

Substrato e concentração de nutrientes na solução nutritiva na produção de couve manteiga

Substrate and nutrient concentration in nutrient solution in production of butter cabbage

Francisco Hélio Dantas Lacerda^{1*}; Erika Carla Fernandes de Macedo¹; Tádria Cristiane de Sousa Fortunato¹; Joyce Emanuele de Medeiros²; José Eustáquio Campos Júnior¹

Resumo: O trabalho teve como objetivo estudar o efeito de diferentes substratos e a concentração de nutrientes na solução nutritiva na produção de couve manteiga em ambiente protegido. O experimento foi desenvolvido em casa de vegetação do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, Campus Pombal – Pombal/PB, pertencente a Universidade Federal de Campina Grande (CCTA – UFCG), no período de 13/03 a 19/04/2010, utilizando a cultivar de couve manteiga da Geórgia (*Brassica oleraceae* var. *acephala*). Os tratamentos foram constituídos por dois tipos de substrato (fibra de coco e esterco bovino) e cinco níveis de concentração de nutrientes na solução nutritiva (12,5, 25, 50, 75 e 100%), com quatro repetições. A solução nutritiva utilizada como base foi a de Hoagland & Arnon na concentração de 100%. A partir desta solução obteve-se por diluição as demais concentrações. A unidade experimental foi composta por um vaso contendo duas plantas. Os vasos foram dispostos no espaçamento de 1,0 x 0,5 m. A utilização do substrato fibra de coco proporcionou maior eficiência no crescimento e acúmulo de massa seca em plantas de couve em relação ao esterco bovino. A presença de nutrientes na solução nutritiva na concentração de 100% proporcionou maior eficiência no crescimento e acúmulo de massa seca em plantas de couve em relação a 12,5, 25, 50 e 75%. O incremento no crescimento e acúmulo de massa seca em couve na concentração de 100% de nutrientes na solução nutritiva foi em média de 61% em relação a concentração de 12,5% no substrato fibra de coco. O incremento no crescimento e acúmulo de massa seca em couve na concentração de 50% de nutrientes na solução nutritiva foi em média de 15% em relação a concentração de 12,5% no substrato esterco bovino.

Palavras-chave: *Brassica oleracea* L., fibra de coco, esterco bovino, ambiente protegido, fotossíntese, massa seca.

Abstract: The work aimed to study the effect of different substrates and the nutrient concentration in the nutritive solution in the yield of cabbage in greenhouse. The experiment was carried out in greenhouse at the Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar (CCTA/UFCG), Pombal-PB, from 13/03 to 19/04/2010, using the cultivar butter cabbage (*Brassica oleracea* L.). The treatments consisted of two types of substrate (coconut fiber and cattle manure) and five levels of nutrient concentration in the nutritive solution (12.5, 25, 50, 75 and 100%), with four replications. The nutrient solution used was based on a Hoagland & Arnon at a concentration of 100%. Using this solution it was obtained by dilution the other concentrations. The experimental unit consisted of a vase containing two plants. The pots were arranged in a spacing of 1.0 x 0.5 m. The use of coconut fiber substrate provided greater efficiency on growth and dry matter accumulation in plants of cabbage in relation to cattle manure. The presence of nutrients in the nutritive solution in the concentration of 100% provided increased efficiency in growth and biomass accumulation in cabbage plants compared to 12.5, 25, 50 and 75%. The increase in growth and dry matter accumulation in cabbage at 100% concentration of nutrients in the nutritive solution was on average 61% compared to 12.5% in the concentration in substrate coconut fiber. The increase in growth and mass accumulation dried cabbage at 50% concentration of nutrients in the nutritive solution was on average 15% compared to 12.5% in the concentration of substrate cattle manure.

Keywords: *Brassica oleracea* L., coconut fiber, cattle manure, protected environment, photosynthesis, dry mass.

INTRODUÇÃO

A couve manteiga (*Brassica oleracea* L.) é uma hortaliza arbustiva anual ou bienal, da família Brassicaceae cujo consumo no Brasil tem gradativamente aumentado

devido, provavelmente, às novas maneiras de utilização na culinária e às recentes descobertas da ciência quanto às suas propriedades nutraceuticas (NOVO et al., 2010). O estado de São Paulo é o maior produtor de hortaliças no Brasil, dentre elas a couve manteiga, com área plantada

*autor para correspondência

Recebido para publicação em 24/02/2012; aprovado em 02/11/2012

¹ Aluno do curso de Agronomia da Universidade Federal de Campina Grande – Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar – Campus Pombal, CEP: 58840-000, Pombal- PB. E-mail: hellyo_07@hotmail.com *

² Aluna do Programa de Pós-graduação em Sistemas Agroindustriais da Universidade Federal de Campina Grande – Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar – Campus Pombal, CEP: 58840-000, Pombal- PB.

em 2006 de 1.200 ha e aumentando para 1.424 ha em 2007, com produtividades de 26,7 e 28,8 toneladas por hectare, respectivamente (CAMARGO et al., 2008).

Uma forma de buscar maior produção e produtividade das culturas seria o condicionamento dessas plantas em um ambiente agradável e controlado. As hortaliças produzidas em ambiente protegido e com tecnologia moderna fazem parte do início de uma 'nova olericultura', mais eficiente e capaz de garantir a continuidade, a competitividade e o crescimento do agronegócio brasileiro. A busca por maiores produtividades é o principal foco de pesquisa em trabalhos científicos. Neste sentido, Goto & Tivelli (1998) afirmam que o cultivo de hortaliças em ambiente protegido no Brasil passou a ser amplamente utilizado a partir do fim dos anos 80 e principalmente no início dos anos 90. A principal finalidade de se conduzir uma cultura em ambiente protegido é a obtenção de colheitas nas épocas em que as cotações dos produtos são mais elevadas e que, normalmente, coincide com a menor oferta do produto no mercado (GONDIM, et al., 2011).

Um bom condicionamento ambiental aliado a um manejo adequado e eficiente favorece a boa produtividade das culturas por proporcionar condições favoráveis ao crescimento e desenvolvimento das mesmas. Por estarem num ambiente sem estresse, é necessário que se utilize solo ou substrato de boa qualidade, para garantir uma produção satisfatória. A técnica de cultivo em substrato tem-se difundido, por permitir melhor aproveitamento dos nutrientes, maior produtividade e melhorar a qualidade do produto, além de facilitar a execução dos tratamentos culturais (CALABRETTA et al., 1994). O cultivo em substrato pode, inclusive, ser efetivo na proteção da cultura contra patógenos do solo (GONDIM, et al., 2011). Apesar desse sistema de cultivo apresentar custo elevado e exigir melhor nível tecnológico, a técnica tem atraído produtores em vários países (PINAMONTI et al., 1997; RIVIERI & CARON, 2001). A exemplo do tomateiro, o sistema de cultivo em recipientes, adubado via gotejamento, pode substituir o cultivo no solo, tanto em ambiente protegido quanto no campo (FONTES, 2004).

Outro ponto importante a se considerar para a cultura da couve é a adubação mineral. São escassas as prescrições de adubação na couve cultivada em solo ou hidroponia. Muitas fórmulas de soluções nutritivas têm sido usadas e avaliadas quanto a produtividade da cultura da alface em hidroponia (COMETTI et al., 2008). No

entanto, não há trabalhos que atestem a eficiência do uso de solução nutritiva bem como variações em sua composição nutricional nos mesmos moldes no cultivo da couve. Santos (1998) observou em cultivo hidropônico que não há grande diferença na produtividade da alface entre as diversas soluções nutritivas comumente utilizadas. Em geral, as soluções nutritivas propostas tem como base comum a solução formulada por Hoagland & Arnon (1950), cujos níveis de macro e micronutrientes muito se assemelham aos atualmente preconizados.

Quanto a concentração trabalhos como os de Siddiqi et al. (1998) e Chen et al. (1997) mostram ser possível reduzir a concentração da solução nutritiva a níveis tão baixos quanto 10% da força iônica original das soluções comumente usadas em cultivos hidropônicos em sistema recirculantes de alface e tomate, sem que se incorra em riscos de perda da produtividade.

Sendo assim, objetiva-se com esse trabalho estudar o melhor substrato e concentração de nutrientes na solução nutritiva na produção de couve manteiga em ambiente protegido.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, Campus Pombal – Pombal/PB, pertencente à Universidade Federal de Campina Grande (CCTA – UFCG), no período de 30/08 a 23/11/2010. Utilizou-se a cultivar de couve manteiga da Geórgia (*Brassica oleraceae* L.). As características climáticas registradas durante a condução do experimento encontram-se na Tabela 1.

Os tratamentos foram constituídos por duas fontes de substrato (fibra de coco e esterco bovino), cinco níveis de concentração de nutrientes na solução nutritiva na couve manteiga (12,5, 25, 50, 75 e 100%). O esterco foi previamente curtido durante 30 dias. A solução nutritiva utilizada como base foi a de Hoagland & Arnon (1958) na concentração de 100%. A partir dessa solução obteve-se por diluição as demais concentrações. Os resultados das análises químicas da água utilizada no preparo das soluções nutritivas foram: pH = 7,8 mmol_c; K = 0,22 mmol_c; Na = 0,71 mmol_c; Ca = 0,6 mmol_c; Mg = 1,2 mmol_c; SO₄²⁻ = 0,0 mmol_c; CO₃²⁻ = 0,0; HCO₃⁻ = 2,36 mmol_c; Cl⁻ = 1,8 mmol_c L⁻¹; Ras = 0,75 mmol_c; NaCl = 113 mmol_c e CaCO₃ = 99,2 mg L⁻¹.

Tabela 1: Média dos dados climáticos coletados durante a condução do experimento. Pombal, UFCG, 2010.

Variáveis climáticas	Média diária	
Temperatura do ar (°C)	Mínima	32,6°C
	Máxima	40,5°C
Umidade relativa do ar (%)	Mínima	25%
	Máxima	72%
RFA ¹ (μmol m ⁻² s ⁻¹)		780

¹RFA – Radiação fotossinteticamente ativa.

O delineamento experimental utilizado foi o blocos casualizados, no esquema fatorial 2x5, com quatro repetições. A unidade experimental foi composta por um vaso contendo duas plantas. As plantas foram dispostas no espaçamento de 1,0 x 0,5 m.

A semeadura foi realizada em 20/08/2010, em bandejas de isopor de 128 células, a uma profundidade aproximada de 1,0 cm, colocando-se seis sementes por célula. Dez dias após a semeadura realizou-se o transplante de quatro mudas por vaso com capacidade de 8 L preenchido com o substrato. Cinco dias após o

transplante foi realizado o desbaste, deixando-se apenas duas plantas por vaso.

Durante os 10 primeiros dias após o transplante, as mudas foram irrigadas apenas com água normal. As quantidades de macro e micronutrientes aplicados durante a condução do experimento encontram-se na tabela 2. A quantidade de água aplicada por vaso variou no transcorrer do experimento de 0,3 a 0,8 L, com um total durante o ciclo de 28,5 L por vaso. Não houve necessidade de controle fitossanitário.

Tabela 2: Quantidade de macro e micronutriente aplicados durante a condução do experimento. Pombal, UFCG, 2010.

Fertilizantes	Fórmula	Quantidade (g vaso ⁻¹)
Fosfato de potássio	KH ₂ PO ₄	2,64*
Nitrato de potássio	KNO ₃	9,85
Nitrato de cálcio	Ca(NO ₃) 4H ₂ O	23,03
Sulfato de magnésio	MgSO ₄ 7H ₂ O	9,60
Ácido bórico	H ₃ BO ₃	0,062
Sulfato de manganês	MnSO ₄ 4H ₂ O	0,034
Sulfato de zinco	ZnSO ₄ 7H ₂ O	0,0043
Sulfato de cobre	CuSO ₄ 5H ₂ O	0,0146
Sulfato de ferro	FeSO ₄	0,274
Molibdato de amônio	(NH ₄) ₆ Mo ₇ O ₂₄ 4H ₂ O	0,025

* Valores correspondentes a concentração de 100% de nutrientes na solução nutritiva.

As trocas gasosas foram avaliadas aos 82 dias após o transplante (DAT) das mudas de couve manteiga para os vasos. Nesta ocasião foram determinadas a fotossíntese (A), a condutância estomática (g_s), a transpiração (E) e a concentração intercelular de CO₂ (C_i), medido com analisador de gás no infravermelho (IRGA) LCpro⁺ (Analytical Development, Kings Lynn, UK) com fonte de luz constante de 1.200 μmol de fótons m⁻² s⁻¹.

O crescimento e acúmulo de massa seca das plantas foram avaliados aos 82 dias após o transplante (DAT) nas duas plantas da unidade experimental, cortando-as rente ao substrato. Nessas plantas foram avaliadas: a área foliar e o número de folhas por planta e a massa seca de folha, de caule e total. A massa seca total foi determinada pela soma da massa seca das folhas e caule obtidas após secagem em estufa, com circulação de ar forçada a 70°C, por 96 horas. Os valores foram expressos em g por planta.

Os dados foram submetidos à análise de variância e regressão, sendo realizado o ajuste de equações em relação às concentrações de nutrientes na solução nutritiva e teste de Tukey a 5% de probabilidade para comparação entre as médias dos substratos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Efeito do substrato *versus* concentração de nutrientes na solução nutritiva sobre as trocas gasosas

Não se verificou efeito significativo para a interação entre substrato e concentração de nutrientes na solução nutritiva para fotossíntese líquida, transpiração,

condutância estomática e concentração intercelular de CO₂. Observou-se apenas efeito significativo individual para concentração de nutrientes na solução nutritiva com relação a fotossíntese e condutância estomática (Figura 1A e B, C e D). Não houve efeito significativo para a transpiração e concentração intercelular de CO₂ em relação a concentração de nutrientes na solução nutritiva. Houve efeito significativo para substrato em relação transpiração e concentração intercelular de CO₂. Entretanto, não houve efeito significativo para fotossíntese e condutância estomática em relação ao substrato de cultivo (Tabela 3).

A fotossíntese líquida aumentou com o incremento na concentração da solução nutritiva em plantas cultivadas no substrato fibra de coco e esterco (Figura 1A e B). Os maiores valores de fotossíntese líquida foram de 0,89 e 0,58 μmol planta⁻¹ s⁻¹ nas concentrações de 100 e 84% de nutrientes na solução nutritiva quando se utilizou fibra de coco e esterco bovino, respectivamente (Figura 1A e B). O incremento na taxa fotossintética proporcionados pelas concentrações de 100 e 84% em relação a concentração de 12,5% foi de 62,98% quando se utilizou a fibra de coco e 43,10% quando se utilizou o esterco bovino. Esses resultados demonstram que a couve manteiga responde ao aumento na concentração de nutrientes na solução nutritiva até 84% quando adubada com esterco bovino. Para o substrato fibra de coco não se atingiu valor máximo de fotossíntese líquida em relação a concentração de nutrientes na solução nutritiva, havendo-se ainda, possibilidades de aumento com o acréscimo na concentração da mesma.

Tabela 3: Fotossíntese líquida (A), transpiração (E), condutância estomática (g_s) e concentração intercelular de CO_2 (C_i) em plantas de couve manteiga cultivadas em substratos e concentração da solução nutritiva em ambiente protegido. UFCG, Pombal, 2010.

Substratos	A ($\mu\text{mol planta}^{-1} \text{s}^{-1}$)	E ($\text{mmol planta}^{-1} \text{s}^{-1}$)	g_s ($\text{mol planta}^{-1} \text{s}^{-1}$)	C_i ($\mu\text{mol mol}^{-1}$)
Fibra	0,63 a	0,17 a	0,008 a	208,38 a
Esterco bovino	0,47 a	0,13 b	0,005 a	205,62 b
CV(%)	26,77	29,40	29,62	10,43

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

No esterco bovino os valores de fotossíntese em concentrações acima de 84% na solução nutritiva reduziram ou estabilizaram, possivelmente, devido a diminuição no potencial osmótico da solução abaixo do tolerado pela cultura o que pode ter interferido nas características fisiológicas da planta.

Os maiores valores de fotossíntese líquida, transpiração, condutância estomática e concentração intercelular de CO_2 foram verificados no substrato fibra de coco em comparação com o esterco bovino (Tabela 3).

Esses resultados demonstram que o substrato fibra de coco proporciona um incremento na atividade fisiológica em plantas de couve manteiga devido a maior retenção de umidade e disponibilidade dos nutrientes para as plantas quando comparado a ao esterco bovino na concentração de 100%. Isso ocorre possivelmente devido o esterco não proporcionar a disponibilização dos nutrientes de imediato para as plantas, dessa forma as plantas levam algum tempo para se estabelecerem.

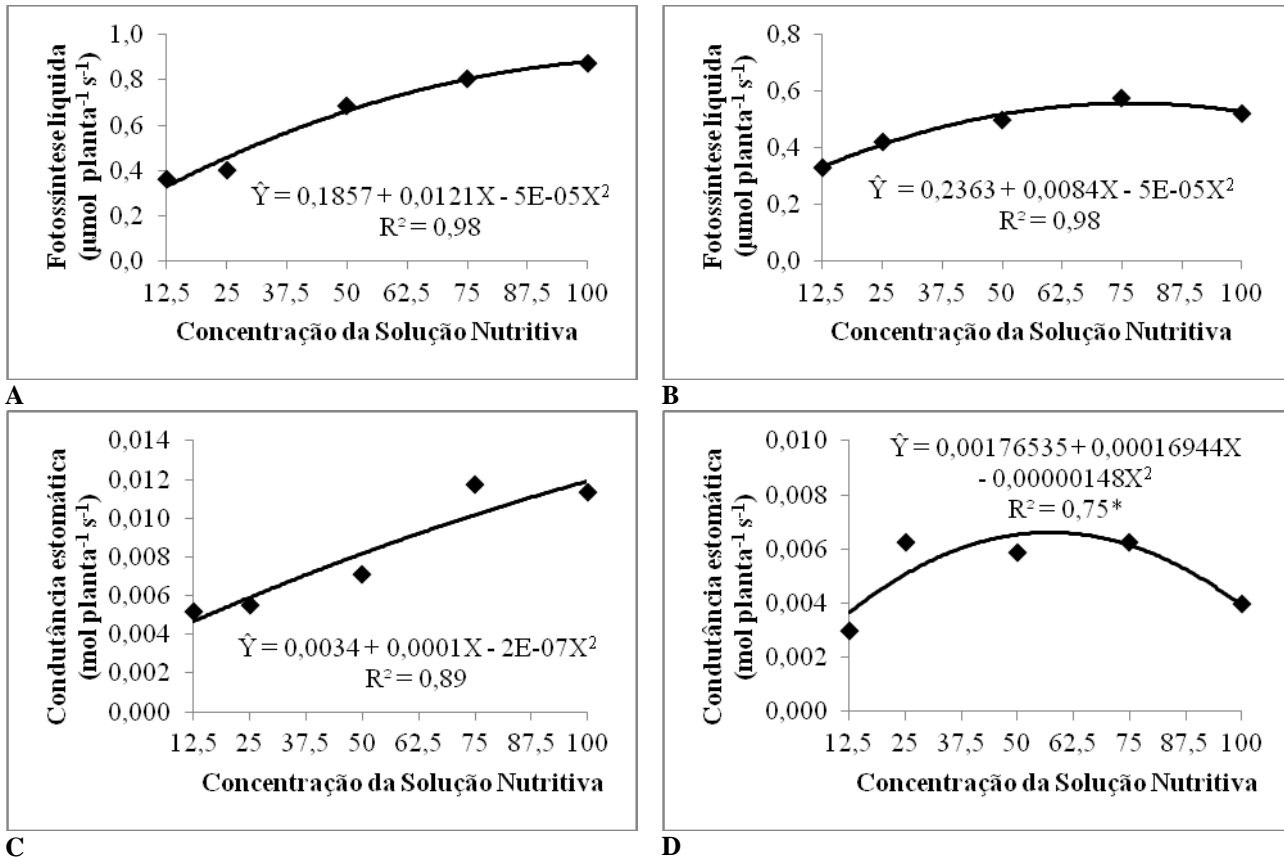


Figura 1: Fotossíntese líquida e condutância estomática em plantas de couve manteiga cultivadas em substrato e concentração de solução nutritiva em ambiente protegido. Pombal-PB, UFCG, 2010.

Não se verificou efeito significativa para concentração intercelular de CO_2 e transpiração em relação a concentração de nutrientes na solução nutritiva. A concentração intercelular de CO_2 e a transpiração foi em média de $207 \mu\text{mol mol}^{-1}$ e $0,15 \text{ mmol planta}^{-1} \text{s}^{-1}$, respectivamente.

Para a condutância estomática o maior valor foi de $0,011$ e $0,0066 \text{ mol planta}^{-1} \text{s}^{-1}$ obtido nas concentrações de 100 e 57,24%, de nutrientes na solução nutritiva quando se utilizou fibra de coco e esterco bovino, respectivamente (Figura 1C e D). O incremento na condutância estomática proporcionado pelas

concentrações de 100 e 57,24% em relação a concentração de 12,5% foi de 63,6 e 45,45% em plantas cultivadas em fibra de coco e esterco bovino, respectivamente.

A fotossíntese, a transpiração, a condutância estomática e a concentração intercelular de CO₂ são parâmetros correlacionados e que servem para diagnosticar alterações fisiológicas nas plantas quando submetidas a condições adversas como a baixa e a elevada quantidade de nutrientes. De acordo com Taiz & Zeiger (2004) o suprimento inadequado dos elementos essenciais às plantas causam distúrbios nos processos metabólicos o que resulta em funcionamento anormal das plantas.

Efeito dos substratos versus concentrações de nutrientes na solução nutritiva sobre o crescimento e acúmulo de massa seca

Houve interação significativa entre substrato e concentração de nutrientes na solução nutritiva para área foliar e todas as características de crescimento e acúmulo de massa seca avaliadas (Figura 2). Os maiores valores de número de folhas por planta, área foliar, massa seca da folha, caule e total por planta foram verificados nas plantas cultivadas em fibra de coco em comparação com o esterco bovino (Tabela 4).

Tabela 4: Número de folhas (NF), área foliar (AF), massa seca de folha (MSF), massa seca de caule (MSC), massa seca total (MST) por planta em plantas de couve manteiga cultivadas em substratos e concentração da solução nutritiva em ambiente protegido. UFCG, Pombal, 2010.

Substratos	NF	AF (m ²)	MSF (g)	MSC (g)	MST (g)
Fibra	7,41 a	0,07 a	2,92 a	1,00 a	3,90 a
Esterco bovino	8,30 a	0,05 b	2,40 b	0,89 b	3,28 b
CV(%)	28,90	29,46	29,47	21,66	23,42

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

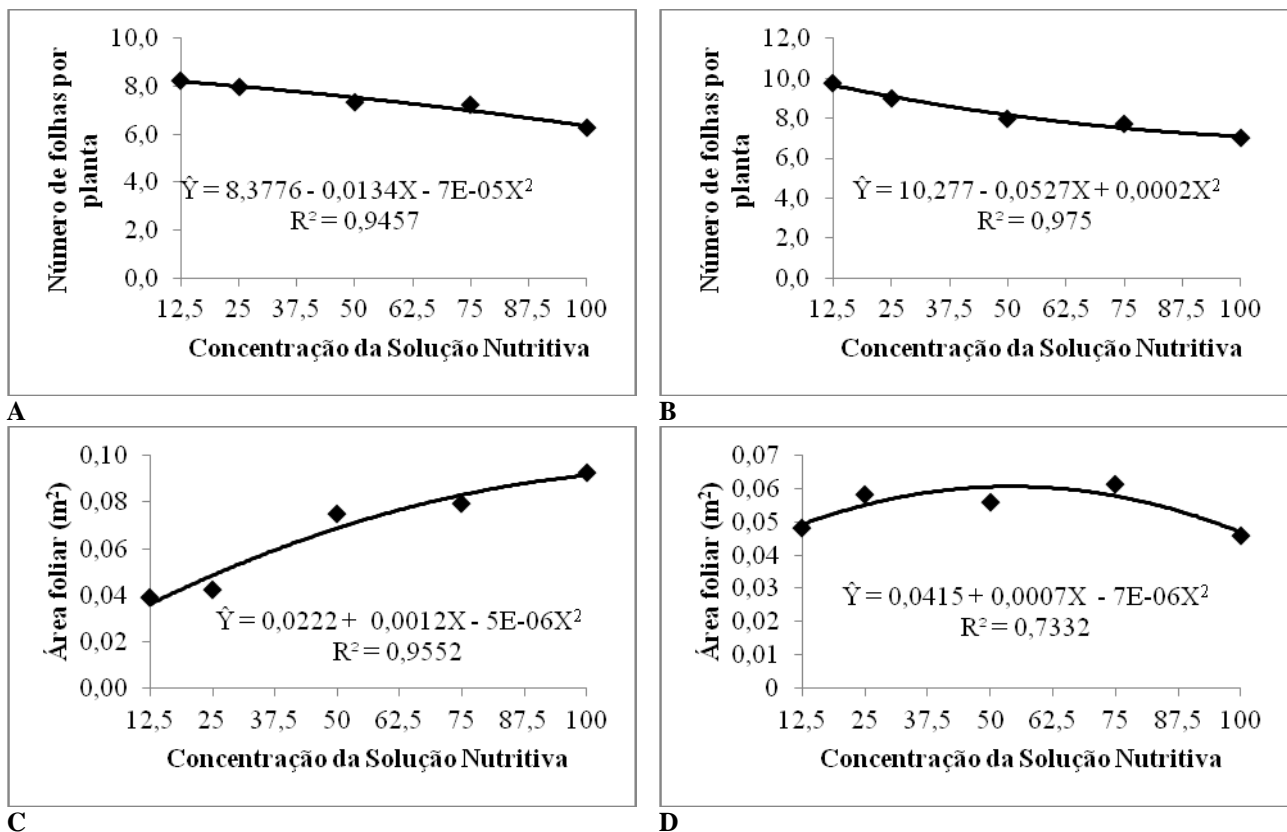


Figura 2: Área foliar e número de folhas em plantas de couve manteiga cultivadas em substratos e concentração da solução nutritiva em ambiente protegido. Pombal, UFCG, 2010.

Esses resultados demonstram que a fibra de coco proporciona maior acréscimo na atividade fisiológica e, conseqüentemente, no crescimento e acúmulo de massa seca por proporcionar uma maior umidade,

disponibilizando prontamente água e nutrientes para as plantas. Essa diferença entre crescimento e acúmulo de massa seca entre fibra de coco e esterco bovino, ocorre possivelmente devido o esterco não proporcionar a

disponibilização dos nutrientes de imediato para as plantas, dessa forma as plantas levam algum tempo para se estabelecerem.

O número de folhas por planta reduziu com o aumento da concentração de nutrientes na solução nutritiva independentemente do substrato ser fibra de coco ou esterco bovino, porém, a área foliar aumento, independentemente do substrato. Isso implica dizer que, houve uma redução no número de folhas com expansão do limbo foliar, o que é comum, esse comportamento em plantas bem nutridas e sem estresse. O maior valor de área foliar foi de 0,09 e 0,06 m² por planta nas concentrações de 100 e 50% de nutrientes na solução nutritiva quando se

utilizou fibra de coco e esterco bovino, respectivamente (Figura 2A e B).

O incremento na área foliar proporcionada pela concentração de 100 e 50% em relação a concentração de 12,5% foi de 55,6 e 16,67%, respectivamente. Esses resultados demonstram que o aumento na concentração dos nutrientes na solução nutritiva até 50% favorece o aumento da pressão de turgor e, conseqüentemente, a maior expansão do limbo foliar em plantas de couve manteiga cultivado em esterco bovino como substrato. Para a fibra de coco não obteve-se ponto máximo, podendo-se aumentar a concentração de nutrientes na solução nutritiva.

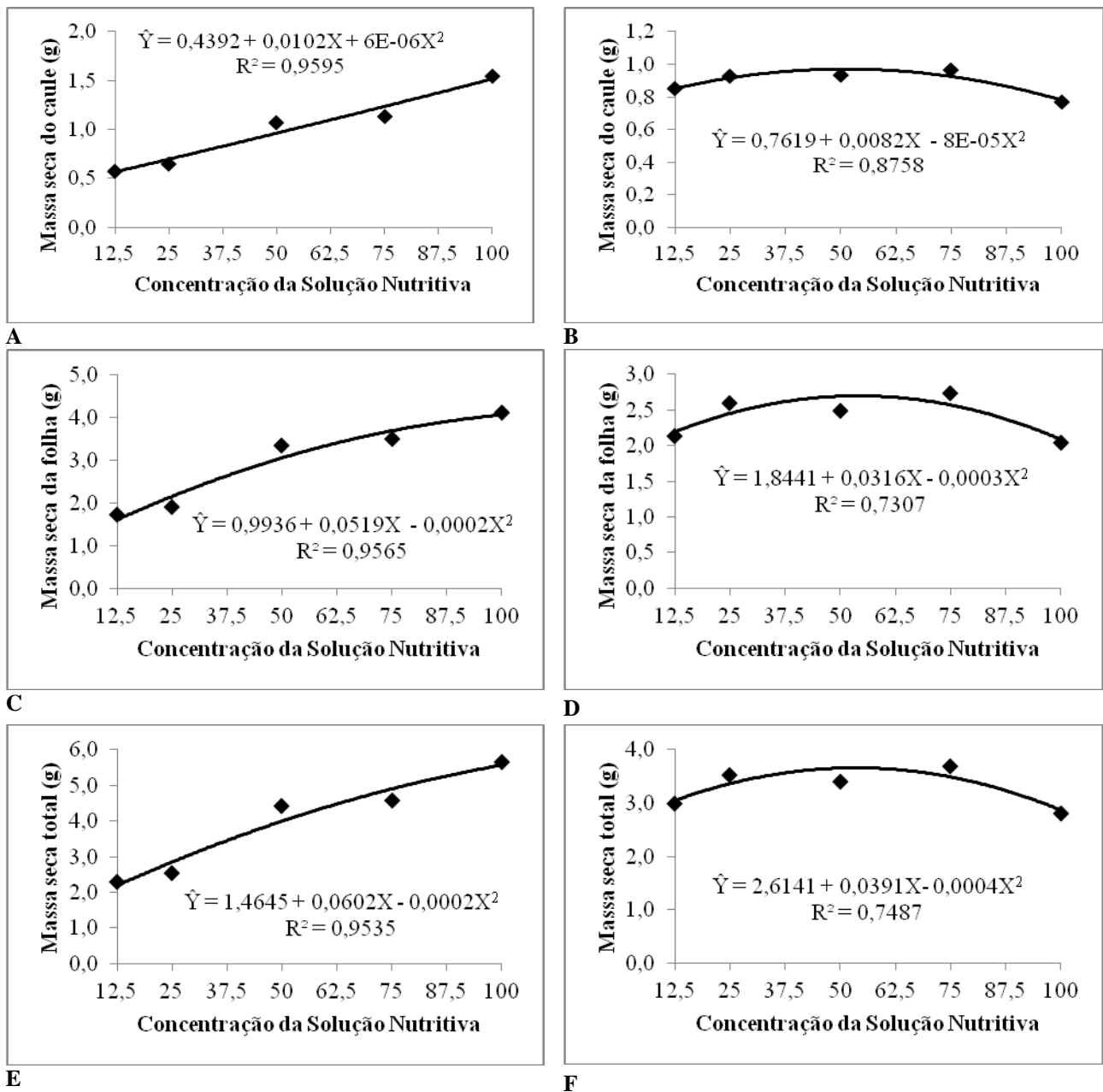


Figura 3: Massa seca total, folha e caule em plantas de couve manteiga cultivadas em substratos e concentração da solução nutritiva em ambiente protegido. Pombal, UFCG, 2010.

Os valores de massa seca do caule, folha e total aumentaram de forma linear, quando aumentou a concentração de nutrientes na solução nutritiva utilizando como substrato fibra de coco. Os maiores valores de massa seca de caule, folha e total foram de 1,52, 4,18 e 5,48 g por planta respectivamente na concentração de nutrientes na solução nutritiva de 100%, quando se utilizou fibra de coco (Figura 3A, C e E). O incremento na massa seca do caule, folha e total proporcionado pela concentração de 100% em relação a concentração de 12,5% foi de 62,5, 59,33 e 60,22%. Para o substrato fibra de coco não se atingiu valor máximo de massa seca do caule, folha e total em relação a concentração de nutrientes na solução nutritiva, havendo-se ainda, possibilidades de aumento com o acréscimo na concentração de nutrientes na solução nutritiva. Para as mesmas variáveis utilizando esterco bovino como substrato, os maiores valores de massa seca do caule, folha e total foram de 0,97, 2,68 e 3,57 g por planta nas concentrações de 51,25, 52,67 e 48,87%, respectivamente (Figura 3B, D e F). Esses resultados demonstram que o aumento na concentração da solução nutritiva até 51,25, 52,67 e 48,87% para massa seca do caule, folha e total respectivamente, contribui para o maior aporte de fotoassimilados pela couve manteiga utilizando esterco bovino. O incremento na massa seca do caule, folha e total proporcionado pela concentração de 51,25, 52,67 e 48,87% em relação a concentração de 12,5% foi de 12,37, 18,28 e 14,85%. O maior acúmulo de massa seca na planta verificado nessas concentrações deve-se ao efeito combinado entre as maiores taxas de fotossíntese e de área foliar por planta em concentrações de nutrientes na solução nutritiva semelhantes.

Cometti et al. (2008) utilizando solução nutritiva proposta por Furlani (1997) em alface cultivar 'Vera' em cultivo hidropônico verificaram resultados semelhantes com os maiores teores de massa seca de folha, caule e raiz sendo obtidos nos tratamentos de 50 e 100% da concentração de nutrientes. Aos 45 e 52 dias após a semeadura (DAS) verificou-se valores máximos de massa seca total de 13,5 e 22,13 g na concentração da solução nutritiva de 75%. Garcia et al. (1998) trabalhando com alfaces cultivar 'Brasil 48' e 'Clauses Aurélia' cultivadas em solo obtiveram valores de 12,5 g de massa seca total por planta aos 72 DAS. Faquim et al. (1996) obtiveram plantas com 14,8 g de massa seca total em cultivo hidropônico aos 30 dias após o transplantio (DAT). Esses resultados demonstram que a concentração da solução nutritiva pode variar no caso da alface entre 50 e 100% sem grandes prejuízos na produção de massa seca total bem como da couve manteiga. Entretanto, maiores diluições podem causar decréscimos substanciais no crescimento e acúmulo de fotoassimilados na planta de couve manteiga.

A maior produção por planta na couve manteiga é um reflexo dos maiores valores de fotossíntese e de área foliar por planta em concentrações semelhantes de nutrientes na solução nutritiva. Yuri et al. (2004) verificaram em alface

americana cultivar 'Raider' produção de 914,2 g planta⁻¹ utilizando-se composto orgânico na dose de 60 t ha⁻¹. Santos et al. (1994) obtiveram em alface cultivar 'Babá de Verão' produção de 321,69 g planta⁻¹ na dose de 65 t ha⁻¹.

CONCLUSÕES

A utilização do substrato fibra de coco proporcionou maior eficiência no crescimento e acúmulo de massa seca em plantas de couve em relação ao esterco bovino;

A presença de nutrientes na solução nutritiva na concentração de 100% proporcionou maior eficiência no crescimento e acúmulo de massa seca em plantas de couve em relação a 12,5, 25, 50 e 75%;

O incremento no crescimento e acúmulo de massa seca em couve na concentração de 100% de nutrientes na solução nutritiva foi em média de 61% em relação a concentração de 12,5% no substrato fibra de coco;

O incremento no crescimento e acúmulo de massa seca em couve na concentração de 50% de nutrientes na solução nutritiva foi em média de 15% em relação a concentração de 12,5% no substrato esterco bovino.

REFERÊNCIAS

CALABRETTA, C.; NUCIFORA, M.T.; FERRO, B.; NATALE, V. New techniques for the cultivation and defense of tomato crops in cold greenhouses in the area Ragusa (Sicily). **Acta Horticulture**, Merano, v. 361, n. 3, p. 530-544, 1994.

CAMARGO, A.N.M.M.P.; CAMARGO, F.P.; CAMARGO FILHO, W.P. 2008. Distribuição geográfica da produção de hortaliças no Estado de São Paulo: participação no País, concentração regional e evolução no período 1996-2006. **Informações Econômicas** 38: 28-35.

CHEN, X. G.; GASTALDI, C.; SIDDIQI, M. Y.; GLASS, A. D. M. Growth of a lettuce crop at low ambient nutrient concentrations: a strategy designed to limit the potential for eutrophication. **Journal of Plant Nutrition**, v. 20, n. 1, p. 1403-1407, 1997.

COMETTI, N. N.; MATIAS, G. C. S.; ZONTA, E.; MARY, W.; FERNANDES, M. S. Efeito da concentração da solução nutritiva no crescimento da alface em cultivo hidropônico-sistema NFT. **Horticultura Brasileira**, v. 26, n. 2, p. 252-257, 2008.

FAQUIN, V.; FURTINI NETO, A. E.; VILELA, L. A. A. Produção de alface em hidroponia. Lavras: UFLA, 1996. 50 p.

FONTES, P. C. R. Produção e qualidade do tomate produzido em substrato, no campo e em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 3, p. 614-619, 2004.

- FONTES, P. C. R.; GUIMARÃES, T. G. Manejo dos fertilizantes nas culturas de hortaliças cultivadas em solo, em ambiente protegido. Informe Agropecuário, v. 20, n. 200/201, p. 36-44, 1999.
- FURLANI, P. R. Instruções para o cultivo de hortaliças de folhas pela técnica de hidroponia – NFT. Campinas: Instituto Agrônômico, 52 p. 1997. (Boletim técnico, 180).
- GARCIA, L. L.; HAAG, H. P.; MINAMI, k. ; DECHEN, A. R. Nutrição mineral de hortaliças XLIX. Concentração e acúmulo de macronutrientes em alface (*Lactuca sativa* L.) cv. Brasil 48 e Clause' s Aurélia. Anais da E. S. A. "Luiz de Queiroz", Piracicaba, v. 39, p. 455-484, 1998.
- GONDIM, A. R. O.; PRADO, R. M.; CORREIA, M. A. R.; ALVES, A. U.; CECÍLIO FILHO, A. B.; POLITI, L. S. Curva de crescimento e acúmulo de matéria seca em couve flor Cultivada em substrato. **Biosci. J.**, Uberlândia, v. 27, n. 1, p. 88-94, Jan./Feb. 2011.
- GOTO R; TIVELLI SW. 1998. Produção de hortaliças em ambiente protegido: condições subtropicais. São Paulo: Fundação Editora da UNESP. 319p.
- HOAGLAND D. R; ARNON D. I. The water culture method for growing plants without soils. Berkeley: California Agricultural Experimental Station. 1950. 347p.
- NOVO, M.C.S.S.; PRELA-PANTANO, A.; TRANI, P.E.; BLAT, S.F. Desenvolvimento e produção de genótipos de couve manteiga. **Horticultura Brasileira**, v. 28, n. 3, jul.-set. 2010 28: 321-325.
- PINAMONTI, F.; STRINGARI, G.; ZORGI, G. Use of compost in soilless cultivation. **Compost Science & Utilization**, Emmaus, v. 5, n. 2, p. 38-46, 1997.
- RIVIERE, L.M.; CARON, J. Research on substrates: state of the art and need for the coming 10 years. **Acta Horticulture**, Merano, v. 548, n. 1, p. 29-41. 2001.
- SANTOS, O. S. Soluções nutritivas. In: SANTOS, S. S. (Ed.). Hidroponia da alface. Santa Maria, RS: UFSM. p. 72-85. 1998.
- SANTOS, R. H. S.; CASALI, V. W. D.; CONDÉ, A. R.; MIRANDA, L. C. G. Qualidade de alface cultivada com composto orgânico. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.12, n.1, p.29-32, 1994.
- SIDDIQI, M. V.; KRONZUCKER, H. J.; BRITTO, D. T.; GLASS, D. M. Growth of a tomato crop at reduced nutrient concentrations as a strategy to limit eutrophication. **Journal of Plant Nutrition**, v. 21, n. 4, p. 1879-1895, 1998.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. Fisiologia Vegetal. Trad. Eliane Romanato Santarém et. al. (3 ed.), Porto Alegre: Artmed, 2004. 719 p.
- YURI, J.E.; RESENDE, G.M.; RODRIGUES JÚNIOR, J.C.; MOTA, J.H.; SOUZA, R.J. Efeito de composto orgânico sobre a produção e características comerciais de alface americana. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n.1, p. 127-130, jan-mar 2004.