

Produção e desenvolvimento da cultura de *Physalis L.* submetida a diferentes níveis de condutividade elétrica da solução nutritiva

Production and development of culture of *Physalis L.* subjected to different levels of electrical conductivity of nutrient solution

Alessandra Ianckievicz^{1*} Hideaki Wilson Takahashi^{II} Gustavo Adolfo de Freitas Fregonezi^{II}
Fernando Kikuchi Rodini^I

RESUMO

Physalis peruviana L., muito conhecida na Colômbia e originária dos Andes Sul-americanos, tem atraído alguns produtores aqui no Brasil por produzir uma fruta com alto valor de mercado. Como se trata de uma cultura adaptada a algumas regiões brasileiras, o fornecimento de nutrientes é um dos aspectos importantes que precisa ser desenvolvido para aumentar a produtividade. O trabalho objetivou estabelecer as faixas ideais de concentração de nutrientes, utilizando a condutividade elétrica da solução nutritiva para cultura do *Physalis*. Buscando alternativas aos cultivos sucessivos em solos, que acarretam problemas fitossanitários, ambientais e nutricionais, o experimento foi conduzido em casa de vegetação da Universidade Estadual de Londrina, Município de Londrina- PR, em vasos contendo areia, ferti-irrigado. Foram analisados massa fresca de frutos, massa seca de folhas, de caules e de frutos, produtividade, teor de sólidos solúveis e teores totais de nutrientes das partes vegetativas de *Physalis*. Foram utilizados quatro tratamentos com diferentes concentrações de nutrientes. Foram observados aumentos significativos na produção de frutos e nos teores totais dos nutrientes N, P, K em alguns dos órgãos avaliados (folhas, frutos e caules) quando se utilizou a maior concentração de nutrientes (condutividade elétrica) na solução nutritiva.

Palavras-chave: concentração de nutrientes, nutrição de plantas, produtividade.

ABSTRACT

Physalis peruviana L. well known in Colombia and originate in the South American Andes, has attracted some producers in Brazil for producing a fruit with high market value. Since this is a culture adapted to some Brazilian regions, the supply of nutrients is an important aspect that needs to be developed to increase productivity. The study aimed to establish the optimal ranges of concentration of nutrients, using the

electrical conductivity of nutrient solution for *Physalis*. Looking for alternatives to successive cultivations in soil, which cause phytosanitary, environmental and nutritional problems, the experiment was conducted in a greenhouse of the Universidade Estadual de Londrina, Londrina, Paraná State in pots containing coarse sand, trickle fertigated. Were analyzed fresh fruit weight, dry weight of leaves, stems and fruit, productivity, soluble solids and total levels of nutrients in the vegetative organs of *Physalis*. Four treatments were constituted by the electrical conductivity of nutrient solution of 0.5, 1.0, 2.0 and 3.0dS m⁻¹ with five replicates. Significant increases were observed in fruit production and the total contents of N, P, K in some of the evaluated organs (leaves, fruits and stems) when using the higher concentration of nutrients (electrical conductivity) in the nutrient solution.

Key words: concentration of nutrients, plant nutrition, productivity.

INTRODUÇÃO

A *Physalis peruviana L.* é uma fruta exótica que produz frutos adocicados, com bom conteúdo de vitaminas A e C, minerais como Fe e P, além de inúmeras propriedades medicinais (CHAVES et al., 2005).

No Brasil, trabalhos sobre nutrição de *Physalis* ainda são insipientes, existindo poucos parâmetros para a recomendação de adubação, que são realizadas com base em resultados de pesquisa de outras regiões ou, toma como base, as indicações para a cultura do tomate, já que se trata de uma planta da família das solanáceas. As recomendações com base em critérios de outras regiões podem gerar

^IPrograma de Pós-graduação em Agronomia, Departamento de Agronomia, Universidade Estadual de Londrina (UEL), Rod. Celso Garcia Cid, 445, Km 380, CP 6001, 86051-990, Londrina, PR, Brasil. E-mail: alessandraianckievicz@hotmail.com. *Autor para correspondência.

^{II}Departamento de Agronomia, UEL, Londrina, PR, Brasil.

resultados insatisfatórios em termos nutricionais, culminando em produtividades reduzidas e frutos de menor qualidade (PEREIRA, 2008).

De acordo com ZAPATA et al. (2002), desde a semeadura no campo até a primeira colheita, transcorre um período médio de 90 dias e, em áreas mais altas, esse período é prolongado. A colheita é contínua, permitindo realizar coletas semanais, dependendo do grau de maturidade e da necessidade do mercado. Com um manejo adequado e cultivo em ambientes protegidos, a cultura pode alcançar uma vida produtiva de até dois anos.

O cultivo de solo sucessivo ocasiona o surgimento de problemas fitossanitários, ambientais e nutricionais que podem impedir o cultivo em algumas regiões. Uma maneira de reduzir esses problemas é a utilização do cultivo protegido em vaso, utilizando técnicas como a ferti-irrigação.

Em solução nutritiva, a concentração dos nutrientes determina a condutividade elétrica. Diversos valores de condutividade elétrica (concentração de nutrientes) são apresentados na literatura, mas o valor adequado leva em conta as necessidades da cultura e as condições climáticas. A solução nutritiva ideal deve manter adequadamente o pH, o nível da água e conseqüentemente a concentração de nutrientes. Quando se tem água constante, a queda na concentração de nutrientes está correlacionada à absorção de nutrientes pelas raízes, com a redução da condutividade elétrica, que pode ser utilizada para monitorar o nível de nutrientes e indicar o momento de aplicação da solução nutritiva, restabelecendo o valor ótimo para a cultura (MARTINEZ et al., 1997).

O fornecimento de nutrientes é um dos fatores mais importantes a serem desenvolvidos para a *Physalis*. Este trabalho teve como objetivo estabelecer concentrações ótimas de nutrientes na solução nutritiva utilizada na fertirrigação de *Physalis*, visando a produtividade e frutos de qualidade.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em casa de vegetação no Departamento de Agronomia da Universidade Estadual de Londrina-PR. O clima da região é Cfa (Köppen) e as coordenadas geográficas são 23°18'S e 51°09'W, com 560m de altitude.

As mudas de *Physalis* foram produzidas a partir de sementes retiradas do fruto comercial proveniente da Colômbia. Foram semeadas em 26 de junho de 2010, em bandejas de 128 células, com substrato comercial turfa Fértil (Linha Germina Plant) que apresenta pH 5,8±0,2, e Condutividade Elétrica

(CE) de 0,5dS m⁻¹. A emergência das plântulas foi observada a partir de 12 de julho de 2010 e, aos 30 dias após a semeadura (DAS), foram transplantadas para sacos de plástico (0,50x0,17m) contendo uma parte de terra, duas partes de areia e uma parte de esterco bovino. Quando as mudas alcançaram de 20 a 30cm de altura (30 dias após o primeiro transplante-DAT), foram transplantadas para vasos de 9L contendo areia grossa com as seguintes características, pH CaCl₂: 6,3; M.O.: 4,9g dm⁻³; P: 3,3mg dm⁻³, Ca: 0,65cmol_c dm⁻³; Mg: 0,10cmol_c dm⁻³; K: 0,154cmol_c dm⁻³; Al: 0,05cmol_c dm⁻³.

Os tratamentos foram definidos de acordo com as recomendações para a cultura do tomate, utilizando solução nutritiva de HOAGLAND & ARNON (1950) modificada, equivalente ao Tratamento 3 (T3), apresentando pequenas variações, conforme pode ser observado na tabela 1. No dia 25 de setembro de 2010, a solução nutritiva referente ao T2 (metade da concentração de nutrientes recomendada) foi aplicada por ferti-irrigação por gotejamento, três vezes ao dia (através de timer), durante 15 minutos. Esse procedimento foi adotado durante os primeiros 25 dias para uniformizar e adaptar as mudas à solução nutritiva.

Os Tratamentos foram iniciados no dia 1 de novembro de 2010, utilizando dois tratamentos com concentrações abaixo (T1 e T2) e um com concentração acima (T4) do que é recomendado para a cultura do tomate (T3). Os tratamentos (Tabela 1) utilizados foram: T1-correspondente a CE de 0,5dS m⁻¹; T2-correspondente a CE de 1,0dS m⁻¹; T3-correspondente a CE de 2,0dS m⁻¹; e T4-correspondente a CE de 3,0dS m⁻¹. Para produção das soluções nutritivas, foram utilizadas as seguintes substâncias: CaNO₃, CaCl₂, MgSO₄, KNO₃, KH₂PO₄, Tenso Fe e Tenso Hidro Cocktail (micronutrientes). A CE da água utilizada no preparo da solução nutritiva foi de 0,14dS m⁻¹. Através da diluição de T4, foram produzidos o T1, o T2 e o T3. O delineamento estatístico foi de blocos casualizados, com quatro tratamentos e cinco repetições. Os resultados foram submetidos à análise de variância e regressão polinomial, utilizando o programa Sisvar 5.3.

As plantas foram conduzidas com duas hastes verticais em espaldeira, dispostas em um arranjo de 1m nas entrelinhas e 0,75m entre plantas. A cada 15 dias, foi executada a poda das ramificações laterais. Os turnos de regas foram determinados por tensiômetros colocados nos vasos para manter a umidade próxima da capacidade de campo do vaso. Após o período de adaptação e uniformização das mudas, a irrigação com água continuou sendo realizada por gotejamento e a irrigação com a solução

Tabela 1 - Concentração de nutrientes (mg dm⁻³) nas soluções nutritivas utilizadas nos tratamentos.

Teor	Hoagland & Arnon (1950)	-----Tratamentos *-----			
		T1 (0,5dS m ⁻¹)	T2 (1,0dS m ⁻¹)	T3 (2,0dS m ⁻¹)	T4 (3,0dS m ⁻¹)
N	210,1	49,5	99,0	198,0	297,0
P	31,0	10,9	21,8	43,6	65,4
K	234,6	38,0	76,0	152,0	228,0
Ca	200,4	58,25	116,5	233,0	349,5
Mg	48,6	6,75	13,5	27,0	40,5
S	64,2	9,75	19,5	39,0	58,5
B	0,500	0,125	0,250	0,500	0,750
Cu	0,020	0,005	0,010	0,020	0,030
Fe	5,022	1,250	2,500	5,000	7,500
Mn	0,502	0,125	0,250	0,500	0,750
Mo	0,011	0,002	0,005	0,010	0,015
Zn	0,050	0,012	0,025	0,050	0,075

nutritiva através de garrafas pet com dois gotejadores de forma que o lixiviado não ultrapassasse 10% do volume de solução adicionada.

Toda semana, os vasos foram saturados, durante 30 minutos com solução nutritiva de cada tratamento para determinação da CE. Foram utilizados extratores de solo para coleta da solução, entre 15 a 30 minutos após a saturação. A drenagem dos vasos foi observada logo após a coleta, restabelecendo dessa forma a aeração dos vasos. A colheita teve início no dia 16 de dezembro de 2010, continuou durante seis semanas, com a pesagem de todos os frutos. No dia 19 de janeiro, quando foi realizada a última colheita, as plantas foram podadas rente ao substrato e pesados separadamente folhas e caules. Em seguida, as amostras foram lavadas em água corrente e em água destilada e secas em estufa à temperatura de 60°C até atingirem massa constante. As amostras foram moídas em moinho do tipo Willey e submetidas à digestão sulfúrica para a determinação de N e a

nítrico-perclórica, para a determinação de P, K, Ca, Mg, S, Fe, Mn e Zn, segundo análises descritas por MALAVOLTA et al. (1997).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 2, pode-se observar que as variáveis massa fresca em frutos, massa seca de folhas, caules e frutos, teor de sólidos solúveis e produtividade de *Physalis* foram significativas. Resultados semelhantes foram obtidos por EHRET & HO (1986), HUETT (1989), LAROUCHE et al. (1989), ADAMS et al. (1994) e CORTÉS (1999), concluindo que a disponibilidade de nutrientes nas raízes do tomateiro cultivado em vaso afetou o acúmulo e redistribuição da massa seca na planta, o rendimento e também a qualidade dos frutos. Na tabela 3, podem ser visualizados os teores totais de nutrientes nas diferentes partes das plantas, sendo significativo o N e Fe na folha, no caule o N, P, K, Ca,

Tabela 2 - Massa fresca de frutos (MF), massa seca de folhas (MSf), de caules (MSc) e de frutos (MSfr), teor de sólidos solúveis (°Brix) de *Physalis* e produtividade, submetidas a diferentes condutividades elétricas da solução nutritiva.

Tratamento (dS m ⁻¹)	MF fruto	MSf caule	MSc folha	MSfr Fruto	°Brix	Produtividade (Kg/ha)
1 (0,5)	33,02	24,11	12,79	6,53	13,56	660,48
2 (1,0)	88,93	31,85	18,59	19,13	14,82	1778,64
3 (2,0)	104,50	36,71	21,16	19,28	14,86	2090,08
4 (3,0)	116,50	44,99	27,04	25,44	14,74	2330,00
	1	1	1	1	1	1
C V (%)	36,41	26,02	22,89	36,77	3,72	36,41

¹: para dados significativos (P<0,05); ²: para dados não significativos (P>0,05).

Tabela 3 - Teor total de macro e de micronutrientes em folhas, caule e frutos de *Physalis*, submetidas a diferentes condutividades elétricas da solução nutritiva.

Tratamentos		N	P	K	Ca	Mg	S	Mn	Fe	Zn
		(g kg ⁻¹)					(mg kg ⁻¹)			
Folhas	1 (0,5)	33,26	7,24	20,63	25,34	1,20	43,09	477,62	920,05	59,08
	2 (1,0)	30,84	7,17	18,43	30,35	1,28	43,94	355,98	877,08	60,44
	3 (2,0)	45,76	6,97	20,13	30,47	1,06	48,58	429,90	888,08	57,36
	4 (3,0)	44,82	6,94	22,82	33,60	0,89	37,77	359,48	701,68	64,80
	C.V. (%)	20,62	27,49	15,63	19,38	19,50	21,69	21,87	12,47	13,00
Caule	1 (0,5)	10,75	5,11	12,93	9,50	1,59	31,80	422,38	106,88	24,98
	2 (1,0)	7,73	4,65	13,43	8,78	1,96	33,32	357,98	126,10	27,44
	3 (2,0)	16,11	5,73	15,93	10,05	1,42	36,58	341,24	73,36	27,62
	4 (3,0)	17,67	5,96	18,73	12,66	1,13	36,01	217,34	80,03	23,06
	C.V. (%)	20,78	10,65	13,54	23,54	32,85	18,53	24,60	25,09	22,49
Frutos	1 (0,5)	15,17	6,17	12,83	10,62	0,22	16,50	75,33	36,78	19,42
	2 (1,0)	12,65	5,60	11,99	11,03	0,18	14,87	85,44	33,55	14,16
	3 (2,0)	13,87	5,72	13,07	10,96	0,20	16,79	86,15	34,83	14,63
	4 (3,0)	17,55	6,11	14,84	10,56	0,29	16,09	91,27	36,26	17,59
	C.V. (%)	12,67	7,32	11,78	14,42	42,05	12,71	16,95	23,57	33,98

¹: para dados significativos (P<0,05); ²: para dados não significativos (P>0,05).

Mn e Fe, já nos frutos somente o N, características que podem estar relacionadas com a *Physalis*.

Verificou-se resposta linear positiva para produção de frutos (Figura 1A), conforme aumento da concentração da solução nutritiva (33,02g para o T1 e 116,50g para o T4), concordando com RATTIN et al. (2003), que analisou a produção de massa seca de frutos de tomate, cultivado em substrato, submetidos a 5 concentrações diferentes de nutrientes.

Com o aumento proporcional da concentração de sais da solução nutritiva, observou-se o incremento da produtividade (Figura 1B). Em T4, obtiveram-se 2.330,00kg ha⁻¹ e, em T1, que tem a menor concentração de nutrientes (menor CE), a produção foi de 660,48kg ha⁻¹, demonstrando que a quantidade de nutrientes presentes na solução nutritiva do T1 está abaixo da quantidade adequada para o bom desenvolvimento da planta e produção de frutos.

As análises demonstraram que houve acúmulo significativo de massa seca nos frutos, nas folhas e no caule (Figura 1C), comprovando que, quanto maior a concentração de nutrientes na solução (maior CE), maior será a extração desses pelas plantas, concordando com HELBEL et al. (2008), que observaram, para a cultura da alface, que a solução

de menor CE (0,8dS m⁻¹), apresentou menor massa seca (produtividade), quando comparado à solução de maior concentração (maior CE-1,2dS m⁻¹). Resultados semelhantes também foram obtidos por RATTIN et al. (2003), cultivando tomate em substrato, submetidos a 5 concentrações diferentes de nutrientes, sendo duas abaixo e duas acima da concentração recomendada.

O teor de sólidos solúveis totais (°Brix) das frutas, representado na figura 1D, mostra uma resposta quadrática, encontrado valor menor no T1 (13,56°Brix), seguido de valores mais elevados de °Brix para o T3, T2 e T4, respectivamente (14,86; 14,82 e 14,74°Brix), resultados observados também por outros autores (ANDRIOLO et al., 2009; GENÚNCIO et al., 2006). No entanto, em trabalhos conduzidos com tomateiro por BLANCO & FOLEGATTI (2008) e GENÚNCIO et al. (2010), a variação da dose de nutrientes não influenciou no teor de sólidos nos frutos. O aumento do teor de sólidos solúveis que está relacionado com quantidade de açúcares e conseqüentemente ao sabor dos frutos confere maior qualidade ao produto.

Na figura 1E, verificam-se variações da CE da solução nutritiva extraída dos vasos durante o experimento, assemelhando-se aos resultados de

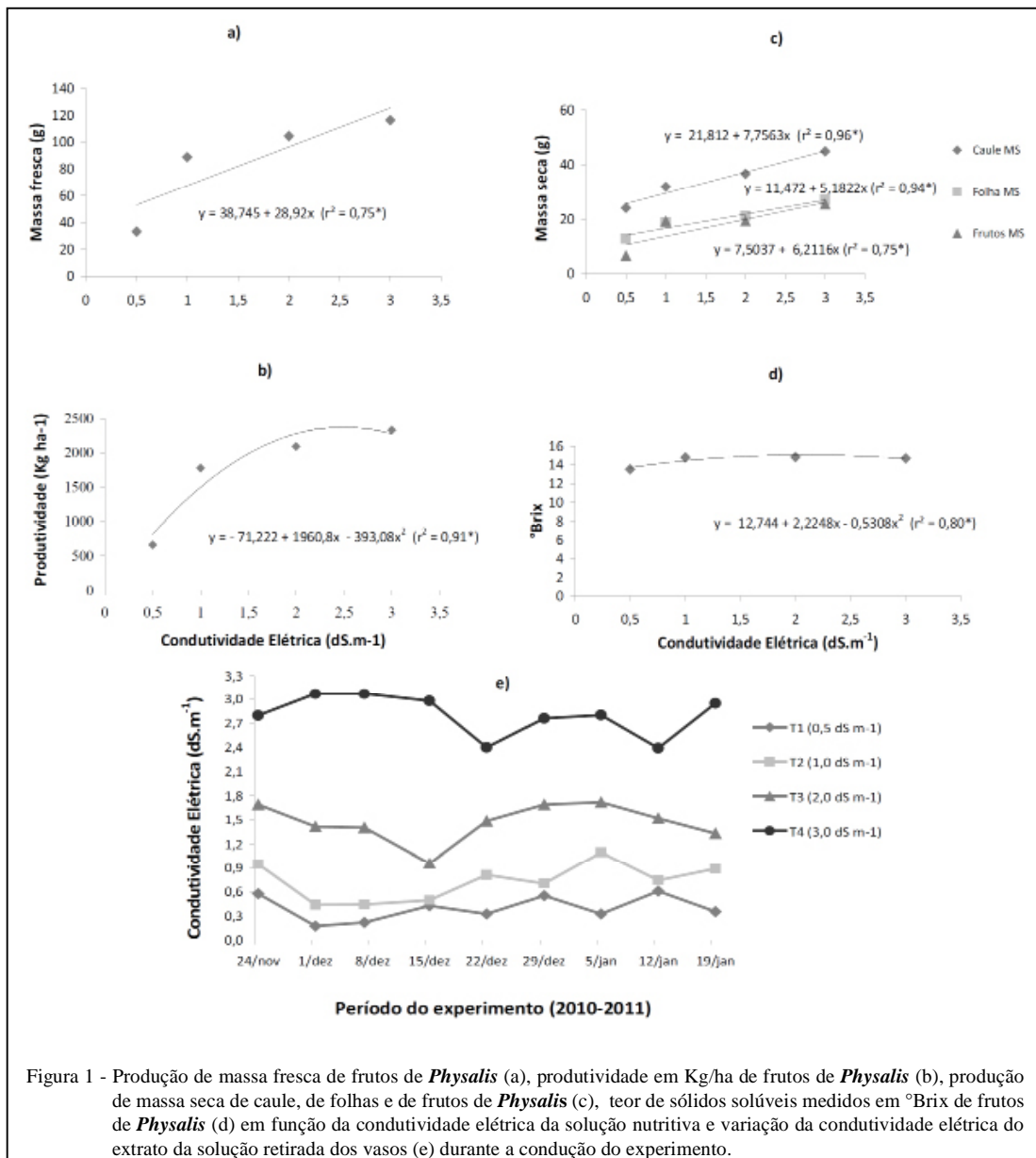
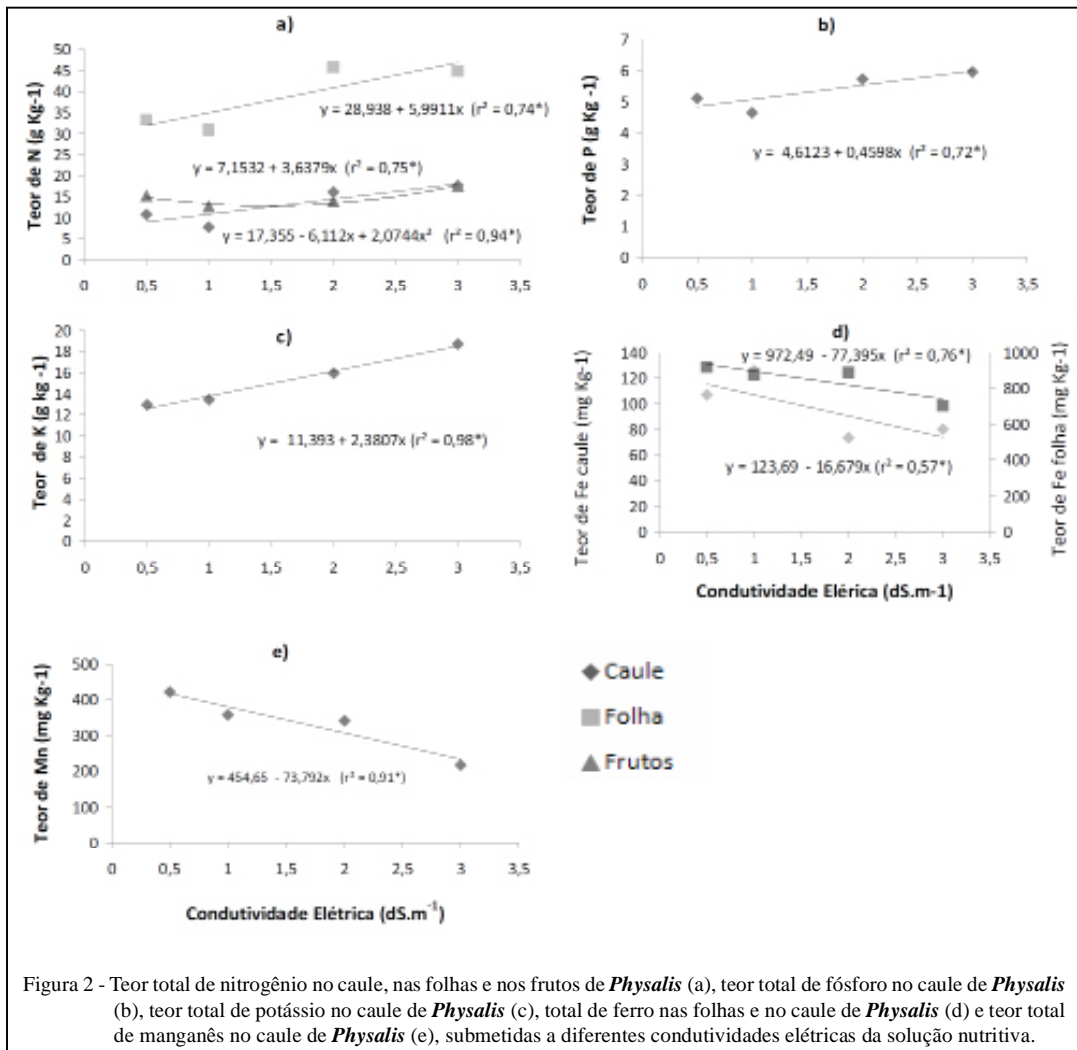


Figura 1 - Produção de massa fresca de frutos de *Physalis* (a), produtividade em Kg/ha de frutos de *Physalis* (b), produção de massa seca de caule, de folhas e de frutos de *Physalis* (c), teor de sólidos solúveis medidos em °Brix de frutos de *Physalis* (d) em função da condutividade elétrica da solução nutritiva e variação da condutividade elétrica do extrato da solução retirada dos vasos (e) durante a condução do experimento.

RATTIN (2003), que observou variação da CE na solução extraída no cultivo do tomateiro, devido à absorção dos nutrientes no substrato. Segundo relatos de CORTÉS (1999), a CE da solução nutritiva também pode aumentar à medida que ocorre absorção de água no interior do substrato, devido ao fluxo de transpiração das plantas.

Os teores totais dos macro e micronutrientes analisados nas folhas, nos caules e nos frutos da planta (Tabela 3) permitem observar que os teores de S, Ca e Mg não diferiram significativamente entre os tratamentos. Entretanto, o N apresentou resultados significativos para todas as partes analisadas. O teor

de N nas folhas e nos caules (Tabela 3) apresentou regressão linear positiva (Figura 2A), ou seja, observa-se aumento nos teores totais de N conforme aumento da concentração do nutriente na solução nutritiva. Já para os frutos, a resposta foi quadrática, sendo o melhor resultado obtido por T4, seguido do T1, T3 e T2, respectivamente (17,55; 15,17; 13,87 e 12,64g N kg⁻¹). O N é um dos nutrientes mais exigidos pelas culturas, pois está diretamente ligado aos componentes estruturais das moléculas das proteínas, além de estimular o crescimento vegetativo (MARSCHNER, 1995).



Verifica-se, para o P e o K (Tabela 3, Figura 2B e 2C), diferenças significativas, apresentando resposta linear positiva somente para o caule das plantas com valores variando de 5,10 a 5,95g de P kg⁻¹, e de 12,93 a 18,73g de K kg⁻¹. Resultados que discordam de BLANCO & FOLEGATTI (2008), que só observaram variações de P e K para os frutos de tomate, podendo essas variações estarem relacionadas apenas com a cultura do *Physalis*.

Os teores totais de Fe, Mn e Zn, podem ser visualizados na tabela 3. Nota-se que, para o Zn, não foram detectadas diferenças significativas para nenhuma parte das plantas avaliadas. Já para o Fe, os resultados (Figura 2D) foram significativos para caule e folha. No caule, o teor de Fe apresentou uma resposta linear negativa, ou seja, um decréscimo que variou de 106,87 em T1 a 80,02mg Fe kg⁻¹ em T4. O mesmo comportamento foi observado na concentração

de Fe nas folhas (920,05 em T1 e 701,68mg Fe kg⁻¹ em T4). Para o Mn (Figura 2E), observa-se diferença estatística apenas para o caule das plantas, o qual apresenta resposta linear negativa como o Fe (422,38 em T1 para 217,34mg de Mn kg⁻¹ em T4). Resultados antagônicos semelhantes aos obtidos no presente trabalho para Fe e Mn já foram detectados em outras culturas, como a berinjela (BOSCO et al., 2009).

CONCLUSÃO

O tratamento com maior concentração de nutrientes apresentou maior produção de frutas de *Physalis*, com maiores teores dos macronutrientes N, P e K.

Quando se utilizou o Tratamento com maior concentração de nutrientes, os teores totais de micronutrientes, como Fe e Mn, no caule, e de Fe,

na folha, diminuíram, pela competição com outros nutrientes catiônicos em maior concentração na solução. Os maiores teores totais desses nutrientes foram obtidos quando se utilizou o tratamento com menor concentração de nutrientes na solução nutritiva.

REFERÊNCIAS

- ADAMS, P. et al. Nutrition of greenhouse vegetables in NFT and hydroponic systems. **Acta-Horticulturae**, v.361, p.245-257, 1994.
- ANDRIOLO, J.L. et al. Concentração da solução nutritiva no crescimento da planta, na produtividade e na qualidade de frutas do morangueiro. **Ciência Rural**, v.39, n.3, p.684-690, 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782009000300010&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 14 abr. 2011. doi: 10.1590/S0103-847820090003000009.
- BLANCO, F.F.; FOLEGATTI, M.V. Doses de N e K no tomateiro sob estresse salino: III. Produção e qualidade de frutos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.12, n.2, p.122-127, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1415-43662008000200003&script=sci_arttext>. Acesso em: 14 abr. 2011. doi: doi.10.1590/S1415-43662008000200003.
- BOSCO, M.R. de O. et al. Influência do estresse salino na composição mineral da berinjela. **Revista Ciência Agronômica**, v.40, n.2, p.157-164, 2009.
- CHAVES, A.C. et al. Estabelecimento e multiplicação *in vitro* de *Physalis peruviana* L. **Revista Ciência Agrotécnica**, v.29, p.1281-1287, 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-70542005000600024>. Acesso em: 07 mar. 2011. doi: doi.10.1590/S1413-70542005000600024.
- CORTÉS, E.M. Características del riego en cultivos sin suelo: exigencias en aportación y manejo. Resultados experimentales en cultivo de pepino en perlita. In: FERNANDÉZ, M.F. et al. The effects of salinity on dry matter partitioning and fruit growth in tomatoes grown in nutrient film culture. **Journal of Horticultural Science**, v.61, p.361-367, 1986.
- GENÚNCIO G.C. et al. Crescimento e produtividade do tomateiro em cultivo hidropônico NFT em função da concentração iônica da solução nutritiva. **Horticultura Brasileira**, v.24, n.2, p.175-179, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010205362006000200010&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 15 jan. 2011. doi.10.1590/S0102-05362006000200010.
- GENÚNCIO, G.C. et al. Produção de cultivares de tomateiro em hidroponia e fertirrigação sob razões de nitrogênio e potássio. **Horticultura Brasileira**, v.28, n.4, p.446-452, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010205362010000400012&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 25 jan. 2011. doi: doi.10.1590/S0102-05362010000400012.
- HELBEL, C.J et al. Influência da condutividade elétrica, concentração iônica e vazão de soluções nutritivas na produção de alface hidropônica. **Ciência e Agrotecnologia**, v.32, n.4, p.1142-1147, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-70542008000400016>. Acesso em: 17 dez. 2010. doi: doi.org/10.1590/S1413-70542008000400016.
- HOAGLAND D.R.; ARNON D. L. **The water culture methods for growing plants without soil**. Berkeley: University of California, 1950. 32p.
- HUETT, D.O. Effect of nitrogen on the yield and quality of vegetables. **Acta Horticulturae**, n.247, p.205-209, 1989.
- LAROUCHE, R. et al. Nitrogen concentration and photosynthetic photon flux in greenhouse tomato production: I. growth and development. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v.114, n.3, p.458-461, 1989.
- MALAVOLTA, E. et al. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2.ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 309p.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2.ed. San Diego: Academic, 1995. 888p.
- MARTINEZ, H.E.P et al. Cultivo hidropônico do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.). **Revista UNIMAR**, v.19, n.3, p.721-740, 1997.
- PEREIRA, I.S. **Adubação de pré-plantio no crescimento, produção e qualidade da amoreira-preta (*Rubus* sp.)**. 2008. 149f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, RS.
- RATTIN, J.E. et al. Acumulação de massa seca e rendimento de frutos de tomateiro cultivado em substrato com cinco doses de solução nutritiva. **Horticultura Brasileira**, v.21, n.1, p.26-30, 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-05362003000100005>. Acesso em: 27 fev. 2011. doi: doi.10.1590/S0102-05362003000100005.
- ZAPATA, J.L. et al. **Manejo del cultivo de la Uchuva en Colombia**. Colombia: Boletín Técnico, 2002. 42p.