

# Avaliação da alface hidropônica usando água de piscicultura misturada com diferentes porcentagens de soluções nutritivas

TESTOLIN, Gilmar,  
MANFRON, Paulo A.  
ALVES, Vagner C.  
MARQUES, Tadeu A.  
RAMPAZO, Érick M.

## Resumo

Este trabalho foi conduzido em estufa plástica, no Instituto Federal Catarinense, Campus de Concórdia, SC, com o objetivo de avaliar o desempenho agrônomo da cultura da alface, cultivar Vera, no sistema hidropônico utilizando água de piscicultura misturada com diferentes percentuais de solução nutritiva; e avaliar o incremento de fitomassa seca, analisando teores de nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) nas folhas da alface na colheita. Os seguintes tratamentos foram utilizados: (T1) água mais 100% da solução nutritiva (testemunha); (T2) água da piscicultura com 50% da solução nutritiva; (T3) água da piscicultura com 100% dos micronutrientes da solução nutritiva; e (T4) somente água da piscicultura. Os resultados evidenciaram que: (a) a água residual da criação de peixes, em açudes no sistema semi-intensivo, não é capaz de fornecer os nutrientes necessários para o crescimento e desenvolvimento das plantas de alface para fins comerciais; (b) a produção de alface utilizando o sistema semi-intensivo com o uso da água da piscicultura é tecnicamente viável em açudes, desde que seja realizada uma adubação complementar para suprir as necessidades nutricionais das plantas; (c) o tratamento T1 apresentou os melhores resultados, tendo as plantas atingido uma fitomassa verde e seca, respectivamente de 378,70 g e 19,97 g; (d) o tratamento T2 não apresentou diferença significativa para o tratamento testemunha, com 293,59 g e 19,28 g, respectivamente, o que demonstra uma efetividade do sistema semi-intensivo, e que o mesmo é perfeitamente viável a partir de ajustes nutricionais; (e) o tratamento T1 apresentou maior teor de nitrato aos 28 dias após transplante, com 793,3 mg kg<sup>-1</sup> de  $\text{NO}_3^-$ , entretanto, dentro dos limites aceitáveis para o consumo humano das folhas de alface.

**Palavras-chave:** *Lactuca sativa*; Solução nutritiva; Sistema hidropônico

## Abstract

This work was carried out in plastic greenhouse at "Federal Institute Catarinense", Campus of Concórdia, State of Santa Catarina, Brazil, with the purpose of evaluating the agronomic performance of the lettuce crop, cultivar 'Vera', under hydroponic system using water from pisciculture mixed with different percents of macro and micronutrients in the nutritive solution; and of evaluating the increment of dry mass, analyzing the leaf nitrate ( $\text{NO}_3^-$ ) content of the lettuce at harvest. The following treatments were used: (T1) water with 100% of the nutritive solution (control); (T2) water from pisciculture mixed with 50% of the nutritive solution; (T3) water from pisciculture mixed with 100% of the nutritive solution; and (T4) water from pisciculture, only. The results show that: (a) the residual water from fish production system in

**bioenergia em revista: diálogos, ano 3, n. 1, p. 23-34, jan./jun. 2014.**

SILVA, Fábio César da; SOLER, Cecília M. Tojo; BOARETTO, Antonio E.; SPOLIDORIO, Eduardo S.; FREITAS, José Guilherme de; HEINEMANN, Alexandre Bryan.

*Aproveitamento sustentável dos subprodutos da madeira e das folhas para extração de óleos essenciais*

dams, in the semi-intensive system, is unable to provide the nutrients necessary for growth and development of lettuce plants for commercial purposes; (b) the lettuce production using the semi-intensive system with water from the fish production system is technically feasible in dams, if conducted an additional fertilizer to attend the nutritional needs of plants; (c) the treatment T1 presented the better results, where the plants reached a green and dry mass of 378.70g and 19.97g, respectively; (d) the treatment T2 did not present significant difference to treatment T1, with 293.59 g and 19.28 g, respectively, which shows an effectiveness of semi-intensive system, and it is perfectly feasible from nutritional adjustments; (e) the treatment T1 presented the highest nitrate content at 28 days after transplant, with 793.3 mg kg<sup>-1</sup> of NO<sup>-3</sup>, however, within acceptable limits for human consumption of leaf lettuce.

**Keywords:** *Lactuca sativa*; Nutritive solution; Hydroponic system

### Resumen

Este trabajo se realizó en invernadero, en el Instituto Federal de Santa Catarina, en el Campus de la Concordia, SC, con el objetivo de evaluar el comportamiento agronómico de la variedad de lechuga Vera, el sistema hidropónico usando mezclado con diferentes porcentajes de agua de cultivo de peces más solución nutritiva; y evaluar el incremento de la materia seca y el análisis de los niveles de nitrato (NO<sup>-3</sup>) en las hojas de lechuga en la cosecha. Se utilizaron los siguientes tratamientos: (T1) solución de agua más 100 % de nutrientes (de control); (T2) agua de pescado con 50 % de la solución de nutrientes; (T3) el agua de los peces con 100 % de los micronutrientes para solución nutritiva; y (T4) sólo agua de peces. Los resultados mostraron que: (a) el agua residual del cultivo de peces en estanques en sistema semi-intensivo es incapaz de proporcionar los nutrientes necesarios para el crecimiento y desarrollo de plantas de lechuga con fines comerciales; (b) la producción de lechuga usando el sistema de semi-intensivo con el uso de agua de peces en estanques es técnicamente factible, a condición de que una fertilización adicional se realiza para satisfacer las necesidades nutricionales de las plantas; (c) el tratamiento T1 mostró los mejores resultados, adonde las plantas alcanzaron un peso verde y seca, respectivamente 378,70 g 19,97 g; (d) el tratamiento T2 no mostró diferencias significativas en relación al tratamiento de control, con 293,59 y 19,28 g, respectivamente, lo que demuestra la eficacia del sistema semi-intensivo, y que es perfectamente viable desde los ajustes nutricionales; (e) el tratamiento T1 mostró los niveles de nitrato superiores a los 28 días después del trasplante, con 793,3 mg kg<sup>-1</sup> de NO<sup>-3</sup>, sin embargo, dentro de límites aceptables para el consumo humano de las hojas de lechuga.

**Palabras clave:** *Lactuca sativa*; Solución nutritiva; Sistema hidropónico

## INTRODUÇÃO

O modelo de piscicultura praticado no Estado de Santa Catarina / SC, em específico na região Oeste, é de caráter singular e serve de referência nacional devido ao aproveitamento de dejetos de suínos. A irrigação com efluentes de viveiros de peixes também reduz o custo da água e a quantidade de fertilizantes minerais utilizados (AL-JALOUD et al., 1993; SILVA e MAUGHAN, 1994; SILVA e MAUGHAN, 1995). Num viveiro de piscicultura acumulam-se compostos de nitrogênio inorgânico (amônia total), fósforo, matéria orgânica e outros poluentes em potencial que podem ser liberados no ambiente durante a circulação de água, durante o cultivo ou na drenagem do viveiro para a despesca. (BOYD, 1990; TURCHER, 1992 apud PALHARES, 2005).

O material orgânico proveniente da adição de fertilizantes, excreção dos peixes e restos de ração não consumidos pelos peixes, depositam-se no fundo dos tanques, já os metabólitos e compostos nitrogenados e fosfatados, encontram-se diluídos no meio estimulando a floração de algas (HUSSAR et al., 2002). O aproveitamento das águas do cultivo de peixes na produção de vegetais aperfeiçoaria o uso deste recurso, pois, além de integrar as diferentes atividades desenvolvidas nas propriedades rurais, combinaria a produção de proteína de origem animal com a produção de plantas, dentre as quais, hortaliças, grãos, frutas, plantas forrageiras, pastagens, e reflorestamento, através da fertirrigação, tendo ainda, a possibilidade de reduzir o uso de adubos minerais. O cultivo hidropônico de plantas é uma técnica que permite uma produção efetiva em meio líquido, associado ou não a substratos não orgânicos naturais, ao qual é adicionada uma solução nutritiva para suprir as necessidades exigidas ao desenvolvimento da planta, principalmente, se considerarmos a cultura da alface (*Lactuca sativa* L.), pertencente à família *Cichoriaceae*.

O presente trabalho tem por objetivo: avaliar o desempenho agrônomico da cultura de alface, variedade cultivada Vera no sistema hidropônico, utilizando a água da criação de peixes misturada com diferentes percentuais da solução nutritiva e avaliar o incremento de fitomassa seca, analisando os níveis de concentração de nitrato nas folhas da alface no momento da colheita.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O trabalho foi conduzido no setor de piscicultura e horticultura do Instituto Federal Catarinense, no período de março à outubro de 2008 no Campus de Concórdia, localizado na região Oeste do Estado de Santa Catarina/SC, tendo como coordenadas geográficas: latitude 27°13'55"S; longitude 52°00'26"W e altitude 569m. O experimento foi montado para a produção de peixes e para a produção alface em sistema hidropônico, em estufas plásticas do tipo arco pampeano, com dimensões de 12,5 m x 7,5 m e pé direito de 2,50 m, com cobertura e cortinas laterais em policloreto de vinil (PVC) com 230 µ de espessura, aditivado contra raios ultravioletas. Cada tratamento foi formado por duas bancadas, sendo cada bancada composta por seis perfis de PVC com 6,0 metros de comprimento, e espaçamento de 25,0 cm entre os furos, perfazendo um total de 24 furos por cano, totalizando 144 mudas de alface por tratamento. Para cada tratamento (T1 - testemunha, água pura com 100% de solução nutritiva; T2 - água da piscicultura com 50% da solução nutritiva do tratamento 1; T3 - água da piscicultura com 100% dos micronutrientes da

solução nutritiva dos tratamentos 1 e 2; e T4 - somente a água da piscicultura), foi montado um sistema formado por uma caixa d'água de fibra com capacidade de 200 litros para depósito da solução, e uma bomba de 0,33 HP, acionado por temporizador, com vazão de 1,5 a 2,0 L.min<sup>-1</sup> cano<sup>-1</sup>, com intervalos de tempo de 15 minutos durante o dia e 2 a 3 vezes durante a noite, em intervalos espaçados. A planta teste foi à alface (*Lactuca sativa* L.), variedade cultivada Vera, que apresenta como características predominantes folhas crespas, indicação para semeadura o ano todo, principalmente na época de primavera e verão, possuindo alta tolerância ao pendoamento precoce, sendo que as plantas apresentam folhas de coloração verde clara.

A semeadura foi realizada em espuma fenólica no berçário, com uma semente peletizada por célula. O berçário se compõe de uma mesa de telha de fibra de vidro, com dimensões de 4,40 m x 2,10 m e canais com 3,0 cm de profundidade e desnível de 3,0%. A solução nutritiva utilizada foi diluída a 50% da formulação inicial.

Na fase seguinte do experimento foi utilizada solução nutritiva (CASTELLANE e ARAÚJO, 1995). A água foi repostada sempre que o nível na caixa atingiu 50% do volume original, sendo corrigida a solução nutritiva conforme a recomendação da tabela de correção e/ou até a água atingir a condutividade elétrica original.

A leitura de pH foi realizada diariamente com o auxílio de peagâmetro digital, e o monitoramento dos teores de resíduos nitrogenados, alcalinidade e dureza, através de testes colorimétricos.

Os peixes foram criados no sistema semi-intensivo, integrados com suínos. A alimentação foi feita por adubação orgânica para a geração de plâncton no modelo vertical (direto) suíno-peixe, apresentando uma densidade de 60 animais ha<sup>-1</sup> alagado de viveiro. O cultivo foi realizado em tanque de terra, semi-escavado, com área de 400 m<sup>2</sup> com profundidade de 1,3 metros na parte mais profunda e 1,0 metro na parte mais rasa. O abastecimento de água foi individual, por gravidade, com vazão de 3,0 L s<sup>-1</sup> ha<sup>-1</sup> ou taxa de reposição equivalente a 2,5% ao dia, oriunda de nascente própria. A densidade de cultivo foi de 1,5 peixes.m<sup>-2</sup> ou 15.000 peixes ha<sup>-1</sup>. A espécie de peixe utilizada foi a tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*).

A avaliação do crescimento das alfaces foi realizada através da metodologia preconizada por Manfron (1985) com estudo das seguintes variáveis: índice de área foliar (IAF) e produtividade biológica (PB). Na cultura da alface foram realizadas as seguintes análises: fitomassa fresca (FMV) e seca (FMS) aos 35 dias após o transplante de mudas para o local definitivo, número de folhas por planta considerando-se somente as com tamanho superior a 0,05 m de comprimento (desconsideradas folhas senescentes). A avaliação da concentração de nitrato (mg kg<sup>-1</sup> de FMS) das folhas foi realizada aos 28 dias após transplante. Cada amostra foi constituída por seis plantas de alface de cada tratamento, correspondentes ao 4°, 8°, 12°, 16° e 20° furo do cano PVC, que correspondem respectivamente a 1ª, 2ª, 3ª, 4ª e 5ª coleta (07, 14, 21, 28 e 35 DAT).

Para a obtenção da fitomassa fresca as plantas foram pesadas inteiras. Após a pesagem foram separadas as raízes da parte aérea, determinado o número de folhas por tratamento e coletados 50 discos para cálculo da área foliar (AF). As folhas, discos e raízes foram colocados em bandejas individuais e levadas a estufa de ventilação forçada à temperatura aproximada de 70°C, até atingirem massa constante, sendo em seguida, utilizada balança eletrônica com precisão de 0,01 g para pesar o material e se obter a fitomassa seca da parte aérea, raiz, disco e fitomassa seca total.

Com base nessas informações determinou-se o índice de área foliar (IAF) e a produtividade biológica (PB).

A moagem da parte aérea do material seco em estufa foi realizada através de um micro moinho do tipo Willey. A obtenção do extrato e a determinação de nitrato foram realizadas de acordo com a metodologia tradicionalmente utilizada (CATALDO et al., 1975).

O modelo de delineamento estatístico foi o de blocos casualizados com quatro repetições. Os tratamentos relativos às formulações nutritivas foram submetidos à análise de variância, sendo suas médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro, e para as variáveis de crescimento de plantas de alface foram determinadas regressões.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados experimentais médios de três anos de cultivo do número de folhas por tratamento mostram que o melhor foi o T1 seguido pelo tratamento T2, e que os tratamentos T3 e T4 não diferiram significativamente, com grande diferença para os demais, caracterizando deficiência nutricional em relação aos tratamentos T1 e T2 (Tabela 1).

**Tabela 1 – Valores médios de três anos de cultivo e datas de coleta do número de folhas, fitomassa fresca e seca da parte aérea, da raiz e total (g planta<sup>-1</sup>) de alface, variedade cultivada Vera, sob quatro condições nutricionais (testemunha, T1 – água pura, com 100% de solução nutritiva Castellane e Araújo (1995); T2 – água da piscicultura com 50% da solução nutritiva do tratamento 1; T3 – água da piscicultura com 100% dos micronutrientes da solução nutritiva dos tratamentos I e II; T4 – somente água da piscicultura). Instituto Federal Catarinense, Campus de Concórdia, SC. 2008.**

Tratamento	Número de Folhas	Fitomassa Fresca(g)			Fitomassa Seca (g)		
		Parte aérea	Raíz	Total	Parte aérea	Raíz	Total
T1	36,4a	331,80a	46,27a	378,07a	17,76a	2,21a	19,97a
T2	32,0a	293,59a	35,50a	329,09a	17,30a	1,98a	19,28a
T3	23,4b	56,12b	19,22b	75,34b	6,04b	1,59b	7,63b
T4	21,6b	53,75b	18,22b	71,97b	5,69b	1,38b	7,07b

\*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

O valor máximo do número de folhas para a alface foi obtido no tratamento T1 com a média de 36,4 folhas, não apresentou diferença significativa com o tratamento (T2) média de 32,0 folhas, o que mostra a eficiência da solução nutritiva utilizada no crescimento das plantas de alface, que se desenvolveram mesmo com aplicação de 50% da solução nutritiva do tratamento T1 (Tabela 1). A água da piscicultura continha teores muito baixos de nutrientes, pois ocorre uma precipitação natural dos mesmos no açude.

Para todas variáveis de produtividade analisadas houve comportamento muito similar entre os tratamentos, salientando sempre o melhor crescimento nos tratamentos com adição de nutrientes, em relação aos demais tratamentos (Tabela 1). Os valores encontrados permitem concluir que no tratamento T4 houve deficiência nutricional, obtendo-se plantas com menor número de folhas (21,6) e menores produções de fitomassa fresca e seca (71,97 g e 7,07 g).

As curvas ajustadas de IAF ao longo do ciclo da cultura, para todos os tratamentos, com suas respectivas equações de regressão são apresentados na Figura 1. De um modo geral verifica-se que o valor máximo de IAF foi atingido aos 35 dias após transplante (T1; 12,71 e T2; 11,55), sendo que para os tratamentos T3 e T4 apresentaram os valores de IAF, respectivamente, de 2,31 e 2,05, valores inferiores aos obtidos nos tratamentos anteriores citados (T1 e T2). Este fato deve-se a senescência das folhas mais velhas, certamente provocado pela escassez de macronutrientes da solução, principalmente, nos tratamentos T3 e T4. No 25º dia após transplante (DAT) houve uma reposição do volume de água e solução nutritiva, proporcional para todos os tratamentos, na ordem de 50%, fato que acelerou o crescimento da alface nos tratamentos T1 e T2, o que nos leva a concluir que as reposições periódicas de água e solução nutritiva são benéficas ao crescimento da cultura.

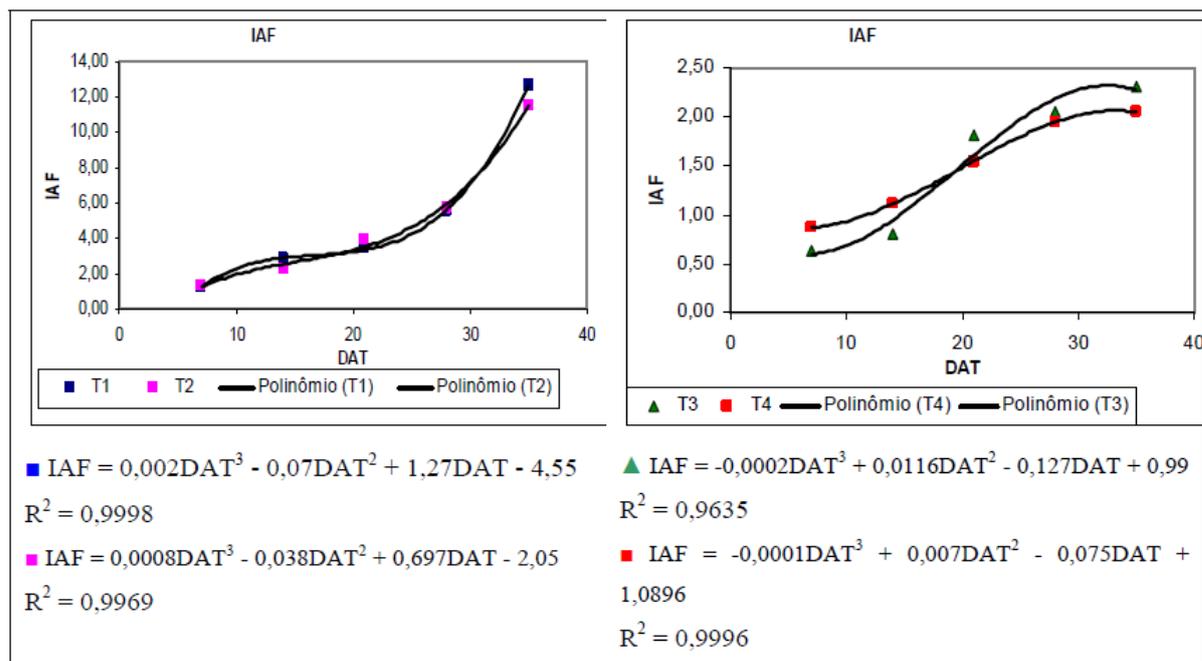


Figura 1 - Índice de Área foliar (IAF, cm<sup>2</sup>.cm<sup>-2</sup>) média de plantas de alface variedade cultivada Vera, num sistema hidropônico sob quatro condições nutricionais (T1- água pura, com 100% de solução nutritiva Castellane e Araújo (1995), testemunha; T2 – água da piscicultura com 50% da solução nutritiva do tratamento 1; T3 – água da piscicultura com 100% dos micronutrientes da solução nutritiva dos tratamentos I e II; T4 – somente a água da piscicultura). Instituto Federal Catarinense, Campus de Concórdia, SC. 2008.

No tratamento T3 observa-se um crescimento muito pequeno no intervalo entre o 28 DAT e 35 DAT, sendo que no tratamento T4 essa tendência se manteve, com um decréscimo de 11,2%, em relação ao tratamento T3. Fica então, evidenciado que a falta de macronutriente na

formulação foi determinante no crescimento da alface, e não os micronutrientes os elementos nutritivos decisivos para um bom desenvolvimento da alface. Os valores de produtividade biológica (PB), as equações de regressão para cada tratamento, os valores dos coeficientes da equação de regressão e respectivos coeficientes de determinação ( $R^2$ ) compõe a Figura 2. Para os tratamentos T1, T2, T3, e T4 de uma forma geral as maiores produtividades biológicas foram alcançadas aos 35 DAT, cujos valores foram, respectivamente, de 229, 29  $g\ m^{-2}$ ; 210,67  $g\ m^{-2}$ ; 45,49  $g\ m^{-2}$  e 46,72  $g\ m^{-2}$ . O melhor tratamento foi o tratamento T1, inclusive no momento que as plantas atingiram um porte comerciável, aos 28 DAT. Na Figura 2, verificam-se claramente as diferenças entre os quatro tratamentos, com vantagem para os que receberam adubações com macronutrientes (T1 e T2).

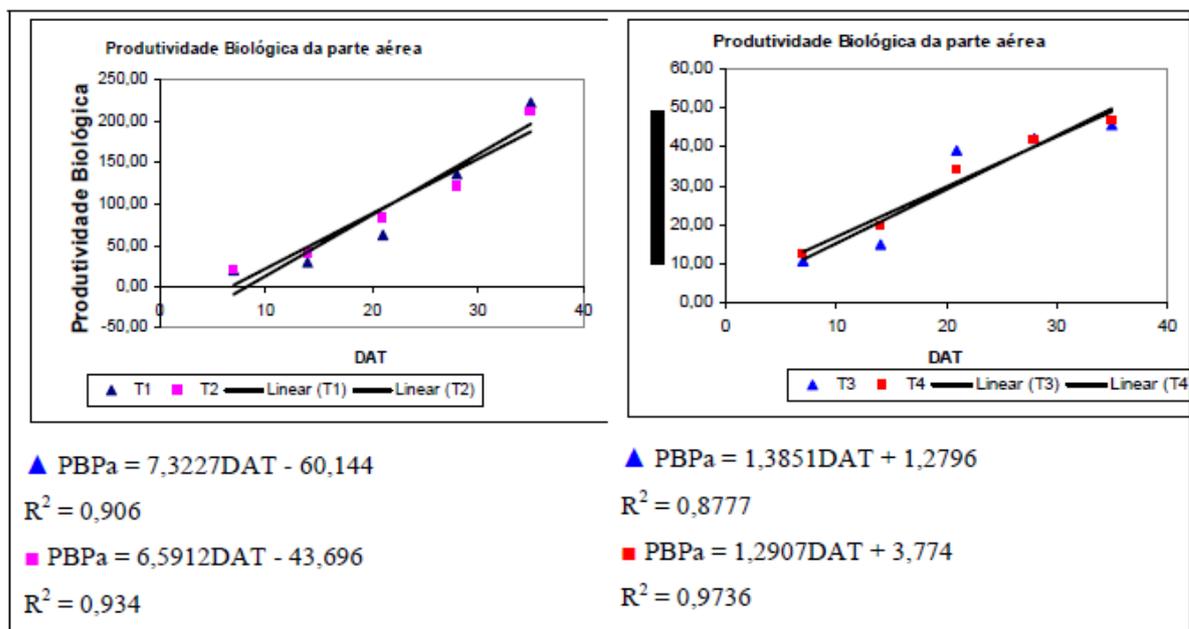


Figura 2 - Produtividade biológica (PB,  $g\ de\ planta.m^{-2}$ ) média de plantas de alface variedade cultivada Vera, num sistema hidropônico sob quatro condições nutricionais (T1- água pura, com 100% de solução nutritiva Castellane e Araújo (1995), testemunha; T2 – água da piscicultura com 50% da solução nutritiva do tratamento 1; T3 – água da piscicultura com 100% dos micronutrientes da solução nutritiva dos tratamentos I e II; T4 – somente a água da piscicultura). Instituto Federal Catarinense, Campus de Concórdia, SC. 2008.

A alface acumulou diferentes teores de nitrato na parte aérea em função do tipo de solução nutritiva empregada em cada tratamento (Tabela 2). A solução nutritiva do tratamento T4 foi a que proporcionou o menor acúmulo de nitrato, diferindo significativamente dos demais tratamentos ( $\alpha = 5\%$ ). O maior teor de nitrato no material analisado foi de 793,3  $mg\ kg^{-1}$  (T1) e o menor foi de 7,9  $mg\ kg^{-1}$  (T4) quando do uso de água da piscicultura (Tabela 2). Pode-se suspeitar que a cultivar Vera possui características genéticas que regulem o acúmulo de nitrato, diferentemente de outras cultivares, tendências que podem ser observadas pela comparação entre os tratamentos T1 e T2 em comparação com os tratamentos T3 e T4.

**Tabela 2 - Valores de condutividade elétrica (CE) em mS cm<sup>-1</sup>, pH da solução nutritiva e temperatura do ar (°C), e concentração de nitrato em amostras de folhas de alface em mg de NO<sup>-3</sup> kg<sup>-1</sup>, na hora da coleta do material, aos 28 dias após o transplante das mudas.**

Instituto Federal Catarinense, Campus de Concórdia, Concórdia, SC. 2008.

Tratamento	CE (mS.M)	pH	Temperatura (°C)	Nitrato
T1	2,16	6,28	14	793,3a
T2	1,19	6,27	14	413,8b
T3	0,16	6,28	14	87,5c
T4	0,14	6,28	14	7,9d

\*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

O nitrato pode servir como regulador osmótico, em condições de baixa luminosidade, para compensar a escassez de carboidratos, principalmente glicose, resultante de uma fotossíntese baixa. Entretanto, as diferenças genotípicas quanto à capacidade osmótica não podem ser relacionadas com as diferenças genotípicas para o acúmulo de nitrato (BLOM-ZANDSTRA e LAMPE, 1985; REININK e BLOM-ZANDSTRA, 1989).

Muito são os fatores que podem ter contribuído para o menor acúmulo de nitrato na alface ao se considerar o tratamento T4, mas o que certamente exerceu maior influência foi à baixa concentração de macronutrientes desse tratamento, pois o tratamento T3 mostrou que com 50% da solução do tratamento T1 decresceu significativamente o teor de nitrato, com um nível de 41,8% inferior. O maior acúmulo de nitrato obtido no tratamento T1 e por semelhança no tratamento T2, pode ser atribuído ao fato dessas soluções nutritivas fornecerem nitrogênio na forma de nitrato e em maior concentração que as demais, uma vez que o nitrato acumulado nas hortaliças é derivado primeiramente do nitrato aplicado ou formado no meio nutritivo, sendo o suprimento de nitrogênio o fator nutricional mais importante na determinação do acúmulo de nitrato (OHSE, 1999).

Nas condições experimentais do trabalho esperava-se que o teor de nitrato atingisse níveis mais elevados, no entanto, observa-se que os valores encontrados foram significativamente inferiores aos limites máximos permitidos para consumo humano. A disparidade entre os valores encontrados da concentração de nitrato nos tecidos da alface variedade cultivada Vera, deve-se também ao fato que as soluções nutritivas modificam sua composição inicial durante o ciclo vegetativo das plantas, onde os cátions e os ânions são absorvidos em quantidades diferentes e tempos diferentes, o que certamente ocorreu nesse experimento com os tratamentos estudados. A literatura circulante na comunidade europeia define os limites máximos para alface produzida em casa-de-vegetação durante a época de inverno de 4500 mg kg<sup>-1</sup> de fitomassa fresca (FF) e, conseqüentemente abaixo do limite máximo permitido para alface produzida a campo aberto com níveis de 2500 mg kg<sup>-1</sup> de fitomassa fresca (FF), segundo MCCALL e WILLUMSEN (1998).

## CONCLUSÕES

**bioenergia em revista: diálogos, ano 3, n. 1, p. 23-34, jan./jun. 2014.**

SILVA, Fábio César da; SOLER, Cecília M. Tojo; BOARETTO, Antonio E.; SPOLIDORIO, Eduardo S.; FREITAS, José Guilherme de; HEINEMANN, Alexandre Bryan.

*Aproveitamento sustentável dos subprodutos da madeira e das folhas para extração de óleos essenciais*

- O tratamento testemunha foi o que apresentou melhores resultados em todas as variáveis de produtividade analisadas, entretanto, não apresentou diferença significativa para o (T2).

- A maior concentração de nitrato aos 28 DAT no tratamento testemunha (T1), com 793,3 mg NO<sup>-3</sup> kg<sup>-1</sup> está dentro dos limites aceitáveis para o consumo humano das folhas de alface.

- A água residual da criação de peixes (Tilápia) em açudes no sistema semi-intensivo, não é capaz de fornecer os nutrientes necessários para o crescimento e desenvolvimento das plantas de alface.

## **LITERATURA CITADA**

AL-JALOUD, A.A.; HUSSAIN, G.; ALSADON, A.A.; et al. Use of aquaculture effluent as a supplemental source of nitrogen fertilizer to wheat crop. **Arid Soil Research and Rehabilitation**, n.7, p.223-241, 1993.

BLOM-ZANDSTRA, M.; LAMPE, J.E.M. The role of nitrate in the osmoregulation of lettuce (*Lactuca sativa* L.) grown at different light intensities. **Journal of Experimental Botany**, n.36, 1043-1052, 1985.

CASTELLANE, P. D.; ARAÚJO, J. A. C. de. **Cultivo sem solo – hidroponia**. Jaboticabal: FUNEP, 1995. 43 p.

CATALDO, D.A.; HAROON, M.; SCHRADER, L.E.; et al. Rapid colorimetric determination of nitrate in plant tissue by nitrification of salicylic acid. **Communication in Soil Science and Plant Analysis**, v.6, n.1, p.71-80, 1975.

HUSSAR, G. J.; PARADELA, A. L.; SAKAMOTO, Y.; et al. Aplicação da água de escoamento de tanque de piscicultura na irrigação da alface: aspectos nutricionais. **Revista Ecosistema**, v.27, n.1- 2, 49-52, 2002.

MANFRON, P.A. **Análise Quantitativa do Crescimento do cultivar AG 401 (*Zea mays* L.) sob diferentes sistemas de preparo do solo e população de plantas**. 1985. 120f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”/Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1985.

McCALL, D.; WILLUMSEN, J. Effects of nitrate, ammonium and chloride application on the yield and nitrate content of soil-grown lettuce. **Journal of Horticultural Science & Biotechnology**, v.37, n.5, p.698-703, 1998.

OHSE, S. Rendimento, composição centesimal e teores de nitrato e vitamina C em alface sob hidroponia. 1999. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”/Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1999.

PALHARES, J.C.P.; MATTEI, R.M.; PAIVA, D. P. 2005. Impacto ambiental de um sistema de consorciação piscicultura/suinocultura localizada no Oeste Catarinense. In: XVI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 16.,2005, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: ABRH, 2005..

**bioenergia em revista: diálogos, ano 3, n. 1, p. 23-34, jan./jun. 2014.**

SILVA, Fábio César da; SOLER, Cecília M. Tojo; BOARETTO, Antonio E.; SPOLIDORIO, Eduardo S.; FREITAS, José Guilherme de; HEINEMANN, Alexandre Bryan.

*Aproveitamento sustentável dos subprodutos da madeira e das folhas para extração de óleos essenciais*

REININK K.; BLOM-ZANDSTRA M. The relation between cell size, ploidy level and nitrate concentration in lettuce. **Physiologia Plantarum**, v.76, n.4, p.575-580, 1989.

SILVA, A. M.; MAUGHAN, O. E. Multiple use of water: integration of fishculture and tree growing. **Agroforestry Systems**, New York, n.26, p.1-7, 1994.

SILVA A. M.; MAUGHAN, O. E. Effect of density and water quality on red tilapia inpulsed flow culture systems. **Journal of Applied Aquaculture**, n.5, p.69-75, 1995.

---

**bioenergia em revista: diálogos, ano 3, n. 1, p. 23-34, jan./jun. 2014.**

SILVA, Fábio César da; SOLER, Cecília M. Tojo; BOARETTO, Antonio E.; SPOLIDORIO, Eduardo S.; FREITAS, José Guilherme de; HEINEMANN, Alexandre Bryan.

*Aproveitamento sustentável dos subprodutos da madeira e das folhas para extração de óleos essenciais*

<sup>1</sup>Gilmar Testolin é Mestre em Fitotecnia pela Universidade de São Paulo, Brasil (2009) e Professor da Escola Agrotécnica Federal de Concórdia, Brasil.

<sup>2</sup>Paulo Augusto Manfron é Bolsista de Produtividade em Pesquisa 1D, Doutor em Agronomia pela Universidade de São Paulo, Brasil(1992) e Professor de Pós-Graduação da Universidade do Oeste Paulista , Brasil.

<sup>3</sup>Vagner C. Alves é Doutor em Agronomia (Fitotecnia) (Esalq) pela Universidade de São Paulo, Brasil (2001) e Professor titular da Universidade do Oeste Paulista, Brasil.

<sup>4</sup>Tadeu Alcides Marques é Doutor em Tecnologia de Alimentos pela Universidade Estadual de Campinas, Brasil(1997) e PS-1 da Faculdade de Tecnologia de Piracicaba , Brasil.

<sup>5</sup>Erick Malheiros Rampazo é Mestre em Agronomia pela Universidade do Oeste Paulista, Brasil(2011) e Tempo Integral da universidade do Oeste Paulista - Unoeste , Brasil.