°C). Estes autores relataram que a cinética de degradação desses pigmentos foi de primeira ordem.

## MÉTODOS DE ANÁLISE

O método mais utilizado na quantificação dos pigmentos da cúrcuma (curcuminóides expressos em curcumina) é o espectrofotométrico. Neste métodos os pigmentos são extraídos com etanol absoluto, o extrato é filtrado em placa porosa nº 2, transferido quantitativamente para um balão de 100 ml e diluído adequadamente para leitura em espectrofotômetro no visível a 425 nm Takahashi & Yabiku (1992). Para se quantificar os pigmentos presentes na cúrcuma isoladamente, pode-se utilizar a cromatografia em coluna, cromatografia em camada delgada - TLC e cromatografia líquida de alta eficiência - HPLC (Tonnesen & Karlsen, 1983; Diaz & Peinado, 1992).

Krishnamurthy *et al.*, (1976) recomendaram o uso da cromatografia em camada delgada com sílica gel - TLC para separar os pigmentos da cúrcuma. A quantificação, neste caso, é muito demorada pois é acompanhada da raspagem da mancha, redissolução, centrifugação ou filtração e medida da absorbância a 425 nm.

Um método mais rápido para separação dos pigmentos da cúrcuma consiste em utilizar a cromatografia líquida de alta eficiência - HPLC com um detector de fluorescência como descrito por Tonnesen & Karlsen (1983). Esta metodologia oferece solução a problemas de decomposição fotoquímica e oxidativa. A decomposição fotoquímica é eliminada pois a separação ocorre em colunas de aço inoxidável. A decomposição oxidativa é minimizada pois a separação ocorre com relativa rapidez e o oxigênio da fase móvel é removido por degaseificação. Rouseff (1988) utilizou coluna C<sub>18</sub> de fase reversa como fase estacionária pois os pigmentos de cúrcuma são razoavelmente hidrofóbicos e são retidos na fase não polar. A fase água tetrahidrofurano na proporção de 58:42 em fluxo isocrático de 1 ml/min possibilitou excelente resolução dos picos com um tempo de separação de 10

min. O detector utilizado foi do tipo fluorescente. A determinação quantitativa do óleo essencial é feita por destilação pelo método Clevenger (AOAC, 1984). A identificação dos componentes é feita por cromatografia gasosa e o resultado é expresso em ml/100 g de amostra seca.

## LITERATURA CITADA

- AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. *Official methods of analysis*. 14. ed., Washington, D.C., 1984. 1141 p.
- ARORA, R.B.; BASU, N.; KAPOOR, M.K.; JAIN, A.P. Anti-inflammatory studies on *Curcuma longa* L. (turmeric). *Indian Journal of Medical Research*, v. 59, p. 1.289 -1.291, 1971.
- BHAVANISHANKAR, T.N.; NARASIMHA MURTHY, K.; SREENIVASA MURTHY, V. Toxicity studies on turmeric (*Curcuma longa* L.) - long term toxicity studies in albinos rats and monkeys. *Journal of Food Science and Technology*, v. 23, p. 287 - 290, 1986.
- BHAVANISHANKAR, T.N.; SREENIVASA MURTHY, V. Reproductive response of rats feed turmeric (*Curcuma longa* L.) and its alcoholic extract. *Journal of Food Science and Technology*, v. 24, p. 45 - 49, 1987.
- BILLE, N.; LARSEN, J.C.; HANSEN, E.V.; WURTZEN, G. Subchronic toxicity of turmeric oleoresin in pigs. *Food and Chemical Toxicology*, v. 23, n. 11, p. 967 - 973, 1985.
- DIAZ, A.N.; PEINADO, M.C.R. Determination of curcumin in turmeric (*Curcuma longa* L.). *Journal Agricultural Food Chemistry*, n. 40, p. 56 - 59, 1992.
- FREUND, R.P.; WASHAW, J.C.; MAGGION, M. Natural color for use in foods. *Cereal Foods World*, v. 33, n. 7, p. 553 - 556, 1988.
- GOLDSCHER, K. Turmeric coloring. Patent n. 4 163 803 USA 1979. In: *Handbook of colorants patents*. Westport: Food & Nutrition Press, 1993. 163 p.
- GOVINDARAJAN, V.S. Turmeric - chemistry, technology and quality. *CRC Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, v. 12, n. 3, p. 199 - 301, 1980.
- KRISHNAMURTHY, N.; MATHEW, A.G.; NAMBU DIRI, E.S.; SHIVASHANKAR, S.; LEWIS, Y.S. & NATARAJAN, C.P. Oil and oleoresin of turmeric. *Tropical Science*, v. 18, n. 37, p. 37 - 45, 1976.
- KRISHNAMURTHY, N.; PADMABAI, R.; NATARAJAN, C.P.; KUPPUSWAMU, S. Colour content of turmeric varieties and studies on its processing. *Journal of Food Science and Technology*, v. 12, n. 1, p. 12 - 14, 1975.
- LUTOMSKI, J.; KEDZIA, B.; DEBSKA, W. Effect of an alcohol extract and active ingredients from turmeric on bacteria and fungi. *Planta Medica*, v. 26, n. 1, p. 9, 1974.
- MANGALAKUMARI, C.K.; MATHEWS, A.G. Significant constituents of turmeric. *Journal of Food Science and Technology*, n. 23, p. 93 - 96, 1988.
- MARTINS, C.M. Obtenção e avaliação de curcumina a partir de rizomas secos de cúrcuma (*Curcuma longa* L.). Campinas: Universidade de Campinas, 1994. 83 p. (Tese mestrado).
- MILAN, D.R. Cúrcuma, produção e utilização como ingrediente na indústria de alimentos. *Revista Brasileira de Corantes Naturais*, v. 1, n. 1, p. 248 - 249, 1992.
- OLIVEIRA, V.P.; GHIRALDINI, J.E.; SACRAMENTO, C.K. O cultivo de plantas produtoras de corantes. *Revista Brasileira de Corantes Naturais*, Vitória da Conquista, v. 1, n. 1, p. 232 - 237, 1992.
- PRICE, L.C.; BUESCHER, R.W. Turmeric pigments: stability characteristics and mechanism of photooxidation and alkaline degradation. In: IFT 92 ANNUAL MEETING FOOD EXPO, 1992, New Orleans. *Proceedings...*New Orleans, 1992. p. 376.
- RAMPRASAD, C.; SIRSI, M. Studies in Indian plants (*Curcuma longa* L.). - Antibacterial activity of curcumin and the essential oil. *Journal of the Scientific Research Institute*, n. 15, p. 239 - 242, 1994.
- ROUSEFF, L. High performance liquid chromatographic separation and spectral characterization of the pigments in turmeric and annatto. *Journal of Food Science*, v. 53, n. 6, p. 1.823 - 1.826, 1988.
- RUSIG, O.; MARTINS, M.C. Efeito da temperatura, do pH e da luz sobre extratos de oleoresina de cúrcuma (*Curcuma longa* L.) e curcumina. *Revista Brasileira de Corantes Naturais*, Vitória da Conquista, v.1, n. 1, p.158 -164, 1992.
- SAMBALIAH, K.; RATANKUMAR, S.; KAMANNA, V.S.; SATYARANAYANA, M.N.; RAO, M.V.L. Influence of turmeric and curcumin on growth, blood constituents and serum enzymes in rats. *Journal of Food Science and Technology*, v. 19, p. 187, 1982.
- SANTOS, A.B.; OLIVEIRA, S.P. Utilização de açafrão (*Curcuma longa* L.) como corante natural para alimentos. *Boletim da SBCTA*, Campinas, v.2, n. 25, p. 90, 1991.
- SOUZA, C.R.A. *Cúrcuma*: caracterização, extração e estabilidade. Belo Horizonte: UFMG - Faculdade de Farmácia, 1993. 79 p. (Tese mestrado)
- SU, H.C.F.; ROBERT, H.; JILANE, G. Isolation and characterization of insect repellents from turmeric. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, v. 30, p. 290 - 292, 1982.
- SUBBA RAO, D.; CHANDRASEKHARA, N.; SATYANARAYANA, M.N.; SRINIVASAN, M. Effect of curcumin in serum and liver cholesterol levels in rats. *Journal of Nutrition*, v. 100, p. 1.307 - 1.310, 1970.
- TAKAHASHI, M.Y.; YABIKU, H. Corantes naturais: usos, restrições e perspectivas. *Revista Brasileira de Corantes Naturais*, Vitória da Conquista, v. 1, n. 1, p. 246 - 247, 1992.
- TONNESEN, H.H.; KARLSEN, J. High performance liquid chromatography of curcumin and related compounds. *Journal of Chromatography*, v. 259, p. 367 - 371, 1983.
- VERGHESE, J. Isolation of coloring matter from dried turmeric (*Curcuma longa* L.). *Flavor Fragrance Journal*, v. 4, n. 1, p. 31 - 32, 1989.
- VIASAN, A.C.; NIRMALAMENON, A.; MADHUSUDHANA RAO, J.; NARAYANAN, C.S.; MATHEWS, A.G. Chemical analysis of some cultivars of *Curcuma longa* Linn. *Journal of Food Science*, v. 26, n. 5, p. 293 - 295, 1989.
- ZHANG, L.; YANG, Z. CN patent n. 87 101 355, 1988. In: MARTINS, M.C.; RUSIG, O. Cúrcuma: um corante natural. *Boletim da SBCTA*, Campinas, v. 26, n. 1, p. 53 - 65, 1992.

## Condicionamento osmótico de sementes de hortaliças: potencialidades e implicações.

Warley M. Nascimento <sup>1</sup>

Embrapa Hortaliças, C. Postal 218, 70359-970 Brasília - DF.

### RESUMO

O estabelecimento rápido e uniforme das plântulas no campo é um pré-requisito fundamental para se alcançar um bom estande e se ter garantia da produtividade e qualidade do produto colhido. Dentre os diferentes tipos de tratamento de sementes, o condicionamento osmótico vem sendo utilizado, principalmente em sementes de hortaliças e flores, com o objetivo de melhorar a velocidade de germinação, a uniformidade das plântulas e algumas vezes a porcentagem de germinação, especialmente em condições edafo-climáticas adversas. Aspectos relacionados com esta técnica, seus efeitos e possibilidades para futura pesquisa e desenvolvimento são discutidos.

**Palavras-chave:** tratamento de sementes, estabelecimento de plântulas, qualidade de sementes, germinação.

### ABSTRACT

**Osmoconditioning of vegetable seeds: potentials and effects.**

Rapid and uniform emergence are two important aspects to achieve good stand establishment and to increase yield and quality of harvested crops. Seed priming has become a common seed treatment to enhance stand establishment, especially in vegetable and flower seeds. Aspects related to seed priming and its effects and possibilities for future research and development are discussed.

**Keywords:** seed priming, seed enhancements, stand establishment, seed quality, germination.

(Aceito para publicação em 30 de setembro de 1998)

A produção de sementes de alta qualidade (genética, fisiológica, física ou sanitária) é um dos principais desafios para a pesquisa e para os produtores de sementes. O estabelecimento rápido e uniforme das plântulas no campo é um pré-requisito fundamental para se alcançar um bom estande e se ter garantia da produtividade e qualidade do produto colhido. As sementes, durante o período de emergência, são normalmente expostas a diferentes condições edafo-climáticas, sobre as quais o produtor nem sempre tem total controle. A qualidade da semente é particularmente crítica quando são utilizadas novas cultivares ou híbridos, onde o alto custo da mesma enfatiza a necessidade de melhores técnicas para se obter uma melhor emergência de cada semente. Assim, diferentes tipos de tratamento de sementes tem sido desenvolvidos, dentre eles, o condicionamento osmótico, que consiste de uma hidratação controlada das sementes, suficiente para promover atividade pré-metabólica, sem contudo permitir a emissão da radícula

(Heydecker *et al.*, 1973). Em geral, o tratamento consiste em embeber as sementes em uma solução osmótica por um determinado período de tempo e fazer em seguida uma secagem das mesmas para o grau original de umidade. Isto torna este tratamento vantajoso, uma vez que as sementes podem ser manuseadas e/ou armazenadas. A possibilidade de armazenar as sementes em escala comercial por determinado período após o tratamento, sem a perda do benefício do mesmo, constitui fato altamente desejável.

O condicionamento osmótico tem sido utilizado principalmente em sementes de hortaliças e flores, com o objetivo de melhorar a velocidade de germinação, a uniformidade das plântulas e algumas vezes a porcentagem de germinação, especialmente em condições edafo-climáticas adversas (Bradford, 1986; Khan, 1992; Parera & Cantliffe, 1994). Entretanto, a utilização comercial desta técnica e consequentemente a disponibilidade de sementes condicionadas para os produtores é ainda relati-

vamente baixa, mesmo nos países desenvolvidos, como os EUA. Uma das razões para o uso infrequente destas sementes é a inconsistência dos resultados obtidos pela pesquisa. A resposta obtida pelo tratamento tem variado entre espécies, cultivares e mesmo entre lotes de uma mesma espécie/cultivar. Em adição, algumas mudanças morfológicas, fisiológicas e bioquímicas que ocorrem nas sementes, decorrentes do tratamento, não estão totalmente elucidadas e ainda se tem pouco conhecimento de como estas mudanças contribuem para os benefícios desta técnica. Sem pretender esgotar o assunto<sup>2</sup>, o objetivo deste artigo foi revisar a técnica do condicionamento osmótico e considerar alguns aspectos práticos da mesma.

### FATORES AFETANDO O CONDICIONAMENTO OSMÓTICO

Vários fatores afetam a técnica do condicionamento osmótico, dentre eles, o tipo de solução osmótica, potencial

<sup>1</sup> Eng. Agr., MSc., em curso de doutorado na University of Florida, Horticultural Sciences Department, PO Box 110690, Gainesville FL, USA.

<sup>2</sup> Para informações adicionais veja Khan, 1992; Parera & Cantliffe, 1994; Pill, 1995 e Bray, 1995.



osmótico, temperatura, período de embebição, aeração, luz, lavagem e finalmente a secagem das sementes (Khan *et al.*, 1979; Brocklehurst & Dearman, 1984; Furutani *et al.*, 1986; Dearman *et al.*, 1987; Murray, 1989; Smith & Cobb, 1991; Bujalski *et al.*, 1993; Bradford & Haigh, 1994; Perez-Garcia *et al.*, 1995). Um grande número de produtos químicos tem sido utilizado no condicionamento osmótico, como polietileno glicol (PEG),  $\text{KNO}_3$ ,  $\text{K}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ,  $\text{MgSO}_4$ ,  $\text{MnSO}_4$ ,  $\text{MgCl}_2$ ,  $\text{NaCl}$ ,  $\text{NaNO}_3$ , manitol, glicerol, e outros. Todos estes compostos tem sido utilizados para ajustar o potencial osmótico da solução, o qual tem variado de -0,5 a -2,0 MPa. A temperatura geralmente é aquela utilizada para a germinação das sementes, isto é, com algumas exceções, entre 15 e 25°C. Com respeito à duração da embebição, 2 a 21 dias tem sido o período requerido, variando é claro, com a espécie, temperatura e outros fatores. Para a maioria das espécies, a aeração da solução é importante, uma vez que adequado suprimento de oxigênio deve estar disponível durante o processo de germinação das sementes. A luz também pode afetar o tratamento; em geral as sementes que necessitam de luz para germinar, a requerem também durante a embebição. Finalmente, a secagem das sementes após o período de embebição merece atenção, devendo ser lenta.

Um outro fator que poderá afetar a resposta do tratamento é a qualidade da semente. Existe na literatura controvérsia com respeito ao mérito do tratamento e o vigor das sementes. Tem-se sugerido o uso de sementes de alto vigor como pré-requisito para se obter um bom resultado (Parera & Cantliffe, 1994). Entretanto, o condicionamento osmótico tem “revigorado” certos lotes de sementes de baixa qualidade fisiológica (Szafirowska *et al.*, 1981). Sementes isentas de microorganismos também devem ser preferencialmente utilizadas para se obter bons resultados, uma vez que as condições estabelecidas durante o condicionamento contribuem para a proliferação de fungos e bactérias (Biniek & Tylkowska, 1987; Nascimento & West, 1997). Neste sentido, a adição prévia de fungicidas às sementes ou durante a embebição das mesmas torna-se uma prática recomendável

(Bujalski *et al.*, 1989; Finch-Savage *et al.*, 1991).

### EFEITOS BENEFÍCOS DO CONDICIONAMENTO OSMÓTICO

Diversos benefícios do condicionamento osmótico têm sido relatados. Um deles é a maior probabilidade de se obter uma melhor emergência, particularmente em condições de estresse, como déficit hídrico ou temperatura inadequada (Eira, 1988). Sabe-se que a temperatura exerce um importante papel durante a germinação das sementes. Dependendo da espécie, cultivar ou lote, temperaturas muito baixas ou muito altas afetarão a germinação. Tem-se observado um melhor desempenho das sementes condicionadas em temperaturas sub ou super-ótimas para diferentes espécies, como aipo (Parera *et al.*, 1993), alface (Guedes & Cantliffe, 1980), alho porró (Corbineau *et al.*, 1994), beterraba (Khan *et al.*, 1983), brássicas (Rao *et al.*, 1987), cenoura (Cantliffe & Elballa, 1994), espinafre (Atherton & Faroque, 1983), melancia (Sacchs, 1977), melão (Bradford *et al.*, 1988), milho-doce (Bennett & Waters, 1987), pimenta (Rivas *et al.*, 1984), tomate (Ali *et al.*, 1990), dentre outras. Especialmente em alface, tem-se obtido excelentes resultados em relação à termoinibição e/ou termo-dormência através do condicionamento osmótico (Cantliffe *et al.*, 1981; Valdes *et al.*, 1985). Maiores uniformidades de germinação e emergência também têm sido observadas em sementes condicionadas. A execução dos tratamentos culturais e da colheita são facilitados; além do que, um estabelecimento mais rápido de plântulas no campo implicará em um menor ciclo da cultura, menor risco, melhor controle de plantas daninhas e uma melhor eficiência de irrigação.

Salinidade é outro fator que tem se tornado limitante para a produção agrícola, especialmente em regiões áridas ou semi-áridas. Assim, sementes condicionadas tem contribuído para melhorar a emergência das plântulas em solos com alta concentração salina (Cano *et al.*, 1991; Pill *et al.*, 1991). A germinação das sementes e a emergência das plântulas

podem ser marcadamente reduzidas pela ação de microorganismos, especialmente fungos dos gêneros *Pythium*, *Phytophthora*, *Rhizoctonia*, e *Fusarium* (Agrios, 1988). Sementes condicionadas têm sido utilizadas para minimizar o efeito destes microorganismos, reduzindo assim a incidência de “damping-off” (Taylor *et al.*, 1985; Osburn & Schroth, 1989; Rush, 1991). Problemas relacionados com a aderência do tegumento (testa) aos cotilédones durante a emergência também têm sido minimizados pelo condicionamento osmótico (Nascimento & West, 1998a).

Como mencionado anteriormente, o condicionamento osmótico promove uma maior rapidez na emergência das plântulas, que conseqüentemente poderá influenciar o desenvolvimento vegetativo. Tem-se sugerido que o período para a maturação e colheita de algumas olerícolas pode ser influenciado pelo tempo gasto por ocasião da germinação e emergência (Currah, 1978). Entretanto, se esta rápida emergência proporcionada pelo condicionamento osmótico é acompanhada pela taxa de crescimento das plântulas, maturidade e finalmente produtividade é uma questão ainda não totalmente elucidada. Estudos relacionados com o desenvolvimento de plântulas após o condicionamento osmótico têm sido realizados em diferentes espécies, como alface (Wurr & Fellows, 1984), brócolos (Jett & Welbaum, 1992), coentro (Pill, 1986), melão (Nascimento & West, 1998b), pimentão (Stoffella *et al.*, 1992), tomate (Odell & Cantliffe, 1986), dentre outras. Com relação à produtividade, não se tem observado resposta positiva ao tratamento em alface (Seale & Cantliffe, 1986), aipo (Rennick & Tiernan, 1978), tomate (Wolfe & Sims, 1982) e outras (Passam *et al.*, 1989).

### APLICAÇÃO COMERCIAL DO CONDICIONAMENTO OSMÓTICO: ASPECTOS PRÁTICOS

Alguns aspectos práticos devem ser focalizados durante todo o processo, partindo do produtor de sementes (a companhia), passando pelo analista, pelo revendedor e finalmente chegando ao usuário final, o produtor de hortaliças.

As respostas obtidas pelo condicio-

namento osmótico tem variado devido a um grande número de fatores, a começar pela metodologia em si da técnica. Em adição a isto, o processo, quando realizado em escala comercial, difere daquele realizado em condições de laboratório, onde se pode ter maior controle do processo; assim, a resposta ao tratamento poderá ser completamente diferente (Akers & Holley, 1986). Equipamentos e/ou diferentes técnicas também devem ser testados visando atender às diferentes necessidades de cada companhia de sementes. Interações entre sementes condicionadas e outras técnicas, como tratamento químico ou peletização, por exemplo, também devem ser observadas (Valdes & Bradford, 1987; Khan, 1992). Outro grande desafio será em relação à padronização da metodologia (protocolo) utilizada no tratamento, uma vez que diferentes respostas tem sido obtidas entre espécies, cultivares e mesmo entre lotes (Bradford *et al.*, 1990). Portanto, qual o lote a ser condicionado, o de mais alta ou mais baixa qualidade? A vida útil do lote condicionado, isto é, a longevidade das sementes durante o período de armazenamento deve ser enfatizada. Diferentes respostas têm sido observadas em relação à qualidade da semente e ao armazenamento (Brocklehurst *et al.*, 1984; Odell & Cantliffe, 1986; Dearman *et al.*, 1987; Alvarado & Bradford, 1988), que levam a vários questionamentos. As condições ideais para o armazenamento de sementes condicionadas são as mesmas utilizadas para aquelas não condicionadas? Quando armazenadas em más condições, isto é, em altas temperaturas, sementes condicionadas de tomate apresentam efeitos deletérios (Argerich *et al.*, 1989). Isto poderá ser um entrave na comercialização das sementes, principalmente para o revendedor (a casa comercial), onde na maioria das vezes, as sementes permanecem na prateleira durante meses expostas a variações climáticas. Neste caso, a comercialização deverá ser através de “encomenda”, onde a companhia de sementes, imediatamente antes do plantio, deverá “condicionar” um volume de sementes da espécie/cultivar requerida pelo produtor. Ainda, o analista de sementes, seja ele da própria

companhia de sementes ou de laboratórios oficiais, fará a mesma análise de rotina? Isto é, utilizará a mesma metodologia prescrita nas Regras para Análise de Sementes para sementes não condicionadas? Quanto ao usuário final da semente (o produtor de hortaliças), novas questões podem ser levantadas. Utilizando esta “nova semente”, novas práticas culturais deverão ser adotadas? O maior valor pago pela semente condicionada será compensado pela melhor “performance” da cultura no campo? Para estes, a falta de conhecimento e/ou experiência com esta nova técnica poderá ser um entrave inicial na aceitação do novo produto; estes problemas relacionados com o “marketing” deverão ser enfatizados.

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora o condicionamento osmótico de sementes tenha sido largamente estudado nas últimas duas décadas, ainda existe a necessidade de se expandir o conhecimento básico sobre diferentes aspectos relacionados com esta técnica. Em relação à praticidade do tratamento, vários aspectos devem ser focalizados, como por exemplo, padronização e uso da metodologia para cada espécie, cultivar e/ou lote produzido, equipamentos, armazenamento, comercialização, etc. Embora esta técnica seja um processo que envolve custo, tanto operacional como de pesquisa e desenvolvimento, o custo final da semente condicionada em relação ao custo de produção da hortaliça ainda será compensador. Entretanto, não se deve criar uma grande expectativa em relação à semente condicionada; para algumas espécies, e em determinadas condições, a utilização da mesma poderá ser significativamente benéfica, enquanto em outras situações não.

### LITERATURA CITADA

AGRIOS, G.N. *Plant Pathology*, 3<sup>rd</sup> ed., Academic press, San Diego, CA, 1988. 803p.  
 AKERS, S.W.; HOLLEY, K.E. SPS: A system for priming seeds using aerated polyethylene glycol or salt solutions. *HortScience*, v. 21, n. 3, p. 529-531, 1986.  
 ALL, A.V.; SOUZA MACHADO, V.; HAMILL, A.S. Osmoconditioning of tomato and onionseeds. *Scientia Horticulturae*, v.43, p. 213-224, 1990.

ALVARADO, A.D.; BRADFORD, K.J. Priming and storage of tomato (*Lycopersicon lycopersicum*) seeds. I. Effects of storage temperature on germination rate and viability. *Seed Science & Technology*, v. 16, p. 601-612, 1988.  
 ARGERICH, C.A.; BRADFORD, K.J.; TARQUIS, A.M. The effects of priming and ageing on resistance to deterioration of tomato seeds. *Journal of Experimental Botany*, v. 40, n. 214, p. 593-598, 1989.  
 ATHERTON, J.G. & FAROQUE, A.M. High temperature and germination in spinach. II. Effects of osmotic priming. *Scientiae Horticulturae*, v. 19, p. 221-227, 1983.  
 BENNETT, M.A.; WATERS JR., L. Seed hydration treatments for improved sweet corn germination and stand establishment. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, v. 112, n. 1, p. 45-49, 1987.  
 BINIEK, A.; TYLKOWSKA, K. Germination and mycoflora of carrot seeds treated with thiram and conditioned in polyethylene glycol (PEG 6000). *Acta Horticulturae*, v. 215, p. 225-230, 1987.  
 BRADFORD, K.J. Manipulation of seed water relations via osmotic priming to improve germination under stress conditions. *HortScience*, v. 21, n. 5, p. 1105-1112, 1986.  
 BRADFORD, K.J.; HAIGH, A. M. Relationship between accumulated hydrothermal time during seed priming and subsequent seed germination rates. *Seed Science Research*, v. 4, n. 2, p. 63-69, 1994.  
 BRADFORD, K.J.; MAY, D.M.; HOYLE, B.J.; SHIBINSKI, Z.S.; SCOTT, S.J.; TYLER, K.B. Seed and soil treatments to improve emergence of muskmelon from cold or crusted soils. *Crop Science*, v. 28, p. 1001-1005, 1988.  
 BRADFORD, K.J.; STEINER, J.J.; TRAWATHA, S.E. Seed priming influence on germination and emergence of pepper seed lots. *Crop Science*, v. 30, p. 718-721, 1990.  
 BRAY, C.M. Biochemical processes during the osmopriming of seeds. In: KIGEL, J.; GALILI G. (eds). *Seed development and germination*, p. 767-789, Marcel Dekker, Inc., New York, NY, 1995.  
 BROCKLEHURST, P.A.; DEARMAN, J. A comparison of different chemicals for osmotic treatment of vegetable seed. *Annals of Applied Biology*, v. 105, p. 391-398, 1984.  
 BROCKLEHURST, P.A.; DEARMAN, J.; DREW, R.L.K. Effects of osmotic priming on seed germination and seedling growth in leek. *Scientia Horticulturae*, v. 215, p. 193-200, 1984.  
 BUJALSKI, W.; NIENOW, A.W.; GRAY, D. Establishing the large scale osmotic priming of onion seeds using enriched air. *Annals of Applied Biology*, v. 115, p. 171-176., 1993.  
 BUJALSKI, W.; NIENOW, A.W.; MAUDE, R.B.; GRAY, D. Priming responses of leek (*Allium porrum* L.) seeds to different dissolved oxygen levels in the osmoticum. *Annals of Applied Biology*, v. 122, n. 3, p. 569-577, 1993.  
 CANO, E.A.; BOLARIN, M.C.; PEREZ-ALFOCEA, F.; CARO, M. Effect of NaCl priming on increased salt tolerance in tomato. *Journal of Horticultural Science*, v. 66, n. 5, p. 621-628, 1991.

- CANTLIFFE, D.J.; ELBALLA, M. Improved germination of carrot at stressful high temperature by seed priming. *Proceedings of the Florida State Horticultural Society*, v.107, p. 121-128, 1994.
- CANTLIFFE, D.J.; SHULER, K.D.; GUEDES, A.C. Overcoming seed therm dormancy in a heat sensitive romaine lettuce by seed priming. *HortScience*, v. 16, n. 2, p.196-198, 1981.
- CORBINEAU, F.; PICARD, M.A.; COME, D.; BABIK, I.; RUMPEL, J. Germinability of leek seeds and its improvement by osmo priming. *Acta Horticulturae*, v. 371, p. 45-52, 1994.
- CURRAH, I.E. Plant uniformity at harvest related to variation between emerging seedlings. *Acta Horticulturae*, v. 72, p. 57-68, 1978.
- DEARMAN, J.; DREW, R.L.K.; BROCKLEHURST, P.A. Effect of osmotic priming, rinsing and storage on the germination and emergence of carrot seed. *Annals of Applied Biology*, v. 111, p. 723-727, 1987.
- EIRA, M.T.S. Condicionamento osmótico de sementes de alface (*Lactuca sativa* L.): efeitos sobre a germinação e desempenho sob estresses hídrico, salino e térmico. Piracicaba, ESALQ/USP, 1988. 90p. (Tese de mestrado).
- FINCH-SAVAGE, W.E.; GRAY, D.; DICKSON, G.M. The combined effects of osmotic Priming with plant growth regulator and fungicide soaks on the seed quality of five bedding plant species. *Seed Science & Technology*, v. 19, p. 495-503, 1991.
- FURUTANI, S.C.; ZANDSTRAM, B.H.; PRICE, H.C. The effects of osmotic solute composition and duration and temperature of priming on seed germination. *Seed Science & Technology*, v. 14, p. 545-551, 1986.
- GUEDES, A.C.; CANTLIFFE, D.J. Germination of lettuce seeds at high temperature after seed priming. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, v. 105, p. 777-781, 1980.
- HEYDECKER, W.; HIGGIS, J.; GULLIVER, R.L. Accelerated germination by osmotic treatment. *Nature*, v. 246, p. 42-44, 1973.
- JETT, L.W.; WELBAUM, G.E. Osmotic and solid phase priming of broccoli seed. *Proceedings of the National Symposium for Stand Establishment in Horticultural Crops*, p. 73-82, 1992.
- KHAN, A.A. Preplant physiological seed conditioning. *Horticultural Reviews*, v. 13, p. 131-181, 1992.
- KHAN, A.A.; KARSSSEN, C.M.; LEUE, E.F.; ROE, C.H. Preconditioning of seeds to improve performance. p. 395-413. In: T.K. SCOTT (ed.), *Plant Regulation and World Agriculture*. Plenum Press, New York, 1979.
- KHAN, A.A.; PECK, .H.; TAYLOR, A.G.; SAMINY, C. Osmoconditioning of beet seeds to improve emergence and yield in cold soil. *Agronomy Journal*, v. 75, p. 788-793, 1983.
- MURRAY, G.A. Osmoconditioning carrot seed for improved emergence. *HortScience*, v. 24, p. 701, 1989.
- NASCIMENTO, W.M.; WEST, S.H. Microorganism growth during seed priming. *Proceedings of Fifth National Symposium on Stand Establishment*, Columbus, OH, p.260-264, 1997.
- NASCIMENTO, W.M.; WEST, S.H. Priming and seed orientation affect seed coat adherence and seedling development of muskmelon transplants. *HortScience*, v. 33, n. 5, p. 847-848, 1998a.
- NASCIMENTO, W.M.; WEST, S.H. Muskmelon transplant production in response to seed priming. *HorTechnology* (in press), 1998b.
- ODELL, G.B.; CANTLIFFE, D.J. Seed priming procedures and the effect of subsequent storage on the germination of fresh market tomato seeds. *Proceedings of Florida State Horticultural Society*, v. 99, p. 303-306, 1986.
- OSBURN, R.M. & SCHROTH, M.N. Effect of osmo priming sugar beet seed on germination rate and incidence of *Pythium ultimum* damping-off. *Plant Disease*, v. 73, p. 21-24, 1989.
- PARERA, C.A.; QIAO, P.; CANTLIFFE, D.J. Enhanced celery germination at stress temperature via solid matrix priming. *HortScience*, v. 28, n. 1, p. 20-22, 1993.
- PARERA, C.A.; CANTLIFFE, D.J. Presowing seed priming. *Horticultural Reviews*, v. 16, p. 109-139, 1994.
- PASSAM, H.C.; KARAVITES, P.I.; PAPANDREOU, A.A.; THANOS, C.A.; GEORGHIU, K. Osmoconditioning of seeds in relation to growth and fruit yield of aubergine, pepper, cucumber and melon in unheated greenhouse cultivation. *Scientia Horticulturae*, v. 38, p. 217-216, 1989.
- PEREZ-GARCIA, F.; PITA, J.M.; GONZALEZ-BENITO, M.E.; IRIONDO, J.M. Effects of light, temperature and seed priming on germination of celery seeds (*Apium graveolens* L.). *Seed Science & Technology*, v. 23, n. 2, p. 377-383, 1995.
- PILL, W.G. Parsley emergence and seedling growth from raw, osmoconditioned, and pregerminated seeds. *HortScience*, v. 21, p.1134-1136, 1986.
- PILL, W.G. Low water potential and presowing germination treatments to improve seed quality. In: BASRA, A.S.(ed). *Seed quality - basic mechanisms and agricultural implications*, p. 319-359, Food Products Press, New York, 1995.
- PILL, W.G.; FRETT, J.J.; MORNEAU, D.C. Germination and seedling emergence of primed tomato and asparagus seeds under adverse conditions. *HortScience*, v. 26, n. 9, p. 1160-1162, 1991.
- RAO, S.C.; AKERS, S.W.; AHRING, R.M. Priming brassica seed to improve emergence Under different temperatures and soil moisture conditions. *Crop Science*, v. 27, p. 1050-1053, 1987.
- RENNICK, G.A.; TIERMAN, P.I. Some effects of osmo priming on germination, growth and yield of celery (*Apium graveolens*). *Seed Science & Technology*, v. 6, p. 695-700, 1978.
- RIVAS, M.; SUNDSTROM, F.J.; EDWARDS, R.L. Germination and crop development of hot pepper after seed priming. *HortScience*, v. 19, n. 2, p. 279-281,1984.
- RUSH, C.M. Comparison of seed priming techniques with regard to seedling emergence and *Pythium* damping-off in sugar beet. *Phytopathology*, v. 81, n. 8, p. 878-882, 1991.
- SACCHS, M. Priming of watermelon seeds for low-temperature germination. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, v. 102, n. 2, p. 175-178, 1977.
- SEALE, D.N.; CANTLIFFE, D.J. Improved stand establishment and yield of sand land grown lettuce by seed treatment and soil amendments. *Proceedings of the Florida State Horticultural Society*, v. 99, p. 365-369, 1986.
- SMITH, P.T. COBB, B.G. Accelerated germination of pepper seed by priming with salt solutions and water. *HortScience*, v. 26, n. 4, p. 417-419, 1991.
- STOFFELLA, P.J.; DIPAOLO, M.L.; PARDOSSI, A.; TOGNONI, F. Seedling root morphology and shoot growth after seed priming or pregermination of bell pepper. *HortScience*, v. 27, p. 214-215, 1992.
- SZAFIROWSKA, A.; KHAN, A.A.; PECK, N.H. Osmoconditioning of carrot seeds to improve seedling establishment and yield in cold soil. *Agronomy Journal*, v. 73, p. 845-848, 1981.
- TAYLOR, A.G.; HADAR, Y.; NORTON, J.M.; KHAN, A.A.; HARMAN, G.E. Influence of presowing seed treatments of table beets on the susceptibility to damping-off caused by *Pythium*. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, v. 110, n. 4, p. 516-519, 1985.
- VALDES, V.M.; BRADFORD, K. J. Effects of seed coating and osmotic priming on the germination of lettuce seeds. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, v. 112, n. 1, p. 153-156, 1987.
- VALDES, V.M.; BRADFORD, K. J.; MAYBERRY, K.S. Alleviation of therm dormancy in coated lettuce seeds by seed priming. *HortScience*, v. 20, n. 6, p. 1112-1114, 1985.
- WOLFE, D.W.; SIMS, W.L. Effects of osmoconditioning and fluid drilling of tomato seed on emergence rate and final yield. *HortScience*, v. 17, n. 6, p. 936-937, 1982.
- WURR, D.C.; FELLOWS, J.R. The effects of grading and priming seeds of crisp lettuce cv. Saladin, on germination at high temperature, seed vigor and crop uniformity. *Annals of Applied Biology*, v. 105, p. 345-352, 1984.

## Crescimento e produção de híbridos de pepino em função da enxertia.<sup>1</sup>

Kathia A.L. Cañizares; Romy Goto.

UNESP - FCA - Horticultura, C. Postal 237, 18.603-970 Botucatu – SP.

### RESUMO

O presente trabalho objetivou avaliar o efeito da enxertia no crescimento, produção e na qualidade visual dos frutos de híbridos de pepino ('Nikkey' e 'Ancor 8') em híbridos de abóbora ('Ikky' e 'Tetsukabuto'), em cultivo protegido. O ensaio foi conduzido na área experimental da FCA da UNESP - Botucatu entre 29 de março e 30 de agosto de 1996, num ambiente protegido com controle parcial das condições ambientais. Os seis tratamentos resultantes da combinação dos dois híbridos de pepino enxertados por garfagem em fenda cheia sobre os dois híbridos de abóbora além dos dois híbridos sem enxertia, foram distribuídos em delineamento de blocos ao acaso com quatro repetições, sendo as parcelas constituídas por três plantas, crescidas em vasos de plástico e preenchidos com dez litros de solo corrigido. As características avaliadas foram: altura das plantas, número de internódios/planta, peso da matéria seca da raiz, número de frutos totais e comerciáveis por m<sup>2</sup> e presença de brilho nos frutos. A enxertia influenciou no crescimento, rendimento e na qualidade dos pepinos. As plantas enxertadas apresentaram valores superiores para altura, número de internódios/planta e número de frutos totais e comerciáveis. Todos os frutos das plantas enxertadas sobre "Ikky" apresentaram brilho na casca.

**Palavras-chave:** *Cucumis sativus* L, *Cucurbitaceae*.

### ABSTRACT

#### Cucumber hybrids growth and yield accordingly to grafting.

The purpose of the present research was to evaluate the effect of grafting on yield and visual fruit quality of cucumber hybrids ('Nikkey' and 'Ancor 8') grafted on squash hybrids ('Ikky' and 'Tetsukabuto'). The trial was carried out in the "FCA - UNESP - Botucatu" experimental area, from March 29 1996 to August 30 1996, under vinyl house, with partial environmental control. Cleft grafting was applied. Six treatments (four combinations of scion and rootstock, and two cucumber hybrids without grafting) were set out in a randomized block design, with four replications each of three plants. Plants were grown in ten liter plastic pots using corrected soil. Plant height, number of internodes, root dry matter weight, number of total and commercial fruits per m<sup>2</sup>, and fruit shine were evaluated. Grafted plants had higher growth, development, yield and fruit quality than non-grafted plants. Grafting increased plant height, number of internodes per plant, root dry weight and number of total and commercial fruits. Fruits of cucumber plants grafted on "Ikky" were shine.

**Keywords:** *Cucumis sativus* L, *Cucurbitaceae*.

### (Aceito para publicação em 10 de setembro de 1998)

Em cultivo sob ambiente protegido em diversos países, o pepino constitui uma importante hortaliça, já que ocupa o segundo lugar após o tomate (Silva *et al.*, 1995). Porém, o uso do solo de forma intensiva, praticado neste sistema de produção de hortaliças tem trazido problemas fitossanitários. Assim, no Japão, Oda *et al.* (1993) atribuíram 85% do fracasso da produção de hortaliças, em cultivos sucessivos sob ambiente protegido, às doenças ocasionadas por patógenos do solo. Para prevenir esta ocorrência, a enxertia tem sido usada na produção de pepino e também de melancia, melão, berinjela e tomate.

Em geral, as plantas enxertadas têm manifestado resistência a doenças, tolerância a níveis elevados de umidade e

concentração de sais no solo, tolerância à alcalinidade e resistência ao frio (Janick, 1966). Especificamente o pepino enxertado tem sua produção consideravelmente aumentada, sendo que através da enxertia podem determinados cavalos induzir ao aumento do vigor da copa (Janowski & Skapski, 1985). O porta-enxerto *Cucurbita ficifolia* tem apresentado tolerância a *Phomopsis sclerotioides* e resistência ao *Verticillium* (Yamakawa, 1982). Tem sido verificada resistência a temperaturas baixas em plantas de pepino enxertadas em determinados cavalos (Liebig, 1985), fungos do solo e nematóides (Oda *et al.*, 1993), umidade, salinidade e excesso de água (Oda, 1995). Por outro lado, os frutos de plantas enxertadas em porta-enxertos específicos perdem

a cerosidade característica, ficando com brilho (Kawaide, 1985).

Considerando a importância de manter o estado fitopatológico do solo nas melhores condições possíveis, por um longo período de tempo nos ambientes protegidos, faz-se necessário considerar a enxertia como um método alternativo de produção, visando controlar em forma preventiva a ocorrência de doenças do solo, assim como amenizar o efeito dos nematóides. Com estes argumentos e com a finalidade de estabelecer as possíveis diferenças do desenvolvimento e produção entre plantas enxertadas e não enxertadas, o presente trabalho objetivou avaliar o efeito da enxertia no crescimento da planta, no rendimento e na qualidade visual dos frutos de híbridos de pepino enxertados em abóbora.

<sup>1</sup> Com apoio da FAPESP

## MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido sob estrutura simples de metal, tipo arco, de 100 m<sup>2</sup>, coberto por filme plástico de 75 milimicras e com controle parcial das condições ambientais da FCA da UNESP - Botucatu, entre 29 de março e 31 de agosto de 1996.

A semeadura realizou-se em bandejas de poliestireno expandido de 128 células, uma semente/célula, aos 29 de março de 1996 (abóbora) e aos 03 de abril de 1996 (pepino). Aos 09 de abril de 1996 foi feita a enxertia pelo método de garfagem em fenda cheia (Oda, 1995), destacando-se o meristema apical da abóbora, onde foi feito um corte de 1,0-1,5 cm em sentido longitudinal. Na muda de pepino realizou-se um corte em cunha 3,0 cm abaixo das folhas cotiledonares. O enxerto foi fixado por um 'clip' especial, permanecendo por quatro dias numa câmara coberta de filme de polietileno de 100 milimicras, com umidade relativa acima de 90% e aproximadamente 30°C. A adaptação da muda culminou aos dez dias e o transplante (0,7 x 0,5 m) para vasos de plástico de dez litros de capacidade ocorreu aos 23 de abril de 1996.

Os vasos foram preenchidos com dez litros de um solo corrigido previamente. Assim, retirou-se uma camada à profundidade de 0 a 20 cm de um solo classificado por Carvalho *et al.* (1983) como Latossolo vermelho - escuro, álico, de textura média, observando-se tratar de terra de reação ácida, com baixa por-

**Tabela 1.** Análise química<sup>1</sup>, antes e após 30 dias da correção inicial do solo utilizado para preencher os vasos. Botucatu, UNESP - FCA, 1996.

	pH	M.O. g.dm <sup>-3</sup>	P mg/dm <sup>3</sup>	mmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup>					V %	
				H+Al	K	Ca	Mg	SB		CTC
Antes	4,0	31,0	5,0	68,0	0,3	2,0	1,0	3,3	71,0	4,0
Após	6,0	32,0	196,0	24,0	0,4	4,5	1,9	6,8	91,0	74,0

<sup>1</sup> Laboratório do Departamento de Ciência do Solo (UNESP - FCA - Botucatu).

centagem de saturação de bases (Tabela 1). Para a correção do pH aplicou-se 2,15 g de calcário dolomítico, PRNT 90. Sem esterilizar o solo, incorporou-se: 0,1 L/L de esterco de curral curtido, 0,9 g/L de superfosfato triplo, 0,3 g/L de cloreto de potássio e 0,03 g de FRITAS Br-8/L de terra. 30 dias após a primeira correção foi feita uma nova análise (Tabela 1). Em cobertura utilizou-se 13,64 g de nitrato de cálcio, 0,48 g de superfosfato triplo e 2,87 g de cloreto de potássio por kilograma de solo.

As plantas foram tutoradas individualmente e conduzidas com uma haste. A irrigação por gotejamento, após o início da floração oscilou entre 2,0 e 2,5 litros/dia/vaso e na fase de produção de frutos quatro litros/dia/vaso. A colheita começou aos 10 de junho de 1996 e prolongou-se até 30 de agosto de 1996.

Foram seis tratamentos estudados, resultantes da combinação dos dois híbridos de pepino ('Nikkey' e 'Ancor 8') enxertados sobre dois híbridos de abóbora ('Ikky' e 'Tetsukabuto') além dos dois híbridos de pepino sem enxertar. Os híbridos Nikkey e Ancor 8 são amplamente utilizados pelos produtores do

Estado de São Paulo, o porta-enxerto 'Ikky' é utilizado por conferir brilho aos pepinos e 'Tetsukabuto' é tradicionalmente utilizado pela resistência a baixas temperaturas e tolerância a nematóides.

Os tratamentos foram distribuídos num delineamento de blocos ao acaso com quatro repetições e três plantas por parcela (uma planta por vaso).

Avaliou-se a altura da planta aos quinze, 45 e 120 dias, número de internódios/planta, peso da matéria seca da raiz, número de frutos totais (colhidos com 2,5-3,5 cm de diâmetro e/ou 20,0-23,0 cm de comprimento), número de frutos comerciáveis/m<sup>2</sup> (frutos sem defeitos) e cerosidade do fruto observando-se a presença ou ausência de brilho na casca. Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos comparadas pelo teste de Tukey a 5%. Após esta análise, realizou-se o teste de correlação de Spearman entre todas as características avaliadas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise da variância para altura da planta aos quinze e 120 dias (Tabela 2)

**Tabela 2.** Altura da planta em centímetros (A) aos 15, 45 e 120 dias, número de internódios/planta (I), peso da matéria seca da raiz (R), número de frutos totais (FT) e comerciáveis (FC) por metro quadrado, de plantas de pepino enxertadas e não enxertadas em abóbora<sup>1</sup>. Botucatu, UNESP-FCA, 1996.<sup>1</sup>

	A			I no/pl	R g	FT <sup>2</sup> no/m <sup>2</sup>	FC <sup>2</sup> no/m <sup>2</sup>
	15	45	120				
Nikkey-Ikky	10,5 bc	71,4 a	173,7 a	28,4 a	3,3 ab	48,6 a	29,1 b
Nikkey-Tetsukabuto	10,9 b	64,6 a	162,9 ab	29,2 a	3,4 ab	37,4 b	29,3 b
Ancor-Ikky	8,1 c	65,7 a	163,1 ab	29,6 a	3,6 a	52,9 a	40,3 a
Ancor-Tetsukabuto	10,5 bc	65,8 a	154,7 abc	28,8 a	3,0 ab	46,0 ab	32,4 ab
Nikkey	14,4 a	65,8 a	124,0 c	23,2 b	2,3 b	44,3 ab	23,6 b
Ancor	14,6 a	62,4 a	127,2 bc	26,2 ab	2,9 ab	43,4 ab	25,0 b
Média	11,5	66,0	150,9	27,6	3,1	45,5	30,0
Tukey (5%)	2,7	18,3	37,6	4,4	1,1	11,0	9,3
CV (%)	9,8	11,6	10,4	6,7	15,53	10,1	13,0

\*/ Colunas seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey à 5%.

<sup>1</sup> Dados originais (média de 3 plantas e 4 repetições).

<sup>2</sup> Considerando espaçamento de 0,5 x 0,7 m.

detectou diferenças significativas entre os tratamentos e nenhuma diferença aos 45 dias. O teste de Tukey (5%) encontrou que aos quinze dias as plantas não enxertadas cresceram mais, sendo que, os tratamentos 'Nikkey' e 'Ancor' atingiram 14,4 cm e 14,6 cm, respectivamente, enquanto as enxertadas demonstraram menor altura, com o tratamento 'Ancor-Ikky' apresentando 8,1 cm. Aos 45 dias os seis tratamentos mostraram valores próximos e, aos 120 dias, as plantas enxertadas foram mais altas, destacando-se o tratamento 'Nikkey-Ikky' com 173,7 cm em oposição ao tratamento 'Nikkey' com 124,0 cm.

As diferenças entre os tratamentos para o número de internódios/planta aos 120 dias foram significativas (Tabela 2). O tratamento que mais internódios apresentou foi 'Ancor-Ikky' com a média de 26,6 internódios/planta, enquanto o híbrido Nikkey sem enxertia apresentou a média de 23,2 internódios/planta. Não houve diferenças estatísticas entre as plantas enxertadas. Houve correlação entre número de internódios com altura da planta aos 120 dias ( $r=0,86$ ), indicando que a enxertia aumentou a altura e número de internódios/planta.

O desenvolvimento do sistema radicular foi melhor no tratamento 'Ancor-Ikky', sendo que a média do peso da matéria seca da raiz foi de 3,6 g, em oposição ao tratamento 'Nikkey' que registrou 2,3 g. Embora sem diferença estatística entre os tratamentos restantes, o peso da matéria seca da raiz foi ligeiramente superior nas abóbora quando comparadas com o pepino (Tabela 2).

A parte aérea das plantas pode ter sido influenciada pelo vigor do sistema radicular das abóboras 'Ikky' e 'Tetsukabuto', aumentando a altura de 'Nikkey' e 'Ancor', corroborando com as afirmações de Yamakawa (1982) quanto aos porta-enxertos selecionados que incrementaram a eficiência da cultura e conferiram vigor à planta. O vigor das raízes da abóbora pode ter sido eficientemente aproveitado nos meses de junho e julho, onde se registraram temperaturas médias mínimas de 10 e 12 °C, respectivamente, condição climática prejudicial para o desenvolvimento do pepino, já que a enxertia sobre materiais

vigorosos é recomendada para suportar períodos curtos de temperaturas baixas, devido a que as raízes da abóbora continuam absorvendo os nutrientes e a água nestas condições (Liebig, 1985).

A análise da variância do número de frutos totais e comerciáveis identificou diferenças estatísticas (Tabela 2). O teste de Tukey (5%) demonstrou que 'Nikkey' e 'Ancor' enxertados sobre 'Ikky' produziram mais frutos, 48,6 e 52,9 frutos totais/m<sup>2</sup>, respectivamente. A produção de frutos de pepinos enxertados pode ser influenciada pelo aumento de flores femininas por causa de alguma alteração nos reguladores da expressão sexual do porta-enxerto (Takahashi *et al.*, 1982 e Friedlander *et al.*, 1977).

O porta-enxerto 'Ikky' incrementou a produção de frutos de 'Nikkey' em 9,7% e de 'Ancor' em 21,9%. O porta-enxerto 'Tetsukabuto' aumentou a de 'Ancor' em 5,4% e diminuiu a de 'Nikkey' em 15,6%. A menor produção (37,4 frutos totais/m<sup>2</sup>) foi representada pelo tratamento 'Nikkey-Tetsukabuto', discordando com o desenvolvimento da planta respaldado pelos valores da altura e do número de internódios atingidos pelo mesmo tratamento. Este fato foi explicado por Kawaide (1985) que afirmou que existem híbridos usados como porta-enxertos que podem passar muito vigor à planta enxertada, e com isso excessiva proliferação de folhas. É muito provável que 'Tetsukabuto' tenha induzido muito vigor a 'Nikkey' acusando assim proliferação de folhas, resultando em menor produção de frutos o que está em concordância com o observado neste experimento. O tratamento 'Ancor-Ikky' produziu 40,3 frutos comerciáveis/m<sup>2</sup>, sendo seguido pelo tratamento 'Ancor-Tetsukabuto' com 32,4 frutos comerciáveis/m<sup>2</sup>, demonstrando que neste experimento, a maior eficiência foi obtida pelo 'Ancor' enxertado, embora o teste de Tukey a 5% não tenha detectado diferenças entre os demais tratamentos. Os híbridos não enxertados, 'Nikkey' e 'Tetsukabuto' atingiram menores rendimentos, 23,6 e 25,0 frutos comerciáveis/m<sup>2</sup>, respectivamente. A produção de frutos comerciáveis nas plantas não enxertadas foi 25,8% menor

que as enxertadas, sendo considerados comerciáveis, 59,8% da produção de frutos totais do tratamento 'Nikkey-Ikky'; 78,4% de 'Nikkey-Tetsukabuto'; 76,1% de 'Ancor-Ikky'; 70,5% de 'Ancor-Tetsukabuto'; 53,2% de 'Nikkey' e 57,8% de 'Ancor'. O porta-enxerto 'Ikky' aumentou em 23,2% o número de frutos comerciáveis/m<sup>2</sup> em 'Nikkey' e 61,0% em 'Ancor', enquanto, o porta-enxerto 'Tetsukabuto' aumentou em 24,2% a produção de frutos comerciáveis em 'Nikkey' e em 29,6% em 'Ancor'. Estes resultados sugerem que a enxertia influencia positivamente a qualidade visual dos frutos, concordando com o relato de Kawaide (1985), de que a enxertia em cucurbitáceas, usando cavalos selecionados, incrementa a eficiência em rendimento diminuindo a porcentagem de frutos com distúrbios fisiológicos. Isso pode ser explicado pela maior capacidade de absorção de nutrientes pelas plantas enxertadas durante a época mais fria (Liebig, 1985; Oda, 1995).

Também foi possível observar que os frutos das plantas enxertadas sobre 'Ikky' apresentavam brilho na casca concordando com Kawaide (1985), e presença de cerosidade nos frutos das plantas não enxertadas e enxertadas sobre 'Tetsukabuto'.

## AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), aos Profs. Drs. Júlio Nakagawa e Roberto Lyra Villas Boas.

## LITERATURA CITADA

- CARVALHO W.A.; ESPÍNDOLA, C.R.; PACCOLA, A.A. Levantamento de solos da Fazenda Lageado - Estação Experimental "Presidente Medina". *Boletim Científico Faculdade Ciências Agrônomicas, UNESP, Botucatu*, n. 1, p. 1 - 95, 1983.
- FRIEDLANDER, D.; ATSMON, D.; GALUN, E. The effect of grafting on sex expression in cucumber. *Plant Soil*, v. 18, p. 1343 - 50, 1977.
- JANICK, J. *A ciência da horticultura*. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1966. p. 224 - 329.
- JANOWSKI, G.; SKAPSKI, H. Hydro-peat method for greenhouse cucumber production. *Horticultural Abstract*, v. 56, p. 253, 1985. Abstract 02424.
- KAWAIDE, T. Utilization of rootstocks in cucurbits production in Japan. *Japan Agricultural Research Quarterly*, v. 18, n. 4, p. 285 - 8, 1985.

- LIEBIG, H.P. Model of cucumber growth and yield. I. Raising the crop under low temperature regimes. *Acta Horticulturae Sinica*, v. 156, p. 127 - 37, 1985.
- ODA, M. New grafting methods for fruit-bearing vegetables in Japan. *Japan Agricultural Research Quartely*, v. 29, p. 187 - 94, 1995.
- ODA, M.; TSUJI, K.; SASAKI, H. Effect of hypocotyl morphology on survival rate and grow of cucumber seedlings grafted on *Cucurbita* spp. *Japan Agricultural Research Quartely*, v. 26, p. 259 - 63, 1993.
- SILVA JUNIOR, A.A.; SOPRANO, E.; VIZZOTTO, V.J.; MACEDO, S.G. *Caracterização de deficiências nutricionais em pepineiro*. Santa Catarina: EPAGRI, 1995. 35 p.
- TAKAHASHI, H.; SAITO, T.; SUGE, H. Intergeneric translocation of floral stimulus across a graft in monoecious cucurbitaceae with special reference to the sex expression of flowers. *Plant Soil*, v. 23, n. 1, p. 1 - 9, 1982.
- YAMAKAWA, K. Use of rootstocks in solanaceous fruit vegetable production in Japan. *Japan Agricultural Research Quartely*, v. 15, n. 3, p. 175 - 79, 1982.

CARVALHO, C. G. P. de; OLIVEIRA, V. R.; CASALI, V. W. D.; CRUZ, C. D. Correlações canônicas entre componentes primários e secundários da produção de frutos em pimentão. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 16, n. 2, p. 113 - 118, novembro 1998.

## Correlações canônicas entre componentes primários e secundários da produção de frutos em pimentão.

Claudio G. P. de Carvalho<sup>1</sup>; Valter R. Oliveira<sup>2</sup>; Vicente W. D. Casali<sup>3</sup>; Cosme D. Cruz<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> UFV - Dep<sup>o</sup> Biologia Geral, 36571-000 Viçosa - MG; <sup>2</sup> EPAMIG - Centro Tecnológico do Centro Oeste, C. Postal 35701-970 Sete Lagoas - MG; <sup>3</sup> UFV - Dep<sup>o</sup> Fitotecnia, 36571-000 Viçosa - MG.

### RESUMO

Avaliaram-se as associações existentes entre componentes primários e secundários da produção de frutos, em genótipos de pimentão, por meio da análise de correlações canônicas. Além disso, realizou-se o estudo da adequação dos dados a esta análise em decorrência da existência de multicolinearidade expressa nas matrizes de correlações utilizadas. O ensaio foi conduzido no município de Viçosa (MG), no período de 6 de outubro de 1993 a 19 de março de 1994. A umidade relativa do ar média anual da região é de 80%, a temperatura média anual é de 20°C e a precipitação média anual é de 1340 mm. O delineamento experimental utilizado foi blocos completos casualizados, com três repetições. Cada parcela foi composta de uma fileira com seis plantas, espaçadas 0,40 m, mantendo-se um espaçamento entre linhas de 0,9 m. As quatro plantas centrais constituíram a parcela útil. O estudo das correlações e dos pares canônicos revelou que há dependência significativa a 1% de probabilidade, pelo teste de qui-quadrado, entre caracteres morfológicos e agrônômicos (diâmetros do pedúnculo e do caule e alturas da planta e da primeira bifurcação) e de fruto (comprimento, largura, relação comprimento/largura do fruto e espessura da polpa) com os componentes primários da produção (peso médio e número total de frutos). A associação mais expressiva foi estabelecida entre estes componentes e caracteres do fruto. Para estes caracteres, deve-se considerar simultaneamente o comprimento e a largura do fruto e a espessura da polpa para se obter ganhos em número total e, principalmente, em peso médio de frutos. Entre os caracteres morfológicos e agrônômicos, diâmetro do pedúnculo apresentou importância mais destacada e poderá permitir a obtenção de resposta correlacionada com peso médio de frutos.

**Palavras-chave:** *Capsicum annum L.*, multicolinearidade, peso médio de frutos, características de frutos.

### ABSTRACT

#### Canonical correlations between primary and secondary components of fruit production in sweet-pepper.

Associations between primary and secondary components of fruit production in sweet-pepper genotypes were evaluated by means of canonical correlation analysis. Additionally, a study of data fitness for this analysis was done as a result of observing multicollinearity in the correlation matrices used. The experiment was carried out in the municipality of Viçosa (MG), during the period from October 6<sup>th</sup> 1993 to March 19<sup>th</sup> 1994. The mean annual relative air humidity of the region is 80%, the mean annual temperature is 20°C and the mean annual precipitation is 1340 mm. The experimental design used was complete randomized blocks with three replications. Each plot had a row with six plants, spaced 0.40 m, with a space of 0.9 m between lines. The four central plants represented the useful plot. The study of correlations and of canonic pairs revealed that there was a significant dependence ( $P > 0.01$ ), by the chi-square test, between morphological and agronomic characters (peduncle and stem diameters, and plant and first bifurcation heights) and fruit (fruit length, width and length/width relation and pulp thickness) with the primary yield components (fruit average weight and total number). The most expressive association between these components was established with fruit characters. For these characters, fruit length, width and pulp thickness should be considered simultaneously to obtain gains in total number of fruits and, mainly, in fruit average weight. For morphological and agronomic characters, peduncle diameter stands out as it one for morphological and agronomic characters, peduncle diameter stands out as it is the one character correlated with fruit average weight, correlated with fruit average weight.

**Keywords:** *Capsicum annum L.*, multicollinearity, fruit average weight, fruit characters.

(Aceito para publicação em 18 de setembro de 1998)



O estudo de correlações entre caracteres é importante no melhoramento genético, pois possibilita verificar a viabilidade da utilização de seleção indireta para proporcionar progressos mais rápidos que a seleção direta no caráter desejado.

Em *Capsicum annuum* L., Gill *et al.* (1977), Gupta & Yadav (1984) e Cruz *et al.* (1988) indicaram a utilização da seleção dos caracteres número total de frutos e peso médio de frutos para obter ganhos genéticos em produção de frutos, por ser este um caráter de baixa herdabilidade, regulado por vários genes e, portanto, difícil de ser selecionado. Contudo, as influências destes componentes primários sobre a produção de frutos não tem grandes implicações práticas pois estes caracteres são, geralmente, igualmente complexos e de baixa herdabilidade. Por outro lado, a seleção dos componentes secundários visando ganhos genéticos nos componentes primários, e por conseqüência, aumento na produção de frutos, pode ser uma boa estratégia de melhoramento genético pois os componentes secundários são, geralmente, menos complexos e têm maiores herdabilidades, e algumas vezes, são mais fáceis de serem identificados e/ou mensurados (Cruz & Regazzi, 1994).

Um aspecto relevante no estudo de associações entre caracteres é que a quantificação e a interpretação da magnitude de correlação simples podem resultar em equívocos na estratégia de seleção, pois correlação alta entre dois caracteres pode ser resultado do efeito, sobre estes, de um terceiro caráter ou de um grupo de caracteres. Neste contexto, as correlações canônicas constituem-se em uma importante ferramenta estatística para melhor avaliar as associações entre caracteres (Dunteman, 1984).

A técnica de correlações canônicas visa identificar e quantificar as relações existentes entre dois complexos de caracteres, de forma a maximizar a correlação entre uma combinação linear dos caracteres de um complexo e uma combinação linear dos caracteres do outro complexo. Os coeficientes das combinações lineares dos caracteres destes complexos, denominados coeficientes canônicos, expressam estas interrelações.

No melhoramento genético, esta metodologia já foi utilizada, por exemplo, com intuito de avaliar as associações entre caracteres agrônômicos e físico-químicos em batata-doce (Miranda *et al.*, 1988) ou componentes primários e secundários da produção de grãos em guandu (Santos *et al.*, 1994).

Este trabalho teve como objetivo determinar a intensidade de associação entre componentes primários e secundários da produção de frutos em genótipos de pimentão (*Capsicum annuum* L.), utilizando-se análise de correlações canônicas. Adicionalmente, avaliou-se a adequação dos dados a esta análise, em decorrência da existência de multicolinearidade expressa nas matrizes de correlações utilizadas.

## MATERIAL E MÉTODOS

Cento e vinte e oito linhagens, um genótipo e quatro cultivares de pimentão, da coleção de *Capsicum* do Banco de Germoplasma de Hortaliças da Universidade Federal de Viçosa (BGH-UFV), foram analisados em condições de campo, no período de 6 de outubro de 1993 a 19 de março de 1994, no município de Viçosa (MG) situado a 20° 45' S e 40° 51' W. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Cwa com umidade relativa do ar média anual de 80%, temperatura média anual de 20°C e precipitação média anual de 1340 mm.

As mudas foram produzidas em sementeira, sendo transplantadas quando apresentavam cinco folhas definitivas, em média, para solo adubado com 270 Kg de N (60 Kg no transplante + 210 Kg em cobertura), 30 Kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (30+0), 170 Kg de K<sub>2</sub>O (120+50), 72 Kg de Ca (72+0), 30 Kg de Mg (30+0), 10 Kg de Zn (10+0) e 3,5 Kg de B (3,5+0), por hectare, nas formas de nitrocálcio, superfosfato simples, cloreto de potássio, nitrocálcio, sulfato de magnésio, sulfato de zinco e bórax, respectivamente. Irrigações suplementares e demais tratamentos culturais como capinas, tutoramento das plantas e controle fitossanitário foram efetuados na medida em que se fizeram necessários, de modo a manter as plantas sob condições ótimas de crescimento e desenvolvimen-

to. Foram realizadas cinco colheitas de frutos a intervalos médios de dez dias, quando estes apresentavam, pelo menos, o ápice com coloração avermelhada.

O delineamento experimental utilizado foi blocos completos casualizados, com três repetições. Cada parcela foi composta de uma fileira com seis plantas, espaçadas 0,40 m, mantendo-se um espaçamento entre linhas de 0,90 m. As quatro plantas centrais constituíram a parcela útil. Todos os frutos colhidos na parcela útil foram considerados nas mensurações dos caracteres.

Foram avaliados os caracteres número total de frutos/planta (NTF); peso médio de fruto, em g/fruto, dado pela relação entre o peso total e o número total de frutos (PMF); diâmetro do pedúnculo, em mm, medido próximo a base do fruto (DP); altura da planta, em cm, medida do nível do solo ao ponto mais alto da planta (AP); altura da primeira bifurcação, em cm, medida do nível do solo (AB); diâmetro do caule, em cm, medido próximo ao nível do solo (DC); número de ramos na primeira bifurcação (NR); comprimento do fruto, em cm (CF); largura do fruto, em cm, medida na base do fruto (LF); relação comprimento/largura do fruto (RCL); espessura da polpa, em mm, medida na porção mediana do fruto (EP). Estes caracteres foram agrupados em: grupo I - constituído pelos componentes primários da produção de frutos (NTF e PMF) e grupo II - formado pelos componentes secundários da produção de frutos. Este último grupo foi dividido em dois subgrupos: subgrupo II.a, representando os caracteres morfológicos e agrônômicos (DP, AP, AB, DC e NR); e subgrupo II.b, representando os caracteres do fruto (CF, LF, RCL e EP).

As estimativas das correlações genotípicas e dos coeficientes de determinação genotípica (H<sup>2</sup>%) foram obtidas de acordo com Mode & Robinson (1959) e Vencovsky & BARRIGA (1992), respectivamente. As determinações das correlações canônicas entre combinações lineares dos caracteres do grupo I e de cada subgrupo II, e dos pares canônicos associados a estas correlações canônicas, foram realizadas por meio das equações (Dunteman, 1984):



$$(R_{11}^{-1}R_{12}R_{22}^{-1}R_{12} - \lambda I)a = \Phi e$$

$$(R_{22}^{-1}R_{12}R_{11}^{-1}R_{12} - \lambda I)b = \Phi$$

em que

$R_{11}$  = matriz de correlação genotípica entre os caracteres do grupo I;

$R_{22}$  = matriz de correlação genotípica entre os caracteres de cada subgrupo II; e

$R_{12}$  = matriz de correlação genotípica entre os caracteres do grupo I e os caracteres de cada subgrupo II.

A primeira correlação canônica ( $r_1$ ) entre uma combinação linear dos caracteres do grupo I e uma combinação linear dos caracteres de cada subgrupo II foi estimada por:

$$r_1 = \sqrt{\lambda_1}$$

em que  $\lambda_1$  é o maior autovalor da matriz  $R_{11}^{-1}R_{12}R_{22}^{-1}R_{12}$ . Os conjuntos de coeficientes canônicos das combinações lineares dos caracteres do grupo I e de cada subgrupo II, associados a  $r_1$  e denominados primeiro par canônico, foram obtidos por:

$$X_1 = a'X \text{ e } Y_1 = b'Y$$

em que

$a$  = autovetor associado ao primeiro autovalor de  $R_{11}^{-1}R_{12}R_{22}^{-1}R_{12}$ ;

$b$  = autovetor associado ao primeiro autovalor de  $R_{22}^{-1}R_{12}R_{11}^{-1}R_{12}$  e

$X$  e  $Y$  = vetores de médias dos caracteres do grupo I e de cada subgrupo II, respectivamente.

As demais correlações canônicas e os seus respectivos pares canônicos foram estimados utilizando-se os autovalores e autovetores das expressões descritas de ordem correspondente à da correlação estimada. Inferências foram realizadas sobre os pares canônicos associados a correlações canônicas significativas em nível de 1% de probabilidade.

A significância da hipótese  $H_0: \rho_k > 0$  e  $\rho_{k+1} = \dots = \rho_s = 0$  ( $k=0,1,\dots,s-1$ ) foi avaliada, pelo teste qui-quadrado, utilizando-se a expressão:

$$\chi^2 = -t \log_e \left[ \prod_{i=k+1}^s (1 - r_i) \right]$$

em que

$$t = n - 0,5(p + q + 3);$$

$n$  = número de pares de observações experimentais associados a cada correlação;

$p$  = número de caracteres do grupo I;

$q$  = número de caracteres de cada subgrupo II; e

$s$  = número total de correlações (menor valor entre  $p$  e  $q$ ). Esta estatística está associada a  $(p - k)(q - k)$  graus de liberdade.

Na utilização das regressões múltiplas  $X_1 = a'X$  e  $Y_1 = b'Y$  nos casos em que houve alguma variável independente (explicativa) correlacionada com outra ou com uma combinação linear de outras variáveis independentes do modelo, ou seja, nos casos em que foi detectada multicolinearidade na matriz de correlação entre os caracteres de um complexo, e se o grau desta multicolinearidade foi de moderado a severo, avaliou-se o descarte de caracteres que contribuíram para o aparecimento deste fenômeno na estimação dos coeficientes canônicos. O grau de multicolinearidade das matrizes  $R_{11}$  e  $R_{22}$  foi estabelecido de acordo com os critérios indicados por Montgomery & Peck (1981), que baseiam-se nos valores do determinante e do número de condição (NC - razão entre o maior e o menor autovalor) destas matrizes. Para detectar os caracteres que contribuem para o aparecimento da multicolinearidade foi efetuada a análise dos elementos dos autovetores associados aos autovalores, descrita por Belsley *et al.* (1980). A diagnose da multicolinearidade, bem como todas as outras análises deste en-

saio, foram realizadas utilizando-se o programa computacional GENES (Cruz, 1997).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os componentes secundários que apresentaram maior correlação, em magnitude, com o componente primário número total de frutos (NTF) foram diâmetro do pedúnculo (-0,45); largura do fruto (-0,41) e espessura da polpa (-0,40), e com o peso médio de fruto (PMF) foram largura do fruto (0,77); espessura da polpa (0,68) e diâmetro do pedúnculo (0,66). Como a magnitude de uma correlação simples pode não refletir adequadamente a relação causa-efeito entre caracteres, realizaram-se análises de correlações canônicas entre complexos destes componentes. Neste estudo, a análise e interpretação dos resultados foram feitos em dois contextos. No primeiro, de maior interesse biológico, procurou-se identificar as associações que permitissem acréscimos nos componentes primários da produção de pimentão. No segundo, de natureza metodológica, avaliou-se a adequação dos dados ao estudo, em decorrência da existência de multicolinearidade expressa nas matrizes de correlações utilizadas.

A primeira ( $r = 0,76$ ) e segunda ( $r = 0,47$ ) correlações canônicas entre os componentes primários e os caracteres morfológicos e agrônômicos (Tabela 1),

**Tabela 1.** Correlações canônicas ( $r$ ) e pares canônicos estimados entre componentes primários da produção de frutos<sup>1</sup> e caracteres morfológicos agrônômicos<sup>2</sup> de genótipos de pimentão. Viçosa, UFV, 1993/94.

	Coeficientes canônicos	
	1º par	2º par
Componentes primários		
NTF	0,41	1,24
PMF	1,21	0,48
Caracteres Morfológicos e agrônômicos		
DP	0,63	-0,17
AP	0,25	0,52
AB	0,19	-0,08
DC	0,05	-0,24
NR	-0,08	0,08
R	0,76	0,47
Significância	< 0,01	< 0,01

<sup>1</sup>/NTF - número total de frutos; PMF - peso médio de fruto.

<sup>2</sup>/ DP - diâmetro do pedúnculo; AP - altura da planta; AB - altura da primeira bifurcação; DC - diâmetro do caule; NR - número de ramos na primeira bifurcação.

em nível de 1% de probabilidade, foram significativamente diferentes de zero pelo teste de qui-quadrado, indicando haver relações entre os caracteres complexos analisados. Em relação ao primeiro par canônico, verificou-se que plantas com maior diâmetro do pedúnculo (DP) determinam o aumento em PMF. Dentre os caracteres morfológicos e agrônômicos, o caráter DP foi um dos que apresentou maior correlação com PMF e, portanto, a análise multivariada, baseada na correlação canônica, ratificou o resultado já encontrado nos estudos da correlação simples.

Em relação ao segundo par canônico, verificou-se que plantas com maior altura da planta (AP) determinaram o aumento em NTF (Tabela 1). Contudo, deve ser mencionado que o caráter AP mostrou magnitude de correlação simples com NTF de apenas 0,18. Portanto, a associação entre estes dois caracteres pode estar sendo definida por outros caracteres e, por consequência, para a obtenção de ganhos em NTF, poderá haver a necessidade de selecionar simultaneamente tais caracteres, além da altura da planta. Contudo, o estudo dos coeficientes canônicos não possibilitou a identificação destes caracteres. Menciona-se ainda, em relação a este par canônico, o fato do caráter DP, que pouco contribuiu na alteração em NTF, ter apresentado a maior magnitude de correlação, dentre os caracteres avaliados, com este componente primário.

Com base nestes resultados, ficou evidenciada a importância do estudo de correlações canônicas no entendimento das relações entre os componentes primários e os caracteres morfológicos e agrônômicos para o material avaliado, pois as magnitudes das correlações simples nem sempre refletiram adequadamente a relação causa-efeito entre caracteres.

Em batata-doce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam), estudos de correlações canônicas entre caracteres agrônômicos e físico-químicos, avaliados em 13 cultivares e 5 clones, revelaram a existência de relação entre os caracteres peso da raiz tuberosa e sólidos totais, apesar da magnitude da correlação simples entre estes caracteres ter sido próxima de

zero (Miranda *et al.*; 1988). Por outro lado, as análises de correlações canônicas entre os componentes primários e secundários da produção de grãos, avaliados em cinquenta e seis acessos de guandu (*Cajanus cajan* (L.) MILLSP), mostraram que plantas altas e com vagens compridas influenciaram o aumento do número de sementes/vagem e o tamanho do grão, confirmando os resultados encontrados nos estudos das correlações simples (Santos *et al.*, 1994).

Além de ganhos individuais em PMF e NTF, outro aspecto de interesse é a obtenção de acréscimos simultâneos nestes caracteres para se conseguir, com maior eficácia, o aumento na produção de frutos de pimentão. Apesar de existir efeito de compensação entre os componentes primários, ou seja, a medida que se aumenta PMF diminui-se NTF e vice-versa, percebeu-se a possibilidade de aumento conjunto nestes componentes se considerada a seleção simultânea nos caracteres morfológicos e agrônômicos. A combinação linear entre DP, AP e AB, ou entre DP, AP e DC em índices de seleção deve ser avaliada como alternativa para obtenção de ganhos simultâneos nos componentes primários.

Ressalta-se ainda que os coeficientes de determinação genotípica para NTF e PMF foram 63,85% e 83,64%, respectivamente. Os caracteres morfológicos e agrônômicos DP, AP, AB, DC e NR, estudados com interesse em resposta correlacionada, apresentaram coeficientes de determinação genotípica de 72,51%, 88,8%, 93,69%, 71,33% e 82,27%, respectivamente. Assim, de maneira geral, constatou-se que os caracteres morfológicos e agrônômicos foram menos influenciados pelas variações ambientais.

Com relação ao estudo da adequação dos dados para estimação das correlações canônicas entre os componentes primários e secundários da produção de frutos, verificou-se que os caracteres de cada complexo avaliado apresentaram multicolinearidade fraca, com números de condição das matrizes inferiores a 15 (Montgomery & Peck, 1981). Apenas para a matriz comprimento do fruto (CF) – largura do fruto (LF) - relação comprimento/largura (RCL) – espessura da polpa (EP) ob-

servou-se multicolinearidade de moderada a forte (determinante da matriz  $R_{2,2} = 0,006$  e  $NC = 481,09$ ). Em análise de trilha (“path analysis”) sob multicolinearidade, as variâncias associadas aos estimadores dos coeficientes de trilha podem atingir valores demasiadamente elevados, tornando-os pouco confiáveis (Carvalho, 1995). Similarmente ao que ocorre na análise de trilha, coeficientes canônicos também podem apresentar valores elevados em decorrência da multicolinearidade entre caracteres, dificultando as interpretações desses coeficientes.

Neste ensaio, por exemplo, apesar de o caráter CF ter apresentado magnitude de correlação com PMF e NTF de 0,18 e 0,07, respectivamente, este mostrou magnitudes dos coeficientes canônicos de -0,81 e -1,81, associadas às primeira e segunda correlações canônicas, respectivamente. Este resultado foi consequência da ocorrência de multicolinearidade, pois não se espera que CF apresente magnitudes dos coeficientes canônicos de valor elevado e de sinal negativo, associadas a estas correlações canônicas. Para contornar estes efeitos adversos, foi realizado o descarte dos caracteres do subgrupo II.b que contribuíram para o aparecimento dessa multicolinearidade. Estes caracteres foram os que apresentaram os maiores elementos nos autovetores associados aos menores autovalores (Belsley *et al.*, 1980). Razão comprimento/largura, apesar de sua importância econômica, foi o caráter que mais contribuiu para a ocorrência de multicolinearidade neste subgrupo II (dados não apresentados). Desta forma, dois complexos de componentes secundários foram formados: (1) CF, LF e EP; (2) RCL e EP. Estes complexos apresentaram multicolinearidade fraca.

Na análise de correlações canônicas, utilizando-se o primeiro complexo de componentes secundários (CF, LF e EP), as magnitudes dos coeficientes canônicos, associadas às primeira e segunda correlações canônicas, para o caráter CF foi de apenas 0,31 e 0,21, respectivamente (Tabela 2). Assim, o descarte de caracteres possibilitou remover os efeitos adversos da multicolinearidade. Além disso, com base nas magnitudes

dos coeficientes do primeiro par canônico, plantas com maior LF tenderam a proporcionar plantas com maior PMF. Este componente secundário, dentre os avaliados, foi o que apresentou a maior correlação com PMF e, portanto, a análise multivariada, baseada na correlação canônica, ratificou o resultado encontrado nos estudos da correlação simples. Para obtenção de ganhos simultâneos em PMF e NTF e, por consequência, aumento na produção de frutos, o uso de uma combinação linear entre CF, LF e EP em índices de seleção poderá ser satisfatório. Isto foi verificado a partir da observação das magnitudes (não próximas de zero) dos coeficientes do 1º par canônico para os cinco caracteres avaliados.

Ressalta-se que os caracteres do fruto, assim como os morfológicos e agrônômicos, foram menos afetados pelas variações ambientais em relação aos componentes primários, e o uso destes pode ser uma boa estratégia de seleção baseada em resposta indireta ou em índice de seleção. Neste estudo, os coeficientes de determinação genotípica para CF, LF, RCL e EP foram 87,06%, 78,96%, 91,62% e 81,46%, respectivamente.

Considerando-se o segundo complexo dos componentes secundários (Tabela 3), plantas com maior EP foram determinantes do aumento de PMF, confirmando o resultado encontrado nos estudos da correlação simples. Além disso, somente a seleção destes caracteres (RCL e EP) não proporcionará ganhos simultâneos nos componentes primários, pois a magnitude do coeficiente canônico para NTF foi próximo de zero (-0,09), indicando que estes componentes secundários influenciaram muito pouco na determinação do caráter número total de frutos. Nestas duas últimas análises, como as segundas correlações canônicas não foram significativas em nível de 1% de probabilidade, inferências sobre os pares canônicos associados a estas correlações não foram realizadas.

As magnitudes das correlações canônicas obtidas nos vários estudos (Tabelas 1, 2 e 3) permitiram concluir que uma associação mais expressiva dos componentes primários PMF e NTF foi

**Tabela 2.** Correlações canônicas (r) e pares canônicos estimados entre componentes primários da produção de frutos<sup>1</sup> e caracteres do fruto<sup>2</sup> de genótipos de pimentão. Viçosa, UFV, 1993/94.

	Coeficientes Canônicos	
	1º par	2º par
Componentes primários		
NTF	0,27	1,28
PMF	1,15	0,62
Caracteres do fruto		
CF	0,31	0,21
LF	0,65	0,02
EP	0,38	-0,10
r	0,92	0,23
Significância	< 0,01	0,05-0,02

<sup>1/</sup> NTF- número total de frutos; PMF- peso médio de fruto.

<sup>2/</sup> CF- comprimento do fruto; LF- largura do fruto; EP- espessura da polpa.

**Tabela 3.** Correlações canônicas (r) e pares canônicos estimados entre componentes primários da produção de frutos<sup>1</sup> e caracteres do fruto<sup>2</sup> de genótipos de pimentão. Viçosa, UFV, 1993/94.

	Coeficientes Canônicos	
	1º par	2º par
Componentes primários		
NTF	0,05	1,30
PMF	1,03	0,80
Caracteres do fruto		
RCL	-0,09	0,18
EP	0,66	0,06
R	0,69	0,33
Significância	< 0,01	0,05-0,02

<sup>1/</sup> NTF- número total de frutos; PMF- peso médio de fruto.

<sup>2/</sup> RCL- razão comprimento/largura do fruto; EP- espessura da polpa.

estabelecida com os caracteres do próprio fruto (CF, LF e EP) e não com os caracteres morfológicos e agrônômicos (DP, AP, AB, DC e NR). Entretanto, no caso destes foi possível identificar um caráter de importância mais destacada (DP) que poderá permitir a obtenção de resposta correlacionada com PMF. Com relação aos caracteres do fruto, os caracteres LF e EP foram importantes na determinação de PMF. Além disso, deve ser considerado a seleção simultânea de CF, LF e EP para se obter ganhos em NTF e, principalmente, em PMF.

#### LITERATURA CITADA

BELSLEY, D.A.; KUH, E.; WELCH, R.E. *Regression diagnostics: identifying data and sources of collinearity*. New York: John Wiley & Sons, 1980, 292 p.

CARVALHO, S.P. de. *Métodos alternativos de estimação de coeficientes de trilha e índices de seleção, sob multicolinearidade*. Viçosa: UFV, 1995, 163 p.

CRUZ, C.D. *Programa Genes. Aplicativo computacional em genética e estatística*. Viçosa: UFV, 1997. 442 p.

CRUZ, C.D.; MIRANDA, J.E.C. de; COSTA, C.P. da. Correlações, efeitos diretos e indiretos de caracteres agrônômicos sobre a produção de pimentão (*Capsicum annum L.*). *Revista Brasileira de Genética*, Ribeirão Preto, v. 11, n. 4, p. 921 - 928, 1988.

CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J. *Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético*. Viçosa: UFV, 1994, 390 p.

DUNTEMAN, G.H. *Introduction to multivariate analysis*. Beverly Hills: Sage publications, 1984, 237 p.

GILL, H.S.; ASAWA, B.M.; THAKUR, P.C.; THAKUR, T.C. Correlation, path coefficient and multiple regression analysis in sweet-pepper. *Indian Journal of Agricultural Science*, v. 47, p. 408 - 410, 1977.

GUPTA, C.R.; YADAV, R.D.S. Genetic variability and path analysis in chili (*Capsicum annum* Linn.). *Genética Agraria*, v. 38, p. 425 - 432, 1984.

MIRANDA, J.E.C. de; CRUZ, C.D.; PEREIRA, A.S. Análise de trilha e divergência genética de cultivares e clones de batata-doce. *Revista Brasileira de Genética*, Ribeirão Preto, v. 11, n. 4, p. 881 - 892, 1988.

MODE, J.C.; ROBINSON, H.F. Pleiotropism and the genetic variance and covariance. *Biometrics*, v. 15, p. 518 - 537, 1959.

MONTGOMERY, D.C.; PECK, E.A. *Introduction to linear regression analysis*. New York: John Wiley & Sons, 1981, 504 p.

SANTOS, C.A.F.; CAVALCANTI, J.; PAINI, J.N.; CRUZ, C.D. Correlações canônicas entre componentes primários e secundários da produção de grãos em guandu (*Cajanus cajan* (L.) MILLSP). *Revista Ceres*, Viçosa, v. 41, n. 236, p. 459 - 464, 1994.

VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. *Genética biométrica no fitomelhoramento*. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1992, 496p.

SILVA, J.B.C.; NAKAGAWA, J. Metodologia para avaliação da resistência de péletes. *Horticultura Brasileira*, v. 16, n.2, p.118 -122, novembro 1998.

## Metodologia para avaliação da resistência de péletes<sup>1</sup>.

João B.C. da Silva<sup>2</sup>; João Nakagawa<sup>3</sup>

<sup>2</sup>Embrapa – Hortaliças, C. Postal 218, 70.359-970 Brasília – DF

<sup>3</sup>UNESP – Faculdade de Ciências Agrônomicas, C. Postal 237, 18.603.970 Botucatu – SP.

### RESUMO

A rigidez da camada de peletização depende da proporção de cimentante na sua constituição. Os péletes devem ser suficientemente rígidos para manterem a sua integridade física durante a classificação, no transporte, no manuseio ou na semeadura mecanizada. Entretanto, deve-se utilizar o mínimo de cimentante (adesivo), pois estes são geralmente produtos visguentos e a viscosidade da solução retida nos poros da camada de peletização, após a irrigação, afeta a drenagem da água e conseqüentemente a troca gasosa entre a semente e o ambiente externo ao pélete. Para avaliar a resistência física dos péletes, adaptou-se uma prensa confeccionando-se um anel-de-prova com superfície interna de 10 cm<sup>2</sup> e êmbolo de 8,7 cm<sup>2</sup>. Determinou-se a força necessária para reduzir cada milímetro da camada de pélete colocada no anel e, tomando-se o segmento retilíneo da curva originada das determinações, observou-se que a faixa de 5 a 20% de redução percentual do volume de péletes apresentou praticamente os mesmos valores de resistência para amostras de 20, 30, 40 ou 50 ml de péletes. Estabelecendo-se como índice de resistência, a força necessária para reduzir 10% do volume da amostra, partindo de uma amostra de 20 ml e utilizando-se anel-de-prova de 10 cm<sup>2</sup>, mediu-se a resistência de quatorze tipos de péletes. Os péletes confeccionados com areia mais bentonita apresentaram os menores índices de resistência. Quando os péletes haviam recebido o acabamento com calcário mais cola à base de acetato de polivinila (PVA), apresentaram resistência intermediária e aqueles confeccionados com cola PVA como único cimentante, apresentaram os maiores índices.

**Palavras-chave:** pélete, semente, qualidade, resistência.

### ABSTRACT

#### Methods to evaluate pellet firmness.

The amount of cement (adhesive) used for seed pelleting will determine its firmness. The pellets must be sufficiently firm to maintain their physical integrity during handling, processing, transportation and mechanical sowing. However, it is necessary to use the minimum of adhesive, because it inflicts viscosity to the water solution retained in the pores of the pellets after irrigation, affecting the water drainage and consequently, the gas exchange between seed and the environment outside the pellet. To measure the physical resistance of the pellets, a press with a gauge was adapted, making a test-ring with 10 cm<sup>2</sup> of internal surface and 8.7 cm<sup>2</sup> of piston. The force necessary to reduce each millimeter of the pellet sample layer closed inside the test-ring was determined. The retilineus segment of the curve made by these determinations corresponded to the range between 5% and 20% of the pellet volume reduction. In this range, the force necessary to reduce each percentage of volume was practically the same for samples of 20, 30, 40 or 50 ml of pellet. A resistance index was proposed as the force necessary to reduce 10% of the sample volume, employing 20 ml of sample and the test-ring of 10 cm<sup>2</sup>. On the basis of this criteria, fourteen types of pellets were evaluated. Pellets made with sand and bentonite presented the smallest resistance index. The same pellets when covered with a fine lime finishing cover and glue of polivinil acetate (PVA) presented an intermediate value for resistance index and pellets made with lime and PVA glue were the most resistant.

**Keywords:** pellet, seed, coat, pellet-quality, firmness.

(Aceito para publicação em 05 de outubro de 1998)

Os péletes não devem se desmanchar ou quebrar durante o processo de classificação, no transporte, no manuseio ou na semeadura mecanizada. Para evitar a sua desintegração, são utilizados os cimentantes (adesivos) que são aplicados por via úmida, em seguida

secados e, após a semeadura, reidratados por meio de irrigação. A camada de peletização é relativamente delgada (menor que dois milímetros de espessura), mas é constituída por partículas finas, bem arranjadas e aderidas entre si, formando uma capa intimamente

aderida à superfície da semente. Esta constituição implica em se ter o mínimo de porosidade e o máximo de força de retenção da água, dificultando a sua drenagem.

O arranjo das partículas finas e a ocupação dos espaços entre elas pelo

1 - Parte do trabalho para elaboração de tese de doutorado em Agronomia, área de concentração em Horticultura, pela Faculdade de Ciências Agrônomicas - UNESP - Câmpus de Botucatu - SP.

cimentante e pela água de irrigação, formam barreira à troca gasosa entre a semente e o ambiente externo ao pélete, diminuindo o suprimento de oxigênio, muito necessário na fase de germinação. Este é o principal fator restritivo à germinação das sementes peletizadas, segundo trabalhos realizados por Sachs *et al.* (1981), Mukhin *et al.* (1982), Ota (1982) e Sachs *et al.* (1982).

As partículas sólidas do componente de enchimento podem se agregar por força de coesão ou cargas eletrostáticas que atuam mais facilmente quando se adiciona água ao meio. Por isso, é possível fazer péletes sem aplicação de adesivos ou cimentantes. Porém, formam-se estruturas de baixa resistência, que podem se desmanchar durante o processo de secagem ou no manuseio (Scott, 1989).

A firmeza da ligação entre as partículas define a consistência do pélete e, quanto maior a proporção do ingrediente cimentante, ou maior a superfície de contato, considerando tanto o tamanho das partículas quanto a sua porosidade, maior é a ação de fixação das estruturas.

Em razão da força de coesão entre as partículas e do arranjo a que são submetidas, à medida que vão se agregando à semente em camadas sucessivas, forma-se um núcleo compacto que não necessita ser fortemente fixado pelo cimentante (Scott, 1989).

A afinidade entre o cimentante e os demais ingredientes, ou o equivalente ao poder de fixação do produto é fator importante, no sentido de se utilizar o menor volume de solução ou a menor proporção de cimentante no pélete. Embora não se tenha encontrado qualquer bibliografia relacionada com este assunto, espera-se que, utilizando menor quantidade de cimentante, se tenha, ao reidratar os péletes após a semeadura, uma solução de baixa viscosidade na camada de peletização, o que deve facilitar a drenagem da água retida nos poros, favorecendo assim, a sua desobstrução e, conseqüentemente, a troca gasosa. Isto deve ocorrer porque os adesivos são, geralmente, produtos visguentos e a viscosidade da solução ou da suspensão depende da concentração.

A definição da proporção de cimentante implica portanto no dilema entre a

necessidade de se ter resistência física, e a limitação de uso de cimentantes, sendo então necessário avaliar a resistência dos péletes, para que se possa utilizar a menor concentração possível de cimentantes, sem afetar a qualidade final do produto.

O objetivo deste trabalho foi adaptar uma prensa para avaliar a resistência dos péletes, por não se ter encontrado nenhuma descrição de metodologia para esta finalidade.

## MATERIAL E MÉTODOS

**Ensaio 1** - Adaptação da prensa - Utilizou-se uma prensa dotada de anel dinamométrico com capacidade máxima de 200 kgf, medidor de espessura (centésimos de milímetro) da camada de deformação e macaco mecânico do tipo parafuso, acionado por manivela.

Na impossibilidade de se medir a resistência de cada pélete, optou-se por utilizar como índice de resistência, a força necessária para reduzir determinado percentual do volume de uma amostra de pélete, definindo-se também a superfície de ação da força. Para isso, amostras de volume definido foram colocadas dentro de um anel metálico (anel-de-prova) e sofreram deformações proporcionais ao seu volume, utilizando um êmbolo metálico ajustado ao diâmetro interno do anel-de-prova e pressionado pelo macaco mecânico.

Foram confeccionados dois conjuntos de anel-de-prova mais êmbolo, com diâmetro interno de 50 mm e 34 mm, os quais corresponderam às superfícies de 20 cm<sup>2</sup> e 8,7 cm<sup>2</sup>, respectivamente. Os conjuntos foram confeccionados com diferença mínima de diâmetro, suficiente para o encaixe entre as peças. Com isso, qualquer grânulo que se desprendia do pélete e atingia a região de contato entre o êmbolo e o anel-de-prova, causava grande atrito e resistência à movimentação das peças, sendo portanto grande fonte de erro.

Para evitar o inconveniente, foram confeccionados anéis de material plástico com o mesmo diâmetro do êmbolo, com espessura de aproximadamente 0,5 mm e de diversas alturas, permitindo escolher o anel plástico de acordo com o volume da amostra e a espessura da

camada a ser comprimida, de forma que a espessura do anel fosse pelo menos o dobro da espessura da camada a ser compactada.

O anel de material plástico foi ajustado à região de contato entre as peças metálicas, impedindo a entrada de materiais sólidos naquele local. Desta forma, as partículas que entravam entre as superfícies dos anéis (de plástico e de metal) não causavam grande atrito em razão da plasticidade do material.

Utilizando-se dois tipos de pélete, sendo um confeccionado com areia e outro com calcário, ambos cimentados com cola à base de acetato de polivinila (PVA), mediu-se a força necessária para reduzir cada milímetro da altura da camada de pélete, avaliando-se amostras de 30 e 50 ml de péletes.

Confeccionou-se outro conjunto de anel mais êmbolo, com superfície interna de 10 m<sup>2</sup> (diâmetro de 35,7 mm), para facilitar o cálculo da espessura da camada a ser reduzida (taxa de compressão) e se ter uma relação decimal entre força e a superfície de ação.

Utilizando o anel de 10 cm<sup>2</sup> e o êmbolo de 8,7 cm<sup>2</sup> verificou-se que se obtinham praticamente as mesmas leituras que as obtidas com o uso do anel plástico, pois os péletes em teste eram classificados por peneira e tinham diâmetro superiores a dois milímetros, enquanto que a diferença entre o diâmetro do anel e do êmbolo era de 2,3 mm. Tendo-se o cuidado de centralizar o êmbolo, o afastamento entre as peças era de aproximadamente 1 mm e portanto nenhum pélete deixava de receber a força de compressão e as partículas sólidas não tinham granulometria suficiente para causar atrito entre as peças metálicas, dispensando-se portanto o uso do anel de plástico.

**Ensaio 2** - Avaliação dos péletes - Definida a possibilidade do uso do equipamento na mensuração da resistência de péletes, utilizou-se os anéis-de-prova com 10 e 20 cm<sup>2</sup> de superfície interna para fazer avaliação da força necessária para comprimir 5; 10; 15; 20 e 25% do volume de amostras de 10; 20; 30; 40 e 50 ml de pélete, utilizando-se péletes de semente de alface confeccionados com areia e com calcário dolomítico como ingredientes básicos e com

cola à base de PVA como cimentante. Os péletes apresentavam grau de umidade de 0,45% e foram classificados em peneira, utilizando-se os que passaram pela peneira de 9,5 e foram retidos na de 7,5/64 de polegada (3 mm).

Foram feitas análises de correlação para cada dupla de seqüência de dados (entre tipos de péletes), visando escolher o melhor tamanho de amostra, o melhor anel-de-prova e a melhor taxa de compressão, bem como análise de regressão para a diferença da força medida para os dois tipos péletes, visando escolher o critério de avaliação mais estável. Fez-se também análise de variância para verificar a importância relativa de cada fator e variação das medições.

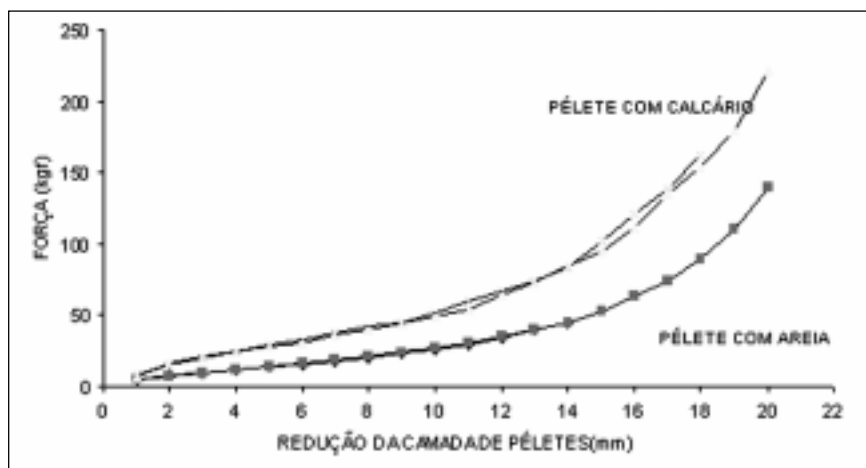
**Ensaio 3** - Avaliação da resistência de vários tipos de péletes - Utilizou-se anel-de-prova com 10 cm<sup>2</sup> e duas amostras de 20 ml dos quatorze tipos de péletes de sementes alface com a seguinte codificação: ACB, ACBa, ACP, AFBa, AFB, AGB, AGBa, AP, CFB, CFBa, CGB, CGBa, CP e SP, sendo: A - areia; B - bentonita (como cimentante); C - calcário; F - granulometria fina; G - granulometria grossa; P - cola à base de PVA; S - serragem de eucalipto; a - acabamento com calcário calcítico mais cola à base de PVA. Mediu-se a força necessária para o esmagamento até atingir as taxas de compressão correspondentes a 5; 10; 15; 20 e 25% do volume das amostras (redução de 1 até 5 mm de altura da camada de amostra).

Os dados foram analisados segundo o modelo de experimento inteiramente casualizado, e as médias comparadas por contrastes.

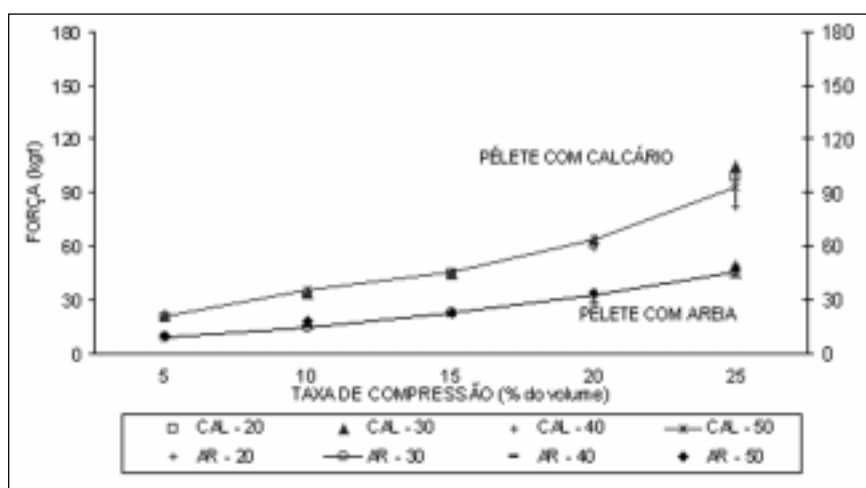
Para permitir a comparação entre as taxas de compressão, calcularam-se as forças necessárias para comprimir cada 1% do volume das amostras (dividiu-se o valor da força pela taxa de compressão), fazendo-se então, a análise de variância, considerando a taxa de compressão como variável independente.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

**Ensaio 1** - Fez-se a plotagem dos dados em gráfico e verificou-se que em todos os casos, a força necessária para



**Figura 1.** Força exigida para comprimir a camada correspondente a 50 ml de péletes confeccionados com areia e com calcário, acondicionados em anel-de-prova de 10 cm<sup>2</sup>. Botucatu, UNESP, 1996.



**Figura 2.** Resistência de dois tipos de péletes ao esmagamento, utilizando o anel-de-prova com 10 cm<sup>2</sup>, volumes de amostra de 20; 30; 40 e 50 ml e taxas de compressão de 5% a 25% do volume das amostras (redução de 1 até 5 mm de altura da camada de amostra). Botucatu, UNESP, 1996.

comprimir os primeiros milímetros da camada era semelhante para ambas amostras e que, ao comprimir excessivamente as amostras, os valores de força eram tão elevados que correspondiam provavelmente à força de compressão da massa de materiais e não mais dos péletes em si (Figura 1). Verificou-se ainda que havia, também em todos os casos, uma faixa de medições em que os dados seguiam tendência retilínea e próximo do paralelismo entre si (entre tipos de pélete e entre volume de amostra), indicando ser a faixa de compressão de 5 a 10 mm, a que oferecia a maior estabilidade das medições.

Calculando-se o volume percentual correspondente à altura da camada reduzida pela compressão, verificou-se

que a faixa de comportamento retilíneo dos dados estava entre 5 e 25% do volume das amostras. Os dados correspondentes à esta faixa de leitura foram submetidos às análises de correlação e de regressão e obteve-se índices de correlação superiores a 99% quando se compararam valores para o mesmo tipo de pélete e correlações de 92,4% e 94,6% quando se compararam valores entre os tipos de pélete, para os anéis-de-prova de 20 e de 8,7 cm<sup>2</sup>, respectivamente. Nas análises de regressão obtiveram-se valores de índices de ajuste (R<sup>2</sup>) superiores a 98% para os modelos retilíneos ajustados a cada seqüência de medição.

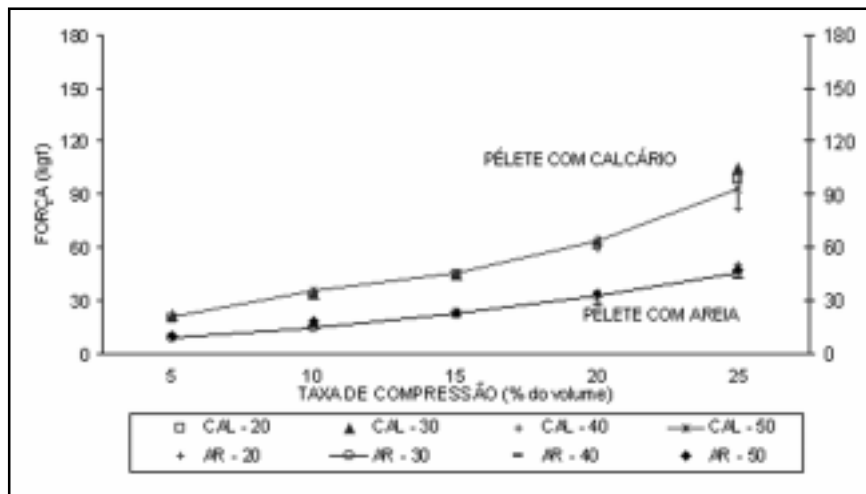
A média das medições foi de 36,9 kgf, com mínimo de 8 kgf e máximo de 54 kgf. A diferença entre os índices de

resistência para os dois péletes em teste foi de 14,2 kgf quando se utilizou amostra de 30 ml, taxa de compactação de 5% e anel de 8,7 cm<sup>2</sup> e de 35,3 kgf quando se utilizou amostra de 50 ml, taxa de compactação de 25% e anel de 20 cm<sup>2</sup>. Deste teste concluiu-se que o equipamento era útil para a avaliação da resistência mecânica ao esmagamento dos péletes e que a faixa mais apropriada para as determinações estava entre 5 e 25% de taxa de compressão da amostra. Concluiu-se ainda que, quanto maior o volume da amostra, a taxa de compressão e a superfície interna do anel, maior era a faixa de diferenciação dos índices de resistência (distanciamento entre índices de resistência de péletes distintos).

**Ensaio 2** - Analisando-se os dados de resistência ao esmagamento de amostras com volumes de 20, 30, 40 e 50 ml, de dois tipos de péletes, verificou-se que a força exigida para comprimir determinada porcentagem do volume da amostra não dependeu do volume, quando se utilizou o anel-de-prova com 10 cm<sup>2</sup> de superfície interna (Figura 2), resultando em curvas praticamente sobrepostas, para ambos os tipos de péletes e também a mesma proporcionalidade dos resultados entre os tipos.

Quando se utilizou o anel-de-prova com 20 cm<sup>2</sup>, obtiveram-se curvas diferentes, mas próximas do paralelismo entre si (Figura 3), principalmente se consideradas para cada tipo de pélete, indicando a mesma tendência dos resultados obtidos com o outro anel. Notou-se também este resultado na análise de correlação, que apresentou índices entre 95 e 99% quando se comparou as seqüências de dados para cada tipo de pélete, e índices de 78 a 99% quando se analisou as seqüências de dados relativas à diferença de valores entre os dois tipos de péletes.

Na análise de regressão por "stepwise" verificou-se que todos os fatores (superfície do anel, volume da amostra e taxa de compressão), interferiram significativamente nos resultados, mas que a taxa de compressão foi o componente mais influente do modelo, sendo responsável por 49% da variação dos resultados, seguido pelo fator superfície do anel, com 37% dos efeitos, e do fator volume, com 5%, totalizando 91%, que foi o coeficiente do modelo completo.



**Figura 3** . Resistência de dois tipos péletes ao esmagamento, utilizando o anel-de-prova com 20 cm<sup>2</sup>, volumes de amostra de 20; 30; 40 e 50 ml e taxas de compressão de 5 a 25% do volume (CAL = pélete com calcário, AR = pélete com areia). Botucatu, UNESP, 1996.

Ao trabalhar com taxas de compressão e volume reduzidos, obteve-se menor diferença entre os tipos de péletes e portanto, menor poder discriminatório das medições. Considerando que o método causa a destruição da amostra e que os resultados obtidos com o anel de 10 cm<sup>2</sup> foram estáveis e suficientes para discriminar os tipos de péletes, propõe-se utilizá-lo neste tipo de determinação.

Utilizando-se a taxa de compressão de 5% verificou-se que os valores obtidos se aproximavam entre si e, com estes valores, os péletes foram agrupados de forma diferente do obtido com a média das determinações feitas com as diversas taxas de compressão (Tabela 1). Este parâmetro foi também o que apresentou os menores índices de correlação (92 a 97%) com as demais determinações.

Ao comprimir 25% do volume das amostras, obteve-se maior desvio dos resultados, indicando que parte da força aplicada poderia estar sendo absorvida por outro motivo, que não o do esmagamento dos péletes, concluindo-se que as taxas de compressão de 5 e de 25% foram impróprias para a determinação da resistência.

As forças obtidas com as taxas de compressão de 10; 15 e 20% foram as que apresentaram os maiores índices de correlação (cerca de 99%) entre si e com a média das determinações, agrupando de forma muito semelhante os quatorze tipos de péletes, para cada taxa de compressão considerada.

Os valores obtidos com a taxa de compressão de 20 e 25% são também

altamente correlacionados entre si e com a média, mas apresentaram quase o dobro do coeficiente de variação obtido com as taxas de 10 e 15%.

Utilizando como índice de resistência a força necessária para comprimir cada 1% do volume da amostra (dividindo o valor da força pela taxa de compressão) foi possível comparar estatisticamente os valores obtidos nas diversas taxas de compressão e também com a média, uma vez que se uniformizou o dimensionamento do fator estudado.

Verificou-se que este índice foi mais alto quando se utilizaram as taxas de compressão de 5 e de 25%, indicando que nestes casos mediam-se forças diferentes das necessárias para romper as estruturas dos péletes. O menor valor médio deste índice foi obtido com a taxa de compressão de 15% (2,66 kgf / 1% de compactação), sendo que este não diferiu dos valores obtidos com a taxa de 10% (2,65 kgf / 1% de compactação), que por sua vez não diferiu da de 20% (2,70 kgf / 1% de compactação), donde se concluiu ser esta a faixa mais estável de medições.

Utilizando como termos de comparação, tanto a diferença mínima significativa (DMS) para a comparação das médias, quanto o valor de "F", que é a relação entre a variância devida aos tratamentos e a variância devida ao erro experimental, obteve-se, na avaliação de resistência em que se utilizou a taxa de compressão de 15%, o maior valor de "F" e menor valor de DMS, indicando que aquele critério de avaliação era o



**Tabela 1.** Força necessária para reduzir de 5 a 25% do volume de 20 ml de amostras de péletes de sementes de alface, utilizando o anel-de-prova com 10 cm<sup>2</sup> de superfície interna. Botucatu, UNESP, 1996.

Pélete <sup>1</sup>	taxa de compressão <sup>2</sup> (%)						média
	5	10	15	20	25		
	força (kgf)						
CP	45,8 a	85,5 a	122,3 a	174,7 a	231,9 a	132,04 a	
ACP	23,5 b	36,1 bc	48,2 c	70,5 c	108,4 c	57,34 c	
CFBa	21,1 bc	34,9 bc	48,2 c	62,0 cd	86,1 cd	50,48 d	
CGBa	19,3 c	33,7 c	47,6 c	60,2 cde	81,9 cde	48,55 d	
ACBa	18,7 cd	31,9 c	45,8 c	60,2 cde	82,5 cde	47,83 d	
SP	15,7 de	40,4 b	68,1 b	101,2 b	143,9 b	73,85 b	
AGBa	13,9 ef	24,1 d	33,7 d	45,8 def	61,4 def	35,78 e	
CGB	10,8 fg	18,7 de	28,9 de	42,8 ef	69,9 def	34,22 e	
AFBa	10,8 fg	18,7 de	24,7 e	34,9 f	44,0 f	26,63 f	
CFB	10,8 fg	17,5 e	24,7 e	39,8 f	62,6 def	31,08 ef	
AP	9,0 fg	15,1 e	22,3 e	34,9 f	56,0 ef	27,47 f	
ACB	4,2 h	6,0 f	9,6 f	12,1 g	19,3 g	10,24 g	
AFB	3,6 h	4,8 f	6,0 f	9,0 g	15,1 g	7,71 g	
AGB	3,0 h	4,2 f	6,6 f	9,0 g	16,9 g	7,95 g	
Média	15,01 E	26,55 D	38,34 C	54,08 B	77,15 A		
C.V.(%)	5,0	5,6	4,6	8,7	8,8	9,14	

<sup>1</sup> - Código dos materiais utilizados na confecção dos péletes: A - areia; B - bentonita (como cimentante); C - calcário; F - granulometria fina; G - gran. grossa; P - cola à base de PVA; S - serragem de eucalipto; a - acabamento com calcário calcítico mais cola à base de PVA.

<sup>2</sup> - Porcentagem de redução do volume da amostra.

Os valores seguidos pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5%.

que melhor discriminava ou agrupava os péletes quanto ao fator avaliado.

Considerando que houve correlação muito estreita (99%) entre as determinações feitas com as taxas de compressão de 10, 15 e 20%, e que o trabalho para fazer as três leituras é praticamente o mesmo de se fazer apenas uma, propõe-se fazer as três leituras, calcular o índice citado anteriormente, e obter a média das determinações. Para evitar trabalhar com números de baixo valor, deve-se multiplicar a média por dez, obtendo-se então o índice médio de resistência, definido como sendo a força necessária para reduzir 10% do volume da amostra. Esses cálculos podem ser resumidos na seguinte fórmula:

$$Ir_m = \frac{\frac{F_{10}}{10} + \frac{F_{15}}{15} + \frac{F_{20}}{20}}{3} \times 10 \text{ sendo :}$$

$Ir_m$  - Índice médio de resistência,

$F_{10}$ ,  $F_{15}$  e  $F_{20}$  - Força necessária para reduzir em 10, 15 e 20% do volume da amostra, respectivamente.

**Ensaio 3** - Utilizando como parâmetro o índice de resistência citado anteriormente, verificou-se que os péletes confeccionados com calcário e cola à base de PVA foram os mais resistentes ao esmagamento e que os péletes confeccionados com areia, utilizando bentonita como cimentante e sem aplicação da camada de acabamento, foram os de menor resistência.

Fazendo-se agrupamentos dos péletes, concluiu-se que o calcário formou péletes mais resistentes que a areia; que a cola à base de PVA atuou como cimentante mais forte que a bentonita; que aplicação da camada de acabamento com cola à base de PVA mais calcário calcítico aumentou a firmeza dos péletes; e que a mistura de areia mais calcário formou péletes com resistência intermediária.

Diversos tipos de péletes foram avaliados com esta metodologia, e os resultados fazem parte de outro trabalho.

A adaptação da prensa permitiu avaliar a resistência dos péletes ao esmagamento, obtendo-se o índice de resistência,

que pode auxiliar na definição dos padrões de qualidade e na determinação das proporções mais adequadas de ingredientes.

## LITERATURA CITADA

- MUKHIN, V.D.; MEDVEDEV, V.G.; SARBASH, A.K. Productivity of parsley and carrot after treating the seeds in water with oxygen and pelleting. *Horticultural Abstracts*, v. 52, p. 87, 1982. (abs. 891)
- OTA, Y. Promotion of emergence and establishment of rice seedlings by using calcium peroxide-coated seeds in direct sowing on flooded paddy fields. *Japan Agriculture Research Quarterly*, v. 15, n. 4, p. 221- 6, 1982.
- SACHS, M.; CANTLIFFE, D.J.; NELL, T.A. Germination studies of clay-coated sweet pepper seeds. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, v. 106, p. 385 - 9, 1981.
- SACHS, M.; CANTLIFFE, D.J.; NELL, T.A. Germination behavior of sand-coated sweet pepper seed. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, v. 107, p. 412 - 6, 1982.
- SCOTT, J.M. Seed coatings and treatments and their effects on plant establishment. *Advances in Agronomy*, v. 42, p. 43 - 83, 1989.



## Caracterização do melão tipo Galia durante a maturação.

Josivan B. Menezes<sup>1</sup>; Adimilson B. Chitarra<sup>2</sup>; M<sup>a</sup>. Isabel F. Chitarra<sup>2</sup>; Urquiza O. Bicalho.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ESAM - Núcleo de Estudos em Pós-colheita – QTC, C. Postal 137, 59625-900 Mossoró-RN;

<sup>2</sup> UFLA - DCA C. Postal 037, 37200-000 Lavras – MG.

### RESUMO

Com o objetivo de avaliar a qualidade do melão tipo Galia (*Cucumis melo* L. var. *reticulatus*), híbrido Nun 1380, durante a maturação, montou-se um experimento em delineamento inteiramente casualizado, composto de cinco tratamentos e oito repetições de um fruto cada. Os frutos foram colhidos em cinco estádios de maturação: I, II, III, IV e V e as avaliações foram feitas 24 horas após a colheita. Houve tendência à redução na firmeza da polpa durante a maturação, entretanto, não se observou diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre os níveis de pectina solúvel e total. O estádio de maturação I apresentou os valores mais baixos de pH, sólidos solúveis, açúcares totais e vitamina C e os valores mais elevados de acidez total titulável e clorofila total. O estádio de maturação I apresentou o teor mais elevado de açúcares redutores (2,92%) e o estádio V revelou o teor mais baixo (1,67%). A redução no teor de açúcares redutores foi concomitante à elevação na concentração de sacarose. O estádio de maturação II apresentou o teor mínimo de sólidos solúveis – SS exigido pelo mercado importador (SS superior a 9%) e resistência mecânica ao manuseio pós-colheita (firmeza da polpa superior a 50N), sendo o mais indicado para a colheita.

**Palavras-chave:** *Cucumis melo* L., estádio de maturação.

### ABSTRACT

#### Characterization of 'Galia' melon during maturation.

The purpose of this study was to evaluate the quality of 'Galia' melon during maturation (*Cucumis melo*, L. var. *reticulatus*), hybrid Nun 1380. The experiment was carried out in a completely randomized design with five treatments and eight replicates each of one fruit. The fruits were harvested at five maturation stages: I, II, III, IV and V, and evaluations made 24 h after harvesting. Firmness of melon fruits decreased during maturation; however, no significant statistical difference ( $p < 0.05$ ) was noticed in total and soluble pectin. The maturation stage I showed the lowest values for pH, soluble solids content, total sugars and vitamin C, and the highest values of titratable acidity and total chlorophyll. The maturation stage I showed the highest value of reducing sugar (2.92%) while the maturation stage V showed the lowest (1.67%). Accumulation of sucrose was concomitant with decreasing concentration of reducing sugar. The data obtained in this study on firmness and soluble solid content indicated that the maturation stage II was the optimum for harvesting 'Galia' melons, hybrid Nun 1380. At this stage the soluble solid content reached more than 9%, which is the minimum standard established for the import market, and the fruits had resistance to postharvest handling due to their firmness higher than 50 N.

**Keywords:** *Cucumis melo* L. maturation stage.

(Aceito para publicação em 20 de julho de 1998)

O interesse pela cultura do melão no Rio Grande do Norte tem aumentado nos últimos anos devido à crescente exportação e às condições climáticas ótimas ao seu desenvolvimento (intensidade e duração de luminosidade, temperatura alta e precipitações baixas). Entretanto, o desenvolvimento de tecnologias para o controle de qualidade e conservação pós-colheita não têm acompanhado o ritmo da produção (Souza *et al.*, 1994).

Nos últimos anos, tem-se introduzido na região diversas cultivares do grupo *reticulatus*, destacando-se o melão 'Galia' com sementes oriundas, principalmente, de Israel, Espanha, Holanda e Grécia. Entretanto, a comercialização tem sido prejudicada pela alta perecibilidade, com vida útil pós-colheita não ultrapassando 14 dias (Lester & Stein, 1993). O melão 'Galia' é de origem israelense cujos frutos apresentam

de 850 a 1900 g. É um tipo varietal com características intermediárias entre o melão tipo Ogen (ou Haogen), polpa verde, doce e bastante aromático e o tipo Honey Dew de polpa verde, doce e sem aroma. A cor da casca é normalmente laranja. Entretanto existem híbridos que não perdem a coloração verde da casca com o amadurecimento completo. A cor da polpa é verde e o aroma e o sabor são semelhantes aos do Ogen (Odet, 1993). A textura da polpa é mediana, com coloração verde-claro na zona externa e branco laranja na interna. O fruto é geralmente redondo e reticulado (cicatrizes nos sentidos longitudinal e transversal formando uma malha), separando-se facilmente do pedúnculo quando maduro (Zapata *et al.*, 1989).

Em melão, o termo qualidade tem sido relacionado a diferentes fatores. Uma das características mais estudadas

é o teor de sólidos solúveis – SS (Bosland *et al.* 1979; Fady, 1983; PROTRADE, 1995). O conteúdo de SS, definido como a percentagem de sólidos solúveis no suco extraído da polpa, é um fator tradicionalmente usado para assegurar a qualidade do melão, embora em alguns casos essa característica seja considerada como um falso indicador de qualidade. Segundo Aulenbach & Worthington (1974) o teor de SS não é um bom indicador de qualidade, especialmente quando está acima de 8%, nas cvs. Mayne Rocky e Gold Star. Estes autores argumentam que aroma, sabor e doçura deveriam ser considerados como características complementares.

Em conseqüência da variação entre talhões, entre frutos da mesma planta e até entre diferentes partes do mesmo fruto (Scott & MacGillivray, 1940), o conteúdo de SS pode não ser um indicativo

da grande variabilidade existente no campo, sendo portanto necessárias avaliações adicionais para definir mais adequadamente o estágio de maturação dos frutos. A escolha do estágio ideal de maturação por ocasião da colheita, representa, sem dúvida, uma das principais dificuldades para os produtores de melão (Vaulx & Aubert, 1977). Este fator torna-se mais importante, quando trabalha-se com material genético desconhecido.

Este trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade pós-colheita do melão tipo Galia, híbrido Nun 1380, durante a maturação e determinar o estágio de maturação adequado para colheita.

## MATERIAL E MÉTODOS

**Obtenção dos frutos:** A área de cultivo para a obtenção dos frutos foi a Fazenda Água Branca I, da FRUNORTE Ltda, no município de Carnaubais-RN. O plantio foi realizado no mês de setembro de 1994, em solo Podzólico vermelho amarelo equivalente eutrófico latossólico de textura arenosa. A análise química do solo revelou: pH em água 7,6; pH em  $\text{CaCl}_2$  7,0; matéria orgânica 0,9%; P (resina) 95 mg/cm<sup>3</sup>; Ca 3,5 meq/100 cm<sup>3</sup>; Mg 0,79 meq/100 cm<sup>3</sup>; K 0,34 meq/100 cm<sup>3</sup>; Na 0,17 meq/100 cm<sup>3</sup> e Al 0,00 meq/100 cm<sup>3</sup>.

O espaçamento utilizado foi 2,0 m entre fileiras e 0,33 m entre plantas, provendo uma população de 15 mil plantas por hectare. A área total utilizada foi de 0,46 ha (29 linhas de 80 m).

A adubação de fundação foi feita com esterco, 15 m<sup>3</sup>/ha; superfosfato simples, 1000 kg/ha; calcário dolomítico, 500 kg/ha; e magnesita, 100 kg/ha. A fertirrigação até os 74 dias de plantio (época do segundo corte) foi feita com N, 51,5 kg/ha; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 160 kg/ha; K<sub>2</sub>O, 268 kg/ha; Ca, 31,35 kg/ha e água, 2068 m<sup>3</sup>/ha, três vezes ao dia. A adubação foliar foi conduzida com Nutrifolha, 2,73 kg/ha; mistura de micronutrientes, 4,56 kg/ha; molibdato de sódio, 0,29 kg/ha; Nutrimins CaB, 20,46 kg/ha e sulfato de potássio, 19,6 kg/ha. O controle de ervas daninhas foi realizado com a aplicação de podium (0,7 l/ha nove dias após o plantio) e mecânico (17, 34 e 53 dias após o plantio). Durante o experimento não ocorreu precipitação pluviométrica.

A colheita foi feita em duas etapas: primeiro corte (69 dias) e segundo corte aos 74 dias após o plantio. Entretanto, utilizaram-se frutos apenas do primeiro corte para a instalação dos experimentos em laboratório.

Os frutos foram colhidos após 15:00 h conforme os estádios de maturação: I - frutos de coloração verde-intenso com pedúnculo totalmente preso; II - frutos de cor verde com início de descoloração e pedúnculo totalmente preso; III - fruto com pedúnculo em início de abscisão; IV - fruto com pedúnculo totalmente rachado, e V - fruto sem pedúnculo, que representaram os cinco tratamentos.

Imediatamente, após a colheita e seleção (frutos com boas características externas), os melões foram embalados em caixas de mercado externo tipo telescópica ou peça única feita de papelão ondulado de parede dupla, onda BC, com 5% de área de ventilação. Os frutos foram transportados via terrestre para Natal - RN, distante 230 km do local de produção, via aérea para Belo Horizonte - MG e via terrestre para Lavras - MG, a 220 km de Belo Horizonte, totalizando 24 horas após a colheita, sempre em condições ambiente. Em Lavras - MG, os frutos foram imediatamente submetidos às avaliações de qualidade.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e oito repetições, de um fruto por parcela, totalizando 40 frutos no experimento.

**Avaliações físicas:** A firmeza da polpa foi medida como resistência à penetração usando-se penetrômetro (Magness-Taylor modelo 30 A; valor máximo de leitura 30 lb) com *plunger* de ponta cônica (diâmetro, 0,83 cm e comprimento, 0,67 cm) em regiões equatoriais (três determinações por fruto) da superfície do fruto desprovido de casca, conforme McCollum *et al.* (1989).

**Preparo das amostras:** Após as avaliações físicas separaram-se quatro fatias (2cm de largura), das quais extraiu-se a polpa comestível. Após homogeneização em liquidificador, uma porção da polpa foi filtrada, utilizando-se parte do suco para as análises imediatas de pH, acidez total titulável e SS e o restante para o doseamento de vitamina

C total e açúcares. O restante da polpa foi cortado em cubos, congelado em nitrogênio líquido, embalado em sacos transparentes de polietileno de baixa densidade (27,0cm X 31,0cm) com fecho hermético e mantido a -18°C para as demais análises.

A casca dos frutos foi congelada em N<sub>2</sub> líquido e mantida a -18°C para determinação do teor de clorofila total.

**Pectina total e solúvel:** A polpa mantida sob N<sub>2</sub> líquido foi desintegrada em homogeneizador de tecidos (Tissumizer - Tekmar company, tipo SDT 1880) e as frações pectina total e solúvel foram extraídas pelo método de McCready & McCoomb (1952) a partir de 5 e 25 g de polpa homogeneizada, respectivamente. Para a hidrólise enzimática de pectina total utilizou-se pectinase (EC.3.2.1.15) de origem fúngica -*Aspergillus niger*, 1,0U/mg (Merck). Para a determinação da pectina total e da solúvel utilizou-se, após a extração da pectina, diluições 1:20 e 1:4 (v:v), em água, respectivamente, e uma alíquota de 0,2 ml do extrato foi utilizada para comparação com as leituras obtidas pela curva padrão, previamente determinada. Para evitar a interferência de açúcares (glicose, frutose, sacarose e celulose) (Kintner & Van Buren, 1982) durante a determinação da fração pectina solúvel em água, a polpa foi mantida sob agitação em álcool etílico 95% (1:5; v:v) durante 1 hora antes da filtração.

A análise foi feita por colorimetria através da reação de condensação do m-fenilfenol (m-hidroxibifenil - Eastman Kodak Company ou Sigma Company), segundo técnica adaptada de Blumenkrantz & Asboe-Hansen (1973). Observou-se a perda de coloração pelo cromóforo a partir da superfície do extrato em poucos minutos (cerca de 30 minutos). Para evitar a instabilidade da reação, e conseqüentemente, a obtenção de resultados inconsistentes, as leituras foram feitas entre 15 e 30 minutos após o início de repouso do sistema. As análises foram feitas em ambiente com temperatura média de 25°C e umidade relativa inferior a 60%. A leitura foi monitorada em espectrofotômetro (modelo DU 640 B - Beckman Instruments Inc. USA) a 520nm, operando com o

sistema “Power Up Diagnostics Window”. O aparelho foi calibrado para fornecer leituras médias de dez repetições a intervalos de 0,5 segundo. Os resultados foram expressos em mg de ácido urônico por 100 g de polpa.

**Acidez total titulável, pH e sólidos solúveis:** O pH foi registrado em medidor de pH digital e a acidez total titulável foi obtida por titulação do suco (diluição 1:5) com NaOH 0,1N e expressa como mg de ácido cítrico por 100ml de suco, conforme Artés *et al.* (1993).

Determinou-se o conteúdo de sólidos solúveis totais por leitura em refratômetro digital, (modelo PR - 100, Palette; Atago Co., LTD., Japão) com compensação automática de temperatura. Os sólidos solúveis foram registrados com precisão de 0,1 a 25°C (Kramer, 1973).

**Açúcares:** As análises de açúcares foram feitas 24 horas a partir da extração do suco, mantido em *freezer*. Os açúcares redutores e não-redutores foram analisados pelo método de Somogy-Nelson (Southgate, 1991). Partiu-se, inicialmente, de uma alíquota de 3ml de suco, diluída para 100ml em água, usando-se 10ml da solução para hidrólise da sacarose e 3ml para desproteínização. O doseamento foi monitorado a partir de 0,2ml ou 0,3ml do extrato desproteínizado no caso dos açúcares redutores e 1ml da solução após hidrólise da sacarose desproteínizada. Os resultados foram expressos em gramas de glicose por 100ml de suco.

**Vitamina C total:** Em parte do suco acrescentou-se ácido oxálico (80ml) e *kiesseltur* (seguido de filtração). A mistura foi mantida a -18°C por até no máximo 24 horas para avaliação do teor de vitamina C. Tomou-se 20ml do extrato e adicionou-se 80ml de ácido oxálico (0,5%) e para o doseamento utilizou-se 1ml do filtrado para 3ml da solução de ácido oxálico 0,5%. O ácido ascórbico (após oxidação a ácido dehidroascórbico) foi doseado pelo método colorimétrico com o 2,4-dinitrofenilhidrazina, segundo Strohecker & Henning (1967). Os resultados foram expressos em mg por 100ml de suco.

**Clorofila total:** Foi determinada na casca, previamente congelada em nitrogênio líquido, (espessura de aproximadamente 1mm). Utilizou-se para desin-

tegração, homogeneizador de tecidos, conforme metodologia de Bruinsma (1963), 1g do material para 10ml de água destilada. Ao volume do extrato, após a homogeneização, adicionou-se acetona p.a. até a completa descoloração, seguido de filtração. O volume final do extrato foi de 50ml. A leitura da absorbância foi efetuada a 652nm. Os níveis de clorofila total foram determinados em mg/100g de casca, segundo a equação adotada por Engel & Poggiani (1991):

$$\text{clorofila total} = [(A_{652} \times 1000 \times v / 1000w) / 34,5] \cdot 100$$

onde: v = volume final do extrato clorofila-acetona; w = peso da casca em g;  $A_{652}$  = leitura da absorbância a 652nm.

**Análise estatística:** As análises de variância dos dados foram efetuadas utilizando-se o *software* SPSSPC (Norusis, 1990). A comparação entre os estádios de maturação foi realizada através do teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade (Gomes, 1987).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

**Firmeza da polpa, pectina total e pectina solúvel:** Houve redução de 54% na firmeza da polpa dos frutos do estágio de maturação I até o V, similar ao verificado por Lester & Dunlap (1985) durante o desenvolvimento e amadurecimento de *Cucumis melo* L. var. *reticulatus* e por Bianco & Pratt (1977) para o melão cantaloupe ‘PMR 45’ durante o amadurecimento.

O amolecimento dos frutos durante a maturação, característica comum, é atribuída à hidrólise de vários polissacarídeos estruturais, sendo as substâncias pécnicas os principais. Entretanto, neste experimento não houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre os níveis de pectina solúvel durante a maturação.

Em geral, a degradação de polissacarídeos da parede celular é acompanhada por aumento na atividade de hidrolases tais como poligalacturonases (PG - enzimas responsáveis pela solubilização de pectina), pectinametilsterases (PME - grupo de enzimas que catalisa a desesterificação de metilésteres galactosiluronatos da pectina a grupos carboxilas livres) e endo-b-(1-4) glucanases.

Lester & Dunlap (1985) estudaram o processo de amolecimento de melão

*reticulatus* e constataram que não houve mudança nos teores de pectina, hemicelulose e celulose. Estes pesquisadores não conseguiram explicar o mecanismo que controla o amolecimento do melão através de correlação com enzimas de degradação da parede celular. A atividade das duas principais enzimas (PG e PME) permaneceu constante ou declinou durante o período de desenvolvimento e senescência do fruto; entretanto, Gross & Sams (1984) e McCollum *et al.* (1989) relataram diminuição no tamanho molecular das pectinas, perda de resíduos de galactosil e mudanças no tamanho molecular dos polímeros hemicelulósicos durante o amadurecimento do melão. A ligação cruzada dos polímeros pécnicos mediada pelo cálcio tem sido citada como um mecanismo controlador do amolecimento em maçã (Willey, 1977) e em tomate (Poovaiah & Nukaya, 1979). Entretanto, a concentração deste elemento parece não estar associada com a firmeza do melão (Lester & Dunlap, 1985). Apesar das tentativas de elucidar o mecanismo envolvido no amolecimento do melão (Lester, 1988; Lester, 1990), pouco se sabe acerca da atuação de enzimas diretamente relacionadas com o processo.

**pH e acidez total titulável:** O estágio de maturação I apresentou o menor valor de pH (5,70), concordante com a concentração mais elevada de acidez total titulável (13mg de ácido cítrico anidro/100ml de suco). A variação nos níveis de acidez total titulável na maturação do melão possui pouco significado prático em função da baixa concentração.

**Sólidos solúveis e açúcares:** O teor mais baixo de SS (6,99%) foi registrado no estágio de maturação I, diferindo significativamente dos demais tratamentos, porém, os conteúdos mais baixos de açúcares totais foram observados nos estádios I e II.

Pratt *et al.* (1977) também observaram aumento no teor de SS em frutos de melão colhidos em diferentes estádios de maturação. Oggle & Christopher (1957) observaram um aumento no conteúdo de SS entre os estádios de maturação *full-slip* e *half-slip* de diferentes cultivares de melão *cantaloupe*. Portanto, deve-se estar atento para o ponto ideal de colheita dos frutos.

O teor de açúcares totais correspondeu, em média, a 64% do conteúdo de SS, sendo o estágio de maturação III o que apresentou maior proporção (74%). Artés *et al.* (1993) verificaram proporções variando de 57% (cv. Piel de Sapo) até 86% (cv. Galia); enquanto que Cohen & Hicks (1986) encontraram valores de 57, 52 e 59%, respectivamente, para as cvs. Gold Star, Saticoy e Superstar.

O aumento no conteúdo de SS durante a maturação do melão pode ser atribuído a síntese de estaquiose nas folhas e o conseqüente transporte para o fruto, onde é convertido em sacarose (Hughes & Yamaguchi, 1983). Presume-se que o fruto possua um sistema de enzimas capaz de metabolizar este oligossacarídeo. Gross & Pharr (1982) mostraram que um extrato do pedúnculo do fruto foi capaz de converter *in vitro* galactose-1-fosfato e frutose a sacarose, evidentemente, via UDP-galactose-pirofosforilase (EC 2.7.7.10), UDP-galactose-4-epimerase (EC 5.1.3.2.) e sacarose sintase (EC 1.4.1.13). Isto também implicaria que b-galactosidase (EC 3.2.1.23) e galactoquinase (EC 2.7.1.6) participam da reação completando a conversão de estaquiose a sacarose (Knee *et al.*, 1991).

Considerando textura e SS concluiu-se que o estágio de maturação II é o mais indicado para a colheita do melão tipo Galia, híbrido Nun 1380, nas condições de cultivo deste experimento. Neste estágio de maturação o fruto apresentou o teor mínimo de SS exigido pelo mercado importador (SS superior a 9%) e resistência mecânica ao manuseio pós-colheita (firmeza da polpa superior a 50N). Além disso, nos estádios de maturação mais avançados não se registrou elevação no teor de SS. Entretanto, como o estágio de maturação III apresentou o teor mais elevado de açúcares totais, pode também ser utilizado como ponto de colheita, principalmente, quando o fruto for destinado a mercados mais próximos.

O estágio de maturação I apresentou o teor de açúcares redutores mais elevado (2,92%) e o estágio V mais baixo (1,67%). A redução no teor de açúcares redutores foi concomitante à elevação na concentração de sacarose. No

estádio de maturação inicial os açúcares redutores corresponderam a, aproximadamente, 70% dos açúcares totais, enquanto que no último estágio de maturação este correspondeu, aproximadamente, a apenas 26%.

Bianco & Pratt (1977) também verificaram aumento na concentração de sacarose e redução no teor de açúcares redutores durante o amadurecimento de melão cantaloupe 'PMR 45'.

A sacarose é o principal açúcar livre encontrado no melão maduro (Hughes & Yamaguchi, 1983; Lingle *et al.* 1987; McCollum *et al.*, 1988) e o seu nível continua aumentando durante o desenvolvimento do fruto, enquanto que os níveis de glicose e frutose permanecem inalterados ou diminuem. Estes pesquisadores verificaram que o aumento na concentração de sacarose está correlacionado com o declínio na atividade da invertase ácida (EC 3.2.1.26), a qual apresenta níveis de atividade muito baixos no fruto maduro.

Ranwala & Masuda (1991) reportaram acúmulo de sacarose durante o desenvolvimento de *Cucumis melo* L. cv Prince. Este acúmulo também foi correlacionado com diminuição na atividade das invertases (Ranwala *et al.*, 1991).

**Vitamina C total:** Houve diferença significativa no teor de vitamina C total entre os estádios de maturação. O melão colhido no estágio de maturação I apresentou o menor teor de vitamina C total (20,63mg (100ml)<sup>-1</sup> de suco). O estágio de maturação V apresentou o teor mais elevado (32,23mg (100ml)<sup>-1</sup> de suco). Não houve variação entre os estádios de maturação II, III e IV.

O aumento da concentração de vitamina C total durante a maturação foi acompanhado por aumento no conteúdo de açúcares totais. Os valores de vitamina C total encontrados neste ensaio para os estádios de maturação II até V são bastante semelhantes aqueles reportados por Dhiman *et al.* (1995) para diferentes genótipos de melão. Esses autores verificaram concentrações médias de 32,49; 27,73; 28,50 e 24,90mg (100ml)<sup>-1</sup> de suco, respectivamente, para os genótipos MR-12, Hara Madhu, Punjab Sunehri e Punjab.

**Clorofila total:** O estágio de maturação I apresentou o teor médio mais

elevado de clorofila total (50,00mg/100g de casca) enquanto que o estágio de maturação V apresentou o menor (23,91mg/100g de casca). Isto representa uma redução de 52,2% no conteúdo de clorofila total na casca do fruto entre os estádios de maturação I e V.

Apesar da redução no teor de clorofila total, o fruto ainda apresentou-se esverdeado no estágio de maturação V, o que dificulta a comercialização, pois as principais cultivares de melão tipo Galia existentes no mercado apresentam frutos amarelos quando maduros.

Os valores médios para os teores de clorofila total são comparáveis aqueles obtidos por Flügel & Gross (1982) apenas para o último estágio de maturação. Nos demais estádios os valores são bastante superiores. Isto reforça a discussão que o híbrido avaliado apresenta teores elevados de clorofila total quando comparado com outras cultivares de melão 'Galia'. Esta informação é extremamente importante para os programas de melhoramento do melão 'Galia', pois a cor do fruto é uma importante característica de qualidade considerada pelo consumidor.

## LITERATURA CITADA

- ARTÉS, F.; ESCRICHE, A.J.; MARTINEZ, J.A.; MARIN, J.G. Quality factors in four varieties of melons (*Cucumis melo*, L.). *Journal of Food Quality*, v. 16, n. 2, p. 91-100, 1993.
- AULENBACH, B.B.; WORTINGTON, J.T. Sensory evaluation of muskmelon: is soluble solids content a good quality index. *HortScience*, v. 9, n. 2, p. 136 - 137, 1974.
- BIANCO, V.V.; PRATT, H.K. Composition changes in muskmelon during development and in response to ethylene treatment. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, v. 102, n. 2, p. 127 - 133, 1977.
- BLUMENKRANTZ, N.; ASBOE-HANSEN, G. New method for quantitative determination of uronic acids. *Analytical Biochemistry*, v. 54, p. 484 - 489, 1973.
- BOSLAND, J.M.; HUGHES, D.L.; YAMAGUCHI, M. Effects of glyphosine and triacontanol on growth, yield, and soluble solids content of 'PMR 45' muskmelons. *HortScience*, v. 14, n. 6, p. 729 - 730, 1979.
- BRUINSMA, J. The quantitative analysis of chlorophylls A and B in plant extracts. *Photochemistry and Photobiology*, v. 2, p. 241 - 249, 1963.
- COHEN, R.A.; HICKS, J.R. Effect of storage on quality and sugars in muskmelon. *Journal of American Society for Horticultural Science*, v. 111, n. 4, p. 553 - 557, 1986.

- DHIMAN, J.S.; TARSEM L.A.L.; BAJAJ, K.L. Evaluation of muskmelon (*Cucumis melo* L.) genotypes for multiple disease resistance, yield, and quality characteristics. *Tropical Agricultural*, v. 72, n. 1, p. 58 - 62, 1995.
- ENGEL, V.L.; POGGIANI, F. Estudo da concentração de clorofila nas folhas e seu espectro de absorção de luz em função do sombreamento em mudas de quatro espécies florestais. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*, Londrina, v. 3, n. 1, p. 39 - 45, 1991.
- FADY, C. Critères objectifs de la qualité gustative des fruits: utilisation commerciale de ces critères. *Fruits*, v. 38, n. 7 - 8, p. 547 - 551, 1983.
- FLÜGEL, M.; GROSS, J. Farbstoff-und plastidenveränderungen während der fruchtreife bei zuckermelonen, *Cucumis melo* cv. Galia. *Angew Botanik*, v. 56, p. 393 - 406, 1982.
- GOMES, P.F. *Curso de Estatística Experimental*. São Paulo: Nobel, 1987.
- GROSS, K.C.; PHARR, D.M. A potential pathway for galactose metabolism in *Cucumis sativus* L., A stachyose transporting species. *Plant Physiology*, v. 69, p. 117 - 121, 1982.
- GROSS, K.C.; SAMS, C.E. Changes in cell wall neutral sugar composition during fruit ripening: a species survey. *Phytochemistry*, Elmsford, v. 23, n. 11, p. 2457 - 2461, 1984.
- HUGHES, D.L.; YAMAGUCHI, M.I. Identification and distribution of some carbohydrates in the muskmelon plant, *HortScience*, v. 18, n. 5, p. 739 - 740, 1983.
- KINTNER III, P.K.; VAN BUREN, J.P. Carbohydrate interference and its correction in pectin analysis using the m-hydroxydiphenyl method. *Journal of Food Science*, v. 47, p. 756 - 764, 1982.
- KNEE, M; PAULL, R.E.; ARIE, R.B.; HAWKER, J.S. Enzymes in fruits. In: FOX, P.F. *Food Enzymology*, New York: Elsevier Applied Science, 1991. p. 545 - 598.
- KRAMER, A. Fruits and Vegetables. In: \_\_\_\_\_ e TWIGG, B.A. *Quality Control for the Food Industry*. Connecticut: Avi Publishing Company, 1973. v. 2, p. 157 - 227.
- LESTER, G.E. Comparisons of 'Honey Dew' and netted muskmelon fruit tissues in relation to storage life. *HortScience*, v. 23, n. 1, p. 180 - 182, 1988.
- LESTER, G.E. Lipoxigenase activity of hipodermal- and middle- mesocarp tissues from netted muskmelon fruit during maturation and storage. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, v. 115, p. 612 - 615, 1990.
- LESTER, G.E.; DUNLAP, J.R. Physiological changes during development and ripening of 'Perlita' muskmelon fruits. *Scientia Horticultura*, v. 26, p. 323 - 331, 1985.
- LESTER, G.E.; STEIN, E. Plasma membrane physicochemical changes during maturation and postharvest storage of muskmelon fruit. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, v. 118, n. 2, p. 223 - 227, 1993.
- LINGLE, S.E.; LESTER, G.E.; DUNLAP, J.R. Effect of postharvest heat treatment and storage on sugar metabolism in polyethylene-wrapped muskmelon fruit. *HortScience*, v. 22, n. 5, p. 917 - 919, 1987.
- MCCOLLUM, T.G.; HUBER, D.J.; CANTLIFFE, D.J. Modification of polyuronides and hemicelluloses during muskmelon fruit softening. *Physiologia Plantarum*, v. 76, p. 303 - 309, 1989.
- MCCOLLUM, T.G.; HUBER, D.J.; CANTLIFFE, D.J. Soluble sugar accumulation and activity of related enzymes during muskmelon fruit development. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, v. 113, n. 3, p. 399 - 403, 1988.
- MCCREARY, P.M.; McCOOMB, E.A. Extraction and determination of total pectin materials. *Analytical Chemistry*, v. 24, n. 12, p. 1586 - 1888, 1952.
- NORUSIS, M.J. *SPSS statistics*. Illinois, SPSS Inc., 1990.
- ODET, J. *Le melon*. Paris: Ctifl, 1993, 295 p.
- OGGLE, W.L.; CHRISTOPHER, E.P. The influence of maturity, temperature and duration of storage on quality of cantaloupes. *Proceeding American Society Horticultural Science*, New York, v. 70, p. 319 - 324, 1957.
- POOVAIAH, B.W.; NUKAYA, A. Polygalacturonase and cellulase enzymes in the Rutgers and mutant rin tomato fruits and their relationship to the respiratory climatic. *Plant Physiology*, v. 64, p. 534 - 537, 1979.
- PRATT, H.K.; GOESCHL, J.D.; MARTIN, F.W. Fruit growth and development, ripening, and the role of ethylene in the 'Honey Dew' muskmelon. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, v. 102, n. 2, p. 203 - 210, 1977.
- PROTRADE. *Melones - Export Manual: Tropical fruits and vegetables*. Eschborn, GTZ, 1995. 36 p.
- RANWALA, A.P.; IWANAMI, S.; MASUDA, H. Acid and neutral invertase in the mesocarp of developing muskmelon (*Cucumis melo* L. cv. Prince) fruit. *Plant Physiology*, v. 96, p. 881 - 886, 1991.
- RANWALA, A.P.; MASUDA, H. Purification of soluble acid invertase from the mesocarp of developing muskmelon (*Cucumis melo* L. cv. Prince) fruit. *Agriculture Biological Chemistry*, v. 55, n. 9, p. 2435 - 2436, 1991.
- SCOTT, G.W.; MacGILLIVRAY, H.H. Variation in solids of the juice from different regions in melon fruits. *Hilgardia*, v. 13, n. 2, p. 69 - 79, 1940.
- SOUTHGATE, D.A.T. *Determination of foods carbohydrates*, London: Elsevier Applied Science, 1991, 232 p.
- SOUZA, M.C.; MENEZES, J.B.; ALVES, R.E. Tecnologia pós-colheita e produção de melão no Estado do Rio Grande do Norte, *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 12, n. 2, p. 188 - 190, 1994.
- STROHECKER, R.L.; HENNING, H.M. *Analisis de vitaminas: metodos comprobados*. Madrid: Paz Montalvo, 1967, 428 p.
- VAULX, R.D.; AUBERT, S. Évolution comparée des fruits de deux cultivars de Melon "Doublon" et "Védrentais" (type "Charentais") au cours des derniers jours de la maturation. *Annuaire Technologie Agriculture*, v. 27, n. 3, p. 227 - 241, 1977.
- WILLEY, R.C. Uses of enzymes in fruit and vegetable processing. In: Ory, R.L.; ANGELO, A.J. *Enzymes in food and beverage processing*, Washington: ACS, 1977, p. 198 - 208.
- ZAPATA, N.M.; CABRERA, P.; BANÓN, S.; ROTH, P. *El melon*, Madrid: Mundi-Prensa, 1989, 173 p.

## Determinação do nível de dano econômico de tripses em cebola.

Paulo A. S. Gonçalves

EPAGRI S.A., C. Postal 121, 88400-000 Ituporanga - SC.

### RESUMO

Com o objetivo de se determinar o nível de dano econômico de *Thrips tabaci* Lind. em cebola foram realizados dois experimentos na EPAGRI S.A., Ituporanga, SC, entre agosto e dezembro de 1993 e 1995. Em 1993 aplicações de lambdacialotrina 5 g. i.a/ha foram realizadas quando o número médio de ninfas de tripses por planta foi igual ou superior a 5, 7, 10 e 15, durante todo o ciclo da cultura; quando o número médio de ninfas foi igual 5, 7 até a formação do bulbo e 10, 15, 20 após; 10 até a formação do bulbo e 20, 30 após. Em 1995 aplicações de lambdacialotrina 30 g i.a/ha foram realizadas quando o nível médio de tripses/planta foi: 1, 3, 5, 7, 10, 15, 20, 25, 30, 40, 50, 60, e testemunha. Em 1993 foi possível reduzir o número de pulverizações de oito (controle adotado sempre que o nível populacional de tripses atingisse 5 ninfas/planta) para quatro (tratamento com 10 ninfas antes e 30 após a formação do bulbo) sem prejudicar a produtividade. Em 1995 o número de pulverizações variou de zero para o nível médio igual ou superior a 20 ninfas/planta até sete para o nível de 1 ninfa/planta e a produtividade foi igual entre tratamentos. Sendo assim, as plantas de cebola toleraram o dano de tripses sem reduzir a produtividade. Isto ocorreu devido ao manejo do solo (em 1995 além de adubação química foi adicionado adubação verde com mucuna, *Stilozobium* sp., e orgânica com esterco de aves) e a distribuição de precipitação pluviométrica mais regular. Portanto, o nível de dano econômico de tripses em cebola está relacionado com práticas adequadas de manejo de solo e distribuição de precipitação pluviométrica.

**Palavras-chave:** *Allium cepa*, *Insecta*, (*Thrips tabaci*) *tripes da cebola*, controle cultural, dano.

### ABSTRACT

#### Determination of economic injury level of onion thrips.

The objectives of this work to determine the economic injury level of *Thrips tabaci* Lind. on onion. Two experiments were carried out at EPAGRI S.A., Ituporanga, Santa Catarina State, Brazil, between August and December, 1993 and 1995. In 1993, sprays with lambda-cyhalothrin, 5 g a.i/ha, were used throughout the cycle whenever the number of nymphs of onion thrips reached the following levels per plant: 5, 7, 10 and 15, during the whole cycle; 5, and 7 by bulb development and 10,15, 20 after; 10 by bulb development and 20, 30 after; and untreated control. In 1995, spray with lambda-cyhalothrin, 30 g a.i/ha, was used when the levels of nymphs per plant were observed during the whole cycle: 1, 3, 5, 7, 10, 15, 20, 25, 30, 40, 50, 60 and untreated control. In 1993, the number of sprays was reduced from eight (using chemical control when the number of 5 nymphs per plant was reached) to four (treatments with 10 nymphs before and 30 after the bulb development). In 1995, the untreated control gave a similar yield to chemical control treatments. Hence the plants tolerated the onion thrips damage. This difference was due to soil management (in 1995, in addition to the chemical fertilizer, green manuring with *Stilozobium* sp was also used) and to regular distribution of precipitation. Therefore the economic injury level of onion thrips is related to rational soil management and distribution of precipitation.

**Keywords:** *Allium cepa*, *Thrips tabaci*, *insecta*, *onion thrips*, *cultural control*, *damage*.

(Aceito para publicação em 01 de setembro de 1998)

A principal praga da cebola em Santa Catarina é o tripses, *Thrips tabaci* Lind. (EMPASC/ACARESC, 1991). Os agricultores da região do Alto Vale do Itajaí, SC, têm utilizado para o controle desta praga inseticidas fosforados e piretróides, principalmente parathion metílico e deltamethrina (Gonçalves & Guimarães, 1995). Recentemente, tem-se incrementado a utilização de cipermetrina, lambdacialotrina, metamidofós e clorpirifós-etil pelos produtores de cebola catarinenses. O número de pulverizações/safra pode atingir até doze em alguns casos. Este procedimento pode gerar a médio prazo problemas de saúde ao aplicador de agrotóxicos, a contaminação do meio ambiente e do produto final, além do ônus econômi-

co. Com o advento do MERCOSUL, o agricultor deve racionalizar os custos, a fim de obter produtividade e qualidade na produção de bulbos para competir com o mercado estrangeiro, sobretudo o argentino.

Os meses de outubro e novembro foram considerados como sendo os de maior ocorrência de tripses na região do Alto Vale do Itajaí, SC, com infestações severas a partir da segunda quinzena de outubro (Lorini *et al.*, 1986; Gonçalves & Guimarães, 1995). A realização de pulverizações periódicas nesta fase não produzem necessariamente incrementos na produtividade (Gonçalves, 1996). Lorini & Ferreto (1991) não observaram diferença no rendimento de cebola ao utilizarem aplicações de deltametrina

7,5 g i.a/ha em intervalos de 3, 7, 14 e 21 dias. Os trabalhos que relacionam número de tripses por planta e produtividade são polêmicos, pois fatores como fenologia, épocas de plantio e de infestações, variedade e clima podem influenciar na interação inseto-planta (Domiciano *et al.*, 1993). Diante disso, é necessário considerar as características de cada região produtora (clima, época de plantio, cultivar utilizada) para se determinar a relação entre densidade populacional de tripses e rendimento da cultura. Hoffman *et al.* (1995) observaram uma redução do uso de inseticidas sem afetar a qualidade e a produtividade de cebola ao adotarem o nível de dano econômico para o manejo de tripses nesta cultura. A adoção desta estratégia de

manejo de trips contribuiria para a redução de custos de produção, problemas ambientais e aqueles relacionados à saúde do agricultor catarinense.

Este trabalho teve como objetivo determinar o nível de dano econômico de trips em cebola, visando fornecer informações que possibilitem o manejo mais racional da cultura.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido na Estação Experimental de Ituporanga, SC, EPAGRI S.A., a 475 m de altitude, em cambissolo húmico distrófico álico. Os dois experimentos foram conduzidos em 1993 (20/08 a 7/12) e 1995 (22/08 a 18/12).

A cultivar de cebola EMPASC 351 Sel. Crioula, utilizada nos dois ensaios, foi manejada de acordo com as recomendações propostas por EMPASC/ACARESC (1991). A adubação no ensaio de 1993 foi de 1000 kg/ha da formulação N-P-K, 5-20-10. Em 1995, além de 800 kg/ha desta formulação, utilizou-se adubação verde prévia com mucuna (*Stilozobium* sp.) e adubação orgânica com esterco de aves (15 t/ha) incorporada 21 dias antes do transplante.

O delineamento foi blocos ao acaso com treze tratamentos e quatro repetições. O tamanho da parcela foi de 2,8m x 3,0m, espaçamento de 40 cm x 7,5 cm, com 280 plantas/parcela, área útil de 6 m<sup>2</sup>, em ambos os experimentos.

Em 1993, a aplicação de lambdacialotrina (5 g i.a/ha) foi realizada quando o número médio de ninfas de trips foi igual ou superior a: (1) 5; (2) 7; (3) 10 e (4) 15 ninfas, durante todo o ciclo da cultura; (5), (6) e (7) 5 ninfas até a formação do bulbo e 10, 15, 20 após; (8), (9) e (10) 7 ninfas até a formação do bulbo e 10, 15, 20 após; (11) e (12) 10 ninfas até a formação do bulbo 20 e 30 após e (13) testemunha sem aplicação. O período compreendido entre o transplante até a primeira quinzena de novembro foi considerado como estágio de formação do bulbo.

Em 1995, a aplicação de lambdacialotrina (30 g i.a/ha) foi realizada quando a densidade populacional atingiu os seguintes níveis de ninfas de

**Tabela 1.** Número de pulverizações de inseticida no controle de trips, *Thrips tabaci*, em cebola e produtividade da cv. EMPASC 351 Sel. Crioula. Ituporanga, EPAGRI S/A, 1993.

Tratamentos	Pulverizações ( no)	Produtividade (t/ha)*
5 ninfas	8	17,4 a
7 ninfas	6	14,2 a
10 ninfas	6	13,3 a
15 ninfas	6	14,7 a
5 ninfas/10 ninfas**	7	17,4 a
5 ninfas/15 ninfas**	7	17,2 a
5 ninfas/20 ninfas**	7	15,6 a
7 ninfas/10 ninfas**	6	13,1 a
7 ninfas/15 ninfas**	6	13,2 a
7 ninfas/20 ninfas**	5	17,3 a
10 ninfas/20 ninfas**	5	14,8 a
10 ninfas/30 ninfas**	4	12,2 a
Testemunha	0	5,1 b

\* Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5 % de probabilidade pelo teste de Duncan.

\*\* Os tratamentos com dois níveis populacionais indicam valores de densidade populacional permitida antes e após a formação do bulbo.

tripes/planta durante o ciclo da cultura: (1) 1; (2) 3; (3) 5; (4) 7; (5) 10; (6) 15; (7) 20; (8) 25; (9) 30; (10) 40; (11) 50 e (12) 60 ninfas por planta, e (13) testemunha sem aplicação. O equipamento utilizado na aplicação do inseticida foi um pulverizador costal manual, com bico leque 80.03 (1993) e 110.04 (1995), proporcionando um volume de calda de aproximadamente 600 l/ha.

Para a avaliação do número de trips coletou-se semanalmente 5 plantas/parcela. Estas foram acondicionadas em sacos de plástico e levadas ao laboratório para as contagens. Para facilitar a avaliação, as plantas foram cortadas à altura do pseudo-caule e as ninfas presentes em todas as folhas foram contadas sob lupa de alça 10x. Em 1993 foram realizadas nove avaliações no período de cinco de outubro (46 dias após transplante – DAP) a 30 de novembro, e em 1995 onze, de vinte e sete de setembro (38 DAP) a quatro de dezembro. O período de avaliações ocorreu principalmente nos meses de outubro e novembro, pois são os meses de maior ocorrência da praga (Lorini *et al.* 1986; Gonçalves & Guimarães, 1995). O número médio de ninfas de trips na testemunha foi correlacionado com valores de precipitação pluviométrica do período

de realização do experimento, segundo dados fornecidos pela Estação Agrometeorológica da EPAGRI, Ituporanga, SC. A produtividade foi avaliada em 60 bulbos/parcela, coletados em área de 1,8m x 1,5m, previamente delimitada no centro da parcela, onde foram selecionados apenas os bulbos com características comerciais (acima de 4 cm de diâmetro). Os valores de produtividade foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste Duncan ao nível de 5% de probabilidade (Gomes, 1987).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em 1993, adotou-se um maior número de pulverizações (oito) para o tratamento com o número médio de até 5 ninfas/planta, enquanto que apenas quatro aplicações foram feitas para o nível de 10 ninfas antes da formação do bulbo e 30 após. Não houve diferença significativa para os valores de produtividade entre os tratamentos com o controle químico (Tabela 1). Portanto, foi possível reduzir o número de pulverizações de oito para quatro mantendo-se níveis semelhantes de produtividade. Em 1995, o número de pulverizações variou de sete para o número médio de



1 ninfa/planta até zero para níveis acima de 20 ninfas/planta. A produtividade não diferiu significativamente entre tratamentos (Tabela 2). Desta forma, não houve incremento na produtividade devido ao uso de inseticidas. A produtividade da cultura foi influenciada, principalmente, por dois fatores: manejo de solo e precipitação pluviométrica. Comparando-se a produtividade da testemunha obtida em 1993 com aquela de 1995, observou-se, respectivamente 5,1 t/ha e 24,8 t/ha (Tabelas 1 e 2). Este incremento deveu-se à adubação da área experimental, pois em 1995, além da adubação mineral foi utilizado também adubação verde e orgânica. Além disso, a precipitação pluviométrica medida em 1995 (275,1 mm) embora menor que em 1993 (309,0 mm) foi regularmente distribuída durante todo o ciclo da cultura, correlacionando-se negativamente com o número médio de ninfas de tripses no tratamento testemunha, favorecendo à redução populacional da praga (por dano físico ao inseto). Entretanto, no experimento de 1993 não houve correlação significativa (Tabela 3). De acordo com Fournier *et al.* (1995), o déficit hídrico está relacionado com a capacidade de plantas de cebola em tolerar o dano de tripses. Assim, o nível de dano econômico de tripses em cebola está também associado ao estado nutricional da cultura. Domiciano *et al.*, 1993 consideraram

outros fatores tais como: fenologia da planta, época de plantio, variedades, clima, níveis de tripses e duração da infestação.

O nível de dano econômico estabelecido por Domiciano *et al.* (1993) para tripses em cebola, foi  $20 \pm 5$  tripses/planta, enquanto que Shelton *et al.* (1987) adotaram o nível de 3 tripses/folha. Fournier *et al.* (1995) estimaram os níveis de 2,2 e 0,9 tripses/folha sendo este

último adotado para condições de déficit hídrico severo. Adaptando estes níveis para a cv. EMPASC 351 Seleção Crioula, que segundo Yokoyama *et al.* (1984), pode apresentar no desenvolvimento máximo de 8 a 10 folhas, o controle químico seria adotado entre 7,2 e 30 tripses/planta. Hoffmann *et al.* (1995) em programa de manejo de tripses na cultura da cebola adotaram os níveis de 1,5 e 3 tripses/folha e não observaram

**Tabela 2.** Número de pulverizações de inseticida no controle de tripses, *Thrips tabaci*, em cebola e produtividade da cv. EMPASC 351 Sel. Crioula. Ituporanga, EPAGRI S/A, 1995.

Tratamentos	Pulverizações (nº)	Produtividade (t/ha)*
1 ninfa	7	23,3 a
3 ninfas	7	25,0 a
5 ninfas	7	23,8 a
7 ninfas	5	25,4 a
10 ninfas	5	22,0 a
15 ninfas	4	27,3 a
20 ninfas	0	22,9 a
25 ninfas	0	23,6 a
30 ninfas	0	21,3 a
40 ninfas	0	23,3 a
50 ninfas	0	24,7 a
60 ninfas	0	23,6 a
Testemunha	0	24,8 a

\* Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5 % de probabilidade pelo teste de Duncan.

**Tabela 3.** Número médio de ninfas de tripses, *Thrips tabaci*, por planta na testemunha, precipitação pluviométrica acumulada entre as datas de avaliação, e coeficiente de correlação (r). Ituporanga, EPAGRI S/A, 1993/1995.

1993				1995			
Data	Precipitação (mm)	Ninfas	r	Data	Precipitação (mm)	Ninfas	r
05/10	58,6	1,1	-0,18 ns <sup>1</sup>	27/09	81,0	1,8	-0,66 s <sup>1</sup>
13/10	0,0	5,9		02/10	29,0	0,7	
19/10	18,8	24,0		09/10	19,0	4,3	
26/10	69,8	32,8		16/10	39,0	7,0	
04/11	1,4	40,1		23/10	34,0	6,2	
09/11	5,4	40,8		30/10	24,0	18,5	
17/11	47,4	15,7		06/11	6,3	26,5	
23/11	0,0	13,4		13/11	16,0	14,7	
30/11	107,6	15,1		20/11	7,1	20,8	
Total	309,0			27/11	16,0	19,4	
				Total	275,1		

1 - ns e s, respectivamente não significativo e significativo pelo teste de t ao nível de 5 % de probabilidade.



reduções na produtividade e qualidade dos bulbos. Caso fossem adotados estes níveis para a cv. EMPASC 351 Seleção Crioula, as pulverizações teriam sido feitas entre os níveis de 12 e 30 trips/planta. As variações na determinação de nível de dano econômico de trips em cebola devem-se às diferentes condições de realização de cada trabalho, tais como cultivar, práticas de manejo de lavoura, características edafoclimáticas, além da interação inseto-planta.

De acordo com os níveis de dano econômico encontrados no presente trabalho, conclui-se que é possível tolerar até 10 ninfas por planta antes e 30 após a formação do bulbo sem prejudicar a produtividade, ou até mesmo suprimir o controle químico. Suman & Wahi (1981) sugeriram uma escala com diferentes níveis de infestação: 1= leve (número igual ou menor que 5 trips/planta); 2= moderada (10 a 15 trips/planta) e 3=severa (número maior ou igual que 20 trips/planta). De acordo com esta escala, neste trabalho foi possível a ocorrência de infestações moderadas antes e severa após a formação do bulbo, sem perdas significativas na produtividade e até mesmo a não adoção do controle químico. Ao confrontar os resultados obtidos com a realidade prática do agricultor catarinense conclui-se que seria possível reduzir o uso de inseticidas em cebola para o controle do trips. Entretanto, os níveis de matéria orgânica dos solos na região do Alto Vale são relati-

vamente baixos, a rotação de culturas não é praticada e a irrigação é pouco adotada, o que dificulta esse processo. Assim, para reduzir a aplicação de inseticidas em cebola, é preciso adotar práticas adequadas de manejo do solo e irrigação, para que as plantas tolerem o dano causado pelo ataque de trips.

### AGRADECIMENTOS

Aos técnicos agrícolas José D. Petri, Marcelo Pitz e suas equipes, aos laboratoristas Adilson L. Petry, Adriana M. S. Campos, Cleide Tefen, ao responsável técnico da Estação Agrometeorológica da EPAGRI, Ituporanga, SC, Vinícius C. Mello, pelo fornecimento de dados. Ao FEPA (Fundo de Estímulo à Pesquisa Agropecuária) pelo apoio financeiro.

### LITERATURA CITADA

- DOMICIANO, N.L.; OTA, A.Y.; TEDARDI, C.R. Momento adequado para controle químico de trips, *Thrips tabaci* Lindeman, 1888 em cebola, *Allium cepa* L. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, Porto Alegre, v. 22, n. 1, p. 77 - 83, 1993.
- EMPASC/ACARESC. *Sistema de produção para cebola-Santa Catarina* (2ª revisão). Florianópolis: 1991, 51 p. (Sistemas de Produção 16).
- HOFFMANN, M.P.; PETDZOLDT, C.H.; MACNEIL, C.R.; MISHANEC, J.J.; ORFANEDES, M.S.; YOUNG, D.H. Evaluation of an onion thrips pest management program for onions in New York. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, v. 55, n. 1, p. 51 - 60, 1995.
- FOURNIER, F.; BOIVIN, G.; STEWART, R.K. Effect of *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae) on yellow onion yields and economic thresholds for its management. *Journal of Economic Entomology*, v. 88, n. 5, p. 1401 - 1407, 1995.
- GOMES, F.P. *Curso de Estatística Experimental*. 12 ed. Piracicaba: Nobel, 1987. 476 p.
- GONÇALVES, P.A.S.; GUIMARÃES, D.R. Controle do trips da cebola. *Agropecuária Catarinense*, Florianópolis, v. 8, n. 2, p. 44 - 46, 1995.
- GONÇALVES, P.A.S. Determinação de danos de *Thrips tabaci* Lind. em cultivares de cebola. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 31, n. 3, p.173 - 179, março 1996.
- LORINI, I.; FERRETO, M. Avaliação de danos de *Thrips tabaci* Lindeman, 1888 (Thysanoptera, Thripidae) na cultura da cebola. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, Porto Alegre, v. 20, n. 2, p. 271 - 275, 1991.
- LORINI, I.; TORRES L.; GUIMARÃES, D.R. *Flutuação populacional de trips na cultura da cebola*. Florianópolis: EMPASC, 1986. 4 p. (EMPASC. Pesquisa em Andamento, 62).
- SHELTON, A.M.; NYROP, J.P.; NORTH, R.C.; PETZOLDT, C.; FOSTER, R. Development and use of a dynamic sequential sampling program for onion thrips, *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae), on onions. *Journal of Economic Entomology*, v. 80, n. 5, p. 1051 - 1056, 1987.
- Suman, C.L.; Wahi, S. Sequential sampling plan for the onion thrips, (*Thrips tabaci* L.). *Entomon.*, v. 6, n. 3, p. 265 - 269, 1981.
- YOKOYAMA, S.; THOMAZELLI, L.F.; GUIMARÃES, D.R.; MULLER, J.J.V.; SILVA, A.C.F. da; VIZZOTTO, V.J.; ZANINI NETO, J.A.; BECKER, W.F.; BIASI, J. *Nova cultivar de cebola EMPASC 351-Seleção Crioula*. Florianópolis, EMPASC, 1984. 14 p. (EMPASC. Comunicado Técnico, 69).

## Impacto da combinação de inseticidas sobre a produção de repolho e parasitóides associados com a traça-das-crucíferas.

Félix Humberto França; Maria Alice de Medeiros

Embrapa Hortaliças, Laboratório de Entomologia, C. Postal 218, 70.359-970 – Brasília DF.

### RESUMO

A produção comercial de repolho foi obtida de parcelas que receberam combinações de doses de deltametrina 25 CE e abamectin 18 CE as quais proporcionaram controle dos danos causados pela traça-das-crucíferas, *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Yponomeutidae). Os resultados foram comparáveis àqueles obtidos pela pulverização de formulação concentrada emulsionada de *Bacillus thuringiensis*. A utilização isolada de deltametrina 25 CE e abamectin 18 CE (0,5 l/ha) resultou em baixos níveis de produção comercial, respectivamente 7 e 8%. As misturas deltametrina e abamectin produziram mais de 42%. A elevada densidade populacional da praga fez com que não fosse obtida produção comercial na área não tratada. Os inseticidas ou suas combinações testadas não provocaram qualquer impacto, estatisticamente mensurável, sobre populações das espécies dos parasitóides *Diadegma* spp. (Hymenoptera: Ichneumonidae) e *Apanteles* spp. (Hymenoptera: Braconidae).

**Palavras-chave:** *Plutella xylostella*, *Brassica oleracea* var. *Capitata*; *Diadegma* spp., *Apanteles* spp., repolho, seletividade, controle químico, eficiência agronômica.

### ABSTRACT

#### Efficiency on cabbage production and impact of insecticide mixtures on parasitoids of diamondback moth.

Commercial cabbage heads were obtained from plots sprayed with mixtures of deltamethrin 25 CE and abamectin 18 CE, which provided control of the damages caused by the Diamondback moth, *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Yponomeutidae). Results were similar to those obtained from plots sprayed with the liquid formulation of the biological insecticide *Bacillus thuringiensis*. Deltamethrin and abamectin produced less than 8% of commercial cabbage, whereas the mixture abamectin + deltamethrin produced more than 42%. There was no commercial production in the untreated plots due to the high population densities of the pest. Insecticides alone or combinations did not cause any measurable impact on the populations of natural enemies *Diadegma* spp. (Hymenoptera: Ichneumonidae) or *Apanteles* spp. (Hymenoptera: Braconidae).

**Keywords:** *Plutella xylostella*, *Brassica oleracea* var. *capitata*, *Diadegma* spp., *Apanteles* spp., cabbage, selectivity, chemical control, field test efficiency.

(Aceito para publicação em 03 de junho de 1998)

A traça-das-crucíferas (TDC), *Plutella xylostella* (Linnaeus) (Lepidoptera: Yponomeutidae) é a principal praga do repolho, couve-flor, brócoli, mostarda e canola, no Brasil e em muitos países nos cinco continentes. Entre as táticas empregadas no seu controle, o uso de inseticidas é o mais adotado entre os produtores de brássicas em geral. A história do desenvolvimento de produtos para o controle de TDC mostra que em determinado momento, inseticidas de todos os grupos químicos, foram eficientes no controle da praga (França *et al.*, 1985; Barros *et al.*, 1993; Silva *et al.*, 1993; Talekar & Shelton 1993; Castelo Branco *et al.*, 1996). Contudo, o inseto possui variabilidade genética que permite adaptação aos inseticidas independente do aumento da dose utilizada ou frequência de aplicações, que, favorecem o surgimento de populações resistentes, que rapidamente se multiplicam e dispersam

(Tabashnik *et al.*, 1987). Com isso há necessidade de contínua busca de novos inseticidas, formulações, doses e combinações de produtos que possibilitem seu controle de modo eficiente.

O objetivo deste trabalho foi definir produtos ou combinações de produtos e doses que proporcionem o controle eficiente da TDC, bem como, avaliar o impacto destes em um complexo de parasitóides associados à larvas e pupas do inseto. estas informações são demandadas frequentemente por produtores de hortaliças de diversas regiões brasileiras e são importantes na medida que podem significar o aumento da margem de lucro do produtor que terá oportunidade de oferecer um produto de melhor qualidade estética num mercado competitivo. o conhecimento da seletividade dos inseticidas sobre inimigos naturais permite a melhor escolha visando o uso racional desses produtos, contribuindo para a reduzir o impacto destes sobre o meio ambiente.

### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no campo experimental da Embrapa Hortaliças, Brasília, DF, em uma área de latossolo vermelho escuro. A cultivar utilizada foi o repolho Kenzan, que é o preferido pelos produtores do DF e Goiás. A semeadura ocorreu em 30 de maio, e as mudas foram transplantadas em 26 de junho.

As coletas de dados foram realizadas entre 13 de agosto e 11 de setembro, período do ano que corresponde, geralmente, às mais altas infestações do inseto na região devido à ausência de precipitação pluviométrica (<5mm/mês), baixa umidade relativa (20%-50%) e temperaturas médias das máximas elevadas (26°C-30°C). A adubação utilizada foi de aproximadamente 500g da formula 4-30-16 e 500g de esterco de galinha por cova, sendo a área irrigada duas vezes por semana através

**Tabela 1.** Inseticidas utilizados no ensaio de controle da traça-das-crucíferas *Plutella xylostella* em repolho e impacto em duas espécies de parasitóides. Brasília - DF, Embrapa Hortaliças, 1997.

Nome comercial	Nome Técnico	Nome químico	Concentração	Formulação	Grupo químico	Classe
Abamectin	Abamectin	5 0-demetilavermectin A1a + (5 0-demetil) 25 de (1-metil propil) 25 (1 metiletil) Avermectin A1a	18 g.i.a./l/l	Concentrado emulsionável		Acaricida inseticida de origem biológica
B. <i>thuringiensis</i> 8E	<i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>kurstaki</i>	<i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>kurstaki</i>	36.000 U.I. 2/B. <i>thuringiensis</i> /mg	Suspensão em óleo	Biológico	Inseticida biológico
Deltametrina	Deltametrina	(S)- alfa-ciano-m-fenoxibenzil-2,2dimetil-clopropano-carboxilato	25 g.i.a./l/l	Concentrado emulsionável	Piretróide	Inseticida

<sup>1</sup>Gramas de ingrediente ativo por litro.

de um sistema de irrigação por aspersão convencional que aplicava o equivalente a 10 mm de lâmina bruta de água/dia, no decorrer do ensaio.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com quatro repetições e cada parcela apresentou 48 plantas dispostas em três fileiras, no espaçamento de 1,0m x 0,5m. Foram utilizadas as formulações em concentrado emulsionável dos seguintes produtos ou combinações de produtos nas seguintes doses, que corresponderam aos tratamentos: (1) deltametrina 25 CE 0,30 l/ha + abamectin 18 CE 0,35 l/ha; (2) deltametrina 25 CE 0,30 l/ha + abamectin 18 CE 0,25 l/ha; (3) deltametrina 25 CE 0,20 l/ha + abamectin 18 CE 0,25 l/ha; (4) deltametrina 25 CE 0,15 l/ha + abamectin 18 CE 0,25 l/ha; (5) deltametrina CE 0,30 l/ha; (6) abamectin 18 CE 0,5 l/ha. O produto comercial na formulação emulsionável, *Bacillus thuringiensis*, suspensão em óleo na dose de 0,50 l/ha foi utilizado como inseticida padrão (Tabela 1). Uma parcela pulverizada apenas com água e espalhante adesivo foi considerada como testemunha. Os volumes de calda utilizados variaram entre 2.600 ml e 4.000 ml/tratamento, equivalentes a aproximadamente a 394 litros - 615 litros de calda/ha, entre a primeira data de pulverização (17/7/97) e a última (21/08/97). Todas as pulverizações incluíram o espalhante adesivo, um óleo mineral a 0,25% e foram realizadas com pulverizador costal manual, com capacidade para 18 litros de solução. As pulverizações foram iniciadas quando as plantas apresentavam-se no início da formação das cabeças e reali-

zadas até 14 dias antes da colheita do repolho. As três primeiras pulverizações foram realizadas em intervalos de 14 dias e as duas últimas em intervalos semanais, totalizando cinco pulverizações no período. O que determinou o início e o intervalo das pulverizações foi a presença de adultos do inseto voando quando as plantas eram perturbadas e se as folhas em torno da cabeça do repolho em formação apresentavam aproximadamente 6 furos causados por larvas de terceiro e quarto instares em cada planta.

Considerando-se o hábito de alimentação das larvas de TDC, geralmente individualizadas em cada sítio de alimentação, correspondendo cada furo à presença de uma larva, e a densidade de plantas por unidade de área, os tratamentos foram iniciados ou continuados quando a densidade da praga atingiu aproximadamente 12 larvas/m<sup>2</sup>. Em geral foram amostradas 30 plantas escolhidas ao acaso em quatro repetições (Castelo Branco *et al.*, 1996; 1997).

A eficiência dos tratamentos foi avaliada por ocasião da colheita, determinando-se o número de furos presentes em quatro folhas da saia externa e na cabeça de repolho de tamanho comercial. Os danos foram classificados nas seguintes notas: 1= folhas da saia externa e cabeça de repolho com poucos furos pequenos; 2 = idem, com furos pequenos e médios; 3 = idem, com furos médios, 4 = idem, com furos grandes, 5 = cabeça de repolho destruída, imprópria para comercialização, ou planta com cabeça não formada devido aos danos da TDC. Os dados foram submetidos à análise de variância e as mé-

dias foram comparadas pelo teste da Diferença Mínima Significativa (Fischer's Protected LSD). A porcentagem de cabeças de repolho com aceitação comercial, por tratamento, foi definida em função do número total de plantas nas quatro parcelas, e se refere a cabeças bem formadas, pesando aproximadamente 1.200-1.400 gramas, com nenhum ou poucos furos pequenos.

A avaliação do impacto dos inseticidas e suas combinações sobre parasitóides foi efetuada determinando-se o número de adultos de *Diadegma* spp. (Hymenoptera: Ichneumonidae) e *Apanteles* spp. (Hymenoptera: Braconidae), que apresentavam comportamento de busca sobre três plantas em cada parcela em três datas durante o experimento. Os dados foram transformados para  $\log(x+1)$ , submetidos à análise de variância e, as médias separadas pelo mesmo teste.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O número de furos associados às notas de dano evidenciam a elevada população da praga durante a realização do experimento (Tabelas 2 e 3). Em razão da alta população de TDC, as cabeças de repolho de nota igual ou superior a 2,0 não foram consideradas comercializáveis, devido ao grande número de furos médios e grandes, além da presença de larvas e pupas do inseto (Tabela 2). A combinação dos inseticidas deltametrina 25 CE 0,20 l/ha e abamectin 18 CE 0,25 l/ha possibilitou a obtenção da maior quantidade de cabeças comerciais de repolho (85%) sen-

**Tabela 2.** Número de furos causados por larvas de *Plutella xylostella* em quatro folhas da saia externa e cabeça de tamanho comercial de repolho. Brasília - DF, Embrapa Hortaliças, 1997.

Nota de dano <sup>1/</sup>	Nº de furos (Média ± EPM <sup>2/</sup> )
1	17,0 ± 3,2
2	38,8 ± 6,5
3	114,5 ± 4,6
4	181,0 ± 4,2
5	280,6 ± 10,0

<sup>1/</sup>Nota de dano se refere a furos nas quatro folhas da saia externa e em cabeça de repolho: (1)= folhas da saia externa e cabeça de repolho com poucos furos pequenos; (2) = idem a (1), com furos pequenos e médios; (3) = idem a (1 e 2), com furos médios, (4) = idem a (1, 2 e 3), com furos grandes, (5) = cabeça de repolho destruída; imprópria para comercialização, ou planta com cabeça não formada devido aos danos da TDC.

<sup>2/</sup>Média do número de furos e erro padrão da média.

do aproximadamente 19% superior ao padrão *B. thuringiensis* 8E 0,50 l/ha (Tabela 3).

Entre os tratamentos, apenas deltametrina 25 CE aplicado na dose de 0,30 litro por hectare não diferiu da testemunha, no que se refere a nota de dano produzindo apenas 7% de cabeças de repolho comercializáveis (Tabela 3). Este resultado já era esperado, porque este produto vem sendo aplicado há quase duas décadas no Distrito Federal e,

eventualmente, apresenta episódios de falha de controle que pode ser atribuída a dois fatores: (a) aumento da frequência dos genes que conferem resistência ao produto (Castelo Branco & Gatehouse, 1997); (b) alta temperatura que ocasionalmente pode influenciar negativamente a eficiência relativa de inseticidas piretróides.

A aplicação de abamectin isoladamente produziu apenas 8% de cabeças comerciais, tendo sido atribuída a nota de dano de 2,3 ± 0,6 ao tratamento (Tabela 3). Nos ensaios conduzidos sob infestação moderada da praga, França *et al.* (1985) e Castelo Branco & Guimarães (1990) verificaram que abamectin, aplicado nas doses de 20 g i.a./ha (mais de 1 litro/PC/ha) e 11,5 g i.a./ha (aproximadamente 640 ml/PC/ha), foi eficiente no controle da TDC. A baixa produção comercial obtida com o tratamento abamectin não pode ser explicada pela resistência da população ao produto. Em junho de 1996, a susceptibilidade da população de TDC da Embrapa Hortaliças a abamectin foi avaliada utilizando-se larvas de terceiro ínstar (n = 361). Foi determinada uma LC<sub>50</sub> = 0,19 (0,003 - 2,86) ml/ha equivalente a 2.100 vezes menor que a dose recomendada para eliminar 50% da população (Castelo Branco, dados não publicados), o que demonstra a susceptibilidade da mesma ao inseticida. Estes resultados concordam com Castelo Branco (1997), que sugere que outros fatores além daqueles que condicionam

a resistência a inseticidas devem estar envolvidos, como por exemplo, a densidade populacional do inseto na época de condução dos experimentos.

Todas as misturas de deltametrina e abamectin não diferiram do tratamento padrão *B. thuringiensis* 8E de acordo com o critério de avaliação utilizado (Tabela 3). *B. thuringiensis* é utilizado no DF e estado de Goiás desde 1977 onde tem mostrado alta eficiência relativa (Barbosa & França 1980; Barros *et al.*, 1993), muito embora haja evidências de que a resistência à toxina de *B. thuringiensis* exista na região (Campos *et al.*, 1997).

Ainda que se considere que a população da TDC no DF apresente resistência ao piretróide (Castelo Branco & Gatehouse, 1997), a eficiência da mistura entre os produtos deltametrina e abamectin, independente das doses utilizadas no controle do inseto, pode ser explicada pelo fato de que apesar dos insetos sobreviverem à um dos produtos, deltametrina, eventualmente sucumbem ao outro, abamectin.

A melhor eficiência relativa das misturas em comparação com abamectin isolado pode ser explicada pela hipótese de que a presença do piretróide deltametrina contribui para aumentar a persistência de abamectin. Souza (1997) demonstrou que a qualidade da luz solar, mas não a precipitação ou intensidade da irrigação por aspersão, pode afetar a persistência de abamectin. Castelo Branco (1997) mostrou que a com-

**Tabela 3.** Seletividade e impacto do uso de inseticidas e combinações no dano causado por larvas de *Plutella xylostella* nas folhas da saia externa e cabeça de tamanho comercial de repolho. Brasília - DF, Embrapa Hortaliças, 1997.

Tratamentos (dose l/ha)	Parasitóides <sup>1</sup> Média ± EPM	Nota de dano <sup>2</sup> Média ± EPM	% Cabeças Comerciais <sup>3</sup>
Deltametrina 25 CE (0,20) + Abamectin 18 CE (0,25)	11,6 ± 3,7 a	1,4 ± 0,1 a	85
<i>B. thuringiensis</i> 8E (0,50).	22,0 ± 8,9 a	1,6 ± 0,1 a	66
Deltametrina 25 CE (0,30) + Abamectin 18 CE 0,35	12,2 ± 3,6 a	1,6 ± 0,2 a	60
Deltametrina 25 CE (0,30) + Abamectin 18 CE (0,25)	12,8 ± 4,9 a	2,0 ± 0,5 a	56
Deltametrina 25 CE (0,15) + Abamectin 18 CE (0,25)	15,3 ± 5,0 a	2,1 ± 0,6 a	42
Abamectin 18 CE (0,50)	13,4 ± 2,8 a	2,3 ± 0,6 a	8
Deltametrina 25 CE (0,30)	13,6 ± 3,3 a	3,9 ± 0,2 b	7
Testemunha	18,3 ± 4,2 a	4,8 ± 0,3 b	0

<sup>1</sup> Média e erro padrão da média, em três datas de contagens do número de adultos de .

<sup>2</sup> Média do número de furos e erro padrão da média seguidas da mesma letra não diferem entre si.

<sup>3</sup> A porcentagem determinada em função do número total de plantas se refere a cabeças bem formadas.

binação de *B. thuringiensis* e abamectin foi eficiente para o controle de TDC, sendo provável que além das características do inseticida, o fato da formulação de *B. thuringiensis* conter óleo, influencie a persistência do abamectin. Em tomate, a adição de óleo mineral na calda inseticida, abamectin aumentou sua persistência e eficiência relativa no controle da traça-do-tomateiro (Castelo Branco & França, 1996).

O repolho híbrido Kenzan em condições ótimas de produção, com plantio em fevereiro-março e colheita em maio-junho, quando há ocorrência de precipitação e temperaturas médias relativamente baixas, pouca incidência de insetos (pulgão e TDC) e doenças, chega a produzir entre 90% e 95% de cabeças comerciais, sendo esta perda atribuída a fatores agrônômicos. Considerando a época de realização do experimento e a alta infestação da TDC, a produção comercial alcançada pelos tratamentos com nota de dano igual ou inferior a 2,0 foi superior a 50% da produção (Tabelas 2 e 3). Nas condições de produção no Distrito Federal, entre agosto e novembro, é muito comum produtores de brássicas abandonarem o cultivo devido às dificuldades de comercialização da produção por causa da depreciação causada pelos danos da TDC. Nestes casos, em geral localizados em áreas de produção específicas, inseticidas fosforados e piretróides foram utilizados e resistência a estes produtos foi constatada (Castelo Branco, 1997).

O número de adultos de parasitóides de larvas e pupas de TDC, *Diadegma* spp. e *Apanteles* spp. observado nas parcelas pulverizadas com o inseticida biológico *B. thuringiensis* e nas parcelas que não receberam pulverização com calda inseticida foi maior que aquele registrado para as combinações de in-

seticidas, não havendo, entretanto, diferença estatística significativa entre qualquer dos tratamentos (Tabela 3). Em todos os tratamentos foi observada uma população de parasitóides muito alta (média > 4,0 adultos/planta). Contudo, este fato pode ser explicado porque adultos de parasitóides escapam do contato direto das pulverizações e, portanto, há constante renovação e suprimento destas populações na área.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Vilmondes Geraldo Borges, Paulo Leonardo de Lima, Hozanan Pires Chaves e Ronildo Cosmo Gonçalves pelo auxílio na condução dos trabalhos de campo e laboratório; a Marina Castelo Branco pela revisão e sugestões apresentadas ao texto e à Hoechst Schering Agrevo do Brasil Ltda. pelo apoio financeiro.

## LITERATURA CITADA

- BARBOSA, S.; FRANÇA, F.H. Controle de *Plutella xylostella* (L.) em repolho através de inseticidas organossintéticos e *Bacillus thuringiensis*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 6., 1980, Campinas, SP. **Resumos...** Campinas: SOB, 1980. p. 105.
- BARROS, R.; ALBERT JUNIOR, I.B.; OLIVEIRA, A.J. de; SOUZA, A.C.F. de; LOPES, V. Controle químico da traça-das-crucíferas, *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae) em repolho. *Anais da Sociedade Entomologica do Brasil*, Jaboticabal, v. 22, n. 3, p. 463 - 469, 1993.
- CAMPOS, L.C.A.; CASTELO BRANCO, M.; JUNQUEIRA, A.M.R. Susceptibilidade de três populações de traça-das-crucíferas a *Bacillus thuringiensis*. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 14, n. 1, p. 36 - 38, 1997.
- CASTELO BRANCO, M.; GUIMARÃES, A.L. Controle da traça-das-crucíferas em repolho, 1989. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 8, n. 1, p. 24 - 25, 1990.

- CASTELO BRANCO, M.; FRANÇA, F.H. Eficiência relativa de inseticidas em mistura com óleo mineral sobre o nível de dano econômico da traça-do-tomateiro. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 14, n. 1, p. 36 - 38, 1996.
- CASTELO BRANCO, M.; VILLAS BÔAS, G.L.; FRANÇA, F.H. Nível de dano de traça-das-crucíferas em repolho. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 14, n. 2, p. 154 - 157, 1996.
- CASTELO BRANCO, M. *Insecticide resistance in *Plutella xylostella* (Linnaeus) (Yponomeutidae) in the Federal District, Brazil; effects of local and long-range movement of moths*. Bangor: University of Wales, 1997. 196 p. (Tese doutorado).
- CASTELO BRANCO, M.; GATEHOUSE, A.G. Insecticide resistance in *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Yponomeutidae) in the Federal District, Brazil. *Anais da Sociedade Entomologica do Brasil*, Jaboticabal, v. 26, p. 75 - 79, 1997.
- CASTELO BRANCO, M.; FRANÇA, F.H.; VILLAS BÔAS, G.L. *Traça-das-crucíferas *Plutella xylostella**. (Brasília: EMBRAPA-CNPQ, 1997. 4 p. (EMBRAPA-CNPQ. Comunicado Técnico da Embrapa Hortaliças, 4).
- FRANÇA, F.H.; CORDEIRO, C.M.T.; GIORDANO, L. DE B.; RESENDE, A.M. Controle da traça das crucíferas em repolho, 1984. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 3, n. 2, p. 50 - 51, 1985.
- SILVA, A.L. da; VELOSO, V.R.S.; TARDIVO, J.C.; ABREU, C.D. de; SILVA, R.M. de C. e. Avaliação de inseticidas piretróides no controle da traça-das-crucíferas, *Plutella xylostella* (L., 1758) em repolho. *Anais das Escolas de Agronomia e Veterinária*, Goiânia, v. 23, n. 1, p. 7 - 12, jan./dez, 1993.
- SOUZA, E. dos S. *Persistência de inseticidas em plantas de repolho*. Brasília: UnB, 1997. 23 p. (Relatório final de estágio).
- TABASHNIK, B.E.; CUSHING, N.L.; JOHNSON, M.W. Diamondback moth (Lepidoptera: Plutellidae) resistance to insecticides in Hawaii: Inter-Island variation and cross resistance. *Journal of Economic Entomology*, v. 80, p. 1091 - 1099, 1987.
- TALEKAR, N.S.; SHELTON, A.M. Biology, ecology and management of the diamondback moth. *Annual Review of Entomology*, v. 38, p. 275 - 301, 1993.

## Qualidade de frutos de tomateiro fertirrigado com potássio em solo coberto com polietileno preto.

Regynaldo A. Sampaio<sup>1</sup>; Paulo Cezar R. Fontes<sup>2</sup>

<sup>1</sup>UFRR - Dep<sup>o</sup>. de Fitotecnia, 69306-210 Boa Vista - RR; <sup>2</sup>UFV - Dep<sup>o</sup>. de Fitotecnia, 36571-000 Viçosa - MG.

### RESUMO

O objetivo deste estudo foi determinar os efeitos da fertirrigação potássica e da cobertura do solo com polietileno preto na composição e qualidade de frutos de tomate. O experimento foi realizado nos meses de setembro de 1995 a janeiro de 1996, compreendendo o final do período frio e seco e o início do período quente e chuvoso, na Universidade Federal de Viçosa, em solo podzólico vermelho-amarelo câmbico. Os tratamentos, com cinco repetições, no delineamento em blocos casualizados, foram: (A) aplicação manual de 40% da dose recomendada de K no sulco de transplante e 60% aplicados manualmente, em cobertura (testemunha); (B) aplicação manual de 40% da dose de K no sulco de transplante e 60% aplicados por fertirrigação; (C) aplicação manual de 40% da dose de K no sulco de transplante e 60% aplicados por fertirrigação, em solo coberto com polietileno preto; (D) aplicação de 100% da dose de K por fertirrigação e (E) aplicação de 100% da dose de K por fertirrigação, em solo coberto com polietileno preto. Cada unidade experimental foi constituída por 28 plantas no espaçamento 1,0 x 0,5 m, sendo a parcela útil formada pelas 10 plantas centrais. A percentagem de matéria seca e os teores de N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, N-total, P, K, S, Mg e relação K/Ca na matéria seca do fruto de tomate não foram influenciados pela fertirrigação e pela cobertura do solo com polietileno. Com a aplicação total do K por fertirrigação, o teor de Ca no fruto foi maior com o uso da cobertura do solo com polietileno. Por outro lado, as relações K/Mg e K/(Ca+Mg) no fruto foram, em geral, menores no tratamento com fertirrigação total e com polietileno. A percentagem de sólidos solúveis totais, a acidez total titulável, o "flavor", o pH e o teor de vitamina C no fruto de tomate não foram influenciados pela fertirrigação e pela cobertura do solo com polietileno, enquanto os teores de licopeno e carotenóides totais, quando a fertirrigação potássica foi total, aumentaram com o uso da cobertura do solo.

**Palavras-Chave:** *Lycopersicon esculentum*, características químicas e organolépticas, plasticultura.

### ABSTRACT

#### Quality of tomato fruits fertigated with potassium in soil with black polyethylene mulch.

An experiment was conducted to determine the effects of potassium fertigation and black polyethylene mulch on tomato fruits composition and quality. It was carried out from September/1995 to January/1996, corresponding to the end of cold and dry season and beginning of hot and rainy period, on a cambic yellowish podzolic soil at the Federal University of Viçosa, in Brazil. Treatments were set out in a randomized block design, with five replications, as follows: (A) manual application of 40% of recommended K rate at seedling transplantation and manual sidedress application of 60% (control plot); (B) manual application of 40% of recommended K rate at seedling transplantation and 60% by fertigation; (C) manual application of 40% of recommended K rate at seedling transplantation and 60% by fertigation, with black polyethylene mulch; (D) application of 100% of K rate by fertigation and (E) application of 100% of K rate by fertigation, with black polyethylene mulch. Each plot constituted 28 plants, spaced 1,0 x 0,5 m, with data collected for the ten central plants. The dry matter percentage and N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, N-total, P, K, S, Mg concentrations and K/Ca ratio in tomato fruits were not influenced by fertigation and black polyethylene mulch. Ca concentration raised with total K fertigation and black polyethylene mulch use. On the other hand, the K/Mg and K/(Ca+Mg) ratios in tomato fruits generally were smaller in treatments with total fertigation and black polyethylene mulch. Total solids, titratable acidity, flavor, pH and vitamin C in tomato fruits were not influenced by fertigation and black polyethylene mulch, while the lycopene and total carotenes, when the potassium fertigation was total, increased with the black polyethylene mulch.

**Keywords:** *Lycopersicon esculentum*, chemical and organoleptics characteristics, plasticulture.

### (Aceito para publicação em 11 de setembro de 1998)

Os fatores do meio ambiente que mais influenciam a composição e qualidade dos frutos de tomate são a luminosidade, temperatura, umidade e disponibilidade de nutrientes (Montagu, 1990; Yadav *et al.*, 1992; El-Gizawy *et al.*, 1993; Naphade, 1993; Johjima, 1994; Yanagi *et al.*, 1995). Dentre os nutrientes, o nitrogênio influencia principalmente o conteúdo de sólidos solúveis totais, a acidez total titulável e o teor de ácido ascórbico (Kooner &

Randhawa, 1990; Arora *et al.*, 1993; Rao, 1994). O potássio, por sua vez, assume papel importante na síntese de carotenóides, principalmente na do licopeno, responsável pela cor vermelha do fruto. Também, níveis deficientes deste nutriente no fruto influenciam a biossíntese de açúcares, ácidos orgânicos, vitamina C e sólidos solúveis totais (Trudel & Ozbun, 1971; Sobulo & Olorunda, 1977; Matev & Stanchev, 1979; Rao, 1994).

O suprimento adequado de potássio pode ser realizado por meio da incorporação do fertilizante diretamente no solo ou pela fertirrigação. Com o uso da fertirrigação pode-se parcelar a adubação em maior número de vezes e, assim, melhorar a eficiência de utilização dos nutrientes pelas plantas. Também, a eficiência da adubação potássica pode ser aumentada com a aplicação manual ou mecânica de 30 a 40% da dose recomendada do adubo no solo no



transplante e o restante aplicado por fertirrigação durante o ciclo da cultura (Fischer, 1992).

O uso da fertirrigação associado à cobertura plástica do solo tem se constituído em prática importante para o cultivo do tomateiro. Pesquisas mostram que a cobertura plástica conserva a umidade e eleva a temperatura do solo, favorecendo a atividade microbiana e a mineralização da matéria orgânica e, também evita a lixiviação de nitrato e potássio, importantes para a nutrição do tomateiro (Clark & Maynard, 1992; Tseklev *et al.*, 1993).

Os objetivos deste trabalho foram determinar a composição e a qualidade de frutos de tomate, em função da fertirrigação parcial ou total com potássio e da cobertura do solo com plástico.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Horta do Fundão da Universidade Federal de Viçosa, nos meses de setembro de 1995 a janeiro de 1996, compreendendo o final do período frio e seco e o início do período quente e chuvoso, em solo podzólico vermelho-amarelo câmbico, textura argilosa, com teor inicial de potássio de 58,5 mg dm<sup>-3</sup>.

Sementes de tomate (*Lycopersicon esculentum*, Mill.), cultivar Santa Clara, foram semeadas em sementeira, em 8 de setembro de 1995. Nessa mesma data, no solo previsto para o transplante das mudas, foi incorporada até 50 cm de profundidade, 40% da dose de calcário dolomítico necessária para elevar a percentagem de saturação de bases para 70%. Os 60% restantes foram incorporados até 15 cm de profundidade, três dias antes do transplante. Cada um dos cinco tratamentos estudados ocupou uma parcela de 14 m<sup>2</sup>, com espaçamento de 0,5 m entre plantas e 1,0 m entre fileiras e com 10 plantas úteis.

A dose de potássio, aplicada na forma de KCl, foi equivalente a 186 kg ha<sup>-1</sup> e correspondeu à dose de máxima eficiência física da produção comercial de tomate obtida por Sampaio (1996). No tratamento A, considerado testemunha, 40% do fertilizante potássico foi aplicado manualmente no sulco de transplante e os 60% restantes foram aplica-

dos também manualmente em cobertura, em três parcelas iguais, a cada 15 dias. No tratamento B, 40% da dose de potássio recomendada foi aplicada manualmente no sulco de transplante e os 60% restantes aplicados por fertirrigação em três parcelas iguais a cada 15 dias. No tratamento C, 40% da dose de potássio recomendada foi aplicada manualmente no sulco de transplante e os 60% restantes aplicados por fertirrigação em três parcelas iguais a cada 15 dias, com o solo coberto com polietileno preto. No tratamento D, 40% da dose de potássio recomendada foi aplicada por fertirrigação no momento do transplante e os 60% restantes foram também aplicados por fertirrigação em três parcelas iguais a cada 15 dias. No tratamento E, 40% da dose de potássio recomendada foi aplicada por fertirrigação no momento do transplante e os 60% restantes foram também aplicados por fertirrigação em três parcelas iguais a cada 15 dias, com o solo coberto com polietileno preto. Os tratamentos foram distribuídos no delineamento em blocos casualizados com cinco repetições.

O N foi aplicado na forma de uréia, em doses equivalentes a 80 kg ha<sup>-1</sup> de N, no sulco de transplante e 120 kg ha<sup>-1</sup> de N parcelado em três vezes, nas mesmas datas em que o adubo potássico foi parcelado. Por ocasião do transplante, foram aplicados também no sulco 180 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, na forma de superfosfato simples, 10 kg ha<sup>-1</sup> de bórax, 10 kg ha<sup>-1</sup> de sulfato de zinco e 200 g ha<sup>-1</sup> de molibdato de amônio, conforme recomendação da Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (1989).

Nos tratamentos com cobertura plástica, o solo foi coberto quinze dias após o transplante das mudas utilizando-se filme de polietileno preto de baixa densidade medindo 3,6 m de comprimento por 1,2 m de largura e espessura de 50 micras. As bordas do filme entre as fileiras foram superpostas e cobertas com solo.

O tomateiro foi transplantado em 27 de setembro de 1995 e conduzido com duas hastas tutoradas no sistema de cerca cruzada. A poda apical foi realizada quando a planta atingiu 1,8 m de altura.

A demanda de água pela planta foi estimada com base na evaporação de tanque classe "A", conforme metodologia preconizada por Volpe & Churata-Masca (1988). No tratamento

A, a irrigação foi realizada no sulco entre fileiras de plantas, com mangueira, utilizando-se hidrômetro e chuveiro adaptados na extremidade, com eficiência de irrigação estimada em 70% (Soares, 1986). Nos demais tratamentos, a irrigação foi realizada por gotejamento, empregando-se o método xique-xique (Gonçalves, 1988), com eficiência de irrigação de 73% e considerando a percentagem de área molhada de 50%. Neste sistema, as linhas laterais foram distribuídas entre fileiras, com saída de água a 10 cm de distância da planta. A fertirrigação foi feita pelo método do tanque de derivação de fluxo (Bonomo, 1995), sendo a quantidade de água derivada para o tanque equivalente a cinco vezes o seu volume (Frizzone, 1993). Durante a irrigação, o turno de rega foi variável, sendo que, a cada dois turnos de rega de dois dias, intercalava-se um de três dias. A lâmina de água aplicada durante o ciclo da cultura foi 231,5 mm em complementação aos 734,8 mm precipitados pluviometricamente (322,9 mm do transplante até a 1ª colheita + 411,9 mm da 1ª até a 7ª colheita).

Vinte e quatro frutos dos tipos extra AA ( $\varnothing \geq 60$  mm), extra A ( $56 \text{ mm} \leq \varnothing < 60$  mm) e extra (52 mm  $\leq \varnothing < 56$  mm), escolhidos ao acaso na quinta colheita, foram secos em estufa a 70°C até atingirem pesos constantes e moídos em moído tipo Willey, determinando-se os teores de matéria seca, nitrato (Cataldo *et al.*, 1975), fósforo (Braga & Defelipo, 1974), enxofre, potássio, cálcio e magnésio (Malavolta *et al.*, 1989). Nos frutos frescos foram determinados o pH e a acidez titulável (Gould, 1974), os sólidos solúveis totais (°BRIX) e os teores de vitamina C (Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz, 1985), os teores de licopeno e de carotenos totais (Zscheile & Porter, 1947). Foram também calculadas as relações K/Ca, K/Mg e K/(Ca+Mg) e o "flavor" pela relação °BRIX/acidez titulável.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, sendo os tratamentos comparados a 5% de probabilidade pelo teste de Duncan.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A percentagem de matéria seca e os teores de N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, N-total, P, K, S, Mg relação K/Ca no fruto de to-

**Tabela 1.** Teores de matéria seca (MS), nutrientes e relações iônicas no fruto de tomateiro em função dos tratamentos (Tr) A (testemunha); B (fertirrigação parcial); C (fertirrigação parcial + cobertura plástica); D (fertirrigação total) e E (fertirrigação total + cobertura plástica). Viçosa, UFV, 1995.

Tr	MS	N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	N-tot	P	K	S	Mg	Ca	K/Mg	K/Ca	K/(Ca+Mg)
dag kg-1												
A	4,84a*	2,34a	0,20a	2,54a	0,58a	4,95a	0,20a	0,15a	0,13b	33,00a	38,08a	17,68a
B	4,47a	2,30a	0,20a	2,50a	0,56a	5,12a	0,20a	0,16a	0,15ab	32,00a	34,13a	16,52ab
C	4,63a	2,18a	0,18a	2,36a	0,54a	5,13a	0,19a	0,16a	0,15ab	32,06a	32,20a	16,55ab
D	4,55a	2,06a	0,19a	2,25a	0,51a	4,90a	0,19a	0,16a	0,13b	30,63ab	37,69a	16,90ab
E	4,53a	2,39a	0,20a	2,59a	0,50a	5,01a	0,20a	0,17a	0,17a	29,47 b	29,47a	14,74 b

\*Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Duncan.

N-tot = N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup> + N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>.

**Tabela 2.** Qualidade dos frutos de tomate em função dos tratamentos (Tr) A (testemunha); B (fertirrigação parcial); C (fertirrigação parcial + cobertura plástica); D (fertirrigação total) e E (fertirrigação total + cobertura plástica). Viçosa, UFV, 1995.

Tr	°Brix	ATT1	Flavor	pH	Vitamina C	Caroteno	Licopeno
	%				mg 100 g-1	µg g-1	
A	3,86a*	0,32a	12,07a	4,16a	18,64a	29,40ab	22,17ab
B	3,78a	0,32a	12,38a	4,16a	17,76a	28,79ab	21,87 b
C	3,92a	0,33a	11,83a	4,19a	18,66a	32,03ab	24,26ab
D	3,72a	0,31a	12,21a	4,20a	18,72a	25,43 b	18,64 b
E	3,52a	0,29a	12,06a	4,18a	18,24a	36,44a	29,57a

\*Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Duncan.

<sup>1</sup> Acidez total titulável.

mate não foram influenciados pelo uso da fertirrigação e da cobertura plástica do solo (Tabela 1). Resultado similar, em relação à cobertura plástica do solo, foi obtido por Elkner & Kaniszewski (1995).

De modo geral, não houve efeito pronunciado dos tratamentos em relação ao teor de Ca no fruto. Entretanto, considerando-se somente a aplicação total do K por fertirrigação, possivelmente em razão do aumento da disponibilidade deste nutriente, observa-se que o teor de Ca no fruto foi maior com o uso da cobertura plástica do solo (Tabela 1). Tal fato pode estar relacionado ao aumento da competitividade do K em relação ao Ca (Marschner, 1995), em razão da menor conservação de água no solo sem cobertura plástica (Sampaio, 1996). Os menores valores das relações K/Mg e K/(Ca+Mg), em geral observados nos tratamentos com fertirrigação total e com cobertura plástica, evidenciam o efeito desta técnica na conservação de umidade do solo (Clark & Maynard, 1992; Tsekleev *et al.*, 1993), com conseqüente aumento da absorção de nutrientes menos solúveis.

A percentagem de sólidos solúveis totais, a acidez total titulável, o "flavor", o pH e o teor de vitamina C no fruto de tomate não foram influenciados pelos tratamentos (Tabela 2). A percentagem de sólidos solúveis totais, representada pelo °Brix, inclui os açúcares e os ácidos e tem influência sobre o rendimento industrial do tomate, enquanto a acidez total titulável, representada pelo teor de ácido cítrico, influencia principalmente o sabor dos frutos. De forma similar à observada neste experimento, Moral *et al.* (1996) e Elkner & Kaniszewski (1995) não encontraram efeitos de fertilizantes químicos e orgânicos e da cobertura plástica do solo sobre os teores de ácido cítrico dos frutos de tomateiro. Frutos de tomate com teores de ácido cítrico abaixo de 0,44% são considerados insípidos (Panagiotopoulos & Fordham, 1995). O "flavor" do tomate está relacionado com a presença de diversos constituintes químicos, sendo os açúcares (°Brix) e ácidos e as suas interações os mais importantes. Neste caso, quanto maior o teor

de açúcar e de ácido melhor o sabor do fruto (Grierson & Kader, 1986).

Os valores de pH encontrados neste experimento (Tabela 2) encontram-se abaixo do limite de 4,50 estabelecido para separar frutos ácidos de não ácidos (Gould, 1974). O pH baixo é importante para o processamento industrial de frutos de tomate, face a inibição do crescimento de bactérias.

Os teores de vitamina C encontrados em todos os tratamentos aproximam-se de 18,00 mg 100 g<sup>-1</sup> (Tabela 2). Estes valores estão abaixo da média encontrada para frutos de tomate que é de 23 mg 100 g<sup>-1</sup> (Kanesiro *et al.*, 1978). É importante considerar que, em razão dos baixos níveis de calorías, proteínas e sais minerais, a vitamina C constitui o principal valor nutricional do tomate.

Em geral não houve efeito dos tratamentos em relação aos teores de licopeno e de carotenóides totais no fruto de tomate. Entretanto, considerando-se apenas a aplicação total do potássio por fertirrigação, os teores de licopeno e de carotenóides totais foram maiores



no tratamento com cobertura plástica do solo (Tabela 2). Nestas circunstâncias, a conservação da umidade do solo por maior período e o aumento da temperatura do solo, conforme verificado por Sampaio (1996), podem ter favorecido a síntese de carotenóides. O efeito da umidade do solo e da temperatura sobre a síntese de carotenóides em frutos de tomateiro também foi observado por Naphade (1993) e Robertson *et al.* (1995).

Teores elevados de vitamina C e de carotenóides no fruto de tomate são importantes pelo fato destes possuírem propriedades anti-oxidantes, reduzindo o risco de doenças cardiovasculares e de algumas formas de câncer (Mozafar, 1993; Amaral Jr. *et al.*, 1996/1997).

Considerando que não houve grandes diferenças na composição e qualidade dos frutos de tomate entre os tratamentos e também que mudanças na forma convencional de cultivo podem acarretar aumentos nos custos de produção, sugere-se a adubação manual (tratamento A) como o método mais indicado para aplicação de potássio.

## LITERATURA CITADA

- AMARAL JR., A.T.; CASALI, V.W.D.; FINGER, F.L.; DAHER, R.F. Efeito heterótico em tomateiro para níveis de carotenóides com fins medicinais. *SOB informa*, Campos dos Goytacazes, v. 15/16, n. 1/2, p. 20, 1996/1997.
- ARORA, S.K.; INDER, S.; PANDITA, M.L.; SINGH, I. Effect of nitrogen fertilization and plant geometry on quality indices of tomato (*Lycopersicon esculentum*). *Indian Journal of Agricultural Sciences*, v. 63, n. 4, p. 204 - 207, 1993.
- BONOMO, R. *Análise da validade da equação utilizada para estimar a variação da concentração de fertilizante no tanque de derivação, em fertirrigação*. Viçosa: UFV, 1995. 57 p. (Tese mestrado).
- BRAGA, J.M.; DEFELIPO, B.V. Determinação espectrofotométrica de fósforo em extratos de solo e material vegetal. *Revista Ceres*, Viçosa, v. 21, n. 113, p. 73 - 85, 1974.
- CATALDO, D.A.; HAROON, M.; SCHRADER, L.E.; YOUNGS, V.L. Rapid colorimetric determination of nitrate in plant tissue by nitration of salicylic acid. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, v. 6, p. 71 - 80, 1975.
- CLARK, G.A.; MAYNARD, D.N. Vegetable production on various bed widths using drip irrigation. *Applied Engineering in Agriculture*, v. 8, n. 1, p. 28 - 32, 1992.
- COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. *Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais*. 4ª aproximação, Lavras: 1989. 76 p.
- EL-GIZAWY, A.M.; ABDALLAH, M.M.F.; GOMAA, H.M.; MOHAMED, S.S.; ABDUHADID, A.F.; SMITH, A.R. Effect of different shading levels on tomato plants. 2. yield and fruit quality. *Acta Horticulturae*, v. 323, p. 349 - 354, 1993.
- ELKNER, K.; KANISZEWSKI, S. Effect of drip irrigation and mulching on quality of tomato fruits. *Acta Horticulturae*, v. 379, p. 349 - 354, 1993.
- FISCHER, J.R. *Walter and nutrient requirements for drip-irrigated vegetables in humid regions*. Gainesville: Institute of Food and Agricultural Sciences/University of Florida, 1992, 17 p. (Bulletin, 363).
- FRIZZONE, J.A. Métodos de aplicação de fertilizantes via água de irrigação. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE FERTILIZANTES FLUIDOS, Piracicaba, 1993. *Anais...* Piracicaba, ESALQ/CENA, POTAFOS, 1993, p. 211 - 231.
- GONÇALVES, A.C.A. *Análise da perda de carga em tubos perfurados para irrigação, pela comparação entre o conceito de vazão fictícia e a metodologia proposta por Christiansen*. Viçosa: UFV, 1988. 80 p. (Tese mestrado).
- GOULD, W.A. *Tomato production, processing and quality evaluation*. Westport: The AVI Publishing Company, 1974. 445 p.
- GRIERSON, D.; KADER, A.A. Fruit ripening and quality. In: ATHERTON, J.C.; RUDICH, J. (eds). *The tomato crops: a scientific basis for improvement*. London: Chapman and Hall, 1986. p. 241 - 280.
- JOHJIMA, T. Carotene synthesis and coloring in tomato fruits of various genotypic lines. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*, v. 63, n. 1, p. 109 - 114, 1994.
- KANESIRO, M.A.B.; FALEIROS, R.R.S.; NASCIMENTO, V.M. Estudos da variação do teor de vitamina C em fruta de tomateiro, submetido a diferentes tipos de adubação. *Científica*, São Paulo, v. 6, n. 2, p. 225 - 228, 1978.
- KOONER, K.S.; RANDHAWA, K.S. Effect of varying levels and sources of nitrogen on yield and processing qualities of tomato varieties. *Acta Horticulturae*, v. 267, p. 93 - 99, 1990.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. *Avaliação do estado nutricional das plantas*. Piracicaba: POTAFOS, 1989. 201 p.
- MARCSCHNER, H. *Mineral nutrition of higher plants*. 2<sup>nd</sup> edition, London: Academic Press, 1995. 889 p.
- MATEV, Y.; STANCHEV, L. Effect of Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup> e Mg<sup>2+</sup> disproportion on glasshouse tomato development and fruit biological value. *Horticultural and Viticultural Science*, v. 16, n. 1, p. 76 - 82, 1979.
- MONTAGU, K.D. Effects of forms and rates of organic and inorganic nitrogen fertilisers on the yield and some quality indices of tomatoes (*Lycopersicon esculentum* Miller). *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, v. 18, p. 31 - 37, 1990.
- MORAL, R.; NAVARRO PEDRENO, J.; GOMEZ, I.; PALACIOS, G.; MATAIX, J. Tomato fruit yield and quality are affected by organic and inorganic fertilization and cadmium pollution. *Journal of Plant Nutrition*, v. 19, n. 12, p. 1493 - 1498, 1996.
- MOZAFAR, A. Nitrogen fertilizers and the amount of vitamins in plants: a review. *Journal of Plant Nutrition*, v. 16, n. 12, p. 2479 - 2506, 1993.
- NAPHADE, A.S. Effect of water regimes on the quality of tomato. *Maharashtra Journal of Horticulture*, v. 7, n. 2, p. 55 - 60, 1993.
- NORMAS ANALÍTICAS DO INSTITUTO ADOLFO LUTZ. *Métodos químicos e físicos para análise de alimentos*. v. 1, São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 1985. 533 p.
- PANAGIOTOPOULOS, L.J.; FORDHAM, R. Effects of water stress and potassium fertilisation on yield and quality (flavour) of table tomatoes (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *Acta Horticulturae*, v. 379, p. 113 - 120, 1995.
- RAO, M.H. Growth, yield and quality of tomato, carrot and cauliflower as influenced by levels and sources of potassium. *Journal of Potassium Research*, v. 10, n. 4, p. 402 - 406, 1994.
- ROBERTSON, G.H.; MAHONEY, N.E.; GOODMAN, N.; PAVLATH, A.E. Regulation of lycopene formation in cell suspension culture of VFNT tomato (*Lycopersicon esculentum*) by CPTA, growth regulators, sucrose, and temperature. *Journal of Experimental Botany*, v. 46, n. 287, p. 667 - 673, 1995.
- SAMPAIO, R.A. *Produção, qualidade dos frutos e teores de nutrientes no solo e no peciolo do tomateiro, em função da fertirrigação potássica e da cobertura plástica do solo*. Viçosa: UFV, 1996. 117 p. (Tese doutorado).
- SOARES, J.M. *Sistemas de irrigação por mangueiras*. Petrolina: EMBRAPA - CPATSA, 1986. 130 p. (Circular Técnica, 13).
- SOBULO, R.A.; OLORUNDA, A.O. The effects of nitrogen, phosphorus and potassium on the canning quality of tomatoes (*Lycopersicon esculentum*) in south-western Nigeria. *Acta Horticulturae*, v. 53, p. 171 - 180, 1977.
- TRUDEL, M.J.; OZBUN, J.L. Influence of potassium on carotenoid content of tomato fruit. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, v. 96, n. 6, p. 763 - 765, 1971.
- TSEKLEEV, G.; BOYADJEVA, N.; SOLAKOV, Y. Influence of photo-selective mulch films on tomatoes in greenhouses. *Plasticulture*, v. 95, p. 45 - 49, 1993.
- VOLPE, C.A.; CHURATA-MASCA, M.G.C. *Manejo da irrigação em hortaliças*. Jaboticabal: Funep, 1988. 18 p.
- YADAV, B.S.; KALLOO, G.; MANGAL, J.L. Effect of irrigation and fertilizer levels on fruit quality of tomato cultivar Hisar Arun. *Crop Research Hisar*, v. 5, p. 163 - 167, 1992.
- YANAGI, T.; UEDA, Y.; SATO, H.; HIRAI, H.; ODA, Y. Effects of shading and fruit set order on fruit quality in single truss tomato. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*, v. 64, n. 2, p. 291 - 297, 1995.
- ZSCHEILE, F.P.; PORTER, J.W. Analytical methods for carotenes of *Lycopersicon* species and strains. *Analytical Chemistry*, v. 19, n. 1, p. 47 - 51, 1947.

## Efeito do ethephon em uma linhagem de abobrinha.

Antonio Ismael I. Cardoso<sup>1</sup>; Norberto da Silva<sup>1</sup>; Paulo T. Della Vecchia<sup>2</sup>

<sup>1</sup>UNESP-FCA, C.Postal 237, 18.603-970, Botucatu-SP; <sup>2</sup>AGROFLORA S/A, C.Postal 427, 12.900-000, Bragança Paulista-SP

### RESUMO

Com o objetivo de determinar os efeitos da aplicação do ethephon em uma nova linhagem de abobrinha (*Cucurbita moschata*), utilizaram-se quatro concentrações do produto (0, 200, 400 e 600 ppm) aplicadas quando as plantas estavam nos estádios de 1<sup>a</sup>, 1<sup>a</sup> e 3<sup>a</sup> e 1<sup>a</sup> e 5<sup>a</sup> folhas definitivas expandidas. Foram utilizadas três repetições com dez plantas para cada tratamento dispostas em um delineamento experimental de blocos ao acaso. Avaliaram-se o número de flores ao longo do ciclo e o número de frutos maduros em cada planta ao final do ciclo. Um outro experimento foi conduzido com apenas uma aplicação de ethephon, no estádio de 1<sup>a</sup> folha definitiva expandida, com as mesmas quatro concentrações utilizadas no experimento anterior. Neste experimento foram avaliados o número de folhas e área foliar por planta aos 54 dias após a semeadura. Concluiu-se que a linhagem utilizada foi muito sensível ao ethephon, ocorrendo redução na área foliar, número de flores e de frutos maduros por planta. Observou-se grande redução na relação entre o número de flores masculinas e femininas, pela redução do número de flores masculinas por planta. A reversão de flores masculinas para femininas não foi suficiente para uma completa mudança da expressão do sexo desta linhagem de monóica para ginóica.

**Palavras-chave:** *Cucurbita moschata*, expressão sexual, flores.

### ABSTRACT

#### Use of ethephon on a summer squash line.

To determine the effects of ethephon application on a summer squash line (*Cucurbita moschata*), four concentrations (0, 200, 400 and 600 ppm) of the product were applied at the 1<sup>st</sup>, 1<sup>st</sup> and 3<sup>rd</sup> and 1<sup>st</sup> and 5<sup>th</sup> true leaf stages. Three replications of ten plants for each treatment were set out in a complete randomized block design. Number of flowers and mature fruits per plant were evaluated. A second experiment was carried out to evaluate the number of true leaves and leaf area per plant 54 days after sowing. Ethephon was applied only at the 1<sup>st</sup> true leaf stage using the same product concentrations as in the first experiment. It was concluded that this summer squash line was very sensitive to ethephon, showing a reduction of leaf area, number of flowers and mature fruits per plant. A large reduction in the male to female flower ratio was observed, mainly due to a reduction in the number of male flowers/plant. Reversion of male to female flowers however was not enough for a complete change in the sex expression of this line from monoecious to gynoecious.

**Keywords:** *Cucurbita moschata*, sex expression, flowers.

(Aceito para publicação em 03 de setembro de 1998)

Durante o ano de 1992 foram produzidas 66.644 t de abobrinha no Brasil, em uma área de 4.665 ha (Hamerschmidt, 1993). Duas cultivares, Caserta (*Cucurbita pepo*) e Menina Brasileira (*C. moschata*), respondem por cerca de 80% do volume de sementes comercializadas no Brasil. As cultivares híbridas, embora representem cerca de 20% do volume de sementes comercializadas, já participam com cerca de 33% do valor do mercado para o produto e com tendência a crescer rapidamente (Tullio Jr., comunicação pessoal). O aumento na utilização de sementes híbridas vem ocorrendo não só pelo interesse comercial das companhias de sementes, mas também pelas vantagens apresentadas pelos híbridos em termos de aumento na precocidade da produção, na uniformidade dos frutos e na produtividade (Whitaker & Robinson, 1986).

No gênero *Cucurbita* a maioria das espécies é monóica. Embora as flores

nas cultivares monóicas sejam estaminadas ou pistiladas, as gemas florais embrionárias são bissexuais. Durante o desenvolvimento da flor ocorre uma supressão no desenvolvimento do pistilo ou estame, resultando em flores unissexuais (Frankel & Galun, 1977). Este mecanismo de determinação do sexo é o resultado de fatores genéticos e ambientais que atuam nos primórdios florais e ocorre devido ao balanço hormonal na planta (Galun *et al.*, 1963). Friedlander *et al.* (1977) sugerem que o etileno participa da regulação endógena da expressão sexual, favorecendo a feminilidade, cuja intensidade depende dos níveis de etileno, da constituição genética da planta e das condições ambientais (Loy, 1971).

A produção de sementes híbridas F<sub>1</sub> de abobrinha pode ser feita por meio de polinização manual ou por insetos. Em ambos os casos é necessária a eliminação completa de todas as flores masculinas da

linhagem materna. O método ideal e economicamente viável é, entretanto, a polinização por insetos sem a necessidade de emasculação manual. Isto só é possível com a utilização de ginoicismo induzido por reguladores de crescimento aplicados na linhagem materna.

O ethephon é um regulador de crescimento que, quando aplicado em diversas cucurbitáceas, promove a liberação de etileno nos tecidos das plantas tratadas. Sabe-se que os melhores resultados para a indução de ginoicismo, visando a produção de sementes híbridas em plantas do gênero *Cucurbita*, têm sido obtidos com a aplicação de ethephon nos estádios de 1<sup>a</sup> a 5<sup>a</sup> folha definitiva, em concentrações do produto variando de 100 a 600 ppm (Lower & Miller, 1969; Robinson *et al.*, 1970; Rudich *et al.*, 1970; Nagai, 1975; Shannon & Robinson, 1979; Shinohara, 1984; George, 1985; Peixoto *et al.*, 1989). Entretanto, o efeito do ethephon

depende do genótipo utilizado (Peixoto *et al.*, 1989), sendo que a tecnologia de aplicação deve ser ajustada para cada linhagem pelo produtor de sementes (Whitaker & Robinson, 1986).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o uso do ethephon na indução ao ginoicismo em uma nova linhagem de abobrinha.

## MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização deste trabalho foi utilizada uma linhagem F<sub>2</sub>S<sub>6</sub> de abobrinha (braquítica) obtida no programa de melhoramento da Agroflora S/A, cuja genealogia foi descrita por Della Vecchia *et al.* (1993). A sementeira foi feita em bandeja de poliestireno expandido de 128 células em 19 de outubro de 1990 e o transplante (uma planta/cova) em 13 de novembro de 1990 na Fazenda Experimental São Manuel, município de São Manuel-SP, da Faculdade de Ciências Agrônomicas da Universidade Estadual Paulista (FCA-UNESP), *campus* de Botucatu.

Utilizou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso com três repetições, dez plantas por parcela no espaçamento de 1,5 x 1,0m, sendo uma planta por cova. Os doze tratamentos estudados foram resultantes da combinação das concentrações de 0, 200, 400 e 600 ppm de ethephon (produto comercial Ethrel com 90% de p.a.), com aplicações na fase de 1ª folha definitiva, 1ª e 3ª folha definitiva e 1ª e 5ª folha definitiva. A primeira aplicação (estádio de 1ª folha definitiva) foi feita aos 17 dias após a sementeira, quando as plantas

ainda estavam nas bandejas, a segunda aplicação aos 29 dias (estádio de 3ª folha definitiva) e a última aos 33 dias após a sementeira (estádio de 5ª folha definitiva), sendo as duas últimas aplicações após o transplante das mudas.

Neste experimento, a avaliação constou de contagens, a cada dois ou três dias, das flores femininas, masculinas e, eventualmente, hermafroditas abertas, não se considerando aquelas que abortavam antes da antese por não serem funcionais. Para se avaliar o efeito das aplicações no início, meio e final do florescimento das plantas, a avaliação foi dividida em três subperíodos: o primeiro de 13 a 28 de dezembro de 1990, o segundo de 01 a 19 de janeiro de 1991 e o terceiro de 21 de janeiro a 11 de fevereiro de 1991. Ao final do ciclo contou-se o número de frutos maduros em cada planta.

Após a análise de variância, realizada no esquema fatorial (4 doses x 3 estádios de aplicação), com as devidas transformações de dados quando necessárias (os resultados de contagens foram analisados com os valores transformados em arco seno de sua raiz quadrada), testaram-se os contrastes entre as médias dos tratamentos pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Um outro experimento foi instalado em 30 de novembro de 1990, também com sementeira em bandeja, e transplante em 21 de dezembro de 1990. Neste foi feita apenas uma aplicação de ethephon aos 14 dias após a sementeira, quando as plantas estavam na bandeja, no estágio de 1ª folha definitiva utilizando as mesmas quatro dosagens utili-

zadas no experimento anterior. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com três repetições e cinco plantas por parcela. As plantas foram colhidas aos 54 dias após a sementeira quando foram contados o número de folhas expandidas e medida a área foliar de cada planta.

Após a análise de variância testaram-se os contrastes entre as médias dos tratamentos pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

No primeiro experimento obteve-se interações significativas entre concentrações de ethephon versus estágio de desenvolvimento da planta para a maioria das características avaliadas. Foi muito pequeno o número de flores hermafroditas (média inferior a uma por planta) em todos os tratamentos, não havendo diferença estatística. No terceiro subperíodo de avaliação do florescimento as plantas também não foram afetadas pelos tratamentos, provavelmente porque já teriam superado o efeito do ethephon neste período final do seu ciclo.

A aplicação de ethephon na concentração de 600 ppm prejudicou a produção de frutos por planta quando se utilizou duas aplicações muito próximas (estádios de 1ª e 3ª folhas definitivas), provavelmente devido ao efeito fitotóxico acumulado e sobreposto de duas aplicações fazendo com que a planta suportasse um menor número de frutos maduros (Tabela 1).

**Tabela 1.** Número total de flores e de frutos maduros por planta em função das concentrações e estádios de aplicação de ethephon em uma linhagem de *C. moschata*. São Manuel, FCA-UNESP, 1990-1991.

Estádios da planta	Número total de flores por planta					Número de frutos maduros por planta				
	0 ppm	200 ppm	400 ppm	600 ppm	Média	0 ppm	200 ppm	400 ppm	600 ppm	Média
1ª folha	67,4 a A	48,3 a A	62,4 a A	61,4 a A	59,9	3,57 a A	2,73 a A	3,53 a A	3,23 a A	3,27
1ª e 3ª folha	70,9 a A	51,8 abA	50,0 abA	40,4 bA	53,2	3,33 a A	3,00 ab A	2,67 ab A	2,20 bB	2,80
1ª e 5ª folha	79,2 a A	55,4 bA	49,8 bA	43,8 bA	57,1	3,60 a A	3,23 a A	3,13 a A	2,73 aAB	3,18
Média	72,5	51,8	54,1	48,5	7,47	3,50	2,99	3,11	2,72	3,08
C.V.			8,5 %					7,3 %		

\*/ Médias, dentro de linhas, seguidas pela mesma letra minúscula, ou, dentro de colunas, pela mesma letra maiúscula não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

**Tabela 2.** Número de flores masculinas por planta em função das concentrações e estádios de aplicação de ethephon em uma linhagem de *C. moschata*. São Manuel, FCA-UNESP, 1990-1991.

Estádios da Planta	Período total (13/12/90 a 11/02/91)					1º sub-período (13 a 28 / 12 / 90)					2º sub-período (01 a 19 / 01 / 91)				
	0 ppm	200 ppm	400 ppm	600 ppm	Média	0 ppm	200 ppm	400 ppm	600 ppm	Média	0 ppm	200 ppm	400 ppm	600 ppm	Média
1ª folha	46,9 a A	34,2 bA	41,4 abA	42,5 abA	41,2	10,7 a A	1,4 b A	4,6 b A	3,4 b A	5,0	24,2 a A	21,5 aA	26,4 aA	27,0 a A	24,8
1ª e 3ª folha	48,2 a A	33,4 bA	30,2 bB	24,2 bB	34,0	9,3 a A	2,0 b A	1,6 b A	0,8 bAB	3,4	24,9 a A	23,1abA	20,1abAB	16,8 bB	21,4
1ª e 5ª folha	51,0 a A	34,4 bA	24,8 bcB	22,9 cB	33,3	10,3 a A	3,4 b A	1,2 b A	0,4 bB	3,8	26,9 a A	22,1abA	16,6 bB	17,5 bB	20,8
Média	48,7	34,0	32,1	29,9	36,2	10,1	2,3	2,5	1,5	4,1	25,4	22,2	21,2	20,4	22,3
C.V. (%)	7,1 %					30,2 %					9,5 %				

\*/ Médias, dentro de linhas, seguidas pela mesma letra minúscula, ou, dentro de colunas, pela mesma letra maiúscula não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

**Tabela 3.** Número de flores femininas por planta (primeiro sub-período de avaliação) e relação entre o número de flores masculinas pelas femininas (M/F) por planta (período total e primeiro sub-período de avaliação) em função das concentrações e estádios de aplicação de ethephon em uma linhagem de *C. moschata*. São Manuel, FCA-UNESP, 1990-1991.

Estádios da Planta	Período total (13/12/90 a 11/02/91)					1º sub-período (13 a 28 / 12 / 90)					2º sub-período (01 a 19 / 01 / 91)				
	0 ppm	200 ppm	400 ppm	600 ppm	Média	0 ppm	200 ppm	400 ppm	600 ppm	Média	0 ppm	200 ppm	400 ppm	600 ppm	Média
1ª folha	8,9 a A	3,9 bB	7,0 ab A	6,0 b A	6,5	2,38 a A	2,76 a A	2,15 a A	2,42 aA	2,43	2,39	0,45	0,76	0,61	1,05 A
1ª e 3ª folha	9,1 a A	6,1 bAB	8,7 ab A	6,2 b A	7,5	2,28 a A	1,94aAB	1,76aAB	1,72aAB	1,93	1,44	0,51	0,57	0,63	0,79 A
1ª e 5ª folha	12,0 a A	8,7 b A	10,4 ab A	8,7 b A	9,9	1,96 a A	1,78abB	1,06 bB	1,17abB	1,50	1,35	0,58	0,22	0,15	0,58 A
Média	10,0	6,2	8,7	6,9	8,0	2,21	2,16	1,66	1,77	1,95	1,73 a	0,51 b	0,52 b	0,47 b	0,81
C.V.	15,1%					23,1%					51,9%				

\*/ Médias, dentro de linhas, seguidas pela mesma letra minúscula, ou, dentro de colunas, pela mesma letra maiúscula não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Observou-se redução do número total de flores por planta (Tabela 1), em relação à testemunha, apenas quando foram feitas duas aplicações, e tanto maior foi esta redução quanto maior a concentração do produto utilizada. Esta redução deve ter sido devido ao abortamento de grande número de flores antes de sua antese, principalmente no primeiro subperíodo de avaliação das plantas, tanto de flores masculinas (Tabela 2) como de femininas (Tabela 3). Este abortamento de flores antes da antese provavelmente seja efeito colateral do etileno que acelera a senescência das flores.

Houve redução no número total de flores masculinas por planta (Tabela 2), principalmente quando se fizeram duas aplicações e este efeito foi mais acentuado quanto maior a dosagem utilizada. Esta redução pode ser consequência não só do abortamento de flores antes da antese como também da reversão sexual de algumas gemas florais que ao invés de se diferenciarem em flores masculinas se diferenciaram em flores femininas. Quando se subdividiu a avaliação, observou-se que com apenas uma aplicação de ethephon no estádio de 1ª folha definitiva a redução do número de

flores masculinas ocorreu apenas no primeiro subperíodo (13 a 28 de dezembro de 1990), independentemente da dosagem utilizada. Já quando foram feitas duas aplicações, este efeito foi notado nos dois períodos iniciais do ciclo, sendo que no segundo foi mais acentuado, quanto maior a dosagem. No terceiro sub-período não houve diferença entre os tratamentos (média de 9,8 flores por planta).

O número total de flores femininas por planta não foi afetado nem pelas diferentes concentrações de ethephon nem pelos diferentes estádios de desenvolvimento da planta (média de 19,7 por planta). Porém, considerando-se os subperíodos de avaliação, observou-se que no segundo (média de 6,2 por planta) e terceiro (média de 5,5 por planta) realmente não houve diferença, mas no primeiro houve redução do número de flores com a aplicação de ethephon (Tabela 3), provavelmente devido ao abortamento de flores neste período.

A expressão sexual de uma planta ou linhagem pode ser expressa por diversos índices, sendo um deles a relação entre o número de flores masculinas pelo número de flores femininas (M/

F). Observa-se que esta relação, considerando-se o período total de avaliação, reduziu-se significativamente quando foram feitas duas aplicações mais espaçadas (1ª e 5ª folhas definitivas) em relação a apenas uma aplicação no estádio de 1ª folha definitiva (Tabela 3). No primeiro subperíodo de avaliação observou-se redução significativa na relação entre flores masculinas e femininas para todas as dosagens, independente do estádio de aplicação, em relação à testemunha, indicando ter ocorrido reversão sexual pois um decréscimo nesta relação é devido a uma redução no número de flores masculinas, ou a um aumento nas femininas ou a ambos. Quanto aos segundo e terceiro subperíodos de avaliação nenhuma diferença estatística foi observada, indicando que o efeito do ethephon na reversão sexual já havia terminado ou se fazia muito reduzido. Os valores obtidos no segundo subperíodo (média de 6,10) foram bem superiores aos respectivos valores do primeiro (média de 0,81), mesmo na dosagem zero (testemunha, médias de 6,84 e 1,05 para o segundo e primeiro sub-períodos, respectivamente), indicando que esta linhagem apresenta-se

mais feminina no primeiro período do ciclo, ao contrário do descrito na literatura para outros genótipos dentro do gênero *Cucurbita* (Shifriss, 1985).

No segundo experimento observou-se que a aplicação de ethephon apenas no estádio de 1ª folha definitiva, nas concentrações utilizadas, não alterou o número de folhas por planta (média de 18,6), porém reduziu para menos da metade a área foliar total da planta, independentemente da dosagem utilizada, passando de 1594 cm<sup>2</sup>/planta na testemunha para uma média de 640 cm<sup>2</sup>/planta. Esta redução ocorreu devido à diminuição da área foliar média de cada folha, que reduziu de 69,2 cm<sup>2</sup>/folha (testemunha) para 37,3 cm<sup>2</sup>/folha (média das três dosagens) e não pela redução do número de folhas por planta, indicando susceptibilidade desta linhagem ao ethephon, conforme já havia sido relatado para algumas outras cultivares/linhagens por Lower & Miller (1969) e por Rudich *et al.* (1970).

Pode-se concluir que esta linhagem de *C. moschata* se mostra muito sensível à aplicação de ethephon com redução na área foliar, número de flores e número de frutos maduros por planta. Entre duas aplicações mais próximas entre si (1ª e 3ª folhas definitivas) ou mais espaçadas (1ª e 5ª folhas definitivas), as mais espaçadas foram mais vantajosas por não afetar o número de frutos maduros por planta e reduzir mais sensivelmente e por mais tempo a relação entre o número de flores masculinas e femininas.

Na linhagem estudada, provavelmente seria muito difícil a reversão completa de todas as flores masculinas em femininas, ou seja, transformá-la em ginóica, com o uso de ethephon. Uma alternativa para a utilização desta linhagem como progenitor feminino na produção de sementes híbridas F<sub>1</sub>, é o uso conjugado de duas ou mais aplicações espaçadas de ethephon, e a eliminação manual das flores masculinas restantes antes da antese destas. O número de flores masculinas seria sensivelmente reduzido e a mão de obra necessária, para se realizar a eliminação das mesmas também seria reduzida. Assim, a possibilidade de contaminação desta linhagem materna com seu próprio pólen seria minimizada com o menor número de flores masculinas a se eliminar, garantindo-se uma maior qualidade genética do lote de sementes híbridas produzido.

#### LITERATURA CITADA

- DELLA VECCHIA, P.T.; TERCENIANO SOBRINHO, P.; TERCENIANO, A. Breeding bush types of *C. moschata* with field resistance to PRSV-w. *Cucurbit Genetics Cooperative*, v. 16, p. 70 - 71, 1993.
- FRANKEL, R.; GALUN, E. *Monographs on theoretical and applied genetics 2. Pollination Mechanisms, reproduction, and plant breeding*. New York, Spring-Verlag, 1977. 281 p.
- FRIEDLANDER, M.; ATSMON, D.; GALUN, E. The effect of grafting on sex expression in cucumber. *Plant and Cell Physiology*, v. 18, p. 1343 - 1350, 1977.
- GALUN, E.; JUNG, Y.; LANG, A. Morphogenesis of floral buds of cucumber cultured *in vitro*. *Developmental Biology*, v. 6, p. 370 - 387, 1963.
- GEORGE, R.A.T. *Vegetable seed production*. London, Longman, 1985. 318 p.
- HAMERSCHMIDT, I. Produção de hortaliças e assistência técnica no Brasil. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 11, n. 2, p. 156 - 158, 1993.
- LOWER, R.L.; MILLER, C.H. Ethrel (2-chloroethanephosphonic acid): a tool for plant hybridizers. *Nature*, n. 222, p. 1072 - 1073, 1969.
- LOY, J.B. Effects of 2-chloroethylphosphonic acid and succinic acid-2,2-dimethylhydrazide on sex expression in muskmelon. *Journal of American Society for Horticultural Science*, v. 96, p. 641 - 644, 1971.
- NAGAI, H. Efeito do "ethephol" e de ambiente sobre floração de abobrinha. *Revista de Olericultura*, Botucatu, v. 15, p. 108 - 110, 1975.
- PEIXOTO, N.; CASALI, V.W.D.; ALMEIDA, A.H.B.; SERAPHIN, J.C. Efeito do ethephon na expressão sexual de abóbora. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 7, n. 1, p. 20 - 21, 1989.
- ROBINSON, R.W.; WHITAKER, T.W.; BOHN, G.W. Promotion of pistillate flowering in *Cucurbita* by 2-chloroethylphosphonic acid. *Euphytica*, v. 19, p. 180 - 182, 1970.
- RUDICH, J.; KEDAR, N.; HALEVY, A.H. Changed sex expression and possibilities for F1-hybrid seed production in some cucurbits by application of ethrel and alar (B-995). *Euphytica*, v. 19, p. 47 - 53, 1970.
- SHANNON, S.; ROBINSON, R.W. The use of ethephon to regulate sex expression of summer squash for hybrid seed production. *Journal of American Society for Horticultural Science*, v. 104, p. 674 - 677, 1979.
- SHIFRIS, O. Origin of gynoeism in squash. *HortScience*, v. 20, n. 5, p. 889 - 891, 1985.
- SHINOHARA, S. *Vegetable seed production technology of Japan elucidated with respective variety development histories, particulars*. v. 1, Tokyo, Shinohara's Authorized Agricultural Consulting Engineer Office, 1984. 432 p.
- WHITAKER, T.W.; ROBINSON, R.W. Squash breeding. In: BASSET, M.J. (ed) *Breeding vegetable crops*. Westport, AVI Publishing Co., 1986. p. 209 - 242.

## Determinação dos teores de nitrogênio na seiva do tomateiro por meio de medidor portátil.<sup>1</sup>

Tadeu G. Guimarães<sup>2</sup>; Paulo C. R. Fontes<sup>3</sup>; Paulo R. G. Pereira<sup>4</sup>; Víctor H. Alvarez V.<sup>5</sup>; Pedro H. Monnerat<sup>6</sup>.

<sup>2,3 e 4</sup> UFV - Departamento de Fitotecnia, 36571-000 Viçosa - MG; <sup>5</sup> UFV - Departamento de Solos, 36571-000 Viçosa - MG; <sup>6</sup> UENF - Laboratório de Fitotecnia - CCTA, 28015-620 Campos - RJ.

### RESUMO

O presente estudo objetivou determinar teores e níveis críticos de nitrogênio na forma de nitrato (N-NO<sub>3</sub>) na seiva do pecíolo de tomateiros utilizando-se medidor portátil, e estabelecer a relação destes valores com os teores de N-NO<sub>3</sub> na matéria seca dos pecíolos, e de N-orgânico e de N-total na matéria seca do limbo. Plantas de tomateiro (*Lycopersicon esculentum*), cv. Santa Clara, cultivadas em vasos contendo amostras de dois solos (argiloso = Vi; areia-franca = TM), foram submetidas a cinco doses de N (25, 125, 225, 325 e 425 mg/dm<sup>3</sup>) aplicadas parceladamente, via solução nutritiva. As folhas opostas ao 1º e ao 3º cacho foram amostradas por ocasião do início da antese das flores do respectivo cacho, e as concentrações de N-NO<sub>3</sub> na seiva dos pecíolos foram determinadas utilizando medidor portátil equipado com microeletrodo seletivo ao N-NO<sub>3</sub>. Determinou-se, também, as concentrações de N-NO<sub>3</sub> na matéria seca do pecíolo e do limbo, e as concentrações de N-orgânico na matéria seca do limbo, ambas por colorimetria. Os valores de N-total na matéria seca do limbo foram obtidos a partir da soma dos teores de N-NO<sub>3</sub> e de N-orgânico. Os níveis críticos das formas de N foram maiores no solo TM, e em ambos os solos, maiores na folha oposta ao 1º cacho. Os níveis críticos de N-NO<sub>3</sub> na seiva das folhas opostas ao 1º e ao 3º cacho foram, respectivamente 2.581 e 1.085 mg/L para o solo Vi, e 2.616 e 1.690 mg/L para o solo TM. Os teores de N-NO<sub>3</sub> na matéria seca dos pecíolos, e de N-orgânico e de N-total na matéria seca do limbo foram estimados com relativa precisão à partir dos teores de N-NO<sub>3</sub> na seiva, em ambas as amostragens feitas nas plantas cultivadas no solo TM, e nas folhas opostas ao 3º cacho das plantas cultivadas no solo Vi.

**Palavras-chave:** *Lycopersicon esculentum*, nitrato, nível crítico.

### ABSTRACT

#### Determination of nitrogen on tomato sap using a portable meter.

The aim of this study was to determine concentrations and critical levels of NO<sub>3</sub>-N in tomato petiole sap by a quick test using a portable meter, and the relationship between these values and those of NO<sub>3</sub>-N on petiole dry matter, and of organic and total N on leaf blade dry matter. Tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) plants, cv. Santa Clara, grown in pots of two soil samples (clay = Vi and sand-course = TM), were submitted to five N rates (25, 125, 225, 325 and 425 mg/dm<sup>3</sup>) sidedress applied as nutrient solutions. Leaves opposite to 1<sup>st</sup> and 3<sup>rd</sup> clusters were sampled at the onset of anthesis of each cluster, and petiole sap NO<sub>3</sub>-N concentrations were determined with a portable meter equipped with a microelectrode selective to NO<sub>3</sub>-N. Additionally, organic N (org-N) and NO<sub>3</sub>-N were determined in leaf blade dry matter, and NO<sub>3</sub>-N was determined in petiole dry matter. Total-N (tot-N) concentrations in blade dry matter were the sum of NO<sub>3</sub>-N and organic-N. Critical N levels were highest on the TM soil, and for both soils, highest on the 1<sup>st</sup> cluster. NO<sub>3</sub>-N critical levels in petiole sap of leaves opposite to 1<sup>st</sup> and 3<sup>rd</sup> clusters were 2,581 and 1,085 mg/L on soil Vi, and 2,616 and 1,690 mg/L on soil TM, respectively. Concentrations of NO<sub>3</sub>-N in petiole dry matter and of org-N and tot-N in blade dry matter were well estimated by sap NO<sub>3</sub>-N concentrations in leaf samples taken from plants grown on soil TM, and in leaves opposite to the 3<sup>rd</sup> cluster from plants grown on soil Vi.

**Keywords:** *Lycopersicon esculentum*, critical level, nitrate.

### (Aceito para publicação em 01 de outubro de 1998)

Recentemente, o manejo correto da fertilização nitrogenada do tomateiro tem sido mais enfaticamente pesquisado, visto que além de proporcionar aumentos qualitativos e quantitativos na produção, concorre para a redução dos custos de produção e da contaminação do ambiente. Dentre as principais medidas apropriadas para o manejo da fertilização nitrogenada destacam-se as aplicações parceladas e localizadas dos

fertilizantes, procurando-se quantificar as doses a partir dos resultados das análises de solo e da planta.

As análises de solo têm sido utilizadas em outros países para a recomendação de adubação nitrogenada para diversas culturas como milho (Binford *et al.*, 1992; Blackmer *et al.*, 1993), batata (Neeteson *et al.*, 1986; Neeteson, 1989; Neeteson & Swetsloot, 1989; MacKerron *et al.*, 1993), beterraba açucareira

(Neeteson, 1989; Neeteson & Swetsloot, 1989), dentre outras. Entretanto, a ausência de métodos de análise de N no solo que estimem, confiavelmente, as quantidades necessárias à adequada nutrição do tomateiro faz com que o seu estado nutricional e possíveis recomendações de adubação nitrogenada sejam feitas empiricamente ou com base em determinações das concentrações de N-total e N-NO<sub>3</sub> nos tecidos foliares (Coltman, 1988).

<sup>1</sup> Parte da tese de Doutorado do primeiro autor; <sup>2</sup> Endereço atual: UFU - DEAGO, Campus Umuarama, 38400-902 Uberlândia - MG; <sup>3 e 5</sup> Bolsistas do CNPq.



Uma vez que o N-NO<sub>3</sub> é a forma de N preferencialmente absorvida e translocada pelo tomateiro, a sua concentração nas folhas tem sido mais indicada para a verificação do “status” de N e recomendação de adubação nitrogenada (Coltman, 1988). Entretanto, as determinações de N-NO<sub>3</sub> na matéria seca têm custo elevado, e gasta-se muito tempo entre a tomada da amostra e a obtenção dos resultados (Minnoti *et al.*, 1989). Assim, a utilização de testes rápidos em campo para a avaliação do estado nutricional do tomateiro em N é uma alternativa promissora para a exploração racional da cultura.

Sob condições de cultivos comerciais, sejam em ambientes protegidos ou no campo, a análise da seiva dos pecíolos do tomateiro é um dos métodos mais rápidos e, de certa forma, mais confiáveis, para se verificar o “status” em N das culturas (Coltman, 1987; Sarro *et al.*, 1985 e 1987). A análise da seiva informa o estado nutricional da planta em um determinado instante, com imediata aplicação no manejo da fertilização nitrogenada (Sarro *et al.*, 1985 e 1987). As determinações das concentrações de NO<sub>3</sub> na seiva podem ser feitas utilizando-se eletrodos ou tiras de papel específicos (Coltman, 1988). Assim, a análise de NO<sub>3</sub> na seiva do pecíolo, a qual mede o balanço entre a demanda e o suprimento de N pelo solo, poderá ser indicado como critério para a realização de diagnóstico do “status” nitrogenado do tomateiro de maneira fácil e rápida.

O presente estudo objetivou determinar, utilizando microeletrodo seletivo, os níveis críticos de N-NO<sub>3</sub> na seiva do pecíolo, de N-NO<sub>3</sub> na matéria seca de pecíolos, e de N-orgânico e de N-total na matéria seca do limbo de folhas do tomateiro, como também estudar a relação existente entre os valores das concentrações de N-NO<sub>3</sub>, N-orgânico e N-total na matéria seca e os das concentrações de N-NO<sub>3</sub> na seiva.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa-de-vegetação do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa (DFT-UFV), no período de 24 de novembro de 1995 a 27 de janeiro de

**Tabela 1.** Procedência e principais características físicas e químicas das amostras de solo utilizadas. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1995/1996.

Características	Amostra (Vi)	Amostra (TM)
Procedência	Viçosa-MG	Três Marias-MG
Argila (dag/kg)	44	12
Classificação Textural	Argiloso	Areia-Franca
Densidade Aparente (g/cm <sup>3</sup> )	1,095	1,360
Capacidade de Campo (kg/kg)	0,329	0,065
Matéria Orgânica (dag/kg)	1,58	0,46
pH (H <sub>2</sub> O)	5,5	4,7
P (mg/dm <sup>3</sup> )	81,1	2,1
K (mg/dm <sup>3</sup> )	71	16
Al <sup>3+</sup> (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	0,0	0,3
Ca <sup>2+</sup> (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	3,2	0,1
Mg <sup>2+</sup> (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	0,7	0,0
H + Al (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	2,7	3,6
SB (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	4,08	0,14
CTC t (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	4,08	0,44
CTC T (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	6,78	3,74
V (%)	60,2	3,7
m (%)	0,0	68,2

1996, utilizando-se vasos de 12,0 L com 10 dm<sup>3</sup> de amostras de dois solos de texturas e condições de fertilidade contrastantes, cujas principais características químicas e físicas encontram-se na Tabela 1. A amostra de solo de Viçosa-MG (Vi), de textura argilosa, é proveniente de uma área destinada ao cultivo de hortaliças na Universidade Federal de Viçosa, e que seria utilizada para a condução de ensaios de campo, envolvendo estudos sobre fertilização nitrogenada do tomateiro, enquanto que a amostra de solo de Três Marias-MG (TM) de textura areia-franca, é proveniente de área sem exploração agrícola atual.

No dia da sementeira (24/11/95) foi feito a calagem no solo TM aplicando-se uma mistura de CaCO<sub>3</sub> e MgO (4:1 mols), ambos p.a., para elevar a saturação de bases a 60%, e 300 mg/dm<sup>3</sup> de P na forma de superfosfato triplo; no solo argiloso aplicou-se 500 mg/dm<sup>3</sup> de P utilizando-se a mesma fonte. Metade da dose de P foi aplicada em 1 dm<sup>3</sup> do volume do solo, o qual foi localizado superficialmente nos vasos, e a outra metade aplicada nos 9 dm<sup>3</sup> restantes.

Em seguida, os vasos foram irrigados e seis sementes de tomate de cultivar Santa Clara foram semeadas. Após

a emergência, foi feito desbaste, deixando-se uma planta por vaso.

Os tratamentos constaram de cinco doses de N (25, 125, 225, 325 e 425 mg/dm<sup>3</sup>), parceladas em seis aplicações em cobertura, via solução nutritiva (25 % como N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>), utilizando NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>, KNO<sub>3</sub> e NaNO<sub>3</sub>, todas p.a., como fontes. As doses de N foram parceladas obedecendo o seguinte cronograma, em dias após a sementeira (DAS): 5% em cada aplicação aos 14 e 24 DAS; 10% aos 33 DAS; 20% aos 43 DAS; 30% aos 49 DAS, e 30% aos 54 DAS. As unidades experimentais foram dispostas na estufa seguindo o delineamento de blocos casualizados, com 5 repetições.

Foram aplicados K, Ca, Mg, S e micronutrientes em cobertura, na forma de soluções nutritivas, sendo os micronutrientes também aplicados por via foliar. As aplicações de K e S foram realizadas conjuntamente com as adubações nitrogenadas, seguindo o mesmo parcelamento destas, totalizando 182 e 40 mg/dm<sup>3</sup> de K e de S, respectivamente. No solo TM aplicou-se 0,975 e 0,45 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup> de Ca e de Mg, respectivamente, enquanto que no solo Vi aplicou-se 0,75 e 0,3 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup> de Ca e de Mg,



respectivamente, em cobertura via soluções nutritivas.

No solo Vi as doses de micronutrientes totalizaram 2 mg/dm<sup>3</sup> de Zn; 1 mg/dm<sup>3</sup> de B; 1 mg/dm<sup>3</sup> de Cu; 0,5 mg/dm<sup>3</sup> de Mn, e 0,2 mg/dm<sup>3</sup> de Mo, enquanto que no solo TM estas totalizaram 4 mg/dm<sup>3</sup> de Zn; 1,5 mg/dm<sup>3</sup> de B; 1,5 mg/dm<sup>3</sup> de Cu; 1 mg/dm<sup>3</sup> de Mn, e 0,4 mg/dm<sup>3</sup> de Mo. Foram feitas aplicações foliares de soluções de H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> a 0,15 dag/L, ZnSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O a 0,75 dag/L e Na<sub>2</sub>MoO<sub>4</sub>.2H<sub>2</sub>O a 0,0125 dag/L por ocasião do aparecimento do 1º cacho (aos 34 DAS) e aos 55 DAS.

Pulverizações com fungicida, inseticida e acaricida foram feitas sempre que necessárias.

Por ocasião da abertura das flores do 1º e do 3º cachos (42 e 57 DAS, respectivamente), as folhas opostas a cada cacho foram destacadas entre as 7 e 8 h da manhã, acondicionadas em sacos plásticos e levadas ao laboratório, onde foram colocadas sob refrigeração. Logo em seguida, seções de 1 cm de comprimento foram retiradas da base dos pecíolos e maceradas, em “espremedor de alho”, para extração da seiva. Com o

auxílio de uma micropipeta a seiva foi coletada e analisada em medidor portátil de nitrato (C-141 Cardy Nitrate Meter- HORIBA, INC.) equipado com microeletrodo seletivo ao nitrato. Posteriormente, os pecíolos foram separados do limbo foliar, sendo ambos os materiais, separadamente, acondicionados em sacos de papel, secos em estufa de circulação forçada de ar a 75°C por 72 h, pesados, moídos em moinho tipo Wiley com peneira de 20 mesh e armazenados. Nas matérias secas do pecíolo e do limbo, após a extração com água em banho-maria a 45°C durante 1 h, foram determinadas as concentrações de N-NO<sub>3</sub> por colorimetria, em espectrofotômetro a 410 nm (Cataldo *et al.*, 1975). Foram determinados, ainda, após digestão sulfúrica, os teores de N-orgânico (N-org.) na matéria seca do limbo por meio do reagente de Nessler (Jackson, 1982), calculando-se, posteriormente, os valores de N-total (N-tot) à partir da soma dos teores de N-NO<sub>3</sub> e de N-orgânico.

As plantas tiveram seus pontos de crescimento eliminados imediatamente abaixo da 4ª inflorescência, por ocasião

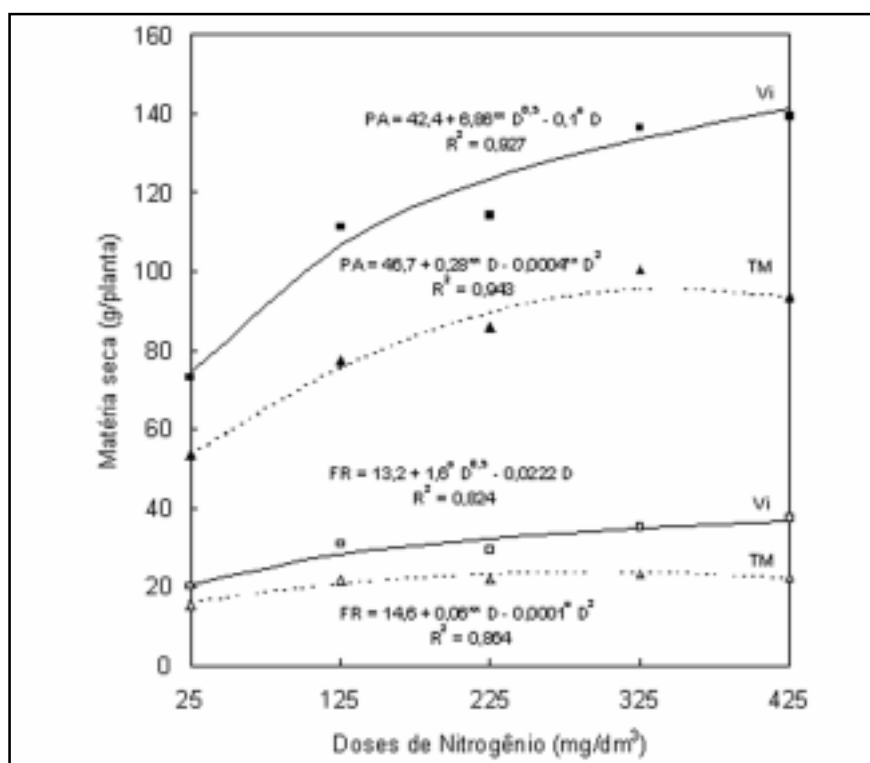
do surgimento destas. Aos 64 DAS foram cortadas rente ao solo, divididas em folhas, caules e frutos, e secas em estufa de circulação forçada de ar por 72 h a 70 °C para determinação das produções de matéria seca.

Os dados foram submetidos às análises de variância e de correlação linear de Pearson, relacionando-se as formas de nitrogênio analisadas à produção de matéria seca da parte aérea. Posteriormente, foram ajustadas equações de regressão relacionando as variáveis dependentes às doses aplicadas de nitrogênio. Os coeficientes de correlação e os coeficientes de determinação foram testados a 1 (\*\*), 5(\*) e 10% (°) de significância. A partir das doses de N necessárias para obtenção de 99% da produção máxima de matéria seca da parte aérea, foram calculados os níveis críticos de N-NO<sub>3</sub> na matéria seca e na seiva dos pecíolos, bem como os níveis críticos de N-org e N-tot na matéria seca dos limbos foliares. Também foram ajustadas equações de regressão tomando-se os teores de N-NO<sub>3</sub> na matéria seca dos pecíolos e os de N-orgânico e N-total na matéria seca do limbo como as variáveis dependentes, e os teores de N-NO<sub>3</sub> na seiva dos pecíolos como a variável independente.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

No solo de Viçosa (Vi), os maiores valores das produções de matéria seca de frutos e da parte aérea foram 36,8 e 141,3 g/planta, respectivamente, obtidos com a maior dose estudada, 425 mg/dm<sup>3</sup> de N (Figura 1). Tal fato indica que nessa amostra de solo, para maximizar o crescimento, deveria ter sido aplicado dose de N ainda maior, ou ter aplicado maior percentagem das doses nas adubações iniciais. No solo de Três Marias (TM) os valores estimados máximos foram 23,4 e 95,7 g/vaso para as matérias secas de frutos e da parte aérea, respectivamente, valores obtidos com as doses de 300 e 350 mg/dm<sup>3</sup> de N, respectivamente (Figura 1). As doses responsáveis por 99% da máxima produção de matéria seca da parte aérea foram 384 e 301 mg/dm<sup>3</sup> de N, para os solos Vi e TM, respectivamente.

A produção de matéria seca da parte aérea das plantas cultivadas no solo



**Figura 1.** Produção de matéria seca de frutos (FR) e da parte aérea (PA) do tomateiro, em solos de Viçosa (Vi) e de Três Marias (TM), em função de doses de nitrogênio. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1995/1996.

Vi correlacionou-se positivamente com todas as formas de N analisadas, sendo que, em ambas as amostragens, as determinações dos teores de N-NO<sub>3</sub> na seiva apresentaram os maiores coeficientes de correlação (Tabela 2). No solo TM, a matéria seca da parte aérea também correlacionou-se positivamente com todas as formas de N analisadas (Tabela 2). Nesse solo, as correlações obtidas para os teores de N-NO<sub>3</sub> determinados na seiva, foram maiores que as obtidas quando o N-NO<sub>3</sub> foi analisado na matéria seca dos pecíolos (Tabela 2).

Nas plantas cultivadas no solo Vi, os teores de N-NO<sub>3</sub> na matéria seca e na seiva dos pecíolos e os teores de N-org e de N-tot nos limbos das folhas opostas ao 1º cacho associaram-se às doses de nitrogênio, podendo ser representadas por modelos dos tipos raiz-quadrático e quadrático, respectivamente, com coeficientes de determinação (R<sup>2</sup>) muito baixos (Figuras 2, 3, 4 e 5, e Tabela 3). Apesar disto, os coeficientes das equações apresentaram elevada significância, indicando efeitos significativos das doses crescentes aplicadas. Tal fato deve ter ocorrido em decorrência das pequenas quantidades de N aplicadas (20% do total das doses) até a ocasião da amostragem destas folhas, sendo mais um indicativo de que o limite superior do intervalo experimental para este solo, de textura argilosa, deveria ter sido maior.

Nas plantas cultivadas no solo TM, os teores de N-NO<sub>3</sub> na matéria seca e na seiva dos pecíolos das folhas opostas ao 1º cacho aumentaram linearmente (Figuras 2 e 3; Tabela 3), enquanto que os teores de N-org e N-tot no limbo destas apresentaram comportamento quadrático, com o aumento das doses de N (Figuras 4 e 5; Tabela 3). Provavelmente, a absorção de NO<sub>3</sub> ultrapassou a demanda metabólica da planta.

Nos pecíolos das folhas opostas ao 3º cacho, as concentrações de N-NO<sub>3</sub> na matéria seca e na seiva aumentaram linearmente com os aumentos nas doses de N, em ambos os solos, porém, sendo menores que aquelas observadas nos pecíolos das folhas opostas ao 1º cacho (Figuras 2 e 3; Tabela 3). Tais decréscimos observados nas concentrações de N-NO<sub>3</sub> na seiva e na matéria seca dos

**Tabela 2.** Correlações de Pearson entre o peso da matéria seca da parte aérea do tomateiro cultivado em solos de Viçosa (Vi) e de Três Marias (TM), e os teores de N-NO<sub>3</sub> da seiva (S) e da matéria seca do pecíolo (P), e os teores de N-orgânico (N-org) e N-total (N-tot) da matéria seca do limbo das folhas opostas ao 1º (C1) e ao 3º (C3) cachos. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1995/1996.

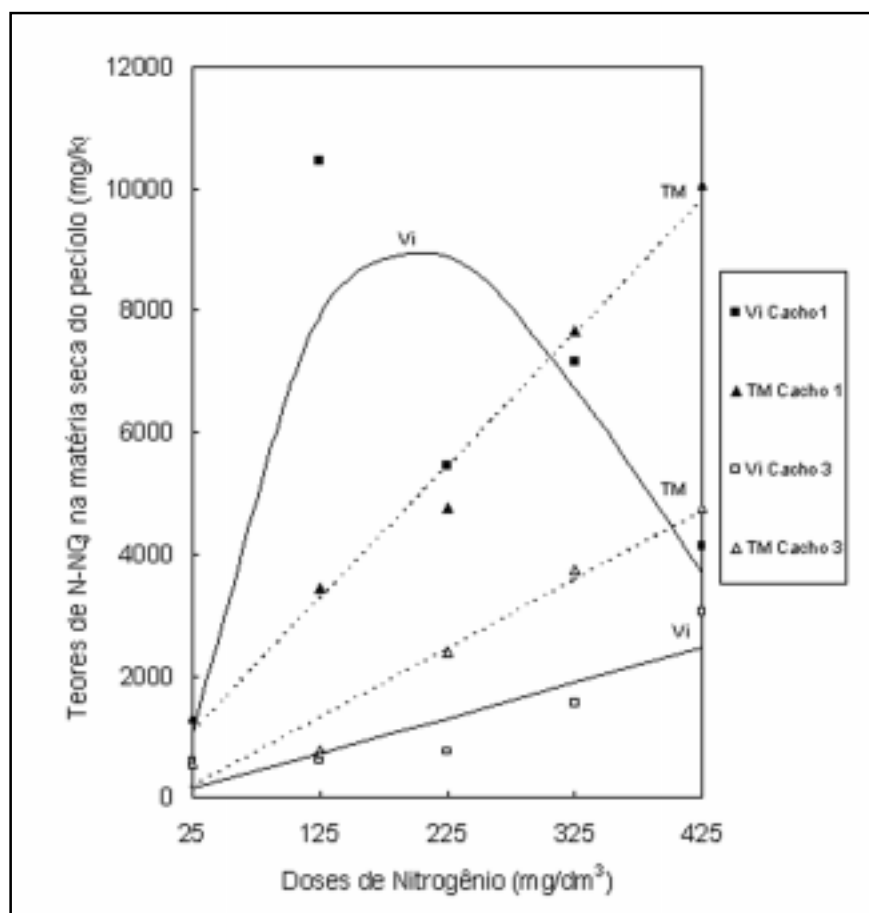
Formas de nitrogênio analisadas	Matéria seca da parte aérea	
	Coeficiente de correlação linear (r)	
	Solo Vi	Solo TM
N-NO <sub>3</sub> S (C1; mg/L)	0,611**	0,672**
N-NO <sub>3</sub> P (C1; mg/kg)	0,393*	0,604**
N-org (C1; dag/kg)	0,287°	0,747**
N-tot (C1; dag/kg)	0,292°	0,738**
N-NO <sub>3</sub> S (C3; mg/L)	0,538**	0,564**
N-NO <sub>3</sub> P (C3; mg/kg)	0,478**	0,503**
N-org (C3; dag/kg)	0,334°	0,752**
N-tot (C3; dag/kg)	0,341°	0,749**

\*\*, \* e ° = significância aos níveis de 1, 5 e 10% de probabilidade, respectivamente.

**Tabela 3.** Equações de regressão relacionando os teores de N-NO<sub>3</sub> na seiva (S) e na matéria seca do pecíolo (P), e os teores de N-orgânico (N-org) e de N-total (N-tot) na matéria seca do limbo das folhas opostas ao 1º (C1) e ao 3º (C3) cachos do tomateiro, cultivado em amostras de solos de Viçosa (Vi) e de Três Marias (TM), em função das doses de nitrogênio (D). Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1995/1996.

Equações	R <sup>2</sup>
Solo Vi	
N-NO <sub>3</sub> (SC1) = -2.655,9 + 719,9** D <sup>0,5</sup> - 23,162** D	0,358
N-NO <sub>3</sub> (PC1) = - 10.017,8 + 2.719,97** D <sup>0,5</sup> - 99,65** D	0,419
N-org (C1) = 1,37 + 0,438** D <sup>0,5</sup> - 0,017** D	0,437
N-tot (C1) = +1,28 + 0,465** D <sup>0,5</sup> - 0,018** D	0,394
N-NO <sub>3</sub> (SC3) = 240,5 + 2,22** D	0,765
N-NO <sub>3</sub> (PC3) = - 0,70007 + 5,836** D	0,706
N-org (C3) = 3,07 - 0,0124° D + 0,0001** D <sup>2</sup> - 1,7 .10 <sup>-7</sup> D <sup>3</sup>	0,999
N-tot (C3) = 3,09 - 0,0123° D + 0,0001** D <sup>2</sup> - 1,7 .10 <sup>-7</sup> D <sup>3</sup>	0,999
Solo TM	
N-NO <sub>3</sub> (SC1) = - 32,7 + 8,8** D	0,985
N-NO <sub>3</sub> (PC1) = 554,5 + 21,75** D	0,982
N-org (C1) = 3,03 + 0,011** D - 0,00001* D <sup>2</sup>	0,992
N-tot (C1) = 3,04 + 0,012** D - 0,00001* D <sup>2</sup>	0,993
N-NO <sub>3</sub> (SC3) = 94,4 + 5,30** D	0,894
N-NO <sub>3</sub> (PC3) = -98,2 + 11,33** D	0,954
N-org (C3) = 2,47 + 0,0095** D - 0,00001° D <sup>2</sup>	0,999
N-tot (C3) = 2,49 + 0,0095** D - 0,0000° D <sup>2</sup>	0,999

\*\*, \* e ° = significância aos níveis de 1, 5 e 10% de probabilidade;



**Figura 2.** Teores de N-NO<sub>3</sub> na matéria seca dos pecíolos das folhas opostas ao primeiro e ao terceiro cacho do tomateiro, em solos de Viçosa (Vi) e de Três Marias (TM), em função de doses de nitrogênio. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1995/1996.

**Tabela 4.** Equações ajustadas para estimativa dos teores de N-NO<sub>3</sub> (mg/kg) na matéria seca de pecíolos, e de N-org (dag/kg) e N-tot (dag/kg) na matéria seca do limbo das folhas opostas ao 1º (C1) e ao 3º (C3) cachos de frutos do tomateiro, cultivado em amostras de solos de Viçosa (Vi) e de Três Marias (TM), em função dos teores de N-NO<sub>3</sub> (mg/L) na seiva dos pecíolos. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1995/1996.

Equações	R <sup>2</sup>
Solo Vi	
N-NO <sub>3</sub> (C1) = -218,3 + 2,64** X	0,777
N-org (C1) = 2,95 + 0,00037** X	0,564
N-tot (C1) = 2,95 + 0,00041** X	0,579
N-NO <sub>3</sub> (C3) = -630,2 + 2,63** X	0,924
N-org (C3) = -0,72 + 0,009** X - 0,000005** X <sup>2</sup>	0,377
N-tot (C3) = -0,0144 + 0,0088** X - 0,0000051** X <sup>2</sup>	0,370
Solo TM	
N-NO <sub>3</sub> (C1) = 655,2 + 2,47** X	0,986
N-org (C1) = 2,91 + 0,0015** X - 0,0000002** X <sup>2</sup>	0,968
N-tot (C1) = 2,92 + 0,0015** X - 0,0000002** X <sup>2</sup>	0,970
N-NO <sub>3</sub> (C3) = -202,7 + 2,08** X	0,966
N-org (C3) = 2,01 + 0,0026** X - 0,00000063** X <sup>2</sup>	0,798
N-tot (C3) = 2,03 + 0,0026** X - 0,00000062** X <sup>2</sup>	0,810

\*\* e \* = significância aos níveis de 1 e 5% de probabilidade;

pecíolos com o desenvolvimento do tomateiro são relatados por diversos autores (Coltman, 1987; Hochmuth, 1994; Mason & Wilcox, 1982). Com o desenvolvimento da planta, o aumento da demanda em N pela parte aérea não é acompanhado, proporcionalmente, pela quantidade de N absorvida pelo sistema radicular, fazendo com que as concentrações de NO<sub>3</sub> nos pecíolos das folhas do tomateiro apresentem um gradiente decrescente da base para o ápice.

As concentrações de N-org e de N-tot no limbo das folhas opostas ao 3º cacho apresentaram comportamento descritos pelos modelos cúbico no solo Vi e pelo quadrático no solo TM (Figuras 4 e 5; Tabela 3). O N-tot presente no limbo das folhas amostradas constituiu-se quase que totalmente por N-orgânico, sendo muito pequena a contribuição do N-NO<sub>3</sub> (Figuras 4 e 5).

A relação entre os valores de N-NO<sub>3</sub> na matéria seca dos pecíolos e os valores de N-NO<sub>3</sub> na seiva destes foram lineares nos dois solos e nas duas amostragens. Somente o modelo ajustado na 1ª amostragem para o solo Vi apresentou R<sup>2</sup> próximo de 0,78; todos os demais, apresentaram valores de R<sup>2</sup> superiores a 0,92 (Tabela 4). Em estudos semelhantes realizados na Califórnia, com tomateiro cultivado no campo, Hartz *et al.* (1993) obtiveram valores de R<sup>2</sup> igual a 0,83 na estimativa desta relação.

A relação entre os valores de N-org e de N-tot na matéria seca do limbo, e os valores de N-NO<sub>3</sub> na seiva do pecíolo foram semelhantes entre si, com valores de R<sup>2</sup> muito próximos, em ambas as amostragens, em cada solo (Tabela 4). Entretanto, os valores de R<sup>2</sup> das equações obtidas para o solo TM foram sempre maiores que aqueles das equações obtidas para o solo Vi, indicando que a capacidade preditiva foi melhor para os resultados obtidos neste solo (Tabela 4).

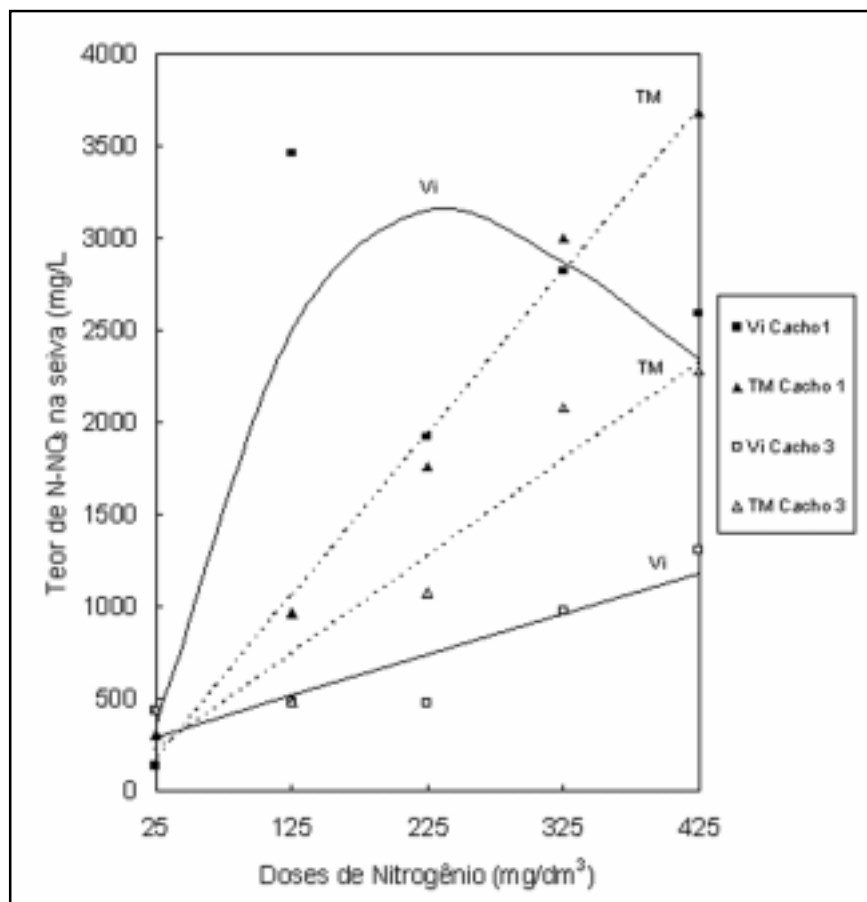
Os níveis críticos das formas de N nas partes analisadas das plantas foram sempre maiores no solo TM que no solo Vi (Tabela 5). Tal fato, associado à menor produção de matéria seca de frutos e da parte aérea das plantas cultivadas no solo TM, indicam que houve algum impedimento ao crescimento das plantas cultivadas neste solo. Originalmen-

te, o solo TM é pobre em P, K, Ca e Mg, e possui baixa capacidade de retenção de água (Tabela 1). Levando-se em conta que não foi aplicado micronutrientes ao solo no plantio (somente em cobertura), e que o experimento foi conduzido em casa-de-vegetação no verão, é provável que, a carência de algum micronutriente (talvez Zn e, ou, B) associada à menor disponibilidade de água tenham exercido efeito depressivo sobre o crescimento das plantas, causando acúmulo de N nestas plantas. Em cada um dos solos, os níveis críticos das formas de N nas partes analisadas das plantas foram maiores nas folhas opostas ao 1º cacho que naquelas opostas ao 3º (Tabela 5), tendo a provável explicação já sido relatada anteriormente.

As concentrações de N-NO<sub>3</sub> na seiva dos pecíolos obtidas no presente trabalho encontram-se acima da faixa de suficiência de N-NO<sub>3</sub> na seiva da folha recentemente madura de tomateiro cultivado em estufa, proposta por Hochmuth (1994), os quais são 1000-1200 e 800-1000 mg/L de N-NO<sub>3</sub> na seiva, para as fases que vão do transplântio até o 2º cacho e deste ao 5º cacho, respectivamente. Esses valores foram observados em plantas cultivadas no campo, e foram obtidos por meio de testes colorimétricos, ao contrário do presente estudo, no qual as plantas foram cultivadas em vasos e as concentrações de N-NO<sub>3</sub> na seiva foram determinadas por método potenciométrico.

Os resultados relativos às concentrações de N-NO<sub>3</sub> na seiva do pecíolo para o tomateiro cultivado no solo Vi são similares aqueles propostos por Coltman (1987) para plantas cultivadas em vasos contendo 13 dm<sup>3</sup> de solo, e que apresentaram a máxima produção de frutos comercializáveis associada à concentrações de N-NO<sub>3</sub> na seiva de 2138 e 1091 mg/L, para o início do florescimento e para o início da frutificação, respectivamente.

Os níveis críticos de N-NO<sub>3</sub> na matéria seca dos pecíolos das plantas cultivadas no solo Vi e no solo TM, na amostragem realizada por ocasião do aparecimento do 3º cacho (Tabela 5), encontram-se abaixo da faixa de suficiência proposta por Geraldson & Tyler (1990). Esses autores propõem como deficientes, os teores de N-NO<sub>3</sub> na matéria



**Figura 3.** Teores de N-NO<sub>3</sub> na seiva dos pecíolos das folhas opostas ao primeiro e ao terceiro cacho do tomateiro, em solos de Viçosa (Vi) e de Três Marias (TM), em função de doses de nitrogênio. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1995/1996.

**Tabela 5.** Níveis críticos de N-NO<sub>3</sub> na seiva e na matéria seca do pecíolo, e de N-org e N-tot na matéria seca do limbo das folhas opostas ao 1º e ao 3º cachos de tomateiro cultivado em amostras de solos de Viçosa (Vi) e Três Marias (TM). Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1995/1996.

Formas de nitrogênio analisadas	Vi		TM	
	1º cacho	3º cacho	1º cacho	3º cacho
N-NO <sub>3</sub> na seiva do pecíolo (mg/L)	2581	1085	2616	1690
N-NO <sub>3</sub> na matéria seca do pecíolo (mg/kg)	5017	2242	7101	3312
N-org na matéria seca do limbo (dag/kg)	3,43	3,43	5,43	4,42
N-tot na matéria seca do limbo (dag/kg)	3,48	3,49	5,75	4,44

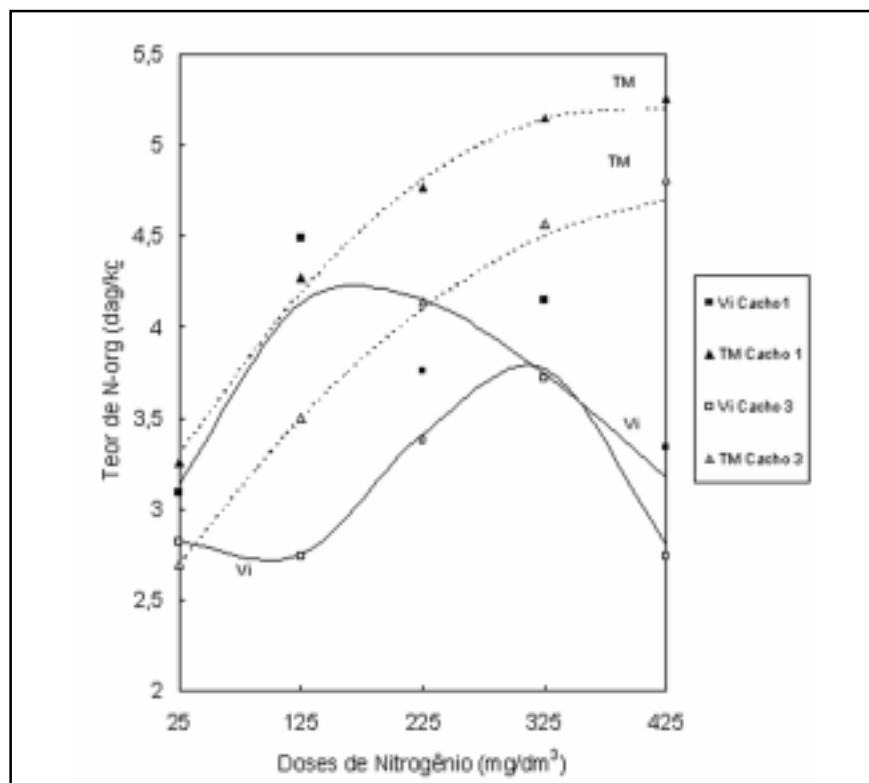
seca dos pecíolos da 4ª folha à partir do ápice, extraídos com ácido acético, de 8000 mg/kg no início do florescimento e de 6000 mg/kg no estágio de frutos pequenos (2,5 cm de diâmetro), para tomateiro cultivado no campo para fins industriais. As concentrações de N-NO<sub>3</sub> na matéria seca do pecíolo das folhas opostas ao 1º cacho encontram-se abaixo do valor associado à máxima produção de matéria seca pelo tomateiro em condi-

ções de solução nutritiva obtido por Fontes *et al.* (1995), para plantas amostradas no início de florescimento e utilizando todos os pecíolos da planta.

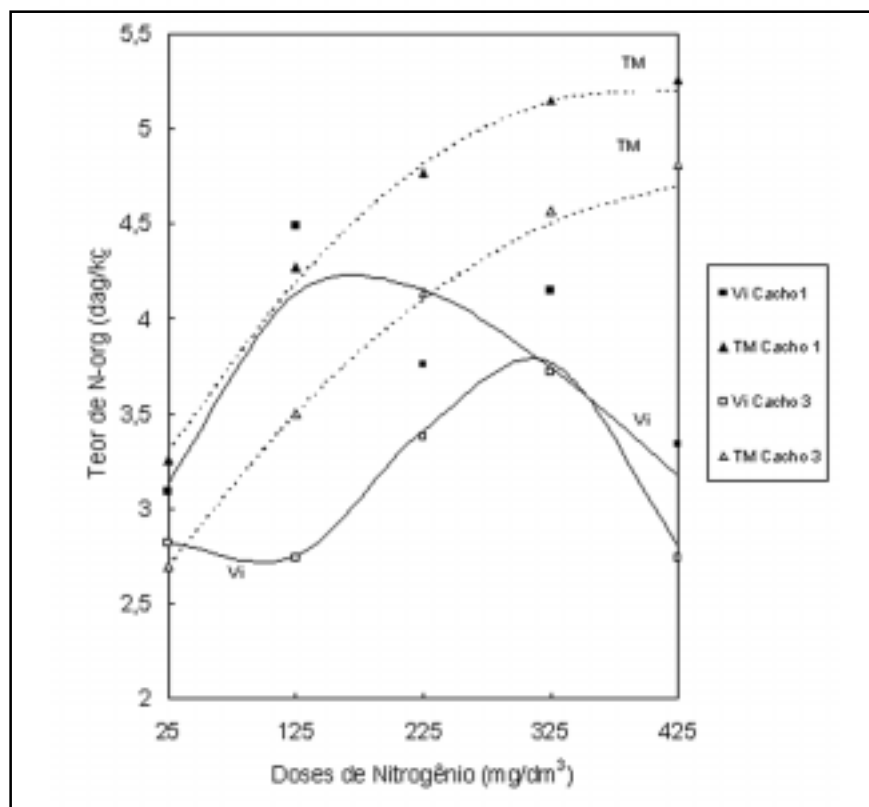
Os resultados obtidos mostram que a utilização do microeletrodo representa uma alternativa viável no diagnóstico da nutrição nitrogenada do tomateiro, devido a rapidez e facilidade de uso, e à relação existente com as formas de N usualmente determinadas em laboratório.

## LITERATURA CITADA

- BINFORD, G.D.; BLACKMER, A.M.; CERRATO, M.E. Relationships between corn yields and soil nitrate in late spring. *Agronomy Journal*, v. 84, p. 53-59, 1992.
- BLACKMER, A.M.; MORRIS, T.F.; MEESE, B.G.; MALLARINO, A.P. **Soil testing to optimize nitrogen management for corn.** Leopold Center, Iowa State University of Science. Pm-1521, 1993. 4 p.
- CATALDO, D.A.; HAROON, M.; SCHRADER, L.E.; YOUNES, V.L. Rapid colorimetric determination of nitrate in plant tissue by nitration of salicylic acid. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, v. 6, p. 71-80, 1975.
- COLTMAN, R.R. Sampling considerations for nitrate quick tests of greenhouse-grown tomatoes. *Journal of the American Society of Horticultural Science*, v. 112, n. 6, p. 922-927, 1987.
- COLTMAN, R.R. Yields of greenhouse tomatoes managed to maintain specific petiole sap nitrate levels. *Hortscience*, v. 23, n. 1, p. 148-151, 1988.
- FONTES, P.C.R.; GOMES, J.M.; PEREIRA, P.R.G.; MARTINEZ, H.E.P. Nível crítico de  $N-NO_3$  em pecíolos de tomateiro extraído por diferentes métodos. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 13, n. 1, p. 11-13, 1995.
- GERALDSON, C.M.; TYLER, K.B. Plant analysis as an aid in fertilizing vegetable crops. In: WESTERMAN, R.L., ed. **Soil Testing and Plant Analysis**. 3ª ed. Madison. Soil Science Society of America. 1990. p. 549-562.
- HARTZ, T.K.; SMITH, R.F.; LeSTRANGE, M.; SCHULBACH, K.F. On-farm monitoring of soil and crop nitrogen status by nitrate-selective electrode. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, v. 24, n. 19/20, p. 2607-2615, 1993.
- HOCHMUTH, G.J. Efficiency ranges for nitrate-nitrogen and potassium for vegetable petiole quick sap tests. *HortTechnology*, v. 4, p. 218-222, 1994.
- JACKSON, M.L. **Analisis Químico de Suelos**. Ediciones Omega, S.A. Barcelona, 1982, 662 p.
- MACKERRON, D.K.L.; YOUNG, M.W.; DAVIES, H.V. A method to optimize N application in relation to soil supply of N, and yield of potato. *Plant and Soil*, v. 154, p. 139-144, 1993.
- MASON, S.C.; WILCOX, G.E. Nitrogen status evaluation of tomato plants. *Journal of the American Society of Horticultural Science*, v. 107, n. 3, p. 483-486, 1982.
- MINNOTI, P.L.; HANKINSON, T.J.; GRUBINGERE, V.P.; WIEN, H.C. Whole leaves versus petioles for assessing the nitrogen "status" of tomatoes. *Hortscience*, v. 24, n. 1, p. 84-86, 1989.
- NEETESON, J.J. Evaluation of the performance of three advisory methods for nitrogen fertilization of sugar beet and potatoes. *Netherlands Journal of Agricultural Science*, v. 37, p. 143-155, 1989.



**Figura 4.** Teores de N-orgânico no limbo das folhas opostas ao primeiro cacho e ao terceiro cacho do tomateiro, em solos de Viçosa (Vi) e de Três Marias (TM), em função de doses de nitrogênio. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1995/1996.



**Figura 5.** Teores de N-total no limbo das folhas opostas ao primeiro cacho e ao terceiro cacho do tomateiro, em solos de Viçosa (Vi) e de Três Marias (TM), em função de doses de nitrogênio. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1995/1996.

- NEETESON, J.J.; GREENWOOD, D.J.; HABETS, J.M.H. Dependence of soil mineral N on fertilizer application. *Plant and Soil*, v. 91, p. 417-420, 1986.
- NEETESON, J.J.; ZWETSLOOT, H.J.C. An analysis of the response of sugar beet and potatoes to fertilizer nitrogen and soil mineral nitrogen. *Netherlands Journal of Agricultural Science*, v. 37, p. 129-141, 1989.
- SARRO, M.J.; CADAHIA, C.; CARPENA O. Balance iónico en savia como índice de nutrición del tomate. Nueva metodología analítica aplicable "in situ". *Anales de Edafología e Agrobiología*, v. 44, n. 5/6, p. 799-812, 1985.
- SARRO, M.J.; CADAHIA, C.; CARPENA O. Evolutionary nutrient balances as indexes in the diagnosis of nutrition in tomato cultivation (*Lycopersicon esculentum* Mill), cvs. Marglobe and Super-Roma. *Agrochimica*, v. 31, n. 1/2, p. 54-64, 1987.

SILVA, J.B.C.; NAKAGAWA, J. Confeção e avaliação de péletes de sementes de alface. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 16, n. 2, p. 151 - 158, novembro 1998.

## Confeção e avaliação de péletes de sementes de alface.<sup>1</sup>

João Bosco C. da Silva<sup>2</sup>; João Nakagawa<sup>3</sup>

<sup>2</sup>Embrapa Hortaliças, C. Postal 218, CEP 70.359-970 Brasília – DF; <sup>3</sup>UNESP – Faculdade de Ciências Agrônomicas. C. Postal 237, CEP 18.603-970 Botucatu – SP.

### RESUMO

Para este trabalho, os péletes foram confeccionados em betoneiras, onde as sementes rolam umas sobre as outras, recebendo aos poucos e alternadamente os ingredientes de enchimento e cimentante, até atingirem o tamanho desejado, sendo então secados e classificados. Foram confeccionados péletes de semente de alface com areia fina, areia grossa, calcário fino e calcário grosso, utilizando como cimentante, bentonita diluída em água a 7,5% ou cola à base de acetato de polivinila (PVA) a 30%. Parte dos péletes recebeu acabamento com calcário calcítico mais cola à base de PVA. Os péletes pequenos, confeccionados com areia fina ou com a mistura de areia e calcário, com ou sem acabamento, apresentaram os melhores resultados, não diferindo da germinação e da velocidade de crescimento de plântulas obtidas de sementes nuas. A utilização de calcário prejudicou o crescimento das plântulas e o prejuízo foi mais acentuado para os péletes grandes. Os péletes confeccionados com calcário e cola à base de PVA foram os mais resistentes ao esmagamento e os péletes confeccionados com areia, utilizando bentonita como cimentante, os de menor resistência. A cola à base de PVA atuou como cimentante mais forte que a bentonita e a aplicação da camada de acabamento com cola à base de PVA aumentou a firmeza dos péletes. Os péletes confeccionados com areia apresentaram maior velocidade de dissolução, mas todos os péletes testados se dissolveram em menos de um minuto. Todos eles apresentaram baixo grau de umidade (média de 0,45%) e baixa higroscopicidade (cerca de 0,6%).

**Palavras-chave:** *Lactuca sativa*, peletização, higroscopicidade, resistência.

### ABSTRACT

#### Production and testing of lettuce seed pellets.

In this work, pellets were produced in a small concrete mixer-like machine (pan), where seeds rolled over one another, receiving gradually and alternately coating (stuffing) and cement (adhesive) ingredients, until they reached the required size. Seeds were then dried and classified. Lettuce seeds were pelleted with fine sand, coarse sand, fine lime or coarse lime, using bentonite diluted in water at 7,5%, or polyvinyl acetate glue (PVA) at 30%, as cement. A portion of these pellets were covered with a thin layer of lime plus PVA. The small pellets made of fine sand plus lime with or without the fine finish cover presented the best results. Rates of germination and seedling development were similar to those obtained with bare seeds. Lime usage delayed seedling growth, being more pronounced on larger pellets. Using lime plus PVA glue resulted in the most physical resistance, whereas the use of sand plus bentonite, resulted in the least resistance; fine finish enhanced the pellet resistance. Pellets with PVA glue were more resistant than those with bentonite. Coats of sand were most quickly dissolved, although pellets tested dissolved in less than one minute. The water content in each type of pellet was less than 0.45%, with low hygroscopicity (less than 0.6%).

**Keywords:** *Lactuca sativa*, coat, pelleting, resistance, hygroscopicity.

(Aceito para publicação em 28 de agosto de 1998)

Os péletes de semente são confeccionados basicamente com um material seco, não solúvel, inerte e de granulometria fina, denominado de enchimento, e um cimentante que deve ser um adesivo não fitotóxico, solúvel em água e de reidratação rápida.

A camada de peletização é relativamente delgada (menor que 2 mm de espessura) mas é constituída por partículas finas, bem arranjadas e aderidas entre si, formando uma capa intimamente aderida à superfície da semente. Esta constituição implica em se ter o míni-

mo de porosidade e o máximo de força de retenção da água, dificultando a sua drenagem e, conseqüentemente, restringindo a troca gasosa entre a semente e o ambiente externo ao pélete, causando o retardamento na germinação (Sachs *et al.*, 1982; Tonkin, 1984).

<sup>1</sup> Parte do trabalho para elaboração de tese de doutorado em Agronomia, área de concentração em Horticultura, pela Faculdade de Ciências Agrônomicas - Universidade Estadual Paulista – UNESP, Botucatu - SP.



Os péletes são geralmente confeccionados em um equipamento tipo betoneira, onde as sementes sofrem inúmeras rotações em torno de seus próprios eixos, com tendência a rolar umas sobre as outras, e recebem aos poucos os ingredientes, que aderem à superfície das sementes em camadas sucessivas, até o tamanho desejado e o formato esférico serem atingidos (Longden, 1975). Neste processo, as partículas sólidas sofrem compactação e arranjo, que provavelmente reduzem ao mínimo os espaços entre elas.

O processamento é geralmente feito em betoneiras com baixa rotação (25 a 30 rpm) (Sharples, 1981) e a massa de semente ou péletes-semente deve rolar continuamente sobre si, recebendo aos poucos os ingredientes (Longden, 1975; Sharples, 1981; Scott, 1989). Desta forma, embora o processamento seja relativamente demorado, o atrito e as quedas sofridas pelas sementes não devem causar danos mecânicos.

Em princípio, o material de enchimento deve constituir-se de partículas grossas e uniformes, visando formar poros grandes. Ocorre entretanto, grande limitação na granulometria do material de enchimento, porque as partículas não podem rolar livres (não aderidas às sementes), pois se isso acontecer, elas aderem entre si, formando péletes vazios (sem sementes). Utilizando-se partículas grandes ocorre também maior dificuldade para promover a sua adesão à superfície das sementes, em razão de seu peso e o maior atrito com a massa em movimento. Para promover a adesão de partículas relativamente grandes é necessário utilizar maior quantidade de adesivo, o que pode favorecer a adesão entre sementes, causando a formação de péletes com mais de uma semente, o que é indesejável.

À medida que os péletes vão se formando, aumenta-se a superfície de contato e o peso, permitindo então o uso de material mais grosseiro. Mas, na fase de acabamento, é necessário utilizar novamente materiais mais finos, para se obter uma superfície lisa e uniforme. Há portanto, necessidade de estabelecer as granulometrias mais adequadas e a proporção dos ingredientes para cada fase e, cabe ao operador desenvolver a habi-

lidade de identificar o momento da aplicação dos ingredientes. As informações contidas nestes dois parágrafos serão observações feitas durante a realização de trabalhos anteriores (Silva & Márton, 1992; Silva *et al.*, 1992; 1993a; 1993b).

O objetivo deste trabalho foi confeccionar péletes utilizando os materiais selecionados a partir das metodologias descritas por Silva & Nakagawa (1998a; 1998b), e avaliar o desempenho das sementes peletizadas e a qualidade dos péletes.

## MATERIAL E MÉTODOS

Equipamentos e peletização – Nos catálogos de firmas nacionais e estrangeiras fornecedoras de equipamentos para laboratórios não se encontram equipamentos para confecção de péletes de sementes à nível laboratorial. Desenvolveu-se então uma pequena betoneira com bojo de fundo arredondado, de material plástico, com 38 cm de diâmetro maior, 30 cm de diâmetro de boca e 29 cm de profundidade, acionada por manivela com dez centímetros de raio, colocada ao lado do bojo, sendo os dois eixos interligados por corrente e polia dentada. O conjunto foi montado em um cavalete de metal dotado de ajustes para altura e para inclinação dos eixos (da betoneira e da manivela).

Ao final do processo de peletização fez-se a secagem em estufa e a classificação em peneira de crivos redondos, considerando como péletes pequenos os retidos entre as peneiras 2,5/64 e 7,5/64 de polegada, e péletes grandes os retidos entre as peneiras 7,5/64 e 9,5/64 de polegada. Os péletes com diâmetros menores que 2,5/64 de polegada foram descartados.

**Ensaio 1** - Confeção de péletes e testes de germinação e emergência – Foram confeccionados cinco tipos de péletes com sementes de alface do tipo mimosa, cultivar Salad Bowl com os materiais: 1) areia fina (grânulos menores que 250 µm); 2) areia grossa (grânulos de 250 a 300 µm); 3) calcário dolomítico fino (grânulos menores que 125 µm); 4) calcário grosso (grânulos de 125 a 250 µm); 5) pélete com núcleo de calcário fino, constituindo 10% da massa total de ingredientes sólidos,

terminado com areia grossa. Parte de cada tipo de pélete recebeu acabamento com calcário calcítico e cola à base de PVA, diluída em água, na concentração de 30% (v/v).

Todos os péletes foram confeccionados na betoneira motorizada à rotação de 25 rpm, utilizando 50 g de sementes e 500 ml da suspensão em água de bentonita da marca Volclay, na proporção de 7,5% p/v. Terminado o processo, os péletes foram secados em estufa a 38 – 40°C, por 24 horas.

A peletização de semente com a formação do núcleo de calcário fino, citado anteriormente, foi a opção utilizada para facilitar a confecção de péletes com areia grossa, porque, ao colocar areia e sementes de alface na betoneira, a proximidade de peso entre as partículas (areia e semente) fazia com que os grãos de areia rolassem da mesma maneira que as sementes. Assim, ocorria, indistintamente, a agregação entre partículas, formando grande quantidade de resíduos que formariam péletes vazios.

Parte das sementes foi despeletizada, obtendo-se o tratamento testemunha, e sementes nuas (que não passaram pelo processo de umedecimento, atrito e secagem) que constituíram a testemunha geral. As sementes da testemunha e testemunha geral foram semeadas sobre duas folhas de papel-substrato tipo germitest (Brasil, 1992).

Foram conduzidos testes de germinação utilizando-se câmara para germinação regulada à temperatura de 20°C e com luz, gerbox com substrato de papel, sendo uma folha de papel tipo germitest e outra de papel de filtro plissado, umedecido com um volume de água destilada correspondente a 2,2 vezes a massa (g) do substrato (Brasil, 1992). O papel plissado tinha dez centímetros de largura e doze dobras de aproximadamente sete milímetros. O volume de água aplicado em cada gerbox foi determinado pela média de duas pesagens de dez conjuntos de substrato.

As sementes peletizadas foram testadas em substrato composto industrial de marca Plantagro, utilizando-se bandejas de isopor com 128 células e 6 cm de altura, com semeadura à profundidade de um centímetro. Após o enchimento das bandejas com o substrato, foi fei-



ta uma irrigação abundante, aguardou-se duas horas para realização da drenagem do excesso de água, fez-se o coveamento, utilizando um marcador de covas, a semeadura e a cobertura das sementes (péletes) com substrato seco peneirado. Manteve-se o conjunto com pouca umidade no substrato por três dias, fazendo apenas uma ligeira aplicação de água nos horários de maior calor, sempre que se notava a mudança de coloração na superfície do substrato, em função do início da secagem do mesmo. As bandejas foram colocadas em ambiente fechado por tela, coberto com plástico transparente e sombrite, reduzindo em cerca de 50% a incidência de radiação solar. No período, a temperatura média do ambiente foi de 21°C, a média das temperaturas máximas foi de 26°C e a umidade relativa do ar variou de 58 a 80%.

A germinação tanto em gerbox quanto em bandejas foi acompanhada com contagens diárias do número de plântulas que emitiam qualquer estrutura de crescimento. Após quinze dias da semeadura, avaliaram-se as plântulas, classificando-as como normais vigorosas, normais fracas ou anormais. Foram obtidas as massas de matéria fresca e matéria seca das plântulas normais (vigorosas e fracas), utilizando-se estufa de circulação forçada de ar a 60°C, por 24 horas.

Para as plântulas crescidas em germinador, foram consideradas como normais vigorosas aquelas que tinham mais de 2,5 cm de comprimento da parte aérea e de raiz. Plântulas normais fracas eram as que tinham todas as estruturas necessárias para a formação de uma planta normal, mas que apresentavam pequeno crescimento, e plântulas anormais são definidas pelas Regras para Análise de Sementes. Todas as plântulas normais foram lavadas sobre peneira, enxugadas com papel-toalha e submetidas a uma corrente de ar frio durante aproximadamente 30 segundos, pesadas e transferidas para a estufa de secagem.

Para as plântulas crescidas em bandejas, foram consideradas normais vigorosas aquelas que apresentavam pelo menos uma folha definitiva e mais de três centímetros de altura entre a superfície do substrato e a gema apical. Plântulas normais fracas eram as que

tinham todas as estruturas necessárias para a formação de uma planta normal, mas que apresentavam pequeno crescimento, e plântulas anormais eram as que não continham estruturas básicas ou estas se apresentavam com deformações que comprometeriam a formação das plântulas. A parte aérea das plântulas normais foi cortada ao nível do substrato e se obtiveram as massas de matéria fresca e de matéria seca.

**Ensaio 2** - Avaliação da resistência dos péletes - Utilizando uma prensa dotada de um anel-de-prova com 10 cm<sup>2</sup> de superfície interna, mediu-se a força necessária para o esmagamento da amostra de péletes, até atingir as taxas de compressão correspondentes a 10; 15 e 20% do volume das amostras (redução de 2; 3 e 4 mm de altura da camada de amostra), conforme metodologia descrita nos trabalhos de Silva (1997). Foram feitas avaliações em duas amostras de 20 ml dos dez tipos (cinco acabados e cinco sem acabamento) de péletes referidos no ensaio anterior, além dos péletes confeccionados com calcário e cola PVA (20% v/v), com serragem de eucalipto e cola PVA (10% v/v) e com areia com cola PVA (20% v/v).

Para permitir a comparação entre as taxas de compressão, calculou-se o índice de resistência da seguinte forma: dividiu-se o valor da força necessária para atingir cada taxa, pelo volume da camada de pélete esmagado, obtendo-se então três valores de força necessária para comprimir cada 1% do volume da amostra. Multiplicando-se a média desses valores por dez, obteve-se a força média necessária para reduzir em 10% o volume da amostra. Esses cálculos podem ser resumidos na seguinte expressão:

$$I_r_m = \frac{\frac{F_{10}}{5} + \frac{F_{15}}{10} + \frac{F_{20}}{15}}{3} \times 10 \text{ sendo :}$$

$I_r_m$  - Índice médio de resistência

$F_{10}$ ,  $F_{15}$  e  $F_{20}$  - Força necessária para reduzir em 10, 15 e 20% do volume da amostra, respectivamente.

Os dados foram analisados segundo o modelo de experimento inteiramente casualizado e as médias comparadas por contrastes.

**Ensaio 3** - Avaliação do tempo para a quebra da resistência dos péletes, quando umedecidos - Cinquenta péletes secos de cada um dos sete tipos de péletes (areia fina + bentonita, areia grossa + bentonita, calcário fino + bentonita, calcário grosso + bentonita, calcário + PVA, areia + calcário + bentonita e serragem + PVA) foram colocados um a um sob a borda de um cilindro metálico com 3,3 cm de diâmetro, pesando 140 g, e umedecidos com água aplicada com conta-gotas. A partir desse momento cronometrou-se o tempo para o desmanche dos péletes.

Os dados foram analisados segundo o delineamento de experimento inteiramente casualizado, com 50 repetições.

**Ensaio 4** - Avaliação da higroscopicidade - Os cinco tipos de péletes que tiveram acabamento, conforme descrito anteriormente (ensaio 1) foram embalados em sacos de papel e armazenados em ambiente de laboratório por quinze dias, para uniformização das amostras em relação à umidade. Duas amostras de 50 g foram submetidas à secagem em estufa de circulação forçada de ar a 38 - 40°C, por 24 horas, sendo a seguir esfriadas em dessecador, pesadas e expostas ao ambiente. Fez-se a pesagem das amostras aos 30 minutos, quatro horas, um, dois, três e quatro dias.

O cálculo da perda ou do ganho de água foi feito pela diferença de massa, dividida pela massa da amostra do material seco (base seca). Porém, para facilitar a interpretação e a exibição dos dados em gráfico, a diferença de massa foi calculada aplicando como primeiro termo, a massa das amostras no instante da pesagem e, como segundo, as suas massas iniciais (úmido). Desta forma, obtiveram-se valores negativos de teor de umidade quando as massas eram inferiores às massas iniciais das amostras e positivos, quando a absorção de água foi maior que a perda de massa durante o processo de secagem.

Ao final do quarto dia, as mesmas amostras foram colocadas em estufa a 105°C, por 24 horas, e após exposição às condições de ambiente do laboratório, tiveram as massas determinadas a cada intervalo de 24 horas, até quatro dias, obtendo-se a higroscopicidade a partir da matéria seca.

**Tabela 1.** Teste de germinação e de crescimento de plântulas realizados com sementes de alface do tipo mimosa, cultivar Salad Bowl, peletizadas com areia e com calcário dolomítico em duas granulometrias, utilizando-se bentonita como cimentante e cola à base de PVA mais calcário calcítico para acabamento. Botucatu, UNESP, 1996.

Materiais	Granulometria <sup>1</sup>	Tamanho ou tipo <sup>2</sup>	Normais %	Vigorosas <sup>3</sup> %	total <sup>4</sup> %	Índ. de velocidade <sup>5</sup>	Massa m. fresca mg/pl	Massa m. seca mg/pl
Areia			88 a	82 a	92 a	79,7 a	17,48 a	0,72 b
Calcário			63 b	56 b	71 b	50,0 b	17,42 a	0,80 a
Areia + calcário			90 a	85 a	93 a	84,8 a	17,63 a	0,73 b
Semente nua			89 a	87 a	95 a	90,1 a	16,61 a	0,72 b
Média <sup>6</sup>	Fina		76 b	69 b	82 b	64,2 b	17,18 a	0,76 a
	Grossa		75 b	69 b	81 b	65,8 b	17,72 a	0,76 a
	Semente nua		89 a	87 a	95 a	90,1 a	16,61 a	0,72 a
Média		Pequeno	80 b	74 b	84 b	73,4 b	17,24 a	0,70 b
		Grande	78 b	72 b	83 b	65,2 b	18,03 a	0,79 a
		Acabado	77 b	71 b	84 b	68,0 b	17,18 a	0,76 ab
		Sem.nua	89 a	87 a	95 a	90,1 a	16,61 a	0,72 b
Areia	Fina	Pequeno	93 a	87 a	95 a	88,0 a	17,25 a	0,69 a
		Grande	89 a	84 a	91 a	80,2 a	17,42 a	0,72 a
		Acabado	82 a	80 a	89 a	75,0 b	18,20 a	0,76 a
	Grossa	Pequeno	93 a	89 a	95 a	89,4 a	17,57 a	0,76 a
		Grande	90 a	84 a	94 a	76,0 b	17,79 a	0,76 a
		Acabado	80 a	73 a	87 a	69,8 b	16,63 a	0,72 a
Despeletizada			92 a	88 a	96 a	93,6 a	17,08 a	0,69 a
Calcário	Fino	Pequeno	69 b	58 b	74 b	46,9 b	18,05 a	0,83 ab
		Grande	57 c	49 c	67 bc	45,3 b	15,98 a	0,74 ab
		Acabado	64 b	57 b	73 b	48,6 b	16,15 a	0,79 ab
	Grosso	Pequeno	67 b	61 b	72 b	59,3 b	17,46 a	0,69 b
		Grande	55 c	49 c	65 c	41,3 b	19,35 a	0,94 a
		Acabado	67 b	61 b	73 b	58,9 b	17,53 a	0,79 ab
Despeletizada			94 a	93 a	96 a	98,0 a	18,50 a	0,71 ab
Areia + calcário		Pequeno	89 a	83 a	93 a	85,0 a	17,93 a	0,71 a
		Grande	90 a	85 a	91 a	81,7 a	17,55 a	0,73 a
		Acabado	92 a	86 a	95 a	87,6 a	17,41 a	0,74 a
C.V. (%)			13,6	15,5	11,6	21,9	7,1	12,3

<sup>1/</sup> Areia fina: grânulos < 250 µm; areia grossa: de 250 a 300 µm; calcário fino: <125 µm e calcário grosso: de 125 a 250 µm.

<sup>2/</sup> Pequeno = peneira de crivo circular de 2½ a 7½; grande = peneira de 7½ a 9½ (medidas em polegada/64).

<sup>3/</sup> Plântulas com mais de 2,5 cm de comprimento da parte aérea e da raiz.

<sup>4/</sup> Porcentagem de sementes que iniciaram a germinação.

<sup>5/</sup> Índice de velocidade de germinação, calculado com a fórmula proposta por Silva & Nakagawa (1995), adotando-se os valores de A=3 e P=100.

<sup>6/</sup> As médias se referem ao grupo de materiais que foram aplicados em duas granulometrias.

**Ensaio 5** – Avaliação do grau de umidade dos péletes e das sementes despeletizadas – Duas amostras de 25 g de péletes tiveram as sementes despeletizadas manualmente, passadas em peneira e em assoprador, obtendo-se cerca de 700 mg de sementes por amostra, que foram colocadas na estufa a 105°C, seguindo as

prescrições da Regras Para Análise de Sementes, RAS (Brasil, 1992), para determinação do grau de umidade.

O grau de umidade dos péletes foi obtido durante a realização do teste de higroscopicidade, considerando-se a primeira pesagem das amostras, após a secagem em estufa a 105°C, por 24 horas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ensaio 1 - Os péletes de semente de alface confeccionados com areia ou com núcleo de calcário seguido do revestimento de areia, resultaram nos maiores valores de germinação, índice de velocidade e porcentagem de plântulas

**Tabela 2.** Teste de emergência e de crescimento de plântulas realizados com sementes de alface do tipo mimosa, cultivar Salad Bowl, peletizadas com areia e com calcário dolomítico, em duas granulometrias, utilizando-se bentonita como cimentante e cola à base de PVA mais calcário calcítico para acabamento. Botucatu, UNESP, 1996.

Mate-riais	Granulo-metria <sup>1</sup>	Acabamento	Normais %	Vigorosa <sup>2</sup> %	Total <sup>3</sup> %	Índ. de velocidade <sup>4</sup>	Mat. Fresca mg/pl	Mat. Seca mg/pl
Areia			79 a	68 a	81 a	75,4 a	69,10 a	4,66 a
Calcário			47 b	42 b	49 b	56,4 b	73,72 a	5,10 a
Areia + calcário			78 a	54 b	80 a	81,6 a	65,01 a	4,81 a
Semente nua			72 a	68 a	72 a	85,2 a	95,21 a	6,29 a
Média <sup>6</sup>	Fina		58 b	51 b	60 b	60,1 c	68,10 a	4,72 a
	Grossa		70 a	65 a	72 a	71,7 b	74,72 a	5,05 a
	Semente nua		72 a	68 a	72 a	85,2 a	95,21 a	6,29 a
Média		c/ acabam.	64 a	54 b	66 a	70,0 b	69,48 a	4,71 a
		s/ acabam.	65 a	53 b	67 a	61,8 b	73,43 a	5,05 a
		sem. nua	72 a	68 a	72 a	85,2 a	95,21 a	6,29 a
Areia	Fina	c/ acabam.	75 a	72 a	77 a	73,2 b	71,39 a	4,67 a
		s/ acabam.	76 a	66 a	78 a	71,8 b	73,09 a	4,90 a
	Grossa	c/ acabam.	83 a	68 a	84 a	81,8 a	75,19 a	4,82 a
		s/.acabam.	84 a	65 a	86 a	74,8 ab	56,74 a	4,25 a
Despeletizada			83 a	82 a	85 a	84,5 a	95,38 a	6,78 a
Calcário	Fino	c/ acabam.	38 c	29 d	40 c	51,4 c	58,71 a	4,61 a
		s/ acabam.	43 c	39 c	46 c	44,2 d	69,22 a	4,69 a
	Grosso	c/ acabam.	61 b	48 b	63 b	73,7 b	72,63 a	4,74 a
		s/ acabam.	54 b	53 b	56 b	56,4 c	94,32 a	6,38 a
Despeletizada			80 a	74 a	81 a	86,0 a	95,03 a	5,80 a
Areia + calcário		c/ acabam.	80 a	61 a	85 a	82,2 a	69,89 a	5,64 a
		s/ acabam.	76 a	48 a	80 a	80,9 a	60,13 a	3,98 a
C.V. (%)			13,6	13,2	12,7	8,9	22,8	20,6

<sup>1</sup>/ Areia fina: grânulos < 250 mm; areia grossa: de 250 a 300 mm; calcário fino: <125 mm e calcário grosso: de 125 a 250 mm.

<sup>2</sup>/ Plântulas com mais de 2,5 cm de comprimento da parte aérea e com pelo menos uma folha definitiva aberta.

<sup>3</sup>/ Porcentagem de sementes que iniciaram a emergência.

<sup>4</sup>/ Índice de velocidade de emergência, calculado com a fórmula proposta por Silva & Nakagawa (1995), adotando-se os valores de A=3 e P=100.

\*/ Os valores seguidos pela mesma letra na coluna não diferem entre si. (teste de contrastes)

consideradas normais e normais vigorosas, não diferindo estatisticamente do comportamento das sementes não peletizadas (Tabela 1).

As sementes peletizadas com calcário, independentemente da granulometria do material e do tamanho dos péletes, apresentaram redução na porcentagem de germinação e porcentagem de plântulas consideradas normais e normais vigorosas. Dentre estes, os péletes de maior diâmetro restringiram ainda mais a germinação e a formação das plântulas.

A adição da camada de acabamento foi também um fator de ligeira redução do desempenho das sementes, não chegando contudo a valores significativos.

O índice de velocidade, que considera o tempo para o surgimento das estruturas das plântulas quanto à expressão do potencial de germinação mostrou-se um parâmetro de grande variabilidade (C.V. = 21,9%). Por isso, diferenças relativamente grandes de valores não foram estatisticamente significativas, indicando tanto pelos valores em si quanto pelo coeficiente de variação que os péletes causaram desuniformidade na fase inicial de crescimento das plântulas.

A superação do obstáculo imposto pela peletização é intimamente relacionada ao vigor das sementes e por isso, pequenas diferenças de vigor contribuem para a desuniformidade da população

inicial de plântulas. Contudo, vencida a barreira, as plântulas se igualam na velocidade de crescimento, formando mudas uniformes em massa de matéria fresca e seca, tanto em condições de laboratório quanto em viveiro de mudas (Tabela 2).

Ao semear os péletes em bandejas, acrescentou-se a barreira imposta pela camada de substrato, causando redução da média geral de desempenho das sementes peletizadas, que tiveram germinação média de 80% (plântulas normais), mas a emergência de 69% das plântulas nas bandejas. Com isso, aumentou-se a desuniformidade das plântulas, avaliada por meio do elevado coeficiente de variação para as determi-

**Tabela 3.** Resistência de pélete ao esmagamento, em função dos ingredientes utilizados na peletização e da granulometria dos materiais utilizados como enchimento. Botucatu, UNESP, 1996.

Materiais <sup>1</sup>		Granulometria	Acabamento <sup>2</sup>	Índice de Resistência <sup>3</sup> (kgf)	
Enchimento	Cimentante				
Areia	Bentonita			12,3	c
Calcário dolomítico	Bentonita			25,5	b
Areia mais calcário	Bentonita			18,7	bc
	Bentonita		com acabam.	26,3	b
	Bentonita		sem acabam.	11,6	c
	Cola PVA <sup>4</sup>		-	45,2	a
Areia	Bentonita	Fina	com acabam.	17,5	e
			sem acabam.	4,3	f
		Grossa	com acabam.	23,2	d
			sem acabam.	4,4	f
Calcário dolomítico	Bentonita	Fina	com acabam.	32,7	c
			sem acabam.	17,9	e
		Grossa	com acabam.	31,8	c
			sem acabam.	19,8	de
Areia mais calcário	Bentonita	-	com acabam.	31,2	c
		-	sem acabam.	6,1	f
Areia	Cola PVA	-	-	15,8	e
Calcário dolomítico	Cola PVA	-	-	84,8	a
Areia + calcário dol.	Cola PVA	-	-	34,5	c
Serr. de eucalipto	Cola PVA	-	-	45,5	b
C. V. (%)				5,1	

<sup>1/</sup> Areia fina: grânulos < 250 mm; areia grossa: de 250 a 300 mm; calcário fino: <125 mm; calcário grosso: de 125 a 250 mm e serragem <300 mm.

<sup>2/</sup> Aplicação de uma camada fina de calcário calcítico com cola à base de PVA a 30%.

<sup>3/</sup> Força necessária para comprimir 10% do volume da amostra de 20 ml de pélete, utilizando anel-de-prova de 10 cm<sup>2</sup>.

<sup>4/</sup> Cola à base de acetato de polivinila.

\*/ Os valores seguidos pela mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 %.

nações de peso de material fresco e seco. Entretanto, a redução ocorreu também para as sementes nuas (testemunha) que apresentaram 89% de germinação e 72% de emergência das plântulas. Portanto, a diferença de comportamento entre sementes peletizadas e nuas foi relativamente pequena.

Comparando-se os resultados obtidos com sementes despeletizadas e sementes nuas, observou-se, tanto no teste de germinação, quanto no de emergência em bandejas, que as despeletizadas se comportaram com superioridade. Este comportamento pode relacionar-se a duas hipóteses: a primeira é que ocorreu a pré-germinação das sementes durante as fases de processamento e secagem dos péletes. As sementes e os materiais são umedecidos, na proporção

aproximada de 400 ml de suspensão de cimentante, 900 g de enchimento e 100 g de sementes, para formar 1 kg de péletes secos, necessitando de tempo relativamente longo de secagem. Outra hipótese é que, durante o processo de peletização, as sementes maiores tendem a formar péletes grandes e assim as sementes menores, provavelmente menos vigorosas, tendem a formar péletes refugados no processo de classificação.

A análise de correlação entre os teste de germinação em gerbox e a emergência em substrato, utilizando bandejas de isopor foi alta e significativa para todos os parâmetros (plântulas normais, normais vigorosas, total e índice de velocidade), sendo os índices de correlação superiores a 0,79. No entanto, a média

de germinação de péletes confeccionados com areia foi de 88%, com emergência de 79% quando semeados em substrato, enquanto que os péletes confeccionados com calcário apresentaram, em média, 63% de germinação e 47% de emergência, confirmando que o calcário impôs maior restrição à germinação.

**Ensaio 2** - Utilizando como parâmetro, o índice de resistência, verificou-se que os péletes confeccionados com calcário e cola à base de PVA foram os mais resistentes ao esmagamento e que os péletes confeccionados com areia, utilizando bentonita como cimentante e sem aplicação da camada de acabamento, foram os de menor resistência (Tabela 3).

Fazendo-se agrupamentos dos péletes verificou-se que: 1 – o calcário for-

mou péletes mais resistentes que a areia; 2 – que a cola à base de PVA atuou como cimentante mais forte que a bentonita; 3 – que a aplicação da camada de acabamento com cola à base de PVA e calcário calcítico aumentou a firmeza dos péletes; 4 – que a mistura de areia mais calcário formou péletes com resistência intermediária.

A resistência ao esmagamento se relaciona à manutenção da integridade dos péletes durante as operações de beneficiamento, transporte e manuseio. Porém, péletes excessivamente rígidos devem ter solubilidade mais lenta e devem constituir em maior impedimento à germinação.

Os péletes confeccionados com areia e bentonita, sem aplicação do acabamento foram os de menor resistência, mas se esboroavam com facilidade, exigindo maior cuidado no manuseio, enquanto os péletes confeccionados com serragem e cola à base de PVA eram os que se desmanchavam com maior dificuldade, embora os péletes confeccionados com calcário e cola à base de PVA fossem os de maior índice de resistência.

A diferença de comportamento desses materiais se deve às características físicas dos mesmos. A serragem é um material poroso que possui grande afinidade com o adesivo e é material do tipo dúctil, que se caracteriza por experimentar grande deformação antes de se romper. Com isso, formou-se uma estrutura firme e com plasticidade, que não ruiu durante o teste de esmagamento, enquanto a areia e o calcário são grânulos compactos e são do tipo frágil, que se caracterizam pelo rompimento brusco (estalo) da estrutura, sem ocorrer grande deformação.

Os péletes confeccionados com núcleo de calcário (10% do material de enchimento), seguido da aplicação de areia fina ou grossa, utilizando-se bentonita como cimentante e fazendo-se o acabamento com cola à base de PVA, mais calcário calcítico, apresentaram índice de resistência intermediário e não se desmanchavam facilmente com o manuseio. Aliando-se a isso a facilidade de confeccionar os péletes com aplicação do núcleo de calcário (o que pode ser substituído por outro material de alta densidade e com granulometria fina) e a vantagem de ser o calcário calcítico um corante natural, faz com que esta composição seja bastante promissora para a peletização de sementes.

**Tabela 4.** Tempo de dissolução dos péletes durante o umedecimento. Botucatu, UNESP, 1996.

Tipos de pélete (ingredientes)	tempo para a dissolução (segundos)		
	mínimo	máximo	médio
areia fina + bentonita	2	8	4 a
areia grossa + bentonita	6	80	36 c
calcário fino + bentonita	4	58	21 b
calcário grosso + bentonita	4	31	14 b
calcário + PVA	5	67	20 b
areia + calcário + bentonita	5	80	34 c
C.V. = 59 %			

Os valores seguidos pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 %

metria fina) e a vantagem de ser o calcário calcítico um corante natural, faz com que esta composição seja bastante promissora para a peletização de sementes.

É esperada uma correlação negativa entre a resistência física dos péletes e a germinação ou a emergência das plântulas. Mas, durante a fase de germinação, a resistência é totalmente diferente daquela obtida com o pélete seco, pois ocorre a solubilização do cimentante em pouco tempo após a irrigação. Por isso, fazendo-se a análise de correlação entre resistência e a germinação, emergência das plântulas, formação de plântulas consideradas normais e também a velocidade de germinação, obtiveram-se coeficientes de correlação relativamente altos (valores absolutos) mas com baixos níveis de significância, ocorrendo inclusive correlações positivas em alguns casos, quando se fizeram as análises por material.

A partir da análise de correlação percebeu-se um fato não destacado através da análise de variância e testes de comparação de média. O desempenho das plântulas originadas de péletes confeccionados com calcário e com acabamento apresentou, freqüentemente, valores superiores (não significativos) em relação aos péletes também confeccionados com calcário e não acabados (Tabelas 1 e 2), originando neste caso, índices de correlação positiva entre a resistência do pélete e o desempenho das sementes peletizadas, o que não era esperado.

**Ensaio 3** - Pode-se considerar que todos os tipos de péletes se dissolveram instantaneamente (Tabela 4), pois o tempo máximo decorrido para a dissolução

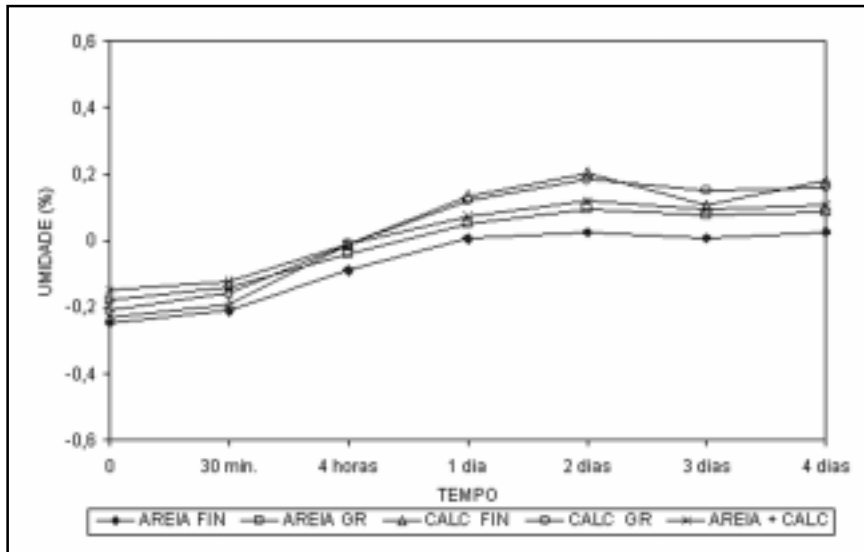
foi cerca de um minuto. Portanto, as diferenças obtidas, mesmo que significativas do ponto de vista teórico, não tem importância prática, principalmente se for levado em conta que a intensidade da força de ligação entre as partículas após o umedecimento não foi avaliada, pois os péletes foram colocados secos sob os cilindros metálicos e medido apenas o tempo para a sua dissolução.

Os péletes confeccionados com serragem mais PVA se comportaram como material dúctil e portanto, não foi possível perceber o momento em que se iniciava a sua deformação, pois ao contrário dos materiais frágeis, não ocorreu a ruptura brusca das estruturas dos péletes.

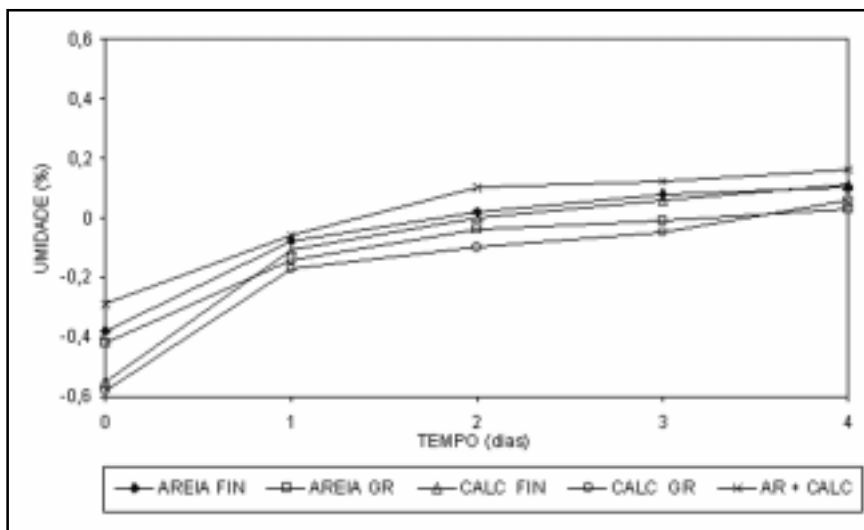
**Ensaio 4 e 5** - Os péletes utilizados nos testes anteriores, embalados em sacos de polietileno e armazenados em ambiente de laboratório, apresentaram grau médio de umidade de 0,61%, indicando que os materiais utilizados na peletização não retiveram umidade e que o processo de secagem a 38 – 40°C por 24 horas foi suficiente para retirar toda a água aplicada durante o processo de peletização.

As sementes despeletizadas apresentaram 6,7% de umidade (6,3 a 7,1%), indicando que o processo de secagem foi suficiente para colocá-las ao grau de umidade adequado para o armazenamento em embalagem impermeável, de conformidade com os estudos realizados por Harrington & Douglas (1970), citados por Carvalho & Nakagawa (1983).

No processo de despeletização, utilizaram-se peneiras e assoprador para remover os resíduos dos péletes mas algumas partículas não puderam ser re-



**Figura 1.** Higroscopicidade de péletes de semente de alface, confeccionados com areia fina, areia grossa, calcário fino, calcário grosso e núcleo de calcário revestido de areia, em relação à secagem em estufa a 38°C e ao peso de amostras colocadas em ambiente não controlado. Botucatu, UNESP, 1996.



**Figura 2.** Higroscopicidade de péletes de semente de alface confeccionados com areia fina, areia grossa, calcário fino, calcário grosso e núcleo de calcário revestido de areia, em relação à secagem em estufa a 105°C e ao peso de amostras colocadas em ambiente não controlado. Botucatu, UNESP, 1996.

movidas da amostra. Considerando que estas partículas retêm pouca umidade, a determinação da umidade da semente pode ter sido subestimada.

A higroscopicidade dos materiais, tendo como base os péletes secos a 38 – 40°C foi relativamente pequena (Figura 1), pois após quatro dias de exposição ao ambiente de laboratório, verificou-se o acréscimo médio de apenas 0,54% de umidade. O máximo de higroscopicidade (0,66%) foi obtido para os péletes confeccionados com calcário fino.

Utilizando o processo de secagem a 105°C, recomendado pela RAS (Brasil, 1992) para as determinações de umidade, observou-se maior diferença dos teores de umidade, em relação ao teste anterior, mas confirmou-se a baixa higroscopicidade dos materiais, por apresentarem valores de absorção de umidade inferiores a 0,6%. Verificou-se ainda que, cerca de dois dias após o teste de determinação do grau de umidade, os péletes se apresentavam em equilíbrio higroscópico (Figura 2),

retornando ao nível da umidade inicial e praticamente não apresentaram acréscimo de umidade a partir daquele período. Portanto, pode-se considerar que os materiais areia e calcário formaram péletes com baixa retenção de umidade e baixa higroscopicidade.

## LITERATURA CITADA

- BRASIL. Ministério da Agricultura. *Regras para Análise de Semente*. Brasília: Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária, 1992. 365 p.
- CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. *Semente: Ciência tecnologia e produção*. 2. ed. Campinas: Fundação Cargill, 1983. 429 p.
- LONGDEN, P.C. Sugar beet seed pelleting. *ADAS Q. Review*, v. 18, p. 73 – 80, 1975.
- SACHS, M.; CANTLIFFE, D.J.; NELL, T.A. Germination behavior of sand-coated sweet pepper seed. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, v. 107, p. 412 – 6, 1982.
- SCOTT, J.M. Seed coatings and treatments and their effects on plant establishment. *Advances in Agronomy*, v. 42, p. 43 – 83, 1989.
- SHARPLES, G.C. Lettuce seed coatings for enhanced seedling emergence. *HortScience*, v. 16, p. 661 – 2, 1981.
- SILVA, J.B.C. Avaliação de métodos e materiais para peletização de sementes. Botucatu: UNESP-FCA, 1997. 127 p. (tese doutorado).
- SILVA, J.B.C.; MÁRTON, L. Adaptation of pelletization techniques of seeds in Brazil. IN: *International scientific conference*. [ON] The application and utilization of the agricultural scientific results in developing countries, 2, 1992, Godollo, Hungria. [papers...]. Godollo: University of agriculture, tropical and subtropical agriculture department, 1992, p. 286 – 289.
- SILVA, J.B.C.; MÁRTON, L.; NASCIMENTO, W.M. Peletização de sementes com calcário. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 10, n. 1, p. 69, 1992. (resumo)
- SILVA, J.B.C.; NAKAGAWA, J. Estudo de fórmulas para cálculo da velocidade de germinação. *Informativo ABRATES*, Londrina, v. 5, n. 1, p. 62 – 73, 1995.
- SILVA, J.B.C.; NAKAGAWA, J. Métodos para avaliação de materiais de enchimento para peletização de sementes. *Horticultura Brasileira*, 1998a. (no prelo).
- SILVA, J.B.C.; NAKAGAWA, J. Metodologia para avaliação de materiais cimentantes para peletização de sementes. *Horticultura Brasileira*, 1998b. (no prelo).
- SILVA, J.B.C.; NASCIMENTO, W.M.; MÁRTON, L. Peletização de sementes de hortaliças. *Informativo ABRATES*, Londrina, v. 3, n. 3, p. 105, 1993a. (resumo)
- SILVA, J.B.C.; NASCIMENTO, W.M.; MÁRTON, L. Uso de ácido Indolacético em sementes peletizadas. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 11, n. 1, p. 99, 1993b. (resumo).
- TONKIN, J.H.B. Pelleting and other pre-sowing treatments. IN: THOMSON, J. R. (Ed.) *Advances in research and technology of seeds* parte 9. Wageningen: ISTA, 1984. p. 95 – 127.



## Qualidade do melão tipo Galia durante o armazenamento refrigerado.

Josivan B. Menezes<sup>1</sup>; Adimilson B. Chitarra<sup>2</sup>; M<sup>a</sup>. Isabel F. Chitarra<sup>2</sup>; Urquiza O. Bicalho.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ESAM - Núcleo de Estudos em Pós-colheita – QTC, C. Postal 137, 59625-900 Mossoró-RN;<sup>2</sup>UFLA - DCA C. Postal 037, 37200-000 Lavras – MG.

### RESUMO

Com o propósito de avaliar a qualidade pós-colheita do melão tipo Galia, híbrido Nun 1380, armazenado sob refrigeração ( $7\pm 1^{\circ}\text{C}$ , UR=  $88\pm 3\%$ ) instalou-se um experimento em Lavras-MG com frutos provenientes do Pólo Agrícola Mossoró-Assu-RN. Os frutos foram colhidos no estágio de maturação I, selecionados e tratados com prochloraz ( $300\text{ml.l}^{-1}$  do produto comercial), secos à temperatura ambiente, embalados e transportados para Lavras-MG, onde foram armazenados à temperatura de  $7\pm 1^{\circ}\text{C}$  e UR de  $88\pm 3\%$ . Montou-se um experimento em delineamento inteiramente casualizado composto de oito tratamentos. Observou-se um aumento na perda de peso durante 35 dias de armazenamento e perda na firmeza da polpa. Entretanto, não houve associação entre amolecimento de frutos e aumento de pectina solúvel. Não observou-se efeito do período de armazenamento no pH, concordante com a estabilização da acidez total titulável. Os teores de sólidos solúveis totais, açúcares solúveis totais e açúcares não-redutores diminuíram durante o armazenamento, entretanto, o teor de açúcares redutores manteve-se constante. Houve redução nos teores de vitamina C total e clorofila total. A aparência interna limitou o tempo de vida útil pós-colheita do melão tipo Galia, híbrido Nun 1380 em 26 dias quando mantido sob refrigeração.

**Palavras-chave:** Cucumis melo L., pós-colheita, refrigeração.

### ABSTRACT

#### Quality of 'Galia' type melon during refrigerated storage.

The purpose of this research was to examine the postharvest quality of 'Galia' melon, hybrid Nun 1380, at refrigerated storage ( $7\pm 1^{\circ}\text{C}$ , RH  $88\pm 3\%$ ). This study was carried out in Lavras-MG with fruits from Pólo Agrícola Mossoró-Assu-RN. Fruits were harvested at maturation stage II and selected for good external characteristics. Fruits were treated with prochloraz ( $300\text{ml.l}^{-1}$ ) and dried at room temperature. After packing fruits were transported to Lavras-MG. The experiment was carried out in a complete randomized design with eight treatments (eight storage times: 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30 and 35 days). Reduction in fruit weight and flesh firmness were observed during storage period. There was no association between softening of fruits and increasing of soluble pectin. The pH and titratable acidity did not change during storage. Soluble solids content, total sugars and non-reducing sugars decreased significantly ( $p<0,05$ ) during storage, but reducing sugars content was not affected by the storage period. The contents of total vitamin C and total chlorophyll decreased during storage. The storage period of 'Galia' melon was reduced to 26 days. After this period the internal fruit appearance decreased (25 days of storing -  $7\pm 1^{\circ}\text{C}$ , RH  $88\pm 3\%$  - plus one day prior to storage).

**Keywords:** Cucumis melo L., post-harvest, refrigeration.

(Aceito para publicação em 20 de julho de 1998)

A exportação de melão do Brasil expandiu-se rapidamente nos últimos anos, tendo nos países da Comunidade Econômica Européia, o seu principal mercado. Devido à grande distância deste mercado, o país só tem exportado melão com vida útil pós-colheita com capacidade para resistir ao transporte marítimo (onze dias, em média), como é o caso do melão amarelo (*Cucumis melo* L. var. *inodorus*). A exportação de melões "nobres" é limitada em função de sua vida útil pós-colheita ser relativamente curta (uma a duas semanas), característica esta que exige o frete aéreo, reduzindo a margem de lucros em até 50%, dependendo da época do ano.

Sob as técnicas normais de manuseio comercial de frutos, a perda de qualidade dos melões "nobres" ocorre normalmente dentro de apenas duas semanas (Ryall & Lipton, 1972). Entretanto,

os melões *inodorus* apresentam vida de armazenamento média de três a quatro semanas, podendo estender-se até cinco ou seis semanas, dependendo da cultivar. Os principais problemas encontrados no prolongamento da vida útil pós-colheita dos melões nobres são a rápida taxa de respiração e a senescência dos frutos quando mantidos a temperaturas acima de  $5^{\circ}\text{C}$  e a suscetibilidade a injúrias pelo frio abaixo de  $5^{\circ}\text{C}$  (Edwards & Blennerhassett, 1994).

O melão Galia é o principal tipo cultivado em Israel tanto para a comercialização no mercado externo quanto para o interno (Aharoni *et al.*, 1990). Na Espanha, este tipo de melão representa 15% do volume de produção e 31% das exportações (Artés *et al.*, 1993). Em ambos, os principais compradores são os países da Comunidade Econômica Européia (Milla, 1995).

No Brasil, o melão tipo Galia foi introduzido há cerca de três anos com o objetivo de suprir o mercado europeu, na entressafra dos concorrentes. Este tipo de melão é bastante apreciado pelo seu excelente sabor e aroma.

Este trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade pós-colheita e o potencial de conservação do melão tipo Galia, híbrido Nun 1380 durante o armazenamento refrigerado.

### MATERIAL E MÉTODOS

O plantio foi instalado em área do Pólo Agrícola Mossoró-Assu-RN e conduzido sob fertirrigação. Os tratamentos culturais e os procedimentos de colheita foram idênticos àqueles utilizados para o plantio comercial de melão na região. No período de condução da cultura, registrou-se precipitação pluviométrica de 109 mm.



Os frutos foram colhidos no estágio de maturação II (frutos verdes com início de descoloração e pedúnculo totalmente preso), 69 dias após o plantio. Imediatamente após a colheita, os frutos apresentando boas características externas foram tratados com prochloraz (300 ml do produto comercial por litro, por três minutos) embalados em caixa de papelão. O transporte para Lavras-MG foi realizado em 24 h à temperatura ambiente. O armazenamento dos frutos foi feito em câmara com circulação de ar a  $7\pm 1^\circ\text{C}$  e UR  $88\pm 3\%$ .

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com oito tratamentos (tempos de armazenamento: 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30 e 35 dias), e oito repetições. Devido à homogeneidade do material experimental, utilizou-se um fruto por parcela, totalizando 64 frutos.

Preparo das amostras: Separaram-se quatro fatias equidistantes (2cm de largura) das quais extraiu-se a polpa comestível. Após homogeneização em liquidificador, uma porção da polpa foi filtrada e imediatamente utilizada para análises de pH, acidez total titulável e sólidos solúveis e o restante para o doseamento de vitamina C total e açúcares. A outra parte da polpa foi cortada em cubos, congelada em nitrogênio líquido, embalada em sacos transparentes de polietileno de baixa densidade (27cm x 31 cm) com fecho hermético e mantida à  $-18^\circ\text{C}$  para utilização em análises posteriores.

A casca dos frutos foi congelada em  $\text{N}_2$  líquido e mantida à  $-18^\circ\text{C}$  para determinação do teor de clorofila total.

Aparência externa, aparência interna e injúria pelo frio: Os frutos foram avaliados através de escala de notas considerando a presença de defeitos na aparência externa: depressões, murcha ou ataque fúngico e injúrias pelo frio como manchas escuras na superfície do fruto e na aparência interna: colapso, sementes soltas e líquido na cavidade das sementes.

A escala subjetiva correspondeu às notas de 0 a 4 de acordo com a severidade dos defeitos, onde: 0 = ausência de defeitos; 1 = defeitos leves (1-10% do fruto afetado); 2 = defeitos moderados (11-30%); 3 = defeitos severos (31-50%); 4 = defeitos extremamente seve-

ros (acima de 50%). Considerou-se como fruto inadequado à comercialização aquele cuja nota foi igual ou superior a 3 para quaisquer avaliações.

Perda de peso: Foi determinada em percentagem considerando-se a diferença entre o peso inicial do fruto e aquele obtido a cada intervalo de tempo de amostragem. Como a perda de peso pelos frutos, durante o armazenamento, é atribuída principalmente à perda de umidade (Kader, 1992), neste experimento assumiu-se como sendo predominantemente perda de umidade.

Firmeza da polpa: Foi medida como a resistência à penetração utilizando-se penetrômetro (Magness-Taylor modelo 30 A; valor máximo de leitura 30 lb) com *plunger* de ponta cônica (diâmetro, 0,83cm e comprimento, 0,67cm). Foram feitas três determinações na região equatorial da superfície de cada fruto desprovido da casca, conforme McCollum *et al.* (1989).

Pectina total e solúvel: A polpa mantida sob  $\text{N}_2$  líquido foi desintegrada em homogeneizador de tecidos (Tissumizer - Tekmar company, tipo SDT 1880) e as frações pectina total e solúvel foram extraídas pelo método de McCready & McCoomb (1952) a partir de 5 e 25g de polpa homogeneizada, respectivamente. Para a hidrólise enzimática de pectina total utilizou-se pectinase (EC.3.2.1.15) de origem fúngica -*Aspergillus niger*, 1,0U/mg (Merck). Para a determinação da pectina total e da solúvel utilizou-se, após a extração da pectina, diluições 1:20 e 1:4 v:v, em água, respectivamente, e uma alíquota de 0,2 ml do extrato foi utilizada para comparação com as leituras obtidas pela curva padrão. Para evitar a interferência de açúcares (glicose, frutose, sacarose e celulose) (Kintner & Van Buren, 1982) durante a determinação da fração pectina solúvel em água, a polpa foi mantida sob agitação em álcool etílico 95% (1:5 v:v) por 1 hora antes da filtração.

A análise foi feita por colorimetria através da reação de condensação do m-fenilfenol (m-hidroxibifenil - Eastman Kodak Company ou Sigma Company), segundo técnica adaptada de Blumenkrantz & Asboe-Hansen (1973).

Observou-se a perda de coloração pelo cromóforo a partir da superfície do extrato em cerca de 30 minutos. Para evitar a instabilidade da reação e, conseqüentemente, a obtenção de resultados inconsistentes, as leituras foram feitas em ambiente com temperatura média de  $25^\circ\text{C}$  e umidade relativa inferior a 60% entre 15 e 30 minutos após o início de repouso do sistema.

A leitura foi monitorada em espectrofotômetro (modelo DU 640 B - Beckman Instruments Inc. USA) a 520nm, operando com o sistema "Power Up Diagnostics Window". O aparelho foi calibrado para fornecer leituras médias de dez repetições a intervalos de 0,5 segundo. Os resultados foram expressos em mg de ácido urônico por 100g de polpa.

Acidez total titulável, pH e sólidos solúveis: A partir do suco extraído da polpa fresca, registrou-se o pH em medidor de pH digital e a acidez total titulável através da titulação do suco (diluição 1:5) com NaOH 0,1N e expressa como mg de ácido cítrico por 100ml de suco, conforme Artés *et al.* (1993).

Determinou-se o conteúdo de sólidos solúveis totais por leitura em refratômetro digital (modelo PR - 100, Palette; Atago Co., LTD., Japão) com compensação automática de temperatura. Os sólidos solúveis foram registrados com precisão de 0,1 a  $25^\circ\text{C}$  (Kramer, 1973).

Açúcares: As análises de açúcares foram feitas 24h a partir da extração do suco, mantido em freezer. Os açúcares redutores e não-redutores foram analisados pelo método de Somogy-Nelson (Southgate, 1991). Partiu-se, inicialmente, de uma alíquota de 3ml de suco, diluída para 100ml em água, usando-se 10ml da solução para hidrólise da sacarose e 3ml para desproteíntização. O doseamento foi monitorado a partir de 0,2ml ou 0,3ml do extrato desproteíntizado no caso dos açúcares redutores, e 1ml da solução após hidrólise da sacarose desproteíntizada. Os resultados foram expressos em g de glicose por 100ml de suco.

Vitamina C total: Em parte do suco obtido da polpa fresca acrescentou-se ácido oxálico (80ml) e *kiesselgur* (seguido de filtração) e manteve-se a  $-18^\circ\text{C}$  para a avaliação do teor de vitamina C,

dentro de no máximo 24h. Em 20ml do extrato (suco diluído com ácido oxálico após clarificação), adicionou-se 80ml de ácido oxálico (0,5%) e para o doseamento, utilizou-se 1ml do filtrado para 3ml da solução de ácido oxálico 0,5%. O ácido ascórbico (após oxidação à ácido dehidroascórbico) foi doseado pelo método colorimétrico com o 2,4-dinitrofenilhidrazina, segundo Strohecker & Henning (1967). Os resultados foram expressos em mg por 100ml de suco.

**Clorofila total:** Foi determinada a partir da casca, previamente congelada em nitrogênio líquido, (espessura de aproximadamente 1mm). Utilizou-se para desintegração homogeneizador de tecidos, conforme metodologia desenvolvida por Bruinsma (1963), 1g do material para 10ml de água destilada. Ao volume do extrato, após a homogeneização, adicionou-se acetona p.a. até sua completa descoloração. Em seguida, o extrato foi filtrado resultando em um volume final de 50ml. A leitura da absorbância foi efetuada a 652nm. Os níveis de clorofila total foram determinados em mg/100g de casca, segundo a equação adotada por Engel & Poggiani (1991):

**clorofila total =**

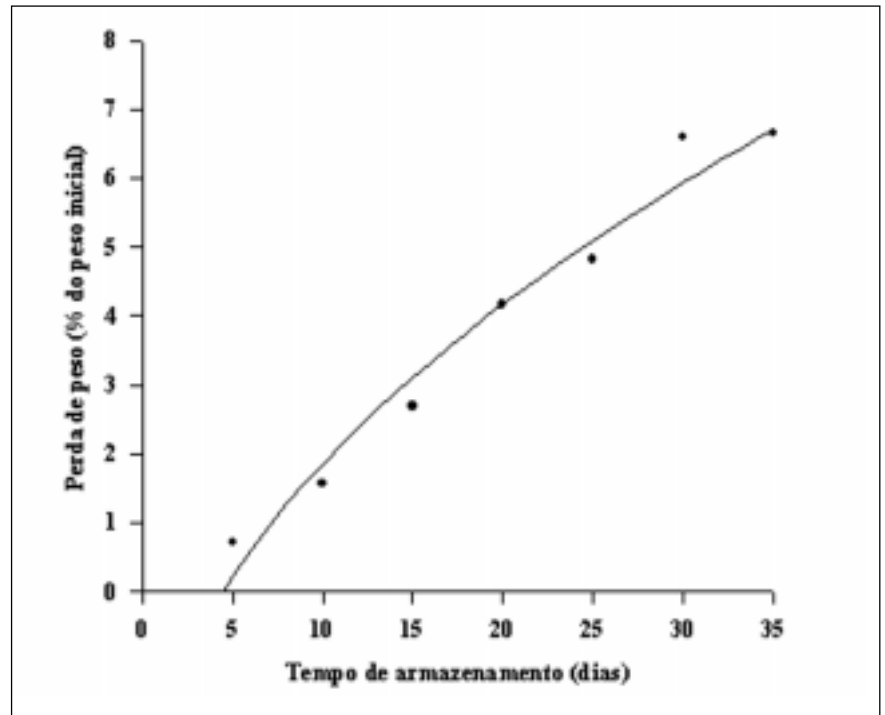
$$[(A_{652} \cdot 1000 \cdot v/1000w)/34,5] \cdot 100$$

onde: v= volume final do extrato clorofila-acetona; w= peso da casca em g;  $A_{652}$ = leitura da absorbância a 652nm.

**Análise estatística:** As análises de variância foram efetuadas através do *software* SPSSPC (Norusis, 1990). Os critérios para a escolha da curva mais adequada foram: (1) o valor de  $r^2$  ajustado; (2) a significância estatística - F do  $r^2$ ; e (3) a significância dos parâmetros da equação testados pelo teste t. As regressões foram efetuadas através do programa Table Curve (Jandel Scientific, 1991).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As principais características que conferiram perda de qualidade externa dos frutos foram o murchamento e o surgimento de manchas escuras devido à senescência, acompanhadas de depressões superficiais, mais aparentes após



**Figura 1.** Perda de peso (% em relação ao peso inicial) de melão tipo Galia, híbrido Nun 1380, armazenado durante 35 dias sob temperatura de  $7^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$  e umidade relativa de  $88\% \pm 3\%$ . UFLA, Lavras-MG, 1996.

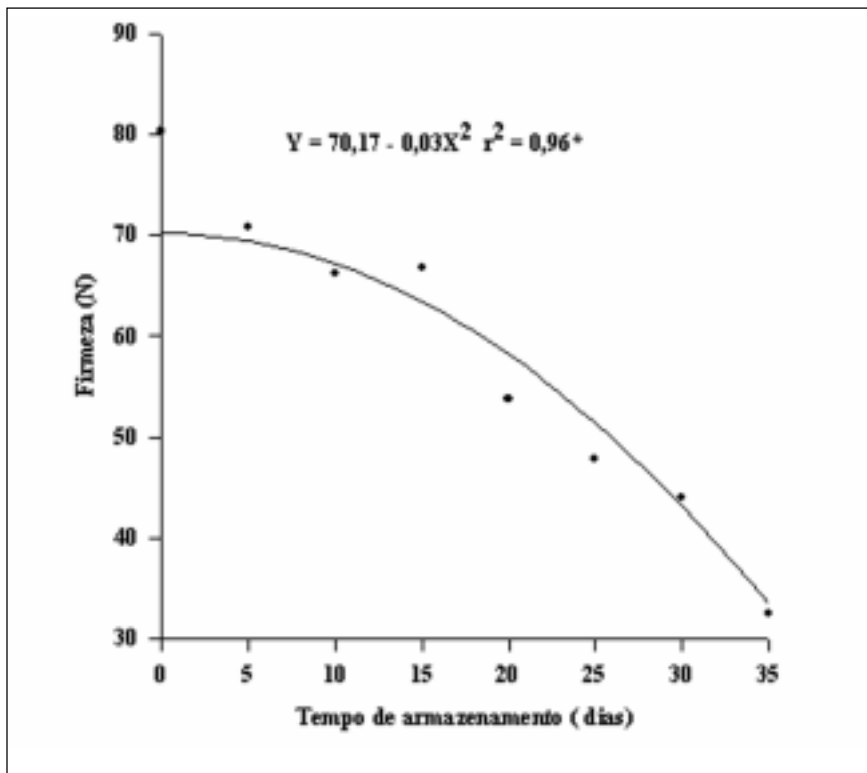
35 dias de armazenamento. Miccolis & Saltevit (1995) também verificaram aumento progressivo de manchas superficiais em frutos de melão armazenados a  $7^{\circ}\text{C}$  e umidade relativa próxima a 90%. No presente trabalho, os frutos apresentaram pouca degradação interna (colapso interno, sementes soltas e líquido na cavidade) até os 26 dias pós-colheita (um dia de transporte em condições ambiente + 25 dias em ambiente refrigerado). Considerando-se que os frutos com nota 33 eram inadequados ao consumo, conclui-se que a vida útil pós-colheita do melão tipo Galia, híbrido Nun 1380, limita-se a 26 dias sob refrigeração ( $7 \pm 1^{\circ}\text{C}$  e UR  $88 \pm 3\%$ ). Estes dados são extremamente úteis na estimativa do limite de tempo de comercialização para o produto.

Apesar da alta suscetibilidade do melão tipo Galia às infecções fúngicas durante o armazenamento (Teitel *et al.*, 1991), neste experimento não observaram-se contaminações com aparência macroscópica, nem na superfície do fruto, nem próximo ao pedúnculo, até 35 dias de armazenamento.

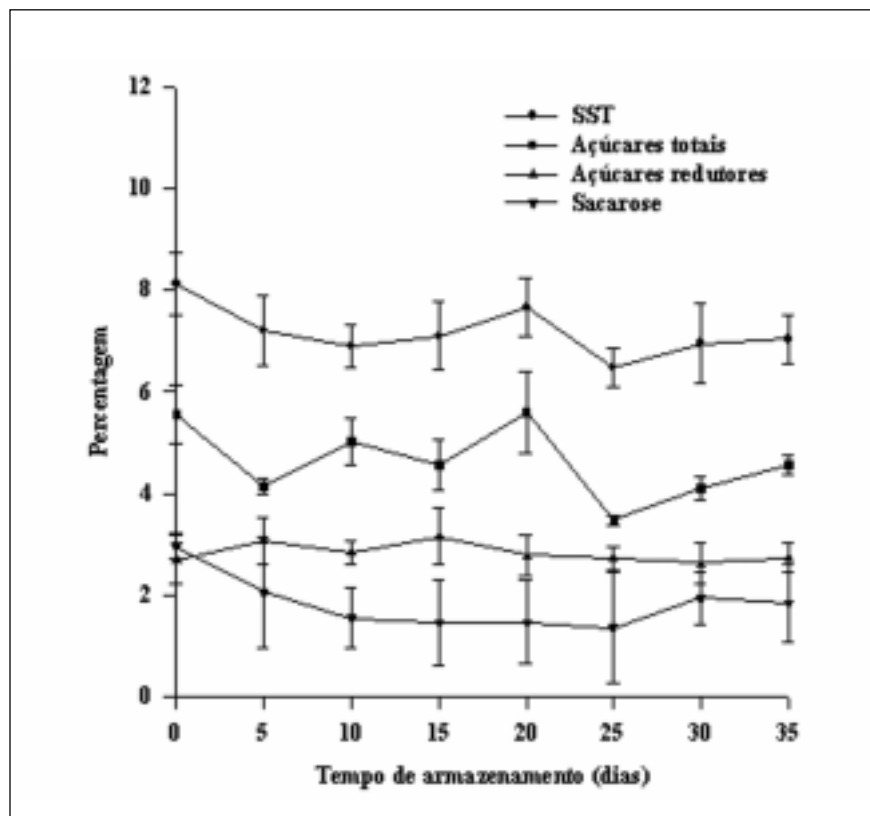
Houve efeito significativo ( $p < 0,05$ ) do período de armazenamento sobre a

perda de peso dos frutos. Verificou-se aumento regular na perda de peso (Figura 1). A perda de peso foi, em média, 6,60% e 6,65% aos 30 e 35 dias de armazenamento, respectivamente. A susceptibilidade dos melões reticulados ao murchamento também foi verificada por Lester & Bruton (1986).

A firmeza da polpa decresceu com o período de armazenamento (Figura 2), entretanto, não houve associação entre o amolecimento do fruto e o aumento de pectina solúvel. Estes resultados indicam que a perda de firmeza do mesocarpo do melão tipo Galia, híbrido Nun 1380, durante o armazenamento não pode ser atribuída somente à despolimerização e solubilização de protopectina, como sugere Bleinroth (1994). O amolecimento também pode estar relacionado à perda de integridade de membranas das células mesocárpicas hipodermis (Lester & Stein, 1993), atribuída à atividade da lipoxigenase (EC 1.13.11.12) que causa alterações nas membranas microsomais (Lester, 1990). Outros fatores que podem estar envolvidos no amolecimento do melão são rompimento das interações iônicas entre polímeros



**Figura 2.** Firmeza da polpa (N) de melão tipo Galia, híbrido Nun 1380, armazenado durante 35 dias sob temperatura de 7°C±1°C e umidade relativa de 88%±3%. UFLA, Lavras-MG, 1996.



**Figura 3.** SS (%), açúcares totais, açúcares redutores e sacarose (% de glicose), de melão tipo Galia, híbrido Nun 1380, armazenado durante 35 dias sob temperatura de 7°C±1°C e umidade relativa de 88%±3%. UFLA, Lavras-MG, 1996.

da parede celular ou atuação de b-galactosidases (Ranwala *et al.*, 1992).

Miccolis & Salteveit (1995) observaram que após três semanas de armazenamento em ambiente refrigerado (7, 12 e 15°C; UR @ 90%) frutos das cvs. Honeydew, Amarelo, Juan Canary e Golden Casaba apresentaram redução na firmeza da polpa de 67, 63, 60 e 54%, respectivamente. Entretanto, nas cvs. Pateco e Honey Loupe esta redução foi de apenas 40 e 32%, nesta ordem.

Não houve efeito significativo do período de armazenamento sobre o pH e a acidez total titulável dos frutos. Em geral, este comportamento é observado quando os frutos são armazenados, independentemente da temperatura. A tendência na estabilidade destas variáveis durante o armazenamento mostra que ambas não são bons indicadores para a avaliação da qualidade dos frutos de melão após a colheita.

Os teores de sólidos solúveis e açúcares solúveis totais apresentaram pouca redução ( $p < 0,05$ ) durante o armazenamento (Figura 3). Em ambos, a redução mais pronunciada ocorreu durante os primeiros cinco dias de armazenamento. Isto pode ser atribuído ao consumo de açúcares via mecanismo respiratório. Ao contrário de frutos climatéricos como banana e maçã que armazenam apreciáveis quantidades de amido para conversão em açúcares durante o armazenamento (Brady & Young, 1987), o tecido mesocárpico do melão não contém reserva de amido por ocasião da colheita.

Entre os principais açúcares solúveis encontrados no melão (sacarose, glicose e frutose), apenas o teor de açúcares não-redutores, calculado como percentagem de sacarose apresentou redução significativa da ordem de 38% (Figura 3). Como houve consumo de açúcares durante o armazenamento, é normal que aqueles redutores formados durante a conversão da sacarose tenham sido prontamente utilizados. Isto justifica o comportamento relativamente constante do teor de açúcares redutores durante o período experimental.

Em melão, a degradação da sacarose é atribuída à atividade da invertase (b-frutofuranosidase, EC 3.2.1.26) produ-

zindo glicose e frutose (McCollum *et al.*, 1988). A redução de sacarose tem sido relacionada também ao aumento da atividade da sacarose sintase em alguns regimes de armazenamento. A atividade da sacarose fosfato sintase, geralmente, declina durante o armazenamento. O conteúdo de sacarose foi inversamente proporcional à atividade da invertase em vários frutos (Hawker 1969; Manning & Maw 1975; Walker & Hawker, 1976; Yamaki & Ishikawa, 1986). Em geral, as mudanças nos níveis de sacarose de melão após a colheita são atribuídas a um equilíbrio estabelecido entre as atividades das enzimas sacarose fosfato sintase, invertase ácida e sacarose sintase e não da atividade de uma dessas enzimas em particular (Knee *et al.*, 1991).

O conteúdo de vitamina C total (ácido ascórbico + ácido dehidroascórbico) foi afetado significativamente pelo tempo de avaliação, havendo oxidação destes componentes durante o período experimental. A redução foi de 35% até 25 dias de armazenamento. Evensen (1983), também observou decréscimo do conteúdo de ácido ascórbico durante o armazenamento de cultivares de melão do tipo *cantaloupe*.

Das quatro enzimas responsáveis pela destruição oxidativa da vitamina C em frutos - ácido ascórbico oxidase, fenolase, citocromo C oxidase e peroxidase - (Aycward & Haisman, 1969), apenas com ácido ascórbico oxidase reage diretamente com o substrato (Mapson, 1970) e esta parece ser a responsável pela degradação de vitamina C total no melão. Isto pode ser confirmado a partir do trabalho de Saari *et al.* (1995) que registraram que a ácido ascórbico oxidase (AAO) apresenta alta atividade no melão (cvs. Prince, Andes, Kinsho e Papaya) quando comparada com aquela apresentada por frutos como laranja e maçã.

Houve efeito significativo ( $p < 0,5$ ) do período de armazenamento do fruto no teor de clorofila total. No início do armazenamento o fruto apresentou teor de clorofila total de 47,92mg/100g de casca fresca e no final, de 20,83mg/100g, equivalente a uma redução de 56,3% (Figura 4). Apesar deste declínio no teor de clorofila total o fruto ainda apresentou superfície esverdeada aos 35 dias de

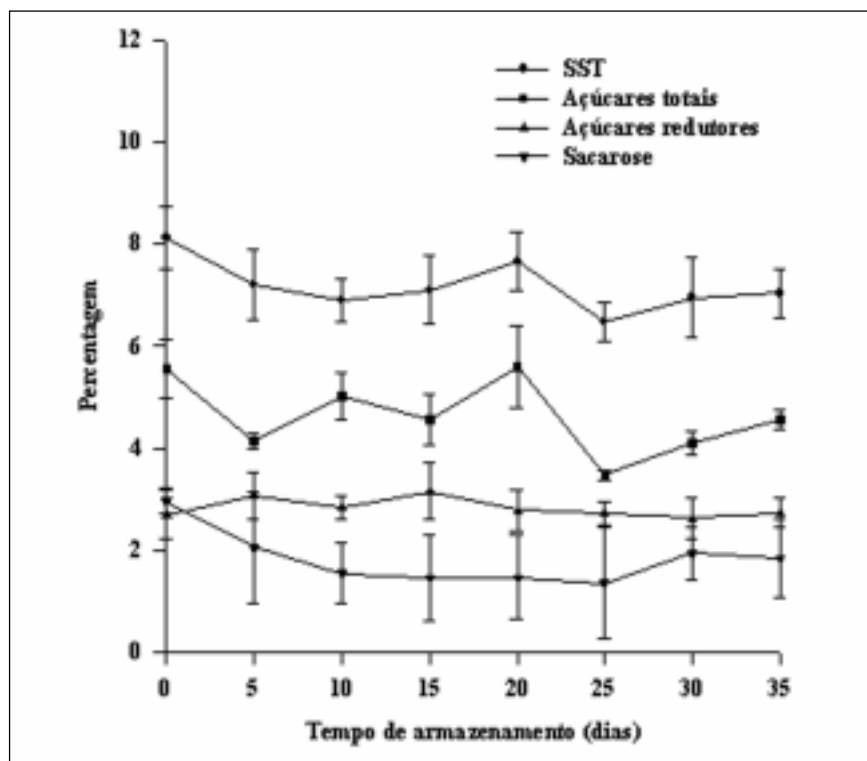


Figura 4. Clorofila total (mg/100 g de casca fresca) de melão tipo Galia, híbrido Nun 1380, armazenado durante 35 dias sob temperatura de  $7^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$  e umidade relativa de  $88\% \pm 3\%$ . UFLA, Lavras-MG, 1996.

armazenamento, o que é um sério problema de aceitação pelo consumidor. A perda de clorofila tem sido atribuída à ruptura dos cloroplastos e/ou à atividade de clorofilases. Diferentes hipóteses postulam que as clorofilases podem intervir tanto na síntese quanto na degradação da clorofila, apesar da função sintética ser mais comumente associada à enzima *in vivo* e à função catabólica *in vitro* (Minguez-Mosquera & Gallardo-Guerrero, 1996). Outras enzimas envolvidas na degradação de clorofila são a clorofila oxidase, Mg-dequelatase e a dioxigenase, aparentemente responsáveis pela clivagem oxigenolítica do anel porfirina. Conseqüentemente, a degradação de clorofila pode estar associada com sistemas enzimáticos oxidativos e a clorofilase pode intervir apenas no estágio inicial do processo. (Kays, 1991).

## LITERATURA CITADA

- AHARONI, Y.; BARKAI-GOLAN, R.; TAMKIN-GORODEISKI, N.; COPEL, A.; DAVIDSON, H. Prolonging the storage life of 'galia' melons for export (in Hebrew). *Reporter Department. of Fruit and Vegetable Storage*, Agr. Res. Organization, Bet-Dagan: The volcani Center, 1990, 14 p.
- ARTÉS, F.; ESCRICHE, A.J.; MARTINEZ, J.A.; MARIN, J.G. Quality factors in four varieties of melons (*Cucumis melo*, L.). *Journal of Food Quality*, Westport, v. 16, n. 2, p. 91 - 100, 1993.
- AYCWARD, F.; HAISMAN, D.R. Oxidation systems in fruits and vegetables - their relation to the quality of preserved products. *Advances in Food Research*, v. 17, p. 1 - 61, 1969.
- BLEINROTH, E.W. Determinação do ponto de colheita. In: Netto, A.G. *Melão para exportação: procedimentos de colheita e pós-colheita*. Brasília, MAARA/FRUPEX, 1994. 37 p. (Série Publicações técnicas FRUPEX; 6).
- BLUMENKRANTZ, N.; ASBOE-HANSEN, G. New method for quantitative determination of uronic acids. *Analytical Biochemistry*, v. 54, p. 484 - 489, 1973.
- BRADY, C.J.; YOUNG, R.E. Fruit ripening. *Annual Review of Plant Physiology*, v. 38, p. 155 - 178, 1987.
- BRUINSMA, J. The quantitative analysis of chlorophylls A and B in plant extracts. *Photochemistry and Photobiology*, v. 2, p. 241 - 249, 1963.
- EDWARDS, M.; BLENNERHASSETT, R. Evaluation of wax to extend the postharvest storage life of honeydew melons (*Cucumis melo* L. var. *inodorus* Naud.). *Australian Journal of Experimental Agriculture*, v. 34, p. 427 - 429, 1994.
- ENGEL, V.L.; POGGIANI, F. Estudo da concentração de clorofila nas folhas e seu espectro de absorção de luz em função do sombreamento em mudas de quatro espécies florestais. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*, Londrina, v. 3, n. 1, p. 39 - 45, 1991.

- EVENSEN, K.B. Effects of maturity at harvest, storage temperature and cultivar on muskmelon quality. *HortScience*, v. 18, n. 6, p. 907 - 908, 1983.
- HAWKER, J.S. Changes in the activities of enzymes concerned with sugar metabolism during the development of grape berries. *Phytochemistry*, Elmsford, v. 8, p. 9 - 17, 1969.
- JANDEL SCIENTIFIC. *User's Manual*. Califórnia: Jandel Scientific, 1991. 280 p.
- KADER, A.A. Standardization and inspection of fresh fruits and vegetables. In: KADER, A.A. *Postharvest Technology of Horticultural Crops*. California: University of California, 1992, p. 191 - 200.
- KAYS, J.S. *Postharvest Physiology of Perishables Plant Products*. New York: AVI, 1991. 543 p.
- KINTNER III, P.K. & VAN BUREN, J.P. Carbohydrate interference and its correction in pectin analysis using the m-hydroxydiphenyl method. *Journal of Food Science*, Chicago, v. 47, p. 756 - 764, 1982.
- KNEE, M.; PAULL, R.E.; ARIE, R.B.; HAWKER, J.S. Enzymes in fruits. In: FOX, P.F. *Food Enzymology*, New York: Elsevier Applied Science, 1991. p. 545 - 598.
- KRAMER, A. Fruits and Vegetables. In: \_\_\_\_ e TWIGG, B.A. *Quality Control for the Food Industry*. Connecticut: Avi Publishing Company, 1973. V. 2, p. 157 - 227.
- LESTER, G.E.; STEIN, E. Plasma membrane physicochemical changes during maturation and postharvest storage of muskmelon fruit. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, v. 118, n. 2, p. 223 - 227, 1993.
- LESTER, G.E. Lipoxigenase activity of hipodermal- and middle- mesocarp tissues from netted muskmelon fruit during maturation and storage. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, Alexandria, v. 115, p. 612 - 615, 1990.
- LESTER, G.E. and BRUTON, B.D. Relationship of netted muskmelon fruit water loss to postharvest storage life. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, v. 111, n. 5, p. 727 - 731, 1986.
- MANNING, K.; MAW, G.A. Distribution of acid invertase in the tomato plant. *Phytochemistry*, v. 14, p. 1965 - 1969, 1975.
- MAPSON, L.W. Vitamins in fruits. In: Hulme, A.C. *The biochemistry of fruits and their products*. London: Academic Press, 1970. V. 1, cap. 13, p. 369 - 382.
- McCOLLUM, T.G.; HUBER, D.J.; CANTLIFFE, D.J. Modification of polyuronides and hemicelluloses during muskmelon fruit softening. *Physiologia Plantarum*, v. 76, p. 303 - 309, 1989.
- McCOLLUM, T.G.; HUBER, D.J.; CANTLIFFE, D.J. Soluble sugar accumulation and activity of related enzymes during muskmelon fruit development. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, v. 113, n. 3, p. 399 - 403, 1988.
- McCREADY, P.M.; McCOOMB, E.A. Extraction and determination of total pectin materials. *Analytical Chemistry*, Washington, v. 24, n. 12, p. 1586 - 1888, 1952.
- MICCOLIS, V.; SALTEVEIT, M.E. Influence of storage period and temperature on the postharvest characteristics of six melon (*Cucumis melo* L., Inodorus Group) cultivars. *Postharvest Biology and Technology*, Amsterdam, v. 5, p. 211 - 219, 1995.
- MILLA, A. El comercio mundial de melón. *Horticultura Internacional*, Tarragona, n. 9, p. 74 - 75, 1995.
- MINGUEZ-MOSQUERA, M.I.; GALLARDO-GUERRERO, L. Role of chlorophyllase in chlorophyll metabolism in olives cv. Gordal. *Phytochemistry*, v. 41, n. 3, p. 691 - 697, 1996.
- NORUSIS, M.J. *SPSS statistics*. Illinois: SPSS Inc., 1990.
- RANWALA, A.P.; SUEMATSU, C.; MASUDA, H. The role of b-galactosidases in the modification of cell wall components during muskmelon ripening. *Plant Physiology*, v. 100, p. 1318 - 1325, 1992.
- RYALL, A.L.; LIPTON, W.J. *Handling trasportations and storage of fruits and vegetables: vegetables and melons*, westport: AVI, 1972, v. 1, 473 p.
- SAARI, N.B.; FUJITA, S.; MIYAZOE, R.; OKUGAWA, M. Distribution of ascorbate oxidase activities in the fruits of family cucurbitaceae and some of their properties. *Journal of Food Biochemistry*, v. 19, n. 4, p. 321 - 327, 1995.
- SOUTHGATE, D.A.T. *Determination of foods carbohydrates*, London: Elsevier Applied Science, 1991, 232 p.
- STROHECKER, R.L.; HENNING, H.M. *Analisis de vitaminas: metodos comprobados*. Madrid: Paz Montalvo, 1967, 428 p.
- TEITEL, D.C.; BARKAI-GOLAN, R.; AHARONI, Y.; COPEL, Z.; DAVIDSON, H.. Toward a practical, postharvest heat treatment for 'Galia' melons. *Scientia Horticulturae*, v. 45, p. 339 - 344, 1991.
- WALKER, R.R.; HAWKER, J.S. Effect of pollination on carbohydrate metabolism in young fruits *Citrullus lanatus* and *Capsicum annum*. *Phytochemistry*, v. 15, p. 1881 - 1884, 1976.
- YAMAKI, S.; ISHIKAWA, K. Roles of four sorbitol related enzymes and invertase in the seasonal alteration of sugar metabolism in apple tissue. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, v. 111, n. 1, p. 134 - 137, 1986.

BRASIL, R.F.; PRAÇA, E.F.; MENEZES, J.B.; GRANGEIRO, L.C.; JÚNIOR, J.G.; ALVES, R.E.: Qualidade do melão 'Hy-mark' em cinco estádios de maturação. Horticultura Brasileira, Brasília, v.16, n.2, p. 165-166, novembro 1998.

## Qualidade do melão 'Hy-mark' em cinco estádios de maturação.

Rosemary F. Brasil<sup>1</sup>; Everardo F. Praça<sup>1</sup>; Josivan B. Menezes<sup>1</sup>; Leilson C. Grangeiro<sup>1</sup>; Júlio G. Júnior<sup>1</sup>; Ricardo E. Alves<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ESAM - Departamento de Química e Tecnologia - Núcleo de Estudos em Pós-colheita, C. Postal 137, 59625-900 Mossoró-RN,

<sup>2</sup>Embrapa Agroindústria Tropical, C. Postal 3761, 60511-110 Fortaleza-CE.

### RESUMO

Com o objetivo de avaliar a qualidade do melão 'Hy-mark' (*Cucumis melo* L. var. *reticulatus*), durante a maturação, montou-se um experimento em delineamento inteiramente casualizado, composto de cinco tratamentos com oito repetições de um fruto. Os frutos foram colhidos em cinco estádios de maturação: I - fruto verde intenso com pedúnculo totalmente preso; II - fruto verde em início de descoloração e pedúnculo totalmente preso; III - fruto amarelado com pedúnculo em início de abscisão; IV - fruto amarelado com pedúnculo totalmente rachado; e V - fruto amarelado e sem pedúnculo. Houve tendência à redução na firmeza da polpa durante a maturação. O estádio de maturação I apresentou o menor teor de sólidos solúveis com 5,51% e o conteúdo mais elevado de clorofila total com 66,37 mg/100 g. Os dados obtidos para firmeza, clorofila total e sólidos solúveis indicaram que o estádio de maturação III é o mais indicado para a colheita do melão 'Hy-mark'.

**Palavras-chave:** *Cucumis melo* L. var. *reticulatus*, pós-colheita.

### ABSTRACT

#### Quality of 'Hy-mark' melons during different maturation stages.

The purpose of this study was to evaluate the quality of 'Hy-mark' melons during maturation (*Cucumis melo*, L. var. *reticulatus*). The experiment was carried out in randomized block design with five treatments and eight replicates each of one fruit. The fruits were harvested at five maturation stages: I - green fruits with attached peduncle; II - greenish fruits, with attached peduncle; III - Yellowish fruits and initial abscission of peduncle; IV - Yellowish fruits and half slip peduncle and, V - yellowish fruit and full slip peduncle. Melon firmness decreased during maturation. Maturation stage I displayed the lowest values of soluble solid contents with 5.51%, and the highest values of total chlorophyll with 66.37 mg/100 g. The data obtained in this study for firmness, total chlorophyll and soluble solids content indicated that the maturation stage III was the optimum recommended for harvest of 'Hy-mark' melons.

**Keywords:** *Cucumis melo* L. var. *reticulatus*, post-harvest.

(Aceito para publicação em 25 de Agosto de 1998)

Atualmente o Brasil é o terceiro maior produtor de melão da América do Sul. A região Nordeste é responsável por 84% da produção total do país (IBGE, 1992; FAO, 1994) e o Rio Grande do Norte destaca-se como estado maior produtor.

No Brasil as principais cultivares plantadas, são ainda do grupo *inodorus*, devido à excelente vida útil pós-colheita, 25 a 30 dias em condições ambiente (Silva, 1992; Gonçalves *et al.*, 1996). Nos últimos anos tem-se introduzido, na região do Pólo Agrícola Mossoró-Açu, diversas cultivares do grupo *reticulatus*, cuja vida de armazenamento, relativamente curta, limita severamente as suas possibilidades de exportação para mercados potencialmente lucrativos como Estados Unidos e Europa.

Esse grupo de melão, também denominado de "nobre", é mais preferido que o amarelo, devido ao seu sabor e coloração da polpa, valor nutritivo

(excelente fonte de vitamina A) e uniformidade para embalagem. Além disso são comercializados por preços melhores e representam o principal grupo de melão consumido no Hemisfério Norte (Milla, 1995).

Dentre os novos materiais introduzidos, o híbrido 'Hy-mark' vem sendo cultivado em elevada escala, principalmente por pequenos produtores. Os frutos apresentam excelente qualidade, aroma forte, sabor agradável, polpa de coloração alaranjada, casca com reticulação uniforme e abscisão do pedúnculo quando maduro. Devido à sua alta perecibilidade, são comercializados em centros próximos da região de plantio. No presente trabalho foi avaliada a qualidade do melão 'Hy-mark' colhido em cinco estádios de maturação com o objetivo de caracterizar sua maturação e fornecer subsídio para identificação do ponto ideal de colheita.

### MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos foram adquiridos da fazenda São Francisco localizada a 65 Km de Mossoró - RN, cultivado dentro dos padrões comerciais da região. A colheita foi realizada pela manhã (temperatura em torno de 26°C), em cinco estádios de maturação com a coloração variando do verde intenso ao amarelo, como segue: I - fruto verde intenso com pedúnculo totalmente preso; II - fruto verde em início de descoloração e pedúnculo totalmente preso; III - fruto amarelado com pedúnculo em início de abscisão; IV - fruto amarelado com pedúnculo totalmente rachado; e V - fruto amarelado e sem pedúnculo. O experimento foi instalado em delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos (estádios de maturação) e oito repetições. As características avaliadas imediatamente após a colheita foram: firmeza da polpa, determinada com auxí-

lio de um penetrômetro e expressa em Newton (N); acidez total titulável, expressa em mg de ácido cítrico/100 ml de suco, conforme Artés *et al.* (1993); sólidos solúveis, avaliados por refratometria e clorofila total, obtida pela maceração de um grama de casca, em geral, utilizando acetona a 80% v:v como extrator sendo a leitura efetuada em espectrofotômetro a 652 nm e os resultados expressos em mg de clorofila/100 g de casca, segundo a equação adotada por Engel & Poggiani (1991). A comparação entre os estádios de maturação foi realizada através do teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade (Gomes, 1987).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para todas as características avaliadas, houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre os estádios de maturação. A firmeza da polpa diminuiu progressivamente, ocorrendo um decréscimo de 44% entre os estádio I e V, porém, entre os estádios I, II e III não houve diferença significativa (Tabela 1). O maior valor da acidez total titulável foi encontrado no estádio I (13,88 mg de ácido cítrico/100 ml de suco). A variável acidez total titulável não mostrou-se como um bom indicador para avaliar a qualidade do melão 'Hy-mark' pois, verificou-se pouca redução entre os estádios de maturação.

Para os sólidos solúveis, o teor mais baixo (5,51%) foi registrado no estádio de maturação I, diferindo significativamente dos demais (Tabela 1). Não houve diferença entre os estádios II, III, IV e V. Apesar do teor de sólidos solúveis relativamente baixo para os estádios II até V, este valor não é limitante em termos de aceitação a nível de consumidor final, já que o aroma e o sabor do melão 'Hy-mark' são, obrigatoriamente, fatores complementares de qualidade.

**Tabela 1.** Valores médios de firmeza da polpa, acidez total titulável (ATT), sólidos solúveis (SS) e clorofila total em melão 'Hy-mark', colhido em cinco estádios de maturação. Mossoró, ESAM, 1997.

Estádios de maturação	Firmeza da polpa (N)	ATT (mg/100 ml)	SS (%)	Clorofila
I**	68,07* A	13,88 A	5,51 B	66,37 A
II	61,82 AB	12,47 AB	7,22 A	43,51 B
III	56,45 AB	12,10 AB	7,73 A	38,31 B
IV	42,74 BC	13,63 BC	7,88 A	9,08 C
V	30,48 C	12,13 C	8,34 A	3,09 C

\* Médias na vertical seguidas pela mesma letra não diferem significativamente a 5% pelo Teste de Tukey.

\*\* I - fruto verde intenso com pedúnculo totalmente preso; II - fruto verde em início de descoloração e pedúnculo totalmente preso; III - fruto amarelado com pedúnculo em início de abscisão; IV - fruto amarelado com pedúnculo totalmente rachado; e V - fruto amarelado e sem pedúnculo.

O teor mais elevado de clorofila total foi verificado também no estádio de maturação I (66,4 mg/100 g de casca fresca), enquanto que o último estádio de maturação apresentou menor teor (3,09 mg/100 g de casca fresca), representando uma redução de 95,34% entre os estádios de maturação I e V. O teor de clorofila correspondente ao último estádio de maturação mostrou que o melão 'Hy-mark' apresenta alta taxa de degradação de clorofila, favorecendo a sua aparência diante do consumidor final.

A avaliação dos resultados apresentados, com base nas características citadas, permite concluir que, o estádio de maturação III (fruto verde com início de descoloração e pedúnculo preso) é o mais indicado para a colheita, uma vez que nesse estádio os frutos apresentaram boa resistência mecânica ao manuseio pós-colheita e teor de sólidos solúveis em torno de 8%. Além disso, os sólidos solúveis do estádio III foram semelhantes aos dos estádios de maturação IV e V. Entretanto, é importante acrescentar que o estádio de maturação a ser recomendado depende do período de tempo requerido pelo mercado e também deve-se le-

var em consideração a temperatura de armazenamento e transporte e o meio de locomoção a ser utilizado.

## LITERATURA CITADA

- ARTÉS, F.; ESCRICHE, A.J.; MARTINEZ, J.A.; MARIN, J.G. Quality factors in four varieties of melons (*Cucumis melo*, L.). *Journal of Food Quality*, v. 16, n. 2, p. 91 - 100, 1993.
- ENGEL, V.L.; POGGIANI, F. Estudo da concentração de clorofila nas folhas e seu espectro de absorção de luz em função do sombreamento em mudas de quatro espécies florestais. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*, Londrina, v. 3, n. 1, p. 39 - 45, 1991.
- FAO. *Production Yearbook - 1994*. Rome: FAO, 1994, p. 243. (FAO Statios series, 112).
- GOMES, P.F. *Curso de estatística experimental*. São Paulo: Nobel, 1987.
- GONÇALVES, F.C.; MENEZES, J.B.; ALVES, R.E. Vida útil pós-colheita de melão 'Piel de Sapo' armazenado em condição ambiente. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 14, n. 1, p. 49 - 52, 1996.
- IBGE. ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL. Rio de Janeiro: IBGE, v. 52, 1992.
- MILLA, A. El comercio mundial de melón. *Horticultura Internacional*, Tarragona, n. 9, p. 74 - 75, 1995.
- SILVA, G.G. *Armazenamento de melão, híbridos Gold Mine e Duna sob condições ambiente*. Mossoró: ESAM, 1992. 32 p. Monografia de graduação.



## Rendimento de cultivares de maxixe em função de épocas de plantio.

Geraldo M. de Resende

Embrapa Semi-Árido, C. Postal 23, 56300-000 Petrolina-PE

### RESUMO

Com o objetivo de identificar cultivares de maxixe mais produtivas e melhores épocas de plantio, instalou-se oito ensaios no Campo Experimental do Gorutuba, Porteirinha-MG. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso em parcelas subdivididas, sendo as parcelas constituídas pelas quatro épocas de plantio (novembro, fevereiro, maio e agosto) e as subparcelas pelas cultivares regionais de maxixe (Liso, Semi-Liso, Espículos e Quinado) e cultivares comerciais (Maxixe do Norte Topseed e Corradini) com cinco repetições. As cultivares regionais sobressaíram-se em rendimento, destacando-se a cultivar de maxixe Quinado como a mais produtiva (17,50 t.ha<sup>-1</sup>) e com maior peso médio de fruto (45,69 g/fruto), enquanto as cultivares de maxixe Liso e Semi-liso apresentaram o maior número de frutos por planta (28,01 e 25,94 frutos/planta, respectivamente). As melhores épocas foram os meses de fevereiro e agosto, sendo o menor rendimento apresentado no período de maior ocorrência de temperaturas mais baixas (maio).

**Palavras-chave:** *Cucumis anguria*, épocas de cultivo, peso médio de fruto, número de frutos por planta.

### ABSTRACT

#### **Influence of planting dates on indian gherkin cultivar's yield.**

The objective of the study was to identify more productive indian gherkin cultivars under different planting dates. Eight trials were carried out at the Gorutuba Experimental Station, Porteirinha-MG, Brazil. A split-plot complete randomized block design was used, with main plots made up of planting dates (November, February, May and August) and subplots by local cultivars (Indian Gherkin Smooth, Semi-smooth, with Spines and Smooth Quinate) and commercial cultivars (North Indian Gherkin Topseed and Corradini), with five replications. The local cultivars showed the greatest yield, and the Smooth Quinate cultivars, the highest yield (17.50 ton.ha<sup>-1</sup>) and mean fruits weight (45.69 g/fruit), whereas the Smooth and Semi-smooth cultivars showed the highest number of fruits per plant (28.01 and 25.94 fruits/plant, respectively). The February and August planting dates resulted in the highest yield, whereas the lowest yield occurred in the winter season (May).

**Keywords:** *Cucumis anguria*, fruit mean weight, number of fruits per plant.

(Aceito para publicação em 22 de setembro de 1998)

O maxixe (*Cucumis anguria* L.) é originário da África Tropical, tendo como ancestral à espécie *Cucumis longipes*, de frutos amargos, a qual, através de mutação natural, deu origem à espécie *Cucumis anguria* L. É cultivado esporadicamente em áreas concentradas na região de clima tropical e subtropical, principalmente no Brasil e Caribe. No Brasil a maior área de produção ocorre nas regiões de forte influência da cultura africana (Norte, Nordeste e Sudeste) onde há plantas em estado semi-selvagem, subespontâneo e em cultivos consorciados com cereais (Yokoyama & Silva Júnior, 1988). Queiroz (1993), relatou que em Tacaimbó-PE, além de cultivado no período das chuvas, o maxixe é cultivado no período seco sob regime irrigado.

Pouco cultivado no Centro-Sul do Brasil, ocupa posição de destaque como uma iguaria muito apreciada no Norte de Minas Gerais, nos estados do Nordeste, Rio de Janeiro e São Paulo, que destacam-se como os principais mercados consumidores. Trata-se de uma

planta rústica, cujos frutos são utilizados na alimentação humana, sendo consumidos cru em saladas, cozidos ou na forma de picles (Tindall, 1983; Baird & Thieret, 1988). É alimento basicamente energético, sendo uma fonte valiosa de vitaminas e sais minerais (Martins, 1986) e quando consumido *in natura* na forma de saladas, substitue com vantagem o pepino, por ser menos indigesto (Corrêa, 1974). O maxixe mostra-se como uma hortaliça de grande potencialidade como alternativa ao pepino para consumo em conserva (Koch & Costa, 1991).

Na região metropolitana do estado do Rio de Janeiro o consumo por comensal/ano de frutos de maxixe é de 1,0 kg, enquanto em Belo Horizonte é de 0,8 kg (Saturnino *et al.*, 1982). Acredita-se que atualmente esse consumo esteja a níveis superiores e que no Norte de Minas Gerais e nos estados do Norte e Nordeste do Brasil esse consumo seja ainda mais elevado, devido principalmente, ao hábito alimentar regional e a cultura encontrar condições edafoclimáticas favoráveis ao seu desenvolvimento.

climáticas favoráveis ao seu desenvolvimento.

É uma espécie de clima quente, suportando temperatura e pluviosidade elevadas (Yokoyama & Silva Junior, 1988). No Rio de Janeiro semeia-se de agosto a novembro, podendo ser plantado durante o ano todo em localidades baixas e quentes, e de setembro a fevereiro em zonas de serra (Filgueira, 1981). No Maranhão o cultivo ocorre durante o ano inteiro sendo a maior concentração nos meses de julho a dezembro, quando a precipitação é mais escassa. No período chuvoso há uma redução bastante acentuada de plantio (Martins, 1986).

Existem duas cultivares de maxixe, uma com frutos de espículos carnosos e outra com frutos lisos, sendo que a aceitação no mercado da Amazônia independe desta característica (Pimentel, 1985). Ao contrário, no Rio de Janeiro parece haver uma preferência por frutos mais lisos (Filgueira, 1981). A população brasileira de maxixe é caracterizada pela produção de frutos compridos, lisos e

não amargos (Paterniani & Costa, 1992), com frutos ovais a oblongos, de 4 a 5 cm de comprimento e 3 a 4 cm de diâmetro (Tindall, 1983).

As cultivares lisas produzem 30 frutos/cova com peso médio de 30 g/fruto, e as cultivares com espículos rendem 32 frutos/cova com peso médio por fruto de 36 g, em período chuvoso, com 3 plantas/cova. No período seco com irrigação, a cultivar lisa produziu 110 frutos/cova, com peso médio de 37 g/fruto e a com espículos apresentou 165 frutos/cova e peso médio de fruto de 38 g, salientando que o espaçamento usado foi de 3,0 x 2,0 m (Pimentel, 1985).

Informa Filgueira (1981) que a colheita inicia-se aos 60-70 dias após a sementeira, prolongando-se por um período de 3 meses ou mais, com rendimento de 5 t.ha<sup>-1</sup>. Enquanto Kurihara *et al.* (1993) salientaram que em Brasília, o período de entressafra ocorre nos meses de junho a outubro quando se obtém as maiores cotações de preços, indicando um rendimento de 6 a 8 t/ha<sup>-1</sup>, para a cultivar utilizada (Semi-liso). O maxixe é cultivado o ano inteiro no Maranhão, com rendimento médio de 16 t.ha<sup>-1</sup> na maior parte do ano, sendo porém a área de plantio reduzida no período chuvoso, quando o rendimento também diminuiu para 8-10 t.ha<sup>-1</sup>. A produtividade é variável segundo a população de cultivo (Martins, 1986). Um estudo com 23 populações brasileiras e uma boliviana com transplantio das mudas em setembro, revelou rendimento variando de 6,6 a 17,1 t.ha<sup>-1</sup>, no espaçamento de 1,5 m x 1,0 m, em 9 colheitas. O número de frutos por planta variou de 27 a 86 unidades e o peso médio oscilou de 34 a 70 g/fruto com maior concentração no intervalo de 40 a 50 g/fruto. O diâmetro do fruto variou de 3,67 a 4,63 cm e o seu comprimento de 4,98 a 6,65 cm (Yokoyama, 1987).

A carência de informações técnicas a respeito da cultura, sua capacidade de produzir mesmo em condições desfavoráveis de clima (seco e temperatura elevada), a demanda crescente e boa aceitação nos principais mercados consumidores nacionais, justificou o presente trabalho. Objetivou-se avaliar o comportamento de cultivares regionais e comerciais de maxixe em épocas de plantio com maior potencial produtivo e melhor aceitação do mercado consumidor.

**Tabela 1.** Valores mensais de precipitação pluviométrica (mm), insolação (horas acumuladas) temperatura (°C) e umidade relativa do ar (%) média, durante a execução dos experimentos. EPAMIG, Porteirinha - MG, 1986 a 1988.

Meses	Prec. pluviométrica		Temperatura		Umidade Relativa		Insolação	
	Ano 1*	Ano 2**	Ano 1	Ano 2	Ano 1	Ano 2	Ano 1	Ano 2
Novembro	43,5	90,9	25,2	26,1	64	67	198,6	168,7
Dezembro	159,5	324,9	25,8	25,6	70	78	181,6	152,2
Janeiro	121,0	38,6	26,2	26,4	66	66	292,0	271,9
Fevereiro	2,7	78,0	27,3	26,7	58	63	249,7	239,1
Março	119,7	104,0	25,8	25,4	70	72	226,0	216,2
Abril	43,9	32,7	25,4	24,6	67	65	248,2	272,1
Mai	14,2	0,0	24,6	24,5	65	58	281,3	286,5
Junho	0,0	0,0	23,5	22,5	62	58	254,2	264,5
Julho	0,0	0,0	23,5	21,3	58	59	296,5	270,0
Agosto	0,0	0,0	24,3	24,0	54	64	310,0	286,0
Setembro	59,3	0,0	25,5	25,5	62	63	247,2	223,5
Outubro	22,3	88,9	27,7	26,1	59	60	277,2	223,5

\* Ano 1 (Novembro/86 a Outubro/87)

\*\* Ano 2 (Novembro/87 a Outubro/88)

## MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no Campo Experimental do Gorutuba, Porteirinha-MG, em clima segundo a classificação de Köppen, do tipo Aw com verão chuvoso (outubro a março) e inverno seco (abril a setembro) em solo aluvião eutrófico, textura arenosa. Os dados climáticos durante a execução dos experimentos são apresentados na Tabela 1. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, em parcelas subdivididas, onde as parcelas foram constituídas pelas quatro épocas de plantio (novembro, fevereiro, maio e agosto) e as subparcelas pelas cultivares regionais de maxixe (Liso, Semi-liso, Quinado e Espículos) e cultivares comerciais (Maxixe do Norte Topseed - Norte T e Maxixe do Norte Corradini - Norte C) com cinco repetições. As subparcelas constituíram-se de quatro linhas de 7,0 x 1,0 m (28,0 m<sup>2</sup>) onde a área útil foram as 2 linhas centrais, retirando-se um metro em cada extremidade. As covas espaçadas de 1,0 m, foram adubadas com 50 g da fórmula 4-30-16, sendo que após o desbaste deixou-se 2 plantas/cova. Por ocasião do desbaste e 30 dias após foram feitas adubações em cobertura empregando-se com 50 g/cova de sulfato de amônio em cada aplicação.

Os plantios foram realizados no dia cinco do mês de cada época nos anos de 1986/87 e 1987/88, sendo as irrigações por sulcos de infiltração em intervalos de três dias até 20 dias após a sementeira e posteriormente semanais, com lâminas em torno de 30 mm. Foram realizadas pulverizações semanais contra pulgões e vaquinhas com Pirimicarb e Triclorfon, respectivamente.

As colheitas (frutos imaturos) iniciaram-se aos 55-65 dias da sementeira sendo realizadas uma vez por semana, por um período de 45 dias (sete colheitas) para os plantios de maio e agosto, 35 dias (6 colheitas) para fevereiro e 30 dias (cinco colheitas) para novembro. Foram avaliadas as seguintes características: rendimento (t.ha<sup>-1</sup>), peso médio de fruto (g), número de frutos por planta, diâmetro transversal e comprimento de fruto (cm). Os efeitos dos fatores estudados sobre as características estudadas foram conhecidos mediante a análise de variância e comparação das médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (Gomes, 1987).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados evidenciaram efeitos significativos para cultivares, época de

**Tabela 2.** Rendimento (t.ha<sup>-1</sup>) de cultivares de maxixe em função das épocas de plantio. EPAMIG, Porteirinha-MG<sup>1</sup>, 1986 a 1988.

Cultivares	Épocas de plantio				Médias
	Novembro	Fevereiro	Maió	Agosto	
Liso	9,27*b	22,02 b	4,68 ab	20,41 b	14,10 b
Semi-liso	9,73 b	18,09 c	4,21 ab	18,56 bc	12,65 b
Norte-C	3,28 c	10,58 d	2,15 b	10,30 d	6,58 c
Norte-T	3,10 c	13,39 d	2,90 ab	12,15 d	7,89 c
Espículos	9,42 b	20,95 bc	3,60 ab	17,12 c	12,77 b
Quinado	14,21 a	26,15 a	5,34 a	24,29 a	17,50 a
Médias	8,17C	18,53 A	3,81 D	17,14 B	
C.V.(%)	Cultivares = 20,37		Épocas = 15,32		

<sup>1</sup> Média de dois anos.

\*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

**Tabela 3.** Peso médio de frutos (g) de cultivares de maxixe em função das épocas de plantio. EPAMIG, Porteirinha-MG<sup>1</sup>, 1986 a 1988.

Cultivares	Épocas de plantio				Médias
	Novembro	Fevereiro	Maió	Agosto	
Liso	26,46 b	28,68 b	25,39 b	28,91 b	27,35 b
Semi-liso	26,36 b	27,90 b	22,30 c	27,99 b	26,01 c
Norte-C	18,99 c	18,55 d	14,57 e	19,02 c	17,78 e
Norte-T	19,23 c	22,30 c	17,15 d	19,20 c	19,47 d
Espículos	27,07 b	27,82 b	23,03 bc	26,51 b	26,11 bc
Quinado	48,18 a	49,90 a	36,99 a	47,74 a	45,70 a
Médias	27,71 B	29,11 A	23,24 C	28,23 AB	
C.V.(%)	Cultivares = 7,29		Épocas = 5,44		

<sup>1</sup> Média de dois anos.

\*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

plantio e interação cultivares x épocas de plantio, para todas as características em estudo, contudo sem nenhum efeito para os anos de estudo.

Os rendimentos variaram de 2,15 a 26,15 t.ha<sup>-1</sup> nas diferentes épocas de plantio (Tabela 2). A melhor época de plantio foi no mês de fevereiro que apresentou rendimentos entre 10,58 e 26,15 t.ha<sup>-1</sup>, seguida pelos meses de agosto e novembro, tendo o plantio no mês de maio apresentado o pior desempenho, com rendimento máximo alcançado pela cultivar Quinado de 5,34 t.ha<sup>-1</sup>. Estes menores rendimentos ocorridos nos plantios de maio e novembro devem-se provavelmente à ocorrência de temperaturas mais baixas (maio), chuvas e menor luminosidade (novembro) (Tabela 1). Estas condições não satisfazem as exigências de altas temperaturas e luminosidade da cultura, que se desen-

volve melhor nas épocas secas, sendo menos suscetível às doenças nos períodos úmidos conforme relatou Witaker & Davis (1962). Os maiores rendimentos alcançados nos plantios de fevereiro e agosto alicerçam as informações de Yamaguchi, (1983) e Casseres (1984) sobre a melhor adaptação das cucurbitáceas às zonas quentes e semi-áridas, com alta luminosidade e temperaturas de 18 a 30°C, não tolerando temperaturas baixas. As maiores cotações de preços para Brasília-DF, ocorrem de junho a outubro (Kurihara *et al.*, 1993). Vale ressaltar que o plantio de agosto se enquadra plenamente, para suprir essa demanda de mercado neste período. As menores cotações ocorrem de novembro a janeiro, o que deve-se principalmente à maior ocorrência de plantios, sobretudo de sequeiro (dependentes de chuvas) com e sem consórcio com cereais.

A cultivar de maxixe Quinado sobressaiu-se nas épocas com rendimentos variando de 5,34 a 26,15 t.ha<sup>-1</sup>, com um rendimento médio de 17,50 t.ha<sup>-1</sup> seguida das cultivares de maxixe Liso, Semi-liso e com Espículos, que não mostraram-se diferenças entre si (Tabela 2). Estes resultados são superiores ao rendimento de 5 t.ha<sup>-1</sup> relatado por Filgueira (1981) e concordantes com Yokoyama (1987) que obteve rendimentos variando de 6,6 a 17,1 t.ha<sup>-1</sup>, assim como com Martins (1986) que verificou produções de 16 t.ha<sup>-1</sup> nos períodos secos e 8-10 t.ha<sup>-1</sup> no período chuvoso.

Com relação ao peso médio de frutos (Tabela 3), observou-se uma variação das cultivares dentro das épocas de plantio de 14,57 a 49,90 g/fruto, com pequena oscilação entre as épocas (23,24 a 29,11 g/fruto), destacando os

**Tabela 4.** Número de frutos por planta de cultivares de maxixe em função das épocas de plantio. EPAMIG, Porteirinha-MG<sup>1</sup>, 1986 a 1988.

Cultivares	Épocas de plantio				Médias
	Novembro	Fevereiro	Maió	Agosto	
Liso	21,93*a	41,27 a	12,11 a	36,75 a	28,02 a
Semi-liso	22,55 a	34,96 bc	10,32 a	35,91 a	25,94 ab
Norte-C	10,63 b	30,65 c	8,09 a	28,79 bc	19,54 c
Norte-T	9,78 b	32,53 c	9,09 a	33,51 ab	21,23 c
Espículos	18,81 a	39,43 ab	8,65 a	33,67 ab	25,14 b
Quinado	17,38 a	29,87 c	7,91 a	27,56 c	20,68 c
Médias	16,85 C	34,79 A	9,36 D	32,70 B	
C.V.(%)	Cultivares = 18,22		Épocas = 8,63		

<sup>1</sup> Média de dois anos.

\*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

**Tabela 5.** Comprimento (cm) de frutos de cultivares de maxixe em função das épocas de plantio. EPAMIG, Porteirinha-MG<sup>1</sup>, 1986 a 1988.

Cultivares	Épocas de plantio				Médias
	Novembro	Fevereiro	Maió	Agosto	
Liso	4,96*b	5,29 b	4,67 b	4,97 b	4,97 b
Semi-liso	4,89 b	5,30 b	4,37 c	4,90 b	4,87 b
Norte-C	4,12 d	4,67 c	3,70 e	4,11 d	4,15 d
Norte-T	4,38 cd	5,09 b	3,95 d	4,18 d	4,40 d
Espículos	4,57 c	5,13 b	4,43 c	4,53 c	4,66 c
Quinado	5,89 a	6,51 a	5,61 a	5,92 a	5,98 a
Médias	4,80 B	5,33 A	4,45 C	4,77 B	
C.V.(%)	Cultivares = 3,70		Épocas = 1,98		

<sup>1</sup> Média de dois anos.

plantios de fevereiro e agosto com melhor desempenho. Pimentel (1985) também detectou uma pequena variação no peso médio entre os períodos seco e chuvoso para as cultivares Lisas e com Espículos, salientando que no período seco, sob irrigação, obtiveram-se os maiores pesos médios de frutos. Quanto às cultivares, “Quinado” sobressaiu-se com peso médio de 45,70 g/fruto, seguida de Liso e Espículos (27,35 g e 26,11 g/fruto, respectivamente), sendo o menor peso (17,78 g/fruto) apresentado pela cultivar Norte-C. Resultados similares foram evidenciados por Yokoyama (1987) para a cultivar Quinado. Ao contrário, Pimentel (1985) observou para cultivares Lisas e com Espículos, pesos médios (30 a 38 g/fruto), superiores aos do presente trabalho, contudo trabalhando com espaçamento de 3,0 x 2,0 m, pouco competitivo quando comparado ao espaçamento utiliza-

do (1,0 x 1,0 m). Yokoyama (1987), trabalhando com 24 populações, verificou que o peso médio de frutos oscilou de 34 a 70 g, com maior frequência de frutos no intervalo de 40 a 50 g. Todavia, estes resultados foram obtidos em cultivos com 5 plantas/parcela no espaçamento de 1,5 x 1,0 m e com uma planta/cova.

Quanto ao número de frutos por planta (Tabela 4), nota-se que os maiores índices foram alcançados em plantios de fevereiro e agosto (34,79 e 32,70 frutos/planta, respectivamente) e com menor desempenho no período de maio (9,36 frutos/planta), quando ocorrem menores temperaturas, corroborando as afirmações de Casseres (1984), sobre a melhor adaptação das cucurbitáceas às condições de temperaturas e luminosidade mais elevadas. Obteve-se oscilação de 7,91 a 41,27 frutos/planta, destacando-se as cultivares Liso, Semi-

liso e Espículos como as mais prolíficas. Estes resultados foram suplantados por Yokoyama (1987) que encontrou variação de 27 a 86 frutos por planta, embora estudando apenas 5 plantas/parcela no espaçamento de 1,5 x 1,0 m.

No que se refere ao comprimento do fruto (Tabela 5), verificou-se uma oscilação de 3,70 a 6,51 cm, tendo o plantio de fevereiro se destacado nesta característica. O plantio de maio apresentou o menor tamanho médio de fruto com 4,45 cm, seguido pelo de agosto (4,77cm) e novembro (4,80 cm) sem diferença estatística entre si. Entre as cultivares sobressaiu-se a cultivar Quinado que apresentou uma variação de 5,61 a 6,51 cm no comprimento de fruto. Resultados estes pouco inferiores às observações de Paiva (1994), que encontrou comprimento de fruto de 5,31cm em população natural de maxixe e concordantes com Yokoyama (1987) que destacou a

**Tabela 6.** Diâmetro transversal do fruto (cm) de frutos de cultivares de maxixe em função das épocas de plantio. EPAMIG, Porteirinha-MG<sup>1</sup>, 1986 a 1988.

Cultivares	Épocas de plantio				Médias
	Novembro	Fevereiro	Maió	Agosto	
Liso	2,81*b	3,09 b	2,90 b	2,87 bc	2,92 b
Semi-liso	2,80 b	2,97 bc	2,78 b	2,93 b	2,87 bc
Norte-C	2,44 c	2,54 d	2,42 c	2,44 cd	2,46 e
Norte-T	2,67 b	2,74 d	2,56 c	2,61 e	2,64 d
Espículos	2,75 b	2,88 cd	2,76 b	2,73 de	2,78 c
Quinado	3,59 a	3,89 a	3,51 a	3,62 a	3,65 a
Médias	2,84 B	3,02 A	2,82 B	2,87 B	
C.V.(%)	Cultivares = 5,07		Épocas = 2,47		

<sup>1</sup> Média de dois anos.

\*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

cultivar Quinado com maior comprimento e diâmetro transversal de fruto. No que se refere ao diâmetro transversal (Tabela 6), o plantio de fevereiro proporcionou o maior diâmetro médio (3,02 cm), não havendo diferença entre as demais épocas. Ocorreu uma variação de 2,42 cm a 3,89 cm dentro das cultivares nas diferentes épocas, tendo a cultivar Quinado apresentado o maior diâmetro médio (3,65 cm), sendo o menor desempenho obtido pela cultivar Norte-C (2,46 cm). As variações de comprimento e diâmetro obtidas neste trabalho são equivalentes às obtidas por Tindall (1983) e pouco inferiores aquelas relatadas por Yokoyama (1987) que, trabalhando com espaçamento e menor número de plantas obteve valores mais altos para esta característica.

Deve-se salientar que o bom desempenho das cultivares regionais para as diversas características avaliadas em comparação às cultivares comerciais foi proporcionado pela sua melhor adaptação às condições locais de cultivo. A cultivar Espículos, apesar da pouca aceitação nos mercados consumidores, mostrou-se tão produtiva quanto as cultivares Lisa e Semi-lisa, podendo compor futuros trabalhos de melhoramento, visando a obtenção de cultivares produtivas e adaptadas. O espaçamento utilizado (1,0 m x 1,0 m com duas plantas/cova) mostrou-se muito competitivo, com ampla cobertura do solo, à exceção do plantio de maio quando é menor o desenvolvimento vegetativo. Uma vez que o plan-

tio nesta época resulta em colheita na entressafra, estudos de espaçamento fazem-se necessários para a obtenção de maior rendimento de colheita.

Neste contexto, pelos bons resultados obtidos nas diferentes características analisadas, aliados ao maior interesse das empresas produtoras de sementes e sua boa aceitação nos principais mercados consumidores nacionais, o maxixe desponta como uma hortaliça de grande potencialidade e uma nova alternativa de plantio, sobretudo nos perímetros irrigados, do Norte de Minas Gerais e Nordeste, tanto como para consumo *in natura*, como para a industrialização.

## LITERATURA CITADA

- BAIRD, J.R.; THIERET, J.W. The bur gherkin (*Cucumis anguria* var. *anguria*, Cucurbitaceae). *Economic Botany*, v. 42, n. 3, p. 447 - 451, 1988.
- CASSERES, G. *Producción de hortalizas*. 3. ed., San Jose: IICA, 1984. 387 p. (IICA. Serie Libros y Materiales Educativos, 42).
- CORRÊA, M.P. *Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas*. Rio de Janeiro: IBDF/Ministério da Agricultura, 1974. v. 1, 1689 p.
- FILGUEIRA, F.A.R. *Manual de olericultura: cultura e comercialização de hortalizas*. 2.ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1981. v. 1, 338 p.
- GOMES, F. P. *Curso de Estatística Experimental*. 8. ed., Piracicaba: Nobel, 1987. 430 p.
- KOCH, P.S.; COSTA, C.P. da. Herança de caracteres de planta e fruto de maxixe. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 9, n. 2, p. 75 - 76, 1991.
- KURIHARA, C.; GOMES, G.C.; MATOS, F.A.C. de; QUINDERE JUNIOR, R.A.G. *Recomendações técnicas para produção e comercialização de hortalizas para o período de entressafra no Distrito Federal*. Brasília: EMBRAPA-SPI/EMATER-DF, 1993. 48 p.
- MARTINS, M.A. de S. *Maxixe (Cucumis anguria L.) e seu cultivo em São Luis do Maranhão*. São Luis: EMAPA, 1986. 12 p. (EMAPA. Documentos, 8).
- PAIVA, W.O. de. Parâmetros genéticos em maxixe sem espículos. *Acta Amazonica*, Manaus, v. 24, n. 1 - 2, p. 3 - 8, 1994.
- PATERNIANI, M.E.A.G.Z.; COSTA, C.P. Evaluation of interspecific hybridization in the genus *Cucumis* L. *Revista Brasileira de Genética*, Ribeirão Preto, v. 15, n. 2, p. 399 - 405, 1992.
- PIMENTEL, A.A.M.P. *Olericultura no trópico úmido: hortalizas da Amazônia*. São Paulo: Agronômica Ceres, 1985. 332 p.
- QUEIROZ, M.A. de. Potencial de germoplasma de cucurbitáceas no Nordeste Brasileiro. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 11, n. 1, p. 7 - 9, 1993.
- SATURNINO, H.M.; PAIVA, B.M.; CONTIGO, V.P.M.; FERNANDES, D.P.L.; VIEIRA, G.S. Cucurbitáceas: aspectos estatísticos. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v. 12, n. 2, p. 173 - 175, 1982.
- TINDALL, H.B. *Vegetables in the tropics*. London: Macmillan, 1983. 523 p.
- YAMAGUCHI, M. *World vegetables: principles, production and nutritive values*. Westport: Avi, 1983. 415 p.
- YOKOYAMA, S.; SILVA JÚNIOR, A.A. Maxixe: uma hortaliça pouco conhecida. *Agropecuária Catarinense*, Florianópolis, v. 1, n. 3, p. 12 - 13, 1988.
- YOKOYAMA, S. *Genética e produção de sementes de maxixe (Cucumis anguria L.)*. Piracicaba: ESALQ, 1987. 115 p. (tese doutorado).
- WITAKER, T.W.; DAVIS, G.N. *Cucurbits: botany, cultivation and utilization*. London: Leonard Hill, 1962. 250 p.



CARDOSO, M.O. Caracterização de repolhos de verão em ecossistema de terra firme do Amazonas. Horticultura Brasileira, Brasília, v. 16, n. 2, p. 172 - 175, novembro 1998.

## Características de repolhos de verão em ecossistema de terra firme do Amazonas.

**Marinice O. Cardoso**

Embrapa Amazônia Ocidental, C. Postal 319, 69011-970 Manaus, AM.

### RESUMO

Um experimento de campo foi conduzido na Embrapa Amazônia Ocidental, município de Manaus, AM, de setembro a dezembro de 1995, em solo do tipo Latossolo Amarelo muito argiloso, ecossistema de terra firme, para avaliar diferentes repolhos de verão: União, Master, Shutoku, Astrus, Saikô, Sooshu (testemunha), Saturno, XPH 5786, XPH 5787, XPH 5904 e XPH 5909. Os seis primeiros são comerciais e os restantes híbridos experimentais. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com quatro repetições e parcelas de 20 plantas no espaçamento 0,80 m x 0,40 m. Realizou-se adubação orgânica e química, bem como os tratamentos culturais necessários. Os híbridos XPH 5787, XPH 5909, XPH 5904, Saturno, Sooshu, Saikô, Astrus e Shutoku apresentaram as cabeças mais pesadas (799,03 g a 1119,54 g). Foram mais produtivos os híbridos XPH 5787, XPH 5909, XPH 5904, Saturno, Sooshu, Saikô e Astrus, cujas produções por parcela variaram de 14,50 kg a 20,73 kg. As cabeças mais compactas foram produzidas pelos híbridos Shutoku, Astrus, Saikô, XPH 5786, XPH 5909 e XPH 5787. O híbrido XPH 5909 foi o de menor profundidade do coração (relação C/D de 0,51). Os híbridos Master, XPH 5786 e XPH 5787 formaram cabeças levemente alongadas, de pouca aceitação comercial. O híbrido Sooshu foi o mais precoce com ciclo vegetativo de 60 dias. Concluiu-se que, dentre as cultivares comerciais, os híbridos Saikô e Astrus podem ser testados em níveis mais extensivos, em ecossistema de terra firme, para uso alternativo à testemunha. Os híbridos experimentais XPH 5909 e XPH 5787, que tiveram boa produtividade, mostraram incidência de cabeças com formação interna atípica e foram mais tardios que a testemunha e os dois primeiros (Saikô e Astrus), o que levou à não indicação dos mesmos.

**Palavras-chave:** Brassica oleracea var. capitata, cultivar, híbrido, trópico úmido.

### ABSTRACT

#### Evaluation of summer cabbages in "terra firme" ecosystem of the Amazon state.

A field experiment was carried out at Embrapa Agroforestry Research Center for the Western Amazon, in Manaus, AM, from September to December 1995, in a very clayey Yellow Latosol soil, "terra firme" ecosystem, with the objective of evaluating several summer cabbages: União, Master, Shutoku, Astrus, Saikô, Sooshu (control), Saturno, XPH 5786, XPH 5787, XPH 5904 and XPH 5909. The first six cultivars are commercial cabbages and the others experimental hybrids. The experiment was set out in a randomized block design with four replications and twenty plants per plot, at planting distances of 0.80 m between ridge and 0.40 m between plants. Organic and chemical fertilizers as well as indispensable cultural practices were applied. Hybrids XPH 5787, XPH 5909, XPH 5904, Saturno, Sooshu, Saikô, Astrus and Shutoku showed the highest head weight (799.03 g to 1119.54 g). Hybrids XPH 5787, XPH 5909, XPH 5904, Saturno, Sooshu, Saikô and Astrus produced highest yield (14.50 kg to 20.73 kg, per plot). Hybrids Shutoku, Astrus, Saikô, XPH 5786, XPH 5909 and XPH 5787 had the most compact heads. Hybrid XPH 5909 had the shortest core depth (C/D ratio of 0.51). The heads showed slightly lengthened shapes in hybrids Master, XPH 5786 and XPH 5787, a trait of low commercial preference. Hybrid Sooshu was the earliest with a vegetative cycle of 60 days. It was concluded that, among the commercial cultivars, the hybrids Saikô and Astrus can be tested in larger experimental areas, on "terra firme" ecosystem, as an alternative to the control cultivar. The experimental hybrids XPH 5909 and XPH 5787, which had good yield performances, displayed an incidence of heads with internal malformations and a later vegetative cycle than the control and the commercial hybrids Saikô and Astrus. This was the reason for not recommending these experimental cabbages.

**Keywords:** Brassica oleracea var. capitata, cultivar, hybrid, humid tropic.

(Aceito para publicação em 22 de junho de 1998)

Entre as variedades botânicas da espécie *Brassica oleracea*, o repolho é a de maior expressão econômica na produção mundial e brasileira (Sonnenberg, 1981; Silva Júnior, 1989; Hamerschmidt, 1994). No estado do Amazonas, o repolho tem se destacado pelo aumento do consumo e expansão da área plantada (Cardoso & Normando, 1990; Silva *et al.*, 1996). O cultivo dessa hortaliça no Estado é realizado nas áreas de várzea e de terra firme que são dois ecossistemas bem diferenciados quanto às condições edáficas. Os solos de terra firme exibem fortes limitações ao uso quanto à fertilidade natural (Cravo *et al.*, 1989), enquanto os de várzea são naturalmente férteis, em decorrência das inundações periódicas que depositam sedimentos de alto teor de argila e silte, bem como de elementos minerais (Melo *et al.*, 1979).

O híbrido de verão Sooshu é o repolho cultivado no Estado há mais de uma década (EMBRAPA, 1979). Nas áreas de cultivo, danos pelos agentes patogênicos do solo *Rhizoctonia solani* (podridão úmida), *Erwinia carotovora* (podridão mole) e *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* (podridão negra) são comuns, com prejuízos sobre os rendimentos das lavouras (Lourd *et al.*, 1988). A podridão negra é a principal doença das brássicas, provocando perdas totais em condições quentes e úmidas (Tokeshi & Salgado, 1980). Nas condições climáticas estaduais, onde as médias da temperatura (26°C) e da umidade relativa do ar (87%) são elevadas (Boletim..., 1995), o cultivo sucessivo e prolongado do híbrido Sooshu, denota tolerância à bactéria responsável pela podridão negra, não permitindo que a infecção atinja níveis letais. Mas, esse híbrido apresenta o inconveniente de não formar cabeças de compacidade firme, fundamental para o atendimento dos padrões comerciais (Cardoso & Martins, 1997).

Novas cultivares de repolho são constantemente colocadas no mercado, oriundas dos programas de melhoramento de empresas nacionais e estrangeiras, e sua avaliação nas condições edafoclimáticas regionais possibilitará a identificação de materiais promissores de uso imediato. Os materiais experimentais, prestes a serem liberados pelas empresas, poderão ter indicações

mais precisas sobre suas capacidades produtivas e expressão de outras características comerciais importantes, quando avaliados em condições tropicais úmidas, como as da região Amazônica, que exercem marcante influência sobre a resposta dos genótipos, ainda que sejam repolhos de verão. Assim sendo, o objetivo do presente trabalho foi avaliar cultivares de repolho de verão, comerciais e experimentais, nas condições edafoclimáticas do ecossistema de terra firme do estado do Amazonas.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no campo experimental da sede da EMBRAPA Amazônia Ocidental, município de Manaus, AM, de setembro a dezembro de 1995, em solo Latossolo Amarelo muito argiloso (ecossistema de terra firme) com as seguintes características químicas: pH em H<sub>2</sub>O = 4,2; P(mg/dm<sup>3</sup>) = 49; K<sup>+</sup>(mg/dm<sup>3</sup>) = 46; Ca<sup>2+</sup> (c.mol/dm<sup>3</sup>) = 2,96; Mg<sup>2+</sup> (c.mol/dm<sup>3</sup>) = 0,29; Al<sup>3+</sup> (c.mol/dm<sup>3</sup>) = 0,7. No período de condução do ensaio, registraram-se as seguintes médias das condições climatológicas: temperatura do ar = 25,9°C; umidade relativa do ar = 87%; precipitação = 228,3 mm; brilho solar = 156,4 h luz/mês.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso com quatro repetições. Os tratamentos foram seis cultivares comerciais (híbridos Master, Shutoku, Astrus, Saikô, Sooshu-testemunha e a cv. União, variedade de polinização aberta) e cinco experimentais (híbridos Saturno, XPH 5786, XPH 5787, XPH 5904 e XPH 5909). A parcela experimental (6,40m<sup>2</sup>) compreendeu quatro linhas de cinco plantas no espaçamento 0,80m x 0,40m. Apesar dos razoáveis níveis residuais de nutrientes do solo, especialmente P, fez-se o aporte no plantio de 100g de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, (superfosfato simples), 80g de K<sub>2</sub>O (cloreto de potássio) e de 5 kg de esterco de galinha por linha da parcela, bem como de 3 g de bórax por planta. Noventa dias antes do plantio efetuou-se a calagem da área do experimento com calcário dolomítico, para elevar a 70% a saturação por bases. Realizaram-se aplicações de 10 g de uréia por planta,

em cobertura, aos quinze dias e 30 dias após o transplante das mudas. Estas, produzidas em copos de plástico, foram transplantadas, com 25 dias, na fase de quatro a cinco folhas definitivas. O controle de invasoras exigiu três capinas, executadas com enxada. As regas, utilizando-se irrigadores manuais, foram requeridas com maior frequência nos primeiros 30 dias no local definitivo, quando foi menor a precipitação pluvial (182 mm). Próximo ao início da colheita, no controle das pragas *Ascia monuste orseis* e *Brevicoryne brassicae* foram feitas duas pulverizações, a primeira com o inseticida trichlorfon e na sequência deltamethrine, em mistura com espalhante adesivo. As doenças incidentes (*Erwinia* sp e *Alternaria* sp.) não ocorreram em níveis de danos severos, não tendo sido efetuado qualquer controle.

Por ocasião da colheita, quando as folhas que envolvem a cabeça começaram a enrolar-se para trás, as cabeças foram pesadas e posteriormente, divididas ao meio, longitudinalmente, para as seguintes determinações: compacidade, através das notas 1(fofa), 2(média) e 3(firme); comprimento do coração (cc), diâmetros longitudinal (dl) e transversal (dt). A relação dl/dt resultou num índice de formato que representa cabeças arredondadas à medida que se aproxima o valor unitário; e a relação cc/dl (relação C/D) expressa a profundidade do coração. O ciclo corresponde ao número de dias pós-transplante até a colheita, e para análise estatística deste parâmetro efetuou-se a transformação para  $\sqrt{x + \frac{1}{2}}$ . As médias das variáveis estudadas foram comparadas ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos quanto às características (peso da cabeça, produção por parcela, compacidade, relação C/D, índice de formato e ciclo) avaliadas (Tabela 1).

Os resultados de peso da cabeça obtidos, indicam que entre as cultivares comerciais, os maiores valores foram apresentados pelos híbridos Sooshu



**Tabela 1.** Características de cultivares de repolho de verão em ecossistema de terra firme do estado do Amazonas. Manaus, Embrapa - Amazônia Ocidental, 1997.

Cultivares	Procedência	Peso da cabeça (g)	Produção <sup>1</sup> (kg)	Compacidade	Relação C/D	Índice de formato	Ciclo (dias)
<b>Comerciais</b>							
União	CNPH	694,55 c	10,42 c	1,93 d	0,55abc	0,97 bc	80 bc
Master	AGROCERES	698,93 c	11,22 c	2,16 bcd	0,53 bc	1,02 ab	77 cde
Shutoku	TAKII	799,03 bc	12,70 c	2,81 a	0,59ab	0,85 e	70 e
Astrus	ASGROW	827,71 bc	14,50 bc	2,74 a	0,59ab	0,85 e	72 de
Saikô	AGROFLORA	869,40 abc	14,95 bc	2,80 a	0,57abc	0,87 de	72 de
Sooshu	TAKII	953,80 abc	18,84 ab	1,81 d	0,55abc	0,76 f	60 f
<b>Experimentais</b>							
XPH 5786	ASGROW	750,06 c	12,40 c	2,39 abc	0,52 bc	1,04 a	81 abc
Saturno	ASGROW	801,21 bc	15,00 bc	2,13 cd	0,60a	0,98 abc	80 bc
XPH 5904	ASGROW	867,98 abc	14,51 bc	2,15 bcd	0,59ab	1,00 abc	78 cd
XPH 5909	ASGROW	1045,67 ab	15,91 abc	2,72 a	0,51 c	0,94 cd	87 ab
XPH 5787	ASGROW	1119,54 a	20,73 a	2,56 ab	0,58abc	1,05 a	88 a
C.V. (%)		19,8	21,5	15,9	6,7	10,1	5,5

\*Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey, 5%.

<sup>1</sup>/Produção por parcela

(953,80 g) e Saikô (869,40 g) e os menores pelas cultivares União (694,55 g) e Master (698,93 g). Entretanto, não se detectou diferença estatística entre as mesmas. Dentre as experimentais, os híbridos XPH 5787 (1119,54 g) e XPH 5909 (1045,67 g) tiveram as cabeças mais pesadas e o híbrido XPH 5786 (750,06 g) as mais leves. No geral, os híbridos Saikô, Sooshu, XPH 5904, XPH 5909 e XPH 5787, aproximaram-se do peso da cabeça considerado ideal para comercialização, de 1 kg (Muniz, 1988); os valores, igualmente, encontram-se dentro das faixas de amplitudes registradas em plantios comerciais nas condições tropicais úmidas da Amazônia (Pimentel, 1985).

O híbrido experimental XPH 5787 (20,73 kg), e a testemunha (Sooshu - 18,84 kg) foram os mais produtivos, e as cultivares XPH 5786 (12,40 kg), Shutoku (12,70 kg), Master (11,22 kg) e União (10,42 kg) as de menor produção. Verificou-se que os tratamentos XPH 5787 (32,40 t.ha-1), Sooshu (29,43 t.ha-1), XPH 5909 (24,86 t.ha-1), Saturno (23,44 t.ha-1), Saikô (23,37 t.ha-1), XPH 5904 (22,68 t.ha-1), e Astrus (22,63 t.ha-1), alcançaram valores superiores à média mundial de 20

t.ha-1 (Cobbe, 1983) e que os rendimentos são de valores absolutos comparáveis ou superiores aos obtidos com o híbrido Sooshu (test.) em condições experimentais (23,60 t.ha-1) e em lavouras comerciais (15,83 t.ha-1) no Amazonas (Noda, 1979; Silva *et al.*, 1996).

Em relação à compacidade, as cultivares Master (2,16), XPH 5904 (2,15), Saturno (2,13), União (1,93) e Sooshu (1,81) produziram as cabeças de menor compacidade, diferindo dos híbridos Shutoku (2,81), Astrus (2,74), Saikô (2,80), e XPH 5909 (2,72) que foram os mais compactos. Convém ressaltar que os valores médios para esta característica, no caso de algumas cultivares (XPH 5909, XPH 5904, XPH 5787, XPH 5786, Saturno, Master e União), foram influenciados pela incidência de cabeças com formação interna atípica, de folhas com nervuras espessas e frouxamente adensadas, aspecto, comercialmente, depreciativo.

Em se tratando da relação C/D, o híbrido XPH 5909 foi o de melhor desempenho (menor profundidade do coração) e diferente dos híbridos XPH 5904, Saturno, Astrus e Shutoku, que se destacaram no tocante à maior profundidade do coração. Considerando-se

que a profundidade do coração pode ser afetada pelas condições ambientais prevalentes (Giordano *et al.*, 1985; Silva Junior, 1989), deve-se ressaltar que as cultivares comerciais Shutoku, Saikô e Sooshu expressaram valores da relação C/D que guardam coerência com outros resultados obtidos por Cardoso & Martins (1997), nas condições regionais. Variações para esta característica, também, podem estar associadas com o formato das cabeças expresso nas condições de cultivo. Neste ensaio, os índices de formato sugerem que os tratamentos Sooshu, Saikô, Astrus e Shutoku produziram cabeças mais achatadas, enquanto os demais formaram cabeças arredondadas (União, Saturno, XPH 5904 e XPH 5909) ou levemente alongadas (Master, XPH 5786 e XPH 5787).

Quanto ao ciclo, sobressairam-se em relação à precocidade os híbridos comerciais Master (77 dias), Astrus (72 dias), Saikô (72 dias), Shutoku (70 dias) e Sooshu (60 dias), destacando-se o último como mais precoce. O híbrido Master (77 dias) e a cv. União (80 dias) foram mais tardios, bem como os híbridos experimentais, diferindo do híbrido XPH 5787 (88 dias) que teve o ciclo mais longo. Ainda que seja considerada

a fase pré-transplântio, de 26 dias, todos os repolhos foram colhidos antes dos 120 dias, ciclo que acha-se dentro do intervalo (85 dias - 130 dias), enunciado por Filgueira (1982), para híbridos precoces de verão completarem o ciclo vegetativo.

Concluiu-se que, dentre as cultivares comerciais, os híbridos Saikô e Astrus podem ser testados em níveis mais extensivos, em ecossistema de terra firme do Estado, visando o cultivo como alternativa ao híbrido Sooshu (testemunha). Os híbridos experimentais XPH - 5909 e XPH - 5787, que mostraram boa produtividade, tiveram incidência de cabeças com formação interna atípica e foram mais tardios que a testemunha e os dois primeiros (Saikô e Astrus), o que levou à não recomendação desses materiais.

## LITERATURA CITADA

- BOLETIM AGROMETEOROLOGICO. Manaus: EMBRAPA - CPAA, 1995. 19 p.
- CARDOSO, M.O.; MARTINS, G.C. *Avaliação de cultivares/híbridos de repolho* (Brassica oleracea var. capitata) em ecossistema de terra firme no estado do Amazonas. Manaus: EMBRAPA - CPAA, 1997. 4 p. (EMBRAPA-CPAA. Pesquisa em andamento, 28).
- CARDOSO, M.O.; NORMANDO, M.C. de S. *Avaliação de genótipos de repolho* (Brassica oleracea var. capitata) em ecossistema de terra firme, na região de Manaus-AM. Manaus: EMBRAPA-CPAA, 1990. 6p. (EMBRAPA-CPAA. Pesquisa em Andamento, 5).
- COBBE, R.V. Reavaliando hortaliças. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 1, n. 2, p. 10 - 17, 1983.
- CRAVO, M. da S.; SMYTH, T.J.; CORRÊA, J.C.; BASTOS, J.B. Solos, culturas anuais. In: EMBRAPA. Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Manaus (Manaus, AM). *Relatório Técnico Bienal 1984/85*. Manaus, 1989. p. 201 - 267.
- EMBRAPA. Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Manaus (Manaus, AM). *Relatório Técnico Anual 1978*. Manaus, 1979. p. 202.
- FILGUEIRA, F.A.R. *Manual de olericultura: cultura e comercialização de hortaliças*. 2.ed. São Paulo : Ceres, 1982. v. 2, 357 p.
- GIORDANO, L.B.; SILVA, N. da; CORDEIRO, C.M.T. Experimentos comparativos entre híbridos e cultivares de repolho. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 3, n. 1, p. 29 - 31, 1985.
- HAMERSCHMIDT, I. Difusão de Tecnologia em Olericultura. *Sob Informa*, Curitiba, v. 13, n. 2, p. 8 - 11, 1994.
- LOURD, M.; NODA, H.; ALVES, M.L.B. Principais fungos e bactérias patogênicos das plantas olerícolas na região de Manaus. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, v. 13, n. 1, p. 52 - 57, 1988.
- MELO, L.A.S.; TEIXEIRA, L.B.; MORAES, E. de. *Potencialidade agrícola das terras da Amazônia Ocidental*. Manaus: SUFRAMA/INPA/EMBRAPA, 1979. 128 p.
- MUNIZ, J.O.L. Avaliação de cultivares e híbridos de repolho. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 6, n. 1, p. 14 - 15, 1988.
- NODA, H. Cultura do repolho (Brassica oleracea var. capitata) em Manaus. In: *Introdução à horticultura e fruticultura no Amazonas*. Manaus: INPA/CNPq, 1979. p. 73 - 76.
- PIMENTEL, A.A.M.P. *Olericultura no trópico úmido: hortaliças na Amazônia*. São Paulo: Ceres, 1985. 322 p.
- SILVA JÚNIOR, A.A. *Repolho: fitologia, fitotecnica, tecnologia alimentar e mercadologia*. Florianópolis : EMPASC, 1989. 295 p.
- SILVA, S.E.L. da; SOUZA, A. das G.C. de; CARDOSO, M.O.; MACHADO, G.M.E.; FERREIRA, A.C.M. Melhoria do sistema de produção de fruteiras e olerícolas na Amazônia Ocidental. Manaus: Embrapa - CPAA, 1996. Não paginado. (Embrapa - Programa 05 - Frutas e Hortaliças. Subprojeto 05.094.071.01. Caracterização sócio-econômica da horticultura no estado do Amazonas). Projeto em andamento.
- SONNENBERG, P.E. *Olericultura especial*. 2.ed. Goiânia :UFGO, 1981. Parte 2, 143 p.
- TOKESHI, H.; SALGADO, L. Doenças das crucíferas. In: *Manual de fitopatologia*. 2.ed. São Paulo: Ceres, 1980. 587 p.

## Desempenho de tomates híbridos nas condições de verão, em Areia-PB.

Ademar P. de Oliveira; Juscelino C. de Araújo

UFPB, - CCA, Depto. de Fitotecnia. 58397-000 Areia-PB.

### RESUMO

Com o objetivo de verificar o desempenho de tomates híbridos nas condições de Areia - PB, conduziu-se um experimento no período de agosto a novembro de 1995 em campo experimental do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba. O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados com seis tratamentos (quatro híbridos EF-50, EF-49, EF-52 e Saladinha) e duas cultivares (Santa Adélia Super e IPA-5), em quatro repetições. Os híbridos EF-50 (70,05 t/ha), EF-52 (67,05 t/ha), EF-49 (59,95 t/ha) e Saladinha (50,20 t/ha) foram estatisticamente iguais, embora o EF-50 tenha sido o mais produtivo. Os híbridos EF-50 (322,50 g) e EF-52 (290 g) apresentaram maiores pesos de frutos, EF-52 (7,50), EF-49 (7,50) e Saladinha (7,25) maiores números de cachos por planta, EF-52 (6,60) e EF-49 (5,81) maiores números de frutos por cacho.

**Palavras-chave:** *Lycopersicon esculentum* Mill, produção.

### ABSTRACT

**Performance of tomato hybrids during the summer in Areia (Paraíba) conditions.**

In 1996, a field experiment was carried out at the Centro de Ciências Agrárias, of University Federal of Paraíba, Areia, Brazil, to identify the performance of tomato hybrids in Areia conditions. The experiment was laid out in a complete randomized block design with four replications. The treatments consisted of four tomato hybrids (EF-50, EF-49, EF-52 and Saladinha) and two cultivars (Santa Adélia Super and IPA-5). The hybrids EF-50 (70.05 t/ha), EF-52 (67.05 t/ha), EF-49 (59.95 t/ha) and Saladinha (50.20 t/ha) were not significantly different while EF-50 was the most productive. The hybrids EF-50 (322.5 g) and EF-52 (290 g) showed high fruit weight. The hybrids EF-52 (7.50), EF-49 (7.50) and Saladinha (7.25) revealed high cluster number per plant, and EF-52 (6.60) and EF-49 (5.81) produced high numbers of fruits per cluster.

**Keywords:** *Lycopersicon esculentum* Mill, production.

(Aceito para publicação em 13 de outubro de 1998)

O tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill), é um fruto de consumo bastante difundido em todo o mundo devido às suas peculiaridades, destacando-se a menor perecibilidade em relação às demais hortaliças, boa resistência ao transporte, ampla possibilidade de processamento industrial, excelentes qualidades organolépticas e alto valor nutritivo. Seu cultivo apresenta grande expressão econômica para diversas regiões brasileiras, nas quais o plantio se processa de maneira intensiva (Leal & Shimoya, 1973). No Brasil, o tomate ocupa o segundo lugar, entre as culturas oleráceas por ordem de importância econômica (Filgueira, 1982). A produção brasileira em 1993 foi de 2.339.885 toneladas com uma área colhida de 53.421 hectares, e uma produtividade de 43.801kg/ha. O estado da Paraíba ocupa o 12º lugar em produção obtida, com 14.560 toneladas e área colhida de 533 hectares, que reflete um rendimento médio de 27.317 kg/ha, com a produção em sua quase totalidade destinada ao consumo *in natura* (IBGE, 1993). Por outro lado, todo tomate produzido é proveniente de cultivares.

Devido à grande variabilidade em termos de produção apresentada quando se implanta uma cultura através de cultivares, o emprego de híbridos no cultivo de hortaliças de uma maneira geral, representa um avanço tecnológico e uma garantia de produção, desde que, sejam oferecidas condições favoráveis ao seu cultivo. Nas regiões Sul e Sudeste muitos produtores aderiram ao emprego de híbridos, fato não constatado na região Nordeste. Em tomate o emprego de híbridos proporciona aumentos potenciais na produção de 25 a 40%, maturação mais precoce, melhor uniformidade, maior vigor inicial e desenvolvimento, melhor qualidade de frutos, resistência à doenças e capacidade de adaptação mais ampla (Melo *et al.*, 1988).

No Brasil, o emprego de tomates híbridos no segmento do mercado para consumo fresco apenas representam 5% do total da área plantada, sendo os 95% restantes representados pelas cultivares do tipo Santa Cruz. As limitações que aparentemente mais dificultam o seu desenvolvimento estão relacionadas às exigências de mercado e dizem respeito ao formato e tamanho do fruto. Já no

segmento de cultivares biloculares, tem sido constatado uma nítida tendência para frutos cada vez maiores, porém mantendo o formato padrão do grupo Santa Cruz (Melo *et al.*, 1988).

Este trabalho teve como objetivo avaliar o comportamento de alguns tomates híbridos, em relação a cultivares comumente utilizadas na região de Areia-PB, sob condições de verão. Optou-se pelo cultivo em época quente, caracterizada pela ausência de chuva, para melhor diferenciar o comportamento dos híbridos, quanto à adaptação, uma vez que esta época coincide com a maior área plantada com esta hortaliça na região.

### MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido em Latossolo Vermelho-Amarelo de textura média, durante o período de agosto a novembro de 1996, datas de transplante e da última colheita, respectivamente. Inicialmente realizou-se a produção de mudas em sementeira convencional (Filgueira, 1982). Cerca de 30 dias após a semeadura as mudas foram transplantadas para o campo de produção, no

**Tabela 1.** Características produtivas de cultivares e híbridos de tomate, cultivados em condições de verão. Areia, UFPB; CCA, 1996.

Híbridos e cultivares	Número de cachos/planta	Número de frutos/cacho	Peso médio de frutos (g)	Produção total (kg/ha)
EF-50	6,50 ab	5,61 ab	322,50 a	70,05 a
EF-52	7,50 a	6,60 a	290,00 b	67,05 a
EF-49	7,50 a	5,81 a	250,00 a	57,95 ab
Saladinha	7,25 a	5,62 ab	220,00 b	50,20 ab
Santa Adélia	6,00 ab	4,85 b	180,00 c	39,45 b
IPA-5	4,75 b	3,96 b	121,25 d	35,75 b
CV (%)	17,47	21,7	7,3	20,7

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

espaçamento de 1,00 m x 0,5 m. O preparo do solo constou de uma aração, uma gradagem, empregando-se arado de disco tricorpo fixo de levante hidráulico e grade de disco de levante hidráulico, e abertura de sulcos de plantio à tração mecânica. Posteriormente foram feitas as adubações orgânica e mineral de plantio, utilizando-se 35 t/ha de esterco bovino curtido, 1.600 kg/ha de superfosfato simples, 600 kg/ha de cloreto de potássio e 500 kg/ha de sulfato de amônio. As adubações de cobertura foram feitas aos 30 e 60 dias após o transplantio utilizando-se 250 kg/ha de sulfato de amônio e 85 kg/ha de cloreto de potássio. As pulverizações realizadas visaram o controle da broca dos frutos e doenças foliares. Utilizou-se irrigação por aspersão, procurando-se manter o nível de disponibilidade de água acima de 80% da capacidade de campo e capinas, sempre que necessárias, além das práticas culturais indispensáveis ao tomate de crescimento indeterminado, como tutoramento e desbrota nos híbridos.

No campo, os híbridos e as cultivares foram dispostos em parcelas de 5,00 m<sup>2</sup>, com 20 plantas por parcela, considerando-se toda área como útil, num delineamento experimental de blocos casualizados com seis tratamentos: quatro hí-

bridos (EF-50, EF-52, EF-49 e Saladinha) e duas cultivares (Santa Adélia Super e IPA-5) em quatro repetições. Foram avaliados o número de cachos por planta, número de frutos por cacho, peso médio de frutos e produção total.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Diferenças estatisticamente significativas entre os híbridos e as cultivares foram observadas para todos os parâmetros avaliados (Tabela 1). Os híbridos EF-50, EF-49 e Saladinha apresentaram maior número de cachos por planta, seguidos do híbrido EF-50 e da cultivar Santa Adélia Super com resultados intermediários, enquanto a cultivar IPA-5, foi a que menos se destacou. Para o número de frutos por cacho, o melhor desempenho foi observado para os híbridos. O pior desempenho foi das cultivares, com média de 4,85 e 3,96 frutos por cacho, para Santa Adélia Super e IPA-5, respectivamente. Tratando-se do peso médio de frutos, os híbridos EF-50 e EF-59 apresentaram frutos com peso de 322,50 g e 290 g respectivamente, superando o peso médio de tomate híbrido, que segundo Melo *et al.* (1988) está em torno de 300 g. Já as cultivares apresentaram maior índice de

frutos pequenos.

Com relação à produção total de frutos, os resultados indicaram produções variando de 35,75 a 70,05 t/ha entre as cultivares e os híbridos (Tabela 1). Embora todos os híbridos tenham se comportado de maneira semelhante quanto a produção total de frutos, os híbridos EF-50 (70,05 t/ha) e EF-52 (67,05 t/ha) destacaram-se quanto ao aspecto produtivo. Em segundo plano figuram os híbridos EF-49 (57,45 t/ha) e Saladinha (50,20 t/ha). As cultivares apresentaram produções equivalentes a quase a metade dos híbridos mais produtivos (Santa Adélia Super com 39,45 t/ha e IPA-5 com 35,75 t/ha). Estes resultados refletem a grande capacidade dos híbridos em adaptação e produção (Melo *et al.*, 1988).

Embora não se possa recomendar cultivares ou híbridos com apenas um ano de experimentação, os dados obtidos com este trabalho sugerem que os híbridos EF-50 e EF-52, quanto aos aspectos produção total e peso médio de frutos, apresentam melhor comportamento para as condições de verão em Areia-PB. A produtividade alcançada por estes híbridos, atinge a média nacional, que de acordo com Filgueira (1982) e Melo *et al.* (1988) situa-se em torno de 70 t/ha.

## LITERATURA CITADA

- FILGUEIRA, F.A.R. *Manual de olericultura: cultura e comercialização*. 2. ed. São Paulo: Agrônomicas Ceres, 1982. 357 p.
- IBGE. *Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística*. Anuário estatístico. Rio de Janeiro, 1993.
- LEAL, N.R.; SHIMOYA, C. Algumas características do cultivar Alcobaça. *Revista Ceres*. Viçosa, n. 20, p. 219 - 300, 1973.
- MELO, P.C.T. de; MIRANDA, J.E.C.; COSTA, C.P. da. Possibilidades e limitações do uso de híbridos F<sub>1</sub> de tomate. *Horticultura Brasileira*, Brasília, n. 6, n. 2, p. 5 - 6, 1988.

## Desempenho de três cultivares de alface sob cultivo hidropônico<sup>1</sup>.

Ragiane Maura R. Vaz; Ana Maria R. Junqueira

Universidade de Brasília, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, C. Postal 04508, 70910-970, Brasília – DF.

### RESUMO

Em condições de casa de vegetação, na Fazenda Água Limpa - UnB, Brasília-DF, foram plantadas as cultivares de alface Verônica Crespa, Americana Tainá e Elisa em sistema hidropônico NFT (Técnica do Filme de Nutrientes). Para formulação de 1000 litros de solução nutritiva utilizou-se: 550 g de sulfato de magnésio, 950 g de nitrato de cálcio, 810 g de nitrato de potássio, 115 g de monofosfato de amônio, 3,0 g de ácido bórico, 0,2 g de molibdato de sódio, 2,0 g de sulfato de manganês, 0,15 g de sulfato de cobre, 0,2 g de sulfato de zinco e 60 g de ferro EDDHA (ferrilene). As mudas foram preparadas em bandejas de isopor e transplantadas 20 dias após a semeadura. A colheita foi realizada 36 dias após o transplante. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com três tratamentos e 25 plantas por tratamento. Os pesos médios/planta foram: 183,40 g para a cv. Verônica Crespa, 182,53g para a cv. Elisa e 175,84g para a cv. Americana Tainá. O maior número médio de folhas/planta foi observado na cv. Elisa (22,12) seguida da cv. Verônica Crespa (13,31). Observou-se diferença estatística significativa entre cultivares para o número de folhas/planta, e não para peso/planta.

### ABSTRACT

#### Performance of three lettuce cultivars under hydroponic conditions.

An experiment was carried out at Fazenda Água Limpa - University of Brasília (Brazil), in a glasshouse environment, to evaluate yield response of three lettuce cultivars, Verônica, Americana Tainá and Elisa under hydroponic conditions (NFT system). The formula used in the nutrient solution was prepared with 550 g of magnesium sulfate, 950 g of calcium nitrate, 810 g of potassium nitrate, 115 g of MAP, 3 g of boric acid, 0.2 g of sodium molybdate, 2 g of manganese sulfate, 0.15 g of copper sulfate, 0.2 g of zinc sulfate and 60 g of Ferrilene (EDDHA) for 1000 lt of nutrient solution. The plants were transferred to the hydroponic system 20 days after the sowing date and harvested 36 days later. The experimental design was completely randomized with three treatments and 25 plants per treatment. There was no significant difference between cultivars in plant weight. The average weight was 183.4 g for Verônica Crespa, 182.53 g for Elisa and 175.84 g for Americana Tainá. A significant difference was observed between cultivars in the number of leaves per plant. The cultivar Elisa showed 22.12 leaves per plant and the cultivar Verônica Crespa 13.31 leaves per plant. The three cultivars showed a satisfactory performance under hydroponic conditions.

**Palavras-chave:** *Lactuca sativa*, hidroponia, sistema NFT, produção.

**Keywords:** *Lactuca sativa*, hydroponic, NFT system, yield.

(Aceito para publicação em 1º de outubro de 1998)

A hidroponia é o cultivo de plantas em meio líquido, associado ou não a substratos não orgânicos naturais, ao qual é adicionada uma solução nutritiva necessária ao desenvolvimento da cultura (Castellane & Araujo, 1994). A mesma vem sendo conduzida em condições de ambiente controlado, onde temperatura, luminosidade, umidade relativa do ar e o ataque de pragas e doenças são monitorados para proporcionar condições adequadas ao desenvolvimento da cultura.

O sistema hidropônico em nível comercial é feito, basicamente, com hortaliças e flores. O cultivo sem solo no Brasil vem sendo utilizado para a produção de alface, tomate, pepino, moran-

go e flores (Castellane & Araujo, 1994). O sistema NFT (Nutrient Film Technique) ou Técnica do Fluxo Laminar, comercialmente usado em hidroponia, consiste em canais onde as plantas ficam com as raízes submersas em um filme de nutrientes que circula pelas raízes e é depois recolhido a um tanque (Moss, 1983). Dois terços do sistema radicular da planta devem permanecer submersos, absorvendo os nutrientes necessários ao desenvolvimento da cultura e um terço restante deve desenvolver-se ao ar livre, absorvendo oxigênio (Castellane & Araujo, 1995). A estrutura básica de um sistema NFT é composta de casa de vegetação ou estufa, reservatório para solução nutritiva,

bancada ou mesa para os canais, bomba, encanamento e temporizador.

A alface (*Lactuca sativa*), olerícola tradicionalmente cultivada em quase todo o território nacional, é bastante sensível às condições adversas de temperatura, umidade e principalmente às chuvas. O cultivo em estufas permite a utilização intensiva da terra e capital, como também a produção de maneira controlada, com menor dependência das condições climáticas, melhor aproveitamento de insumos, possibilitando a distribuição da produção ao longo do ano, regularizando a oferta e dando oportunidade ao produtor de fugir das épocas de menor preço (Rodrigues *et al.*, 1997). Além disso, por ocupar pouco espaço,

<sup>1</sup> Trabalho realizado como parte das exigências para obtenção do grau de Engenheira Agrônoma pela primeira autora.

atingir mais rapidamente o ponto de comercialização e proporcionar rápido retorno financeiro, a alface é a cultura que vem ganhando cada vez mais espaço na produção hidropônica (Zito *et al.*, 1994). Assim, torna-se necessário conhecer quais as cultivares de alface que melhor se adaptam ao cultivo hidropônico.

Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o comportamento das cultivares de alface Verônica Crespa, Elisa e Americana Tainá em hidroponia.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em casa de vegetação na Fazenda Água Limpa (FAL) - UnB, localizada no núcleo rural Vargem Bonita, durante o período de 29 de abril a 3 de junho de 1997.

Na casa de vegetação foram instalados o berçário, o leito definitivo, o reservatório, o conjunto moto-bomba e o temporizador, dispostos em linha.

O berçário foi constituído de uma bancada de 1,00 m de altura x 1,00 m de largura x 2,45 m de comprimento. Sobre a bancada foram dispostas duas telhas de cimento-amianto lado a lado, recobertas com plástico preto para impermeabilização.

O leito definitivo foi constituído de uma bancada de madeira e duas telhas de cimento-amianto impermeabilizadas com plástico preto.

O reservatório utilizado foi uma caixa d'água circular de cimento-amianto com capacidade para 250 litros. A distribuição da solução nutritiva nos canais foi feita através de canos de 3/4 de polegada, perfurados. A solução era recolhida através de calhas localizadas nas extremidades das bancadas, ligadas aos canos de duas polegadas que retornavam a solução ao reservatório para ser novamente bombeada aos canais (sistema NFT). O conjunto moto-bomba de 3/4 HP foi ligado ao temporizador programado para permanecer ligado a intervalos de quinze minutos durante o dia (6:00 às 18:00 horas) e à noite (18:00 às 6:00 horas) quinze minutos ligado e duas horas desligado.

As mudas de alface foram produzidas em bandejas de isopor em substrato comercial e transplantadas para o ber-

**Tabela 1.** Peso médio e número médio de folhas por planta das cultivares Elisa, Verônica Crespa e Americana Tainá cultivadas sob hidroponia, observados 56 dias após o plantio. Brasília - DF, UnB - FAL, 1997.

Cultivar	Peso médio (g)	Número de folhas
Elisa	182,53a	22,12a**
Verônica Crespa	183,40a	13,31b
Americana Tainá *	175,84a	-

\*Não foi observado o número de folhas desta cultivar, pois a mesma forma cabeça.

\*\*Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey (P < 0,05).

çário aos 20 dias de plantio com três a quatro folhas definitivas. As mudas foram retiradas do substrato e as raízes lavadas para retirada do torrão até não restar mais resíduos, transferidas para o berçário e colocadas em placas de isopor com orifícios de 3 cm de diâmetro espaçados de 5 cm. Foram transplantadas para o berçário, 72 mudas de cada cultivar, retiradas aleatoriamente da bandeja de isopor, onde permaneceram por onze dias.

Foram transferidas 32 mudas de cada cultivar para o leito definitivo, permanecendo por 25 dias até a colheita. A placa de isopor utilizada nesta fase possuía orifícios de 5 cm de diâmetro, espaçados de 25 x 25 cm.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com três tratamentos e 25 plantas por tratamento, sendo que para o leito definitivo foram descartadas as excedentes do berçário.

A solução nutritiva foi preparada conforme recomendação da Embrapa Hortaliças com a seguinte formulação para 1.000 litros: 550 g de sulfato de magnésio, 950 g de nitrato de cálcio, 810 g de nitrato de potássio, 115 g de monofosfato de amônio, 3,0 g de ácido bórico, 0,2 g de molibdato de sódio, 2,0 g de sulfato de manganês, 0,15 g de sulfato de cobre, 0,2 g de sulfato de zinco e 60 g de ferro EDDHA - Ferrilene.

Na fase de berçário utilizou-se uma solução nutritiva com metade da concentração de sais da solução completa utilizada no leito definitivo (Castellane & Araújo, 1995). A troca da solução nutritiva na fase de berçário foi feita cinco dias após o transplantio e na fase de leito definitivo, semanalmente. O pH da solução foi monitorado com peagâmetro mantendo-se entre 5,5 e 6,5.

A temperatura média no período foi de 17,9°C, a umidade relativa média de 69% e a radiação global de 294 cal/cm/dia.

O experimento foi colhido 25 dias após a permanência das plantas no leito definitivo, totalizando 56 dias da semeadura à colheita. Os parâmetros avaliados foram peso e número médio de folhas por planta.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve diferença estatística significativa entre as cultivares para peso médio, apenas para número médio de folhas por planta (Tabela 1).

A cv. Verônica Crespa apresentou peso médio de 183,40 g e número médio de folhas igual a 13,31. O número médio de folhas da cv. Verônica foi significativamente menor do que da cv. Elisa (22,12). Horino *et al.* (1993) observaram para a cv. Verônica Crespa peso de 169,2 g e 17,8 folhas por planta em condições de hidroponia. Em condições de campo, a cv. Verônica Crespa obteve valores médios de 139,4 g de peso e 22,6 folhas por planta sob diferentes níveis de irrigação no estado do Piauí (Andrade *et al.*, 1992). Também para a cv. Verônica foi observado, em Teresina, peso médio de 175 g e 214 g e número de folhas por planta de 26,98 e 25,73, para período chuvoso e seco, respectivamente (Duarte *et al.*, 1992). Santos & Souza (1996), em Lavras, avaliando a relação entre manejo do solo e métodos de plantio e tratamento das mudas, obtiveram para a cv. Elisa, peso médio de plantas variando entre 240 e 427 g. Observa-se, de uma maneira geral, que os pesos médios de plantas obtidos no experimento estão semelhantes aos relatados na literatura para alface cultivada sob hidroponia e no solo.



Porém, na prática, em trabalho recentemente realizado por Costa & Junqueira (1998) verificou-se que o peso das cabeças de alface, cv. Verônica, observadas no Distrito Federal e entorno tem variado de 250 a 450 g cada.

A hidroponia, por ser uma técnica ainda relativamente nova no Brasil, não foi ainda adequadamente explorada em termos de pesquisa e portanto, são pouquíssimos relatos sobre as cultivares testadas. O que se observa é que a cv. Verônica Crespa é a grande favorita entre os produtores da região de Brasília e entorno (Costa & Junqueira, 1998).

É importante ressaltar que cada cultivar possui características intrínsecas e o presente trabalho não pretende indicar a melhor cultivar a ser plantada, pois os produtores devem considerar a preferência do mercado.

As três cultivares pesquisadas responderam de forma satisfatória às condições de cultivo.

## AGRADECIMENTOS

As autoras agradecem aos funcionários da Fazenda Água Limpa - Universidade de Brasília pelo apoio na realização dos trabalhos de campo e à Dra. Mirtes Freitas Lima (Horticultura Brasileira) pela revisão do manuscrito.

## LITERATURA CITADA

- ANDRADE Jr., A.S.; DUARTE, R.L.R.; RIBEIRO, V.Q. Resposta de cultivares de alface a diferentes níveis de irrigação. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 2, n. 10, p. 95-97, nov. 1992.
- CASTELLANE, P.D.; ARAUJO, J.A.C. de. Cultivo sem solo - hidroponia. *SOB Informa*, Itajaí, v. 13, n. 1, p. 28 - 29, 1994.
- CASTELLANE, P.D.; ARAUJO, J.A.C. de. *Cultivo sem solo - hidroponia*. Jaboticabal: FUNEP, 1995. 43 p.
- COSTA, J.S.; JUNQUEIRA A.M.R. Diagnóstico da Hidroponia no Distrito Federal. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 38., 1998, Petrolina. *Resumos*. Petrolina: SOB, 1998.

- DUARTE, R.L.R.; ANDRADE Jr. A.S.; SILVA, P.H.S.; RIBEIRO, V.Q. Avaliação de cultivares de alface nos períodos chuvoso e seco em Teresina - PI. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 2, n. 10, p. 106-108, nov. 1992.
- HORINO, Y.; MELO, P.E. de; MAKISHIMA, N. Comportamento de quatro cultivares de alface desenvolvidas sob hidroponia. Ensaio preliminar. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 11, n. 1, p. 76, maio 1993. Resumo.
- MOSS, G.I. Commercial Hydroponic Systems: design considerations. *Australian Horticulture*, v. 81, n. 3, p. 13-25, March 1983.
- RODRIGUES, A.B.; MARTINS, M.I.E.G.; ARAÚJO, J.A.C. Avaliação econômica da produção de alface em estufa. *Informações econômicas*, SP, v. 27, n. 3, p. 27-35, mar. 1997.
- SANTOS, H.S.; SOUZA, R.J. Efeito de métodos de plantio e manejo do solo infestado com *Meloidogyne javanica* na produção de alface sob estufa plástica. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 14, n. 1, p. 19-22, maio. 1996.
- ZITO, R.K.; FRONZA, V.; MARTINEZ, H.E.P.; PEREIRA, P.R.G.; FONTES, P.C.R. Fontes de nutrientes, relações nitrato: amônio e molibdênio, em alface (*Lactuca sativa* L.) produzida em meio hidropônico. *Revista Ceres*, Viçosa, v. 41, n. 236, p. 419-430, 1994.



## NORMAS PARA PUBLICAÇÃO

Instruções para apresentação de trabalhos à revista Horticultura Brasileira:

**I.** O periódico, em português, é composto das seguintes seções:

1. Artigo Convidado; 2. Carta ao Editor; 3. Pesquisa; 4. Economia e Extensão Rural; 5. Página do Horticultor; 6. Insumos e Cultivares em Teste; 7. Nova Cultivar; 8. Expediente.

**II.** Definição das seções:

**1. ARTIGO CONVIDADO:** sobre tópico de interesse atual, a convite da Comissão Editorial, tendo forma livre, porém devendo atender obrigatoriamente às alíneas (b) e (d) de PESQUISA, além de apresentar resumo, palavras-chave, *abstract*, título em inglês e *keywords* (observe instruções na alínea (e) de PESQUISA). Caso haja co-autores, é obrigatória a sua anuência à publicação. Caso haja citação de literatura, obedecer às alíneas (f) e (g) de PESQUISA. Caso haja tabelas, figuras, fórmulas químicas, referências a agrotóxicos ou inclusão de fotografias, obedecer as alíneas (j), (k), (l), (m) e (n) de PESQUISA;

**2. CARTA ao EDITOR:** publicada a critério da Comissão Editorial, tendo forma livre, porém devendo atender à alínea (b) de PESQUISA;

**3. PESQUISA**

a) Artigo relatando um trabalho original, referente a resultados de pesquisa, ainda não relatados ou submetidos simultaneamente à publicação em outro periódico ou veículo de divulgação, com ou sem corpo editorial, e que, após submetidos a Horticultura Brasileira, não poderão ser publicados, parcial ou totalmente, em outro local sem a devida autorização por escrito da Comissão Editorial de Horticultura Brasileira;

b) Os originais deverão ser submetidos em três vias, processados em microcomputador, em programa Word 6.0 ou superior, em espaço dois, fonte arial, tamanho doze;

c) Cada artigo submetido deverá ser acompanhado da anuência à publicação de todos os autores, assim como de cópia do recibo ou comprovante que o valha de quitação da anuidade corrente da Sociedade de Olericultura do Brasil de pelo menos um dos autores;

d) Os artigos serão iniciados com o título do trabalho, que não deve incluir nomes científicos para quaisquer espécies, sejam plantas ou outros organismos, a menos que não haja nome comum em português. Ao título deve seguir o nome e endereço postal completo dos autores (veja padrão de apresentação nos artigos publicados em *Horticultura Brasileira*, a partir do v. 14). Anotações como novo endereço de algum autor, referência a trabalho de tese, etc (veja padrão de apresentação nos artigos publicados em *Horticultura Brasileira*, a partir do v. 14) devem ser colocadas em notas de rodapé, com numeração consecutiva. Anotações como entidades

financiadoras e concessão de bolsas devem ser colocadas em AGRADECIMENTOS;

e) A estrutura dos artigos obedecerá ao seguinte roteiro: 1. Resumo em português, com palavras-chave ao final. As palavras-chave devem ser sempre iniciadas com o(s) nome(s) científico(s) da(s) espécie(s) em questão e nunca devem repetir termos para indexação que já estejam no título; 2. *Abstract*, em inglês, acompanhado de título e *keywords*. O *abstract*, o título em inglês e *keywords* devem ser versões perfeitas de seus similares em português; 3. Introdução; 4. Material e Métodos; 5. Resultados e Discussão; 6. Agradecimentos; 7. Literatura Citada; 8. Figuras e tabelas.

f) Referências à literatura no texto deverão ser feitas conforme os exemplos: Esaú & Hoeffert (1970) ou (Esaú & Hoeffert, 1970). Quando houver mais de dois autores, utilize a expressão latina *et alli*, de forma abreviada (*et al.*), sempre em itálico, como segue: De Duve *et al.* (1951) ou (De Duve *et al.*, 1951);

g) As referências bibliográficas citadas no texto deverão ser incluídas em LITERATURA CITADA, em ordem alfabética, pelo primeiro autor. Quando houver mais de um artigo do(s) mesmo(s) autor(es), no mesmo ano, indicar por uma letra minúscula, logo após a data de publicação do trabalho, como segue: 1997a, 1997b. A ordem dos itens em cada referência deverá obedecer as normas vigentes da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, como segue:

**Periódico:** NOME DOS AUTORES (em caixa alta, separados por ponto-e-vírgula. Independente do número de autores, todos devem ser relacionados, vedando-se, em Horticultura Brasileira, o uso de *et alli* na LITERATURA CITADA). Título do artigo. *Título do Periódico* (em Horticultura Brasileira sempre em itálico, vedando-se a utilização de abreviações), cidade de publicação (apenas para periódicos brasileiros), volume, número do fascículo (quando a informação estiver disponível), paginação inicial e final, mês (indicando com inicial maiúscula os meses para periódicos em inglês e, com inicial minúscula, para periódicos em português, e abreviando-se na terceira letra quando o nome do mês possuir mais de quatro letras), ano de publicação. Recue o início de uma eventual segunda linha de referência até alinhar-se com a terceira letra da linha inicial. Veja o exemplo:

VAN DER BERG, L.; LENTZ, C.P. Respiratory heat production of vegetables during refrigerated storage. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, v. 97, n. 3, p. 431 - 432, Mar. 1972.

**Livro:** NOME DOS AUTORES (em caixa alta, separados por ponto-e-vírgula. Independente do número de autores do artigo, todos devem ser relacionados, vedando-se, em Horticultura Brasileira, o uso de *et alli* na LITERATURA CITADA). *Título do livro* (em Horticultura Brasileira sempre em itálico, vedando-se a utilização de abreviações). Cidade de publicação: editora, ano de publicação. Número total

de páginas. Recue o início de uma eventual segunda linha de referência até alinhar-se com a terceira letra da linha inicial. Veja o exemplo:

ALEXOPOULOS, C.J. *Introductory mycology*. 3 ed. New York: John Willey, 1979. 632 p.

**Capítulo de livro:** NOME DOS AUTORES DO CAPÍTULO (em caixa alta, separados por ponto-e-vírgula. Independente do número de autores, todos devem ser relacionados, vedando-se, em Horticultura Brasileira, o uso de *et alli* na LITERATURA CITADA). Título do capítulo. In: NOME DOS EDITORES OU COORDENADORES DO LIVRO (em caixa alta, separados por ponto-e-vírgula. Independente do número de autores, todos devem ser relacionados, vedando-se, em Horticultura Brasileira, o uso de *et alli* na LITERATURA CITADA). *Título do livro* (em Horticultura Brasileira sempre em itálico, vedando-se a utilização de abreviações). Cidade de publicação: editora, ano de publicação. Páginas inicial e final. Recue o início de uma eventual segunda linha de referência até alinhar-se com a terceira letra da linha inicial. Veja o exemplo:

ULLSTRUP, A.J. Diseases of corn. In: SPRAGUE, G.F. ed. *Corn and corn improvement*. New York: Academic Press, 1955. p. 465 - 536.

**Tese:** NOME DO AUTOR (em caixa alta). *Título da tese* (em Horticultura Brasileira sempre em itálico, vedando-se a utilização de abreviações). Cidade de publicação: instituição, ano de publicação. Número total de páginas. (Tese mestrado ou doutorado). Recue o início de uma eventual segunda linha de referência até alinhar-se com a terceira letra da linha inicial. Veja o exemplo:

SILVA, C. *Herança da resistência à marcha de Phytophthora em pimentão na fase juvenil*. Piracicaba: ESALQ, 71 p. (Tese mestrado).

**Trabalhos apresentados em congressos** (quando não incluídos em periódicos): NOME DOS AUTORES (em caixa alta, separados por ponto-e-vírgula. Independente do número de autores do artigo, todos devem ser relacionados, vedando-se, em Horticultura Brasileira, o uso de *et alli* na LITERATURA CITADA). Título do trabalho. In: NOME DO CONGRESSO (em caixa alta, vedando-se, em Horticultura Brasileira, o uso de abreviações na LITERATURA CITADA), número do congresso. (seguido de ponto), ano de realização do congresso, cidade de realização do congresso. *Título da publicação...* (*Anais...*; *Proceedings...*, etc..., seguido de reticências): Local de edição da publicação: editora ou instituição responsável pela publicação, ano de publicação. Páginas inicial e final do trabalho. Recue o início de uma eventual segunda linha de referência até alinhar-se com a terceira letra da linha inicial. Veja o exemplo:

HIROCE, R.; CARVALHO, A.M.; BATAGLIA, O.C.; FURLANI, P.R.; FURLANI, A.M.C.; SANTOS, R.R.; GALLO, J.R. Composição mineral de frutos tropicais na colheita. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 4., 1977, Salvador. *Anais...* Salvador: SBF, 1977. p. 357 - 364.

h) A citação de resumos apresentados em congressos deve ser limitada a no máximo 20% do total de referências, exceto no caso de assuntos onde não há literatura em quantidade razoável;

i) A citação de trabalhos com mais de dez anos de idade deve ser limitada a no máximo 50% do total de referências, exceto no caso de assuntos onde não há literatura em quantidade razoável;

j) Somente deverão ser incluídas tabelas e figuras que apresentem dados relevantes à interpretação do assunto e que não possam ser apresentados em poucas linhas de texto. Dados apresentados em figuras não devem ser apresentados novamente em tabelas e vice-versa. As tabelas e figuras devem ser apresentadas ao final do artigo, uma por página, com numeração consecutiva;

k) Utilize o padrão da revista para títulos de tabelas, rodapés e legendas, indicando no título ou legenda, nesta ordem: local, instituição e ano de realização do trabalho. Tabelas e figuras devem ser sempre autoexplicativas, ou seja, o leitor deve entender o que está sendo demonstrado, sem ser necessário que consulte o texto. As tabelas devem ser configuradas no padrão SIMPLES do processador de textos Word, ou similar. Linhas verticais não são utilizadas e linhas horizontais devem aparecer somente entre o título e o corpo da tabela; entre o cabeçalho e o conteúdo da tabela e, quando for o caso, entre o conteúdo da tabela e a última linha;

l) Ao longo do texto, as fórmulas químicas devem ser indicadas de acordo com a nomenclatura adotada pela *Chemical Society (Journal of the Chemical Society*, p. 1067, publicado em 1939). Em tabelas, as fórmulas químicas devem ser apresentadas no rodapé;

m) No caso de agrotóxicos é vedada a utilização de nomes comerciais. Deve ser utilizado o nome técnico ou a referência ao princípio ativo;

n) No caso do trabalho conter fotografias, a Comissão Editorial deve ser consultada. No caso de fotografias coloridas, os autores devem cobrir os custos adicionais.

4. **ECONOMIA E EXTENSÃO RURAL:** trabalho na área de economia aplicada ou extensão rural, tendo forma livre porém devendo atender obrigatoriamente às alíneas (a), (b), (c), (d), (f), (g), (h) e (i) de PESQUISA, além de apresentar resumo, palavras-chave, *abstract*, título em inglês e *key words* (observe instruções na alínea (e) de PESQUISA). Caso haja co-autores, é obrigatória a sua anuência à publicação. Caso haja tabelas, figuras, fórmulas químicas, referências a agrotóxicos ou inclusão de fotografias, obedecer as alíneas (j), (k), (l), (m) e (n) de PESQUISA.

5. **PÁGINA DO HORTICULTOR:** Comunicação ou nota científica, passível de utilização imediata pelo horticultor. Observar o mesmo padrão de PESQUISA.

6. **INSUMOS E CULTIVARES EM TESTE:** comunicação ou nota científica relatando ensaio com agrotóxicos, fertilizantes ou cultivares, tendo forma livre, mas devendo obedecer, obrigatoriamente as alíneas (a), (b), (c) e (d) de PESQUISA e, quando aplicável, as alíneas (f), (g), (h) e (i) de PESQUISA, além de apresentar resumo, palavras-chave, *abstract*, título em inglês e *keywords* (observe instruções na alínea (e) de PESQUISA). Caso haja co-autores, é obrigatória a sua anuência à publicação. Caso haja tabelas, figuras, fórmulas químicas, referências a agrotóxicos ou inclusão de foto-

grafias, obedecer as alíneas (j), (k), (l), (m) e (n) de PESQUISA.

7. **NOVA CULTIVAR:** Comunicação relatando o registro de nova cultivar, tendo forma livre, mas devendo obedecer, obrigatoriamente as alíneas (a), (b), (c) e (d) de PESQUISA e, quando aplicável, as alíneas (f), (g), (h) e (i) de PESQUISA, além de apresentar resumo, palavras-chave, *abstract*, título em inglês e *keywords* (observe instruções na alínea (e) de PESQUISA). Caso haja co-autores, é obrigatória a sua anuência à publicação. Caso haja tabelas, figuras, fórmulas químicas, referências a agrotóxicos ou inclusão de fotografias, obedecer as alíneas (j), (k), (l), (m) e (n) de PESQUISA.

8. **EXPEDIENTE:** seção destinada à comunicação entre os leitores e a Comissão Editorial e vice-versa, na forma de breves avisos, sugestões e críticas. O texto não deve exceder 300 palavras (1.200 caracteres) e deve ser enviado em duas cópias devidamente assinadas, acompanhadas de disquete e indicação de que o texto se destina à seção Expediente. Por questões de espaço, nem todas as notas recebidas poderão ser publicadas e algumas poderão ser publicadas apenas parcialmente.

9. Trabalhos que não atendam às alíneas (a), (h) e (i) de PESQUISA não serão aceitos.

10. Trabalhos que não atendam às alíneas (b), (d), (e), (f), (g), (j), (k), (l), (m) de PESQUISA serão devolvidos aos autores para que sejam adequados sem serem registrados na secretaria da revista.

11. Trabalhos que não atendam à alínea (c) de PESQUISA permanecerão na secretaria da revista, com processo de tramitação suspenso, por 90 dias a contar da data constante no aviso de recebimento do trabalho enviada aos autores pela Comissão Editorial. Findo esse prazo, caso as indicações contidas na referida alínea não tenham sido atendidas pelos autores, os originais dos trabalhos serão destruídos e o trabalho será excluído dos registros da secretaria da revista.

**III.** Os manuscritos submetidos à publicação nas seções PESQUISA e ECONOMIA e EXTENSÃO RURAL serão apreciados por no mínimo dois assessores *ad hoc*, especialistas no tema do artigo apresentado, que darão parecer sobre a conveniência de sua publicação do trabalho, com base na qualidade técnica do trabalho e do texto. Os artigos submetidos à publicação nas demais seções, a critério da Comissão Editorial, podem também ser apreciados por assessores *ad hoc*. Ao seu critério, os assessores *ad hoc* poderão sempre que consultados indicar alterações que adequem o artigo ao padrão de publicação da revista.

**IV.** Em caso de dúvidas, consulte a Comissão Editorial ou verifique os padrões de publicação em *Horticultura Brasileira*, v. 14 em diante.

**V.** Os casos omissos serão decididos pela Comissão Editorial. Se necessário, modificações nas normas de publicação serão feitas posteriormente.

**VI.** Os originais devem ser enviados para:

Horticultura Brasileira

C. Postal 190

70.359-970 Brasília - DF

Tel.: (061) 385.9051 / 385.9000

Fax: (061) 556.5744

E.mail: hortbras@cnph.embrapa.br

**VII.** Assuntos relacionados mudança de endereço, filiação à Sociedade de Olericultura do Brasil - SOB, pagamento de anuidade, devem ser encaminhados à diretoria da SOB, no seguinte endereço:

UENF - CCTA

Av. Alberto Lamego, 2000, Horto

28.015-620 Campos dos Goytacazes - RJ

Tel.: (024) 726.3747

Fax: (024) 726.3746

e.mail: sob@uenf.br



### TOSIAKI KIMOTO (1935-1997)

Natural de Arealva (SP), Prof. Kimoto graduou-se em 1960 pela Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”/USP. Entre 1961 e 1963, realizou treinamento na Universidade de Chiba-Japão, em melhoramento e produção de hortaliças, tendo sido orientado pelo Prof. Dr. Takeo Fujii.

Em 1963, foi contratado pela ESALQ. Nesta mesma Universidade, obteve em 1968 o título de Doutor, passando a exercer a função de Professor Assistente Doutor. Colaborou com o Prof. Salim Simão (1969-1971) na disciplina de Olericultura, no curso de pós-graduação.

A partir de 1969, ingressou por Concurso de Títulos na atual Faculdade de Ciências Agrônomicas da UNESP - Campus de Botucatu, como Professor Regente do Departamento de Fitotecnia, disciplina de Olericultura, Floricultura e Paisagismo. Em 1980, passou a exercer o cargo de Professor Titular junto ao mesmo Departamento, até a sua aposentadoria em 1993.

Como docente, orientou diversos alunos de graduação e pós-graduação, sendo lembrado com carinho por todos seus alunos. A satisfação em repassar conhecimentos foi uma característica marcante de sua personalidade.

Como Administrador, foi Diretor da Fazenda Experimental de São Manuel (1971-74) e Supervisor do Setor de Ciências Agrônomicas (1971-73), tendo com o Prof. Dr. Fernando A. D. Conceição planejado e otimizado a referida estação experimental para atender Ensino, Pesquisa e Extensão. Como Vice Diretor da Faculdade de Ciências

Agrônomicas da UNESP, planejou, organizou e lutou para a implantação do curso de pós-graduação em Agronomia, área de Concentração Horticultura.

Como pesquisador, foi pioneiro na pesquisa com uso de filmes plásticos no Brasil, principalmente na cultura do morango. Na década de 70, foi convidado pelas Indústrias Alimentícias “Carlos de Brito” - Fábrica Peixe, em Pesqueira-PE, para auxiliar na solução de problemas na cultura do tomateiro para processamento industrial. Prestou assistência técnica para produtores de tomate de mesa, alho e cebola em várias regiões do país. Prestou consultoria para a Cooperativa Agrícola de Cotia e Japan International Cooperation Agency – JICA.

Nos últimos anos vinha liderando equipe de profissionais no desenvolvimento da cultura do alho nobre na região Sudeste do Brasil. Com os resultados obtidos em suas pesquisas foi possível estabelecer o período ideal de vernalização de bulbilhos de alho, termoterapia para o controle de nematóides (*Ditylencus dipsasci*) e quebra de dormência para antecipar a colheita de alho, viabilizando economicamente o plantio desta olerícola em várias regiões.

Durante sua vida recebeu inúmeras homenagens. Convém destacar a “Chave da Cidade de Osaka” e o diploma de “Honorary Membership” pela Câmara Junior de Tóquio (Japão) em 1973; Cartão de Prata dos Agronomandos de 1970 e homenagem da turma de 1975 da Faculdade de Ciências Médicas e Biológicas de Botucatu. Como reconhecimento por sua contribuição para o desenvolvimento da olericultura de Minas Gerais, recebeu de autoridades municipais e estaduais, Diploma de “Honra ao Mérito”. Da Comissão Organizadora do 34º Congresso Brasileiro de Olericultura da SOB, recebeu Placa e Diploma de Honra.

Este número da Horticultura Brasileira presta uma homenagem ao professor Kimoto pelas grandes contribuições prestadas para a Olericultura da América Latina.

**(Prof. Dra. Romy Goto, Prof. Dr. Julio Nakagawa UNESP/FCA - Campus Botucatu, C.Postal, 237, 18603-970 Botucatu, SP e-mail: romy@fca.unesp.br)**

A revista Horticultura Brasileira é indexada pelo CAB, AGROBASE, AGRIS/FAO, TROPAG e sumários eletrônicos/IBICT.

Programa de apoio a publicações científicas



Horticultura Brasileira, v. 1 nº1, 1983 - Brasília, Sociedade de Olericultura do Brasil, 1983.

Semestral

Títulos anteriores: V. 1-3, 1961-1963, Olericultura. V. 4-18, 1964-1981, Revista de Olericultura.

Não foram publicados os v. 5, 1965; 7-9, 1967-1969.

Periodicidade até 1981: Anual.

1. Horticultura - Periódicos. 2. Olericultura - Periódicos. I. Sociedade de Olericultura do Brasil.

CDD 635.05

Tiragem: 1.100 exemplares

