

NUTRIÇÃO MINERAL DE HORTALIÇAS. LV -  
DESENVOLVIMENTO DOS FRUTOS DA CULTURA DE PEPINO  
(*Cucumis sativus* L.) VAR. AODAI  
E EXPORTAÇÃO DE NUTRIENTES ATRAVÉS DA COLHEITA \*

FRANCISCO AUGUSTO MORA SOLÍS \*\*  
HENRIQUE PAULO HAAG \*\*\*  
KEIGO MINAMI\*\*\*\*

*RESUMO*

Este trabalho foi realizado com os seguintes objetivos: determinar a evolução e produção dos frutos de pepino (*Cucumis sativus* L.) var. Aodai em função do desenvolvimento da planta, analisar as concentrações dos nutrientes no fruto no ponto de consumo e calcular as quantidades de nutrientes exportados pela colheita dos frutos.

- 
- \* Parte da tese, apresentada pelo primeiro autor à E.S.A. "Luiz de Queiroz", USP, Piracicaba, SP. Entregue para publicação em 07/12/82.
- \*\* Faculdade de Ciências Naturais, Universidade de Panamá.
- \*\*\* Departamento de Química, E.S.A. "Luiz de Queiroz", USP.
- \*\*\*\* Departamento de Agricultura e Horticultura, E.S.A. "Luiz de Queiroz", USP.

Verifica-se que as quantidades de nutrientes exportados através da colheita, por tonelada de frutos no ponto de consumo, correspondem a: K -1.617 g, N-1.050 g; P-200 g; Ca -174 g; Mg-139 g; Fe-1,91 g; Zn -1,21 g; Mn-0,98 g; B-0,87g; Cu-0,52g.

## INTRODUÇÃO

As quantidades de nutrientes extraídas pelas plantas que apresentam adequado desenvolvimento e elevada produtividade, poderiam ser utilizadas na confecção de programas de adubação, sendo que o conhecimento da composição mineral dos frutos constitui uma ferramenta de primeira ordem no estabelecimento das tabelas, pois fornece os dados necessários para restituir ao solo os nutrientes exportados e assim manter sua fertilidade.

Na cultura do pepino, os nutrientes contidos nos frutos representam uma parte importante do total extraído pela planta, que posteriormente deverão ser restituídos na adubação, enquanto que o material vegetativo remanescente contém apreciável quantidade de nutrientes que poderiam ser aproveitados como suplemento da adubação mineral, através de práticas culturais apropriadas.

Em plantas de pepino da variedade "Burpee hybrid", cultivadas em canteiros em casa-de-vegetação, WARD (1967 a), no Canadá, determinou que a extração de nutrientes pela colheita por plantas num estágio médio de desenvolvimento e na maturidade, com produtividades de 3,69 t e 26,6 t de fruto por hectare em cada época, correspondeu, nesses dois períodos a 12 kg e 321 kg de N; 3,4 kg e 66 Kg de P; 17 kg e 417 kg de K; 2,3 kg e 58 kg de Ca e 1,4 kg e 30,3 kg de Mg.

CARPENA *et alii* (1978), na Espanha, estudaram a absorção de nutrientes em frutos da variedade "Sporu",

sendo que a exportação de nutrientes por plantas que atingiram uma produtividade média de 26,7 t por hectare foi equivalente a 380,0 kg de N; 183,0 kg de P; 739,5 kg de K; 432,7 kg de Ca e 106,3 kg de Mg.

Os objetivos do presente trabalho são:

- determinar a evolução e produção de frutos de pepino em função do desenvolvimento da planta;
- analisar as concentrações de nutrientes no fruto no ponto de consumo;
- calcular as quantidades de nutrientes exportados pela colheita de frutos.

#### MATERIAIS E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido com planta de pepino (*Cucumis sativus* L.) var. Aodai, no município de Piracicaba, SP (LS: 22°41'31" e LW: 47°38'01"), em solo Terra Roxa Estruturada, série Luiz de Queiroz, devidamente adubado.

O delineamento estatístico foi o inteiramente casualizado com quatro repetições, com amostragens das flores e frutos realizadas pela primeira vez aos 48 dias após a emergência da planta e amostragens posteriores ao 60, 72 e 84 dias.

Quando foi atingido o ponto de colheita comercial, dos frutos, com um comprimento médio de 20 cm, foi realizada sua amostragem. Os frutos foram divididos ao meio, no sentido longitudinal, sendo que em uma das metades analisou-se em separado os nutrientes da casca e a polpa com sementes tenras. Na outra metade, determinou-se os teores médios para se calcular as quantidades de nutrientes exportados pela colheita. Para análise química das sementes em capacidade de germinação, utilizaram-se frutos maduros colhidos na última amostragem das plantas.

As amostras foram preparadas e analisadas quimicamente, segundo as recomendações de SARRUGE & HAAG (1974).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### **Desenvolvimento do fruto, concentrações de macro e micronutrientes nos frutos desenvolvidos e exportação de nutrientes através da colheita**

A produção de frutos de pepino pela cultura foi medida pela primeira vez na amostragem realizada aos 48 dias após a emergência da planta. Nas amostragens posteriores, seguiu-se a evolução do desenvolvimento dos frutos com a determinação do número de flores femininas e frutos retirados, da produção de matéria fresca e seca e da porcentagem de matéria seca pelos frutos em desenvolvimento, dos que tinha atingido o ponto de coleta ou atingido o estágio de maturidade. Estes dados são apresentados na Tabela 1.

Os resultados obtidos, mostram, que inicialmente, com a maior participação dos frutos em menor estágio de desenvolvimento, a porcentagem de matéria seca é elevada, correspondendo a 8,26% do peso total das flores e frutos amostradas aos 48 dias. Nas últimas amostragens, o desenvolvimento do fruto é devido em grande parte pelo acúmulo de água nos tecidos, fato este comprovado pela redução da porcentagem de matéria seca neste período. Verifica-se pela Tabela 1, que nas amostragens realizadas aos 72 dias e aos 84 dias, a porcentagem, de matéria seca diminuiu, estabilizando-se em torno de 2%.

As porcentagens de matéria seca foram ligeiramente menores daquelas citadas pela literatura. Assim, WARD (1967) relata valores de 4,4% de matéria seca em frutos no ponto de colheita de plantas sadias, e ROORDA VAN EYSINGA & SMILDE (1969), assinalam teores que oscilaram de 3,3% a 3,7%, enquanto que Wilkins (1917), citado por ROORDA VAN EYSINGA & SMILDE (1969), dá valores em torno de 3%.

Tabela 1 - Valores médios dos pesos das matérias fresca e seca, porcentagem de matéria seca e número de frutos e flores femininas, em função do desenvolvimento da planta.

Dias após a emergência	Matéria fresca (g)	Matéria seca (g)	% da matéria seca	Flores femininas e frutos (Nº)
48	2,30	0,15	8,26	7
60	580,31	18,57	3,20	13
72	1.991,43	41,82	2,10	16
84	3.005,10	59,65	1,98	11

No ensaio conduzido durante um período de 3 meses, obteve-se uma média de 10 frutos por planta, sendo que aos 60 dias já foram obtidos frutos no ponto de coleta comercial, reunindo os requisitos exigidos pelo mercado, e aos 84 dias, foi possível obter frutos completamente maduros, com sementes adequadas para a reprodução.

Após 70 dias as plantas terem emergido no campo, foram retirados frutos no ponto de colheita comercial. Determinaram-se os pesos da matéria fresca e seca, porcentagem de matéria seca, diâmetro e comprimento do fruto, cujos resultados são assinalados na Tabela 2.

As concentrações médias dos nutrientes analisados no fruto completo, na casca e na polpa dos frutos amostrados no ponto de colheita em "estádio de vez", encontram-se expostas na Tabela 3. Também são apresentados nesta tabela, os teores de nutrientes nas sementes dos frutos maduros retirados ao final do ensaio.

Tabela 2. Valores médios do peso da matéria fresca e seca, porcentagem da matéria seca, diâmetro e comprimento do fruto no ponto de colheita.

	Mat. fresca (g)	Mat. seca (g)	% da mat. seca	Comprimento (cm)	Diâmetro (cm)
Fruto	481,29	13,92	2,89	23,67	5,63

Verifica-se que na casca dos frutos localizaram-se maiores concentrações de nutrientes do que na polpa. Observa-se que as concentrações de potássio, cálcio, enxofre, boro e zinco foram mais elevadas na casca e na polpa em confronto com as concentrações nas sementes. Destacam-se pelas elevadas concentrações, as porcentagens de potássio e nitrogênio na casca e na polpa.

Tabela 3 - Concentrações médias de nutrientes no fruto completo, na casca e na polpa do fruto no ponto de colheita em estágio "de vez" e nas sementes do fruto maduro.

Nutrientes	Fruto no ponto de colheita			Fruto maduro
	Fruto completo	Casca	Polpa	
N (%)	3,63	3,07	2,41	5,44
P (%)	0,69	0,53	0,49	0,80
K (%)	5,59	5,40	4,05	1,34
Ca (%)	0,60	0,50	0,55	0,10
Mg (%)	0,48	0,50	0,41	0,46
S (%)	0,20	0,22	0,16	0,13
B (ppm)	30	27	22	13
Fe (ppm)	66	72	69	121
Zn (ppm)	42	38	32	86
Cu (ppm)	18	22	11	37
Mn (ppm)	34	32	13	38

As concentrações médias de macro e micronutrientes no fruto completo, estão próximas das encontradas por ROORDA VAN EYSINGA & SMILDE (1969), que determinaram em frutos da variedade "Sporu", valores em torno de 2,4% e 3,7% de N; 0,74% e 0,87% de P; 4,56% e 7,55% de K, 0,64% e 1,07% de Ca; 2,4% e 3,7% de Mg; 25 ppm de B; 80 ppm de Fe; 60 ppm de Zn; 8 ppm de Cu e 33 ppm de Mn. Pela Tabela 3, observa-se pequenas discrepâncias nas concentrações de fósforo, ferro e cobre, que foram inferiores daquelas verificadas pelos pesquisadores acima mencionados.

Os teores de nitrogênio, potássio e magnésio achados nos frutos, superaram os obtidos por WARD (1967b), nos frutos da variedade "Burpee hybrid", que cita valores de 2,74% de N; 4,33% de K; 0,41% de Ca e 0,32% de Mg, enquanto que o de fósforo é inferior ao valor citado de 0,82%.

Nas Tabelas 4 e 5, apresentam-se as quantidades de macro e micronutrientes removidas pela colheita dos frutos.

Pela Tabela 4, verifica-se que a exportação de macronutrientes obedeceu à seguinte ordem decrescente: K > N > P > Ca > Mg > S. Nota-se que as quantidades extraídas de potássio e nitrogênio, superaram amplamente as demais e que as exportações de fósforo, cálcio e magnésio, praticamente na mesma ordem, foram bem maiores que as de enxofre.

Os resultados coincidem com os obtidos por WARD (1967a), que obteve a mesma ordem de sequência de macronutrientes exportados pelos frutos. Após 5 meses de cultura, foram exportadas por frutos da variedade "Burpee hybrid", as quantidades de 655 kg de K/ha, 414 kg de N/ha, 124 kg de P/ha, 62 kg de Ca/ha e 45 kg de Mg/ha, segundo WARD (1967a).

Através da Tabela 5, verifica-se que as quantidades dos micronutrientes removidas pela colheita dos frutos, em ordem decrescente foram: Fe > Zn > Mn > B > Cu. Não foi encontrado nenhum trabalho na literatura relacionado com este aspecto.

Tabela 4.- Exportação de macronutrientes através da colheita de frutos, em miligramas por fruto, quilogramas por tonelada de frutos e em quilogramas por hectare.

Macronutrientes	Exportação de macronutrientes		
	mg/fruto <u>a/</u>	kg/t de frutos	kg/ha <u>b/</u>
N	505,30	1,050	56,139
P	96,05	0,200	10,671
K	778,13	1,617	86,450
Ca	83,52	0,174	9,279
Mg	66,82	0,139	7,424
S	27,84	0,058	3,093

a/ Fruto com peso médio de 481,29g no ponto de colheita.

b/ Considerando uma produção média de 10 frutos por planta durante três meses de cultura no campo e uma população estimada de 11.110 plantas por hectare.

Tabela 5 - Exportação de micronutrientes, com exceção de Cl e Mo, através da colheita de frutos, em miligramas por fruto, gramas por tonelada de frutos e em gramas por hectare.

Micronutrientes	Exportação de micronutrientes		
	mg/fruto <u>a/</u>	g/t de frutos	g/ha <u>b/</u>
B	0,42	0,873	46,662
Fe	0,92	1,912	102,212
Zn	0,58	1,205	64,438
Cu	0,25	0,519	27,775
Mn	0,47	0,977	52,217

a/ Fruto com peso médio de 481,29 g no ponto de colheita.

b/ Considerando uma produção média de 10 frutos por planta durante três meses de cultura no campo e uma população estimada de 11.110 plantas por hectare.

### Observações gerais e recomendações

Há diversas recomendações de adubação para a cultura do pepino, sendo as utilizadas no presente ensaio consideradas representativas da maioria dos cultivos comerciais feitos pelos horticultores no Estado de São Paulo.

As quantidades da extração total dos nutrientes pelas plantas com bom crescimento e elevada produtividade, devem ser utilizadas como auxiliares no estabelecimento de tabelas de adubação, embora não possam ser consideradas absolutas, devido a que possíveis flutuações na absorção dos nutrientes podem ser esperadas sob variações das condições climáticas, tipos de solo, variedades e práticas culturais.

Verifica-se pela Tabela 6, onde são apresentadas as quantidades de macronutrientes extraídas pela cultura e as quantidades desses nutrientes aplicadas, que a formulação 5-25-10 na dosagem utilizada (50 g/cova), e as adubações complementares em cobertura, fornecem as quantidades de nitrogênio e fósforo requeridas pela cultura, enquanto que a quantidade de potássio é inferior à extraída.

A Tabela 6, mostra a relação aproximada entre N:P:K extraídos pelas partes aéreas, sendo 9:1:14. Diversos horticultores utilizam-se de adubações contendo maior proporção de fósforo. Recomenda-se, portanto, que sejam realizados ensaios em que a relação entre os nutrientes aplicados seja próxima daquela verificada no presente trabalho.

A recomendação da adubação nitrogenada na forma de sulfato de amônio prende-se ao fato observado que há um aumento no número de flores femininas, no pegamento dos frutos, na sua conformação e nas suas qualidades comerciais.

A planta do pepino parece ser tolerante ao excesso do nitrogênio; no entanto, as quantidades adicionadas na prática excedem largamente as extraídas pela planta, sendo reco -

Tabela 6 - Quantidades de macronutrientes extraídas pela cultura do pepino e aplicações dos nutrientes realizados nos cultivos comerciais.

Nutrientes	Acumulação pela planta (aos 84 dias)		Exportação pela colheita		Aplicação de fertilizantes	
	g/planta	kg/ha	g/planta (média 10 frutos)	kg/ha	g/planta	kg/ha
N	6,1	67,8	5,1	56,1	10,5	116,7
P	0,7	7,8	1,0	10,8	5,5	61,1
K	10,8	120,0	7,8	86,4	4,2	46,7
S	0,4	4,4	0,3	3,1	11,9	132
Ca	5,6	62,2	0,8	9,3	-	-
Mg	1,5	16,7	0,7	7,4	-	-

mendado reduzir-se as quantidades aplicadas, sem prejuízo na qualidades dos frutos.

Vale salientar a importância de se realizar a aplicação em cobertura do adubo nitrogenado na época apropriada do ciclo da cultura. Os dados obtidos no presente trabalho indicam que a aplicação em cobertura na época da aceleração do crescimento da planta que se dá por ocasião da produção de ramos e suas folhas e o início do florescimento é adequado. Dado que a produção de flores e formação de frutos é contínua nesta espécie, uma segunda aplicação de nitrogênio é necessário após a primeira colheita para se manter a produção em nível adequado. Existem divergências na recomendação da época de adubação por diversos autores. Assim, alguns recomendam a primeira adubação em cobertura por ocasião do desbaste e a segunda no início do florescimento, enquanto que outros, sugerem somente uma aplicação por ocasião do desbaste.

O potássio é o elemento predominante em quantidades extraídas tanto pela parte aérea total da planta como pelos frutos, sendo que a absorção é contínua e elevada ainda nos estádios finais do ciclo da planta. No presente ensaio, a extração de potássio, pelas plantas e frutos, excede amplamente às quantidades aplicadas, sem no entanto, terem sido observados sintomas de deficiência, o que é explicado pelos altos teores de potássio trocável no solo, assim como pela penetração das raízes em mais de um metro e meio nas camadas mais profundas do solo, onde a planta pode obter quantidades adicionais do nutriente. No entanto, em solos mais pobres em potássio, seria preferível fornecer o elemento em quantidade próxima da extraída pela cultura.

A implantação da cultura é realizada, em solos corrigidos, sendo a faixa de acidez mais favorável aquela situada entre pH 5,5 e 6,5, realizando-se calagem dos solos mais ácidos, prática que atende às exigências de cálcio e magnésio. Verifica-se pela Tabela 6, que as quantidades de cálcio e magnésio exportadas pelo fruto, são pequenas, comparadas com as acumuladas pela parte ve

getativa da planta, principalmente as folhas, as retornam ao solo, incorporadas pelas práticas culturais. No presente ensaio, os altos teores de cálcio e magnésio do solo, forneceram as quantidades exigidas pela cultura.

A parte vegetativa remanescente da cultura após 84 dias, contém apreciável quantidade de nutrientes que pode ser aquilatada através dos seguintes dados, referentes a uma população teórica de 11.110 plantas/ha: 45 kg de N, 4 kg de P, 86 kg de K, 59 kg de Ca, 13 kg de Mg, 3 kg de S, 100 g de B, 378 g de Fe, 88 g de Zn, 40 g de Cu e 263 g de Mn.

Justifica-se, assim, plenamente o enterrio deste material por ocasião do final da colheita, prática esta não adotada pela maioria dos horticultores, que não aproveitam esse material rico em nutrientes como um suplemento na adubação.

## CONCLUSÕES

Os frutos em menor estágio de desenvolvimento, apresentam uma porcentagem de matéria seca elevada, enquanto que, a porcentagem de matéria seca diminui, estabilizando-se em torno de 2%.

As quantidades de nutrientes exportadas através da colheita, por tonelada de fruto no ponto de consumo, obedeceram à seguinte ordem: K-1.617 g; N-1.050 g; P-174 g; Mg - 139 g; S-58 g; Fe- 1,91 g; Zn-1,21 g; Mn-0,98 g; B-0,87 g; Cu-0,52 g.

*SUMMARY***MINERAL NUTRITION OF VEGETABLE CROPS. LV -  
FRUIT DEVELOPMENT OF CUCUMBER (*Cucumis sativus*  
L.) VAR. AODAI AND NUTRIENT EXPORTATION BY  
HARVESTING.**

A commercial cucumber plantation was set in Piracicaba (SL: 22°41'31" and LW: 47°38'01"), State of São Paulo, Brazil, in a soil classified as "Terra Roxa Estruturada (Alfissol) séries Luiz de Queiroz", in order to study the fruit development and the nutrient exportation by harvesting. Plants (4 replications) with, 12, 24, 36, 48, 60, 72, and 84 days old from emergence were collected and divided into roots, stems, leaves of the stems, leaves of the shoots, masculine flowers, feminine flowers, and fruits. The material was dried at 80° C, and analysed for macro and micronutrients. The results indicated that the nutrient exportations by ton of harvested fruits at the ripe stage were: K- 1.617 g; N - 1.05 g; P - 200 g; Ca - 174 g; Mg - 139 g; S - 58 g; Fe- 1.9 g; Zn - 1.2 g; Mn - 1.0 g; B - 0.9 g; Cu - 0.5 g.

## LITERATURA CITADA

- CARPENA, O.; PÉREZ MELIÁN, G.; LUQUE, A., 1978. Absorción de agua e iones en el cultivo de pepinos. I. Consumos totales. *Revista de Agroquímica y Tecnología de Alimentos* **18**(2): 236-244.
- ROORDA VAN EYSINGA, J.; SMILDE, K.W., 1969. **Nutritional disorders in cucumbers and gherkins under glass**. Wageningen, The Netherlands, Centre for Agricultural Publishing and Documentation, 46 p.
- SARRUGE, J.R.; HAAG, 1974. **Análises químicas em plantios**, Piracicaba, ESALQ/USP, 56 p.

WARD, G.M., 1967a. Greenhouse cucumber nutrition; a growth analysis study. *Plant and Soil* 26(2): 324 - 332.

WARD, G.M., 1967b. Growth and nutrient absorption in greenhouse tomatoe and cucumber. *Proceedings American Society for Horticultural Science* 90: 335-41.