

## ACÚMULO E REPARTIÇÃO DA MATÉRIA SECA DA PLANTA DE PEPINO TIPO CONSERVA SOB TRÊS DOSES DE NUTRIENTES MINERAIS<sup>1</sup>

### DRY MATTER ACCUMULATION AND DISTRIBUTION OF PICKLING CUCUMBER PLANTS UNDER THREE MINERAL NUTRIENT LEVELS

Hugo Nicasio Rodríguez Espínola<sup>2</sup> Jerônimo Luiz Andriolo<sup>3</sup> Hardi René Bartz<sup>4</sup>

#### RESUMO

Determinou-se o efeito de três doses de nutrientes minerais sobre o acúmulo e distribuição da matéria seca da planta de pepino tipo conserva, híbrido Crispina. As plantas foram cultivadas em sacolas plásticas com 4,6kg de substrato composto por uma mistura de 40% de casca de arroz e 60% de solo, no interior de uma estufa de polietileno, na primavera de 1998 e no verão de 1999. Foi empregado um delineamento experimental de blocos casualizados, com três repetições e 15 plantas por parcela. Os tratamentos foram constituídos por três níveis múltiplos de uma dose padrão de nutrientes aplicada para cada planta, contendo N-P-K-Ca e Mg nas quantidades de 0,8-0,12-0,8-0,46-0,086g.pl<sup>-1</sup>, com 0,33mℓ de solução de micronutrientes e 0,07mℓ de quelato de ferro. Os níveis corresponderam às quantidades de 50%, 100% e 150% da dose padrão, denominados de tratamentos T1, T2 e T3, respectivamente, aplicados semanalmente através da fertirrigação em todas as plantas de uma mesma parcela. Determinou-se a matéria seca dos diferentes órgãos da parte aérea da planta a intervalos semanais. Houve efeito significativo dos tratamentos no acúmulo da matéria seca, nos dois experimentos. A maior fração foi alocada para os frutos, atingindo o valor mais elevado de 0,64 na primavera. Concluiu-se que a distribuição da matéria seca desse material vegetal não é constante, sofrendo interações com as variáveis do ambiente.

**Palavras-chave:** *Cucumis sativus*, crescimento, nutrientes, fertirrigação.

#### SUMMARY

It was determined the effect of three mineral nutrient levels on dry matter accumulation and distribution of pickling cucumber plants, hybrid Crispina, grown inside a polyethylene greenhouse, in spring 1998 and in summer 1999. Planting was

made in bags filled with 4.6kg of a substrate mixture composed by 40% rice husks and 60% soil. A randomized block experimental design was used, with three replications and 15 plants per plot. A reference nutrient dose was supplied weekly to each one of the plants, with the following composition, in g.plant<sup>-1</sup>: 0.8 N, 0.12 P, 0.8 K, 0.46 Ca, 0.086 Mg, 0.33mℓ of a micronutrients mixture and 0.07mℓ of an iron chelate. Treatments consisted of three levels of the reference nutrient dose, in the proportion of 50%, 100% and 150%, named treatments T1, T2 and T3, respectively, applied to plants weekly by fertigation. Dry matter of aerial organs was measured weekly. It was observed a significant effect of nutrition levels on dry matter accumulation, in both experiments. The higher fraction allocated to fruits was 0.64, in the first experiment. It was concluded that dry matter distribution on this material is not constant, due to interactions with environmental variables.

**Key words:** *Cucumis sativus*, growth, nutrients, fertigation

#### INTRODUÇÃO

O cultivo do pepino tipo conserva destinado à industrialização vem se expandindo no Sul do Brasil. Os híbridos atualmente empregados para essa finalidade se caracterizam por uma intensa emissão de frutos, que é favorecida pelo fato de as colheitas serem realizadas diariamente, quando os frutos atingem 3 a 5cm, aproximadamente. O rendimento de frutos obtido no cultivo rasteiro é baixo, da ordem de 1,6kg.m<sup>-2</sup> (EPAGRI, 1993). Entretanto, a prática do tutoramento combinada com densidades

<sup>1</sup>Parte da dissertação apresentada pelo primeiro autor ao Programa de Pós-graduação em Agronomia, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM).

<sup>2</sup>Engenheiro Agrônomo, aluno do PPG em Agronomia, Centro de Ciências Rurais, UFSM, Santa Maria, RS.

<sup>3</sup>Engenheiro Agrônomo, MSc., Doutor, Professor Titular do Departamento de Fitotecnia, UFSM, 97105-900, Santa Maria, RS. Bolsista CNPq. E-mail: andriolo@ceta.ccr.ufsm.br. Autor para correspondência.

<sup>4</sup>Engenheiro Agrônomo, MSc., Professor Adjunto do Departamento de Solos, UFSM, Santa Maria, RS.

elevadas de plantas permite elevar esse rendimento para níveis superiores àqueles atualmente obtidos.

As recomendações atuais de adubação para a cultura do pepino são provenientes de dados obtidos na literatura, em experimentos realizados com cultivares monóicas, conduzidas em cultivo rasteiro e no solo, com rendimentos inferiores àqueles obtidos atualmente pelos híbridos ginóicos em cultivo tutorado (SOLIS *et al.*, 1982, COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO RS/SC, 1995). As unidades de produção para conserva são geralmente pequenas, inferiores a 1.000m<sup>2</sup>. Nessas áreas, os produtores tendem a superestimar as doses de adubação. Essa prática tem repercussões negativas, porque eleva o custo de produção e, a médio prazo, tende a aumentar demasiadamente os teores minerais no solo. A situação é ainda mais grave quando os cultivos são realizados em ambiente protegido, onde os nutrientes não absorvidos pelas plantas tendem a se acumular no solo, provocando problemas de salinização.

Os modelos recentemente sugeridos para estimar com maior precisão as necessidades nutricionais das hortaliças estão baseados em relações de alometria entre a acumulação de matéria seca e a absorção mineral (MARCELIS,; LE BOT *et al.*, 1998). Através dessa metodologia, diferentes níveis nutricionais são impostos às plantas para determinar os teores críticos de nutrientes, acima dos quais a resposta ao acúmulo de matéria seca deixa de ser constatada. Em seguida, essas relações são empregadas para ajustar modelos a serem empregados para efetuar as recomendações de adubação para a cultura (LEMAIRE *et al.*, LE BOT *et al.*, 1997). Essas informações ainda não são disponíveis para os genótipos de pepino tipo conserva, atualmente em uso no Brasil.

O objetivo deste trabalho foi determinar o efeito de três doses de nutrientes minerais sobre a acumulação de matéria seca e sua distribuição entre os órgãos vegetativos aéreos e os frutos da planta de pepino tipo conserva.

## MATERIAL E MÉTODOS

Dois experimentos foram realizados em uma estufa de polietileno de 400m<sup>2</sup>, tipo "Pampeana", localizada na área experimental do Departamento de Fitotecnia da UFSM, RS, (latitude: 29°43'S, longitude: 53°42'W, altitude: 95m), na primavera de 1998 (experimento 1) e no verão de 1999 (experimento 2), empregando o híbrido Crispina, de uso corrente entre os produtores do Estado. No experimento 1, a semeadura foi efetuada em 15 de julho, em bandejas de poliestireno, e o transplante

na estufa em 12 de agosto de 1998, quando as mudas estavam no estágio de duas folhas definitivas. O período experimental se prolongou até 111 dias após a semeadura (DAS). No experimento 2, foi realizada semeadura direta em 18 de janeiro de 1999 e o período experimental se prolongou até 69 DAS. No interior da estufa, o plantio e a semeadura foram efetuados em sacolas plásticas, contendo 4,6kg de substrato composto por uma mistura de casca de arroz (40%) e solo (60%), na densidade de 2,7 plantas por m<sup>2</sup>, em fileiras simples (1,2m entre fileiras e 0,30m entre plantas). Antes de iniciar cada um dos experimentos, foi feita a avaliação da densidade e da capacidade de retenção de água do substrato, segundo o procedimento descrito por ANDRIOLO & POERSCHKE (1997). As sacolas foram perfuradas na base, permitindo a livre drenagem da água excedente, a fim de manter a aeração do substrato. Durante o período experimental, a irrigação foi efetuada diariamente de forma a repor os volumes de água consumidos pela transpiração das plantas, mantendo-se o teor de água do substrato sempre próximo da sua capacidade máxima de retenção. Para tal, a irrigação foi suspensa imediatamente após os primeiros sinais de escorrimento de água nas perfurações situadas na parte inferior das sacolas.

Nos dois experimentos, os tratamentos consistiram de três diferentes doses de nutrientes fornecidos às plantas em intervalos semanais durante o período de duração dos experimentos. As quantidades fornecidas para cada planta em cada dose estão descritas na tabela 1. A aplicação foi feita através de uma solução nutritiva, contendo os seguintes fertilizantes solúveis, em mmol.L<sup>-1</sup>: KNO<sub>3</sub>, 10,13; Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, 13,34; MgSO<sub>4</sub>, 5,88. Como fonte de P foi empregado o superfosfato simples, na concentração de 0,375 g.L<sup>-1</sup>. O Fe foi fornecido através de uma formulação comercial quelatizada (5% de Fe), na concentração de 0,035 mL.L<sup>-1</sup>, e os demais micronutrientes através da mistura proposta por Jeannequin (1987), descrita por Andriolo (1999), na

Tabela 1 – Quantidades semanais (g.pl<sup>-1</sup>) de nutrientes fornecidas às plantas em cada um dos três tratamentos. Santa Maria, RS, 1998.

Nutrientes	Tratamentos (g.pl <sup>-1</sup> )		
	T1	T2	T3
Nitrogênio	0,400	0,800	1,200
Fósforo	0,060	0,120	0,180
Potássio	0,400	0,800	1,200
Cálcio	0,230	0,460	0,690
Magnésio	0,043	0,086	0,129

concentração de  $0,165 \text{ mL.L}^{-1}$ . Os nutrientes acima descritos foram dissolvidos em água e o volume de um (1) L da solução nutritiva resultante foi fornecido para cada planta, via fertirrigação. Nos intervalos entre duas fertirrigações sucessivas, foi efetuada somente a irrigação das plantas. No dia anterior a cada uma das fertirrigações, efetuou-se a drenagem completa do volume de água retido em cada sacola; a fim de evitar a acumulação, no interior do substrato, dos nutrientes eventualmente não absorvidos pelas plantas. Foi utilizado um delineamento experimental de blocos casualizados, com três repetições e 15 plantas por parcela.

O manejo do ambiente da estufa foi efetuado apenas por ventilação natural, através da abertura das cortinas laterais às 9h e fechamento às 16h, aproximadamente, no decorrer do experimento 1. No experimento 2, as cortinas laterais permaneceram sempre abertas durante todo o período experimental. As plantas foram conduzidas verticalmente, em haste única, por meio de fitas plásticas verticais. Foi feita a poda das ramificações axilares após o segundo nó das mesmas. A haste principal foi despontada quando atingiu a altura de 2,5 m.

Para a análise do crescimento das plantas, foi feita a coleta semanal de uma planta por parcela, selecionada ao acaso, com descarte daquelas atípicas. Considerou-se o período entre o início da floração e o final da produção de frutos. A matéria seca das folhas, do caule (incluindo pecíolos e pedúnculos) e dos frutos foi determinada após secagem em estufa a  $60^\circ\text{C}$ , por uma semana. A fração da matéria seca alocada para os frutos (FDMF) foi determinada pela relação entre a matéria seca dos frutos e a matéria seca total da planta. Os resultados obtidos foram empregados para elaborar gráficos e ajustamento de curvas. Aquelas com o coeficiente de determinação mais elevado foram consideradas representativas da evolução do crescimento por efeito dos tratamentos. Os resultados de matéria seca de folhas caule e frutos obtidos na última coleta foram comparados entre si e a significância das diferenças foi

determinada pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade de erro.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

No experimento 1, os três compartimentos mostraram evolução crescente durante o período experimental (Figura 1a,c,e). Uma tendência distinta das três doses de nutrientes pôde ser constatada nas folhas e no caule. Nas folhas, os dados se ajustaram a um modelo quadrático ( $y = ax^2 + bx + c$ ), cujos coeficientes foram de 0,0003; 0,24 e -13,64 para T1, -0,0048; 1,24 e -58,36 para T2 e 0,004; 0,076 e -9,18 para T3, com coeficientes de determinação de 0,97; 0,97 e 0,99, respectivamente. No caule, os dados também se ajustaram a um modelo quadrático, cujos coeficientes foram de 0,0003; 0,057 e -4,21 para T1, -0,0005; 0,26 e -13,85 para T2 e 0,003; 0,26 e 6,19 para T3, com coeficientes de determinação de 0,98;

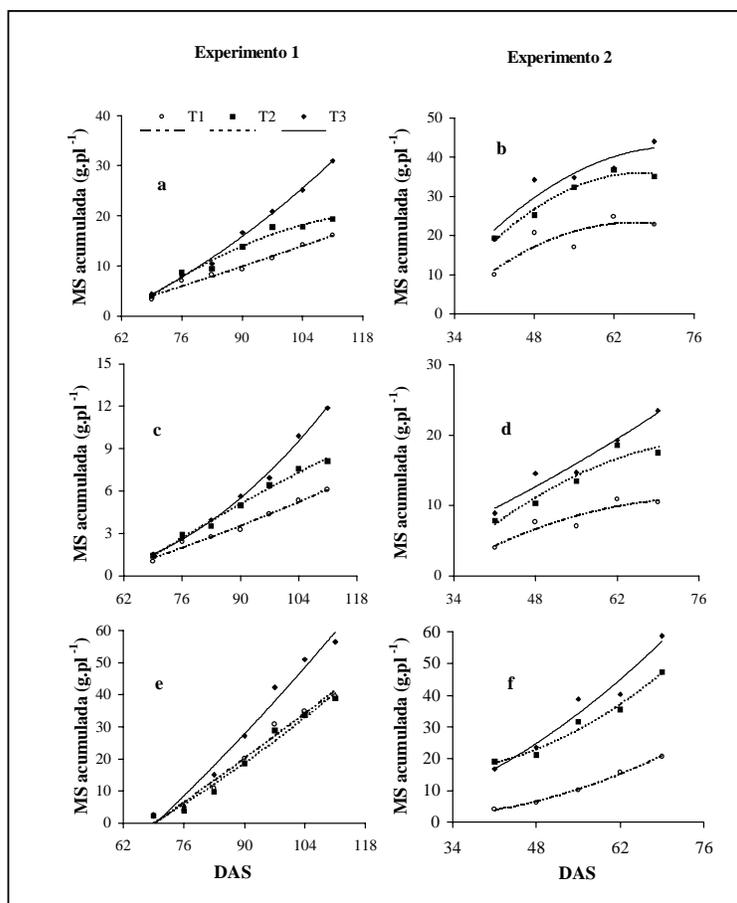


Figura 1 – Evolução do crescimento das folhas (a,b), caule (c,d) e frutos (e,f) de plantas de pepino submetidas a três doses de nutrição mineral, no decorrer dos experimentos 1 (a,c,e) e 2 (b,d,f). Santa Maria, RS, 1998.

0,99 e 0,99, respectivamente. A quantidade de matéria seca acumulada nas folhas no final do experimento foi 2,66; 2,40 e 2,61 vezes mais elevada do que no caule, respectivamente para os tratamentos T1, T2 e T3 (Tabela 2). A evolução apresentada por esses dois órgãos foi, portanto, semelhante. Entretanto, as diferenças entre os valores acumulados na última coleta foram significativas somente para a dose mais elevada. Nos frutos, ocorreu tendência semelhante nos tratamentos T1 e T2. Os dados também se ajustaram a um modelo quadrático, cujos coeficientes foram de 0,0006; 0,89 e -64,45 para T1, -0,004; 0,28 e -37,42 para T2 e 0,004; 0,79 e -72,31 para T3, com coeficientes de determinação de 0,97; 0,98 e 0,98, respectivamente. Entretanto, quando usada a dose T3, foi acumulada 1,44 vezes mais matéria seca do que a média dos outros dois tratamentos, mostrando diferença significativa entre as duas outras doses. O maior valor da fração da matéria seca total alocada para os frutos (FDMF) foi observado na dose T1, igual a 0,64 (Tabela 2).

No experimento 2, a evolução do crescimento foi distinta em relação ao experimento anterior (Figura 1b,d,f). As folhas mostraram tendência do tipo saturante, com valores de matéria seca decrescentes na última coleta. Os dados se ajustaram a um modelo quadrático, cujos coeficientes foram de -0,02; 2,64 e -63,32 para T1, -0,03; 3,48 e -80,23 para T2 e -0,02; 3,00 e -67,18 para T3, com coeficientes de determinação de 0,75; 0,97 e 0,88, respectivamente. Tendência desse tipo também foi observada no caule, cujos coeficientes foram de -0,005; 0,81 e -19,99 para T1, -0,007; 1,21 e -29,74 para T2 e 0,002; 0,24 e -4,05 para T3, com coeficientes de determinação de 0,87; 0,92 e 0,95, respectivamente. A quantidade de matéria seca acumulada nas folhas

no final do experimento foi 2,17; 1,89 e 1,87 mais elevada do que no caule, respectivamente para T1, T2 e T3 e as diferenças entre os tratamentos foram significativas (Tabela 2). Os frutos mostraram comportamento inverso, com tendência polinomial crescente nas três doses. Os coeficientes desse modelo foram de 0,01; -0,5 e 7,26 para T1, 0,007; -1,04 e 29,93 para T2 e 0,014; -0,06 e -3,55 para T3, com coeficientes de determinação de 0,99; 0,98 e 0,96, respectivamente. As diferenças entre as doses foram significativas, diferindo por um fator igual a 2,84 e 1,23, respectivamente em relação a T1 e T2. O maior valor da fração da matéria seca total alocada para os frutos (FDMF) foi observado nas doses T2 e T3, igual a 0,47 (Tabela 2).

O acúmulo de matéria seca da planta mostrou um forte aumento a partir da fase de emissão e crescimento dos frutos em todos os tratamentos, e essa observação confirma os resultados mostrados por WARD (1967), SOLIS *et al.* (1982) e SOLIS *et al.* (1988). No experimento 1, a fração média da matéria seca total alocada para os frutos nas três doses foi de 59% para os três tratamentos, aos 90 DAS. Esse resultado foi semelhante àqueles obtidos por DENNA (1973), RAMIREZ *et al.* (1988), WIDDERS & PRICE (1989), WELTER *et al.* (1990) e MARCELIS (1992), que se situaram entre 50% e 64%. No experimento 2, a fração média alocada para os frutos nas três doses representou 40% da matéria seca total, situando-se, portanto, abaixo dos valores encontrados no experimento 1 e também na literatura citada. O rendimento de frutos é a principal variável de entrada que tem sido utilizada pelos modelos para estimar as necessidades nutricionais, com base em uma distribuição pré-determinada da matéria seca entre os compartimentos vegetativo e generativo da planta (LE BOT *et al.*, 1998). Os resultados atuais indicaram relações distintas quando o efeito das doses de nutrientes foi medido pela matéria seca total ou de frutos, bem como variações entre as épocas (Figura 2). Isso significa que o procedimento adotado nos algoritmos dos modelos que têm sido propostos para essa cultura representam apenas uma generalização dessas relações, podendo conduzir a estimativas incorretas.

Resultados obtidos por MARCELIS (1992), MARCELIS (1993a), MARCELIS (1993b) e MARCELIS (1994), em plantas de pepino tipo salada, mostraram que a alocação da matéria seca é feita de forma prioritária para os frutos, em relação ao caule e às folhas. O mesmo autor concluiu que a distribuição da matéria seca entre os órgãos vegetativos, e entre estes e os frutos, não responde a variações am-

Tabela 2 – Médias de matéria seca de folhas, caule, frutos e da planta inteira e fração da matéria seca total alocada para os frutos (FDMF) de plantas de pepino sob três níveis de nutrientes, no final dos experimentos 1 e 2. Santa Maria, RS, 1998.

Experimento	Tratamentos	Matéria seca (g.pl <sup>-1</sup> )				FDMF
		Folhas	Caule	Frutos	Total	
Exp.1	T1	16,18a*	6,08a	39,57a	61,83a	0,64
	T2	19,40a	8,10a	38,92a	66,42a	0,59
	T3	30,93b	11,86b	56,54b	99,33b	0,57
Exp.2	T1	22,86a	10,50a	20,66a	54,01a	0,38
	T2	33,15b	17,49b	47,40b	100,03b	0,47
	T3	44,06b	23,47c	58,67c	126,19c	0,47

\*Médias seguidas por diferentes letras, na posição vertical, diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade de erro.

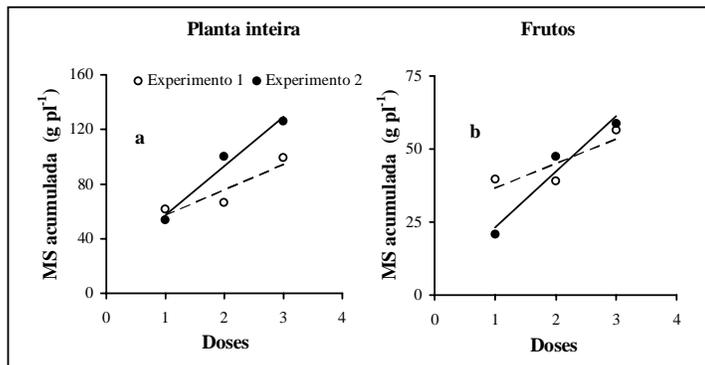


Figura 2 – Relação entre o acúmulo de matéria seca total (a) e de frutos (b) e dose de nutrientes fornecida às plantas de pepino nos experimentos 1 e 2. Santa Maria, RS, 1998.

bientais, como a temperatura e a radiação solar. O efeito desses elementos meteorológicos ocorreria apenas indiretamente, em resposta ao número de frutos existente sobre a planta. Um menor número de frutos induziria também um menor acúmulo de matéria seca nesse compartimento, devido a uma limitação em nível dos drenos da planta. Nos experimentos descritos neste trabalho, o desbaste de frutos não foi realizado. Dessa forma, o tamanho do compartimento dreno foi o máximo possível dentro das condições de cada um dos dois experimentos. A dose mais elevada induziu produções de frutos semelhantes, embora o crescimento do caule e das folhas tenha sido 1,42 e 1,97 vezes maior no experimento 2. Uma das hipóteses que pode ser apontada para explicar esse fato se refere às temperaturas do ar, pois essa espécie tem a floração e frutificação estimuladas pelas temperaturas amenas que ocorrem no início da primavera, como demonstrado anteriormente por ANDRIOLO & HELDWEIN (1991). Os híbridos atuais de pepino, como aquele empregado nos experimentos, são ginóicos, emitindo somente flores femininas, independentemente das condições ambientais. Os resultados obtidos sugerem que, apesar dessa característica genética, os elementos do ambiente podem modificar a distribuição da matéria seca entre as partes vegetativas e os frutos, com repercussões sobre o rendimento final da cultura.

A dose T1 mostrou tendência de menor crescimento de frutos no experimento 2, quando comparada com o experimento anterior (Tabela 2 e Figura 2). Esse experimento foi conduzido no verão, quando a demanda hídrica das plantas é mais elevada, exigindo, ao longo do dia, irrigações mais frequentes do que na primavera. No cultivo em substratos, a intensidade das perdas de nutrientes por lixiviação está associada com a frequência da irriga-

ção. Dessa forma, é provável que as plantas que receberam a dose T1 no verão tenham sofrido os efeitos de uma disponibilidade de nutrientes mais reduzida do que na primavera e que esse efeito tenha sido menos acentuado nas doses mais elevadas. Se essa limitação realmente ocorreu, seu efeito foi mais acentuado nos frutos, como pode ser constatado pelo baixo valor da FDMF, igual a apenas 0,38% (Tabela 2). Essa observação sugere que a disponibilidade de nutrientes também pode afetar a repartição da matéria seca, como foi demonstrado anteriormente em tomateiro por ANDRIOLO *et al.* (1997).

O rendimento máximo de frutos foi semelhante nos dois experimentos, próximo a 31t.ha<sup>-1</sup>. Esse limite é superior àquele observado nas lavouras tradicionais no Sul do Brasil (EPAGRI, 1993; SANTOS, 1980). Entretanto, o efeito das doses sobre o crescimento da planta e dos frutos ao final dos experimentos mostrou tendência linear, sem indicar saturação (Figura 2). Novos experimentos com níveis mais elevados de fertilizantes são por isso necessários, para determinar tanto o rendimento potencial de frutos do híbrido testado como a distribuição da matéria seca em condições de nutrição não limitantes. Por outro lado, as interações observadas entre o crescimento dos órgãos nas doses testadas sugerem que práticas específicas de manejo dos compartimentos vegetativo e generativo também devam ser investigadas, a fim de manter a FDMF sempre próxima do seu limite potencial nas diferentes épocas do ano.

## CONCLUSÕES

As doses de nutrientes testadas induziram efeitos significativos sobre o acúmulo de matéria seca dos órgãos da parte aérea da planta. Os frutos foram o compartimento que acumulou a maior fração. A distribuição da matéria seca entre as folhas, o caule e os frutos não foi constante entre as doses comparadas e variou também entre os experimentos, sugerindo que esse processo sofre interações com as variáveis do ambiente.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRIOLO, J.L., HELDWEIN, A.B. Influência da época de semeadura sobre o rendimento e qualidade fisiológica de sementes de pepino. *Ciência Rural*, v.21, n.1, p.43-50, 1991.

- ANDRIOLO, J.L., POERSCHKE, P.L. **Cultivo do tomateiro em substratos**. Santa Maria : UFSM-Centro de Ciências Rurais, 1997. 12p. (Informe Técnico, 2).
- ANDRIOLO, J.L., DUARTE, T.S., LUDKE, L, *et al.* Crescimento e desenvolvimento do tomateiro cultivado em substrato com fertirrigação. **Horticultura Brasileira**, v.15, n.1, p.28-32, 1997.
- ANDRIOLO, J.L. **Fisiologia das culturas protegidas**. Santa Maria : UFSM, 1999. 142p.
- COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO RS/SC. **Recomendações de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 3.ed. Passo Fundo : CNPT/EMBRAPA, 1995. 224p.
- DENNA, D.W. Effects of genetic parthenocarpy and gynoecious flowering habit on fruit production and growth of cucumber (*Cucumis sativus*). **Journal of American Society for Horticultural Science**, v.98, p.602-604, 1973.
- EPAGRI. **Curso profissionalizante de olericultura**. Florianópolis : CETRE, 1993. A cultura do pepino: 11p.
- JEANNEQUIN, B. Conduite de la fertilisation des cultures hors sol en maraîchage. **PHM Revue Horticole**, Limoges, v.275, p.19-28, 1987.
- LE BOT, J., ANDRIOLO, J.L., GARY, C., *et al.* Dynamics of N accumulation and growth of tomato plants in hydroponics: an analysis of vegetative and fruit compartments. In: LEMAIRE, G., BURNS, I.G., (Ed), **Diagnostic procedures for N management**. Paris : INRA, 1997. (Les Colloques, 82). p.37-51.
- LE BOT, J., ADMOWWICZ, S., ROBIN, P. Modelling plant nutrition of horticultural crops: a review. **Scientia Horticulturae**, v.74, p.47-82, 1998.
- LEMAIRE, F., GASTAL, F., PLENET, D. Dynamics of N uptake and N distribution in plant canopies. Use of crop N status index in crop modelling. In: LEMAIRE, G., BURNS, I.G., (Ed). **Diagnostic procedures for N management**. Paris: INRA, 1997. (Les Colloques, 82). p.15-29.
- MARCELIS, L.F.M. The dynamics of growth and dry matter distribution in cucumber. **Annals of Botany**, v.69, p.487-492, 1992.
- MARCELIS, L.F.M. Fruit growth and biomass allocation to the fruits in cucumber. 2. Effect of irradiance. **Scientia Horticulturae**, v.54, p.123-130, 1993a.
- MARCELIS, L.F.M. Effect of assimilate supply on the growth of individual cucumber fruits. **Physiologia Plantarum**, v.87, p.313-320, 1993b.
- MARCELIS, L.F.M. A simulation model for dry matter partitioning in cucumber. **Annals of Botany**, v.74, p.43-52, 1994.
- RAMIREZ, D.R., WEHNER, T.C., MILLER, C.H. Source limitation by defoliation and its effects on dry matter production an yield of cucumber. **HortScience**, v.23, p.704-705, 1988.
- SANTOS, A.M. **Espaçamento e densidades de semeadura em pepino para indústria em Pelotas**. Pelotas : EMBRAPA, 1980. 2p. (Comunicado Técnico 6).
- SOLIS, F.A.M., HAAG, H.P., DIEHL, W.J. *et al.* Acumulação de nutrientes na cultura do pepino (*Cucumis sativus* L.) var Aodai cultivado em condições de campo. **Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"**, v.39, p.697-738, 1982.
- SOLIS, F.A.M., HAAG, H.P., MINAMI, K. Crescimento do pepino (*Cucumis sativus* L.) var Aodai cultivado em condições de campo. In: HAAG, H.P., MINAMI, K. **Nutrição mineral em hortaliças**. Campinas : POTAFOS, 1988. p.183-237.
- WARD, G.M. Growth and nutrient absorption in greenhouse tomato and cucumber. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, v.90, p.335-341, 1967.
- WELTER, S.C., ROSENHEIM, J.A., JOHNSON, M.W. *et al.* Effects of thrips palmi and western flower thrips (*Thysanoptera* sp. Thripidae) on field, growth and carbon allocation pattern in cucumbers. **Journal of Economic Entomology**, v.83, p.2092-2101, 1990.
- WIDDERS, I.E., PRICE, H.C. Effects of plant density on growth and biomass partitioning in pickling cucumbers. **Journal of American Society for Horticultural Science**, v.114, p.751-755, 1989.