

EFEITO DE AMÔNIO E NITRATO USADO NUM SISTEMA COMPUTADORIZADO DE CONTROLE DE PH SOBRE O CRESCIMENTO DA ALFACE EM SISTEMA HIDROPÔNICO NFT. ⁽¹⁾

Leonardo Rezende Martins⁽²⁾; Nilton Nélio Cometti^(2,3); Gean Carlos Silva Matias^(2,4); Pedro Paulo da Cunha Machado⁽²⁾; Everaldo Zonta⁽²⁾; e Manlio Silvestre Fernandes^(2,5).

⁽¹⁾Apoio do CPGA-CS/UFRRJ; ⁽²⁾ Dp^{to.} de Solos, Instituto de Agronomia, UFRRJ, BR 465, km 07, 23850-000, Seropédica, RJ. E-mail: ncometti@escelsa.com.br; ⁽³⁾Doutorando do CPGA-CS/UFRRJ / Bolsista PDEE CAPES; ⁽⁴⁾Bolsista da FAPERJ; ⁽⁵⁾ Bolsista do CNPq.

O sistema hidropônico NFT (Técnica do Filme de Nutriente) tem sido largamente utilizado na produção de plantas no Brasil desde a última década. Dentre inúmeras fórmulas de soluções nutritivas utilizadas atualmente nesses sistemas, algumas utilizam apenas nitrato como fonte de nitrogênio, cujo efeito no crescimento das plantas tem sido relatado como superior em relação ao amônio. Apesar da absorção de nitrato aumentar o pH da solução, seu uso é comum tanto em pesquisa quanto em produções comerciais. Como o aumento de pH reduz exponencialmente a disponibilidade de ferro, novos quelatos de ferro têm sido utilizados, porém elevando o custo de produção. Ácido nítrico (HNO₃) tem sido utilizado para reduzir o pH, porém a alta disponibilidade de nitrato pode aumentar o acúmulo de nitrato nos tecidos vegetais com conseqüências graves para a saúde humana. Para solucionar esse problema, ácido sulfúrico (H₂SO₄) tem sido utilizado devido ao seu menor custo e ao fato de que a absorção de enxofre é bastante lenta. Porém, muitos ácido sulfúricos comerciais são reciclados de fábricas de baterias, e potencialmente podem conter chumbo, que em altas concentrações pode ser letal. Uma opção para superar esses problemas seria a adição de pequenas doses de amônio na solução nutritiva, cuja absorção associada à extrusão de prótons reduz o pH.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o impacto do uso de amônio, em comparação com outros métodos de controle de pH, no crescimento da alface (*Lactuca sativa* cv. Vera) num sistema monitorado por computador.

MATERIAL E MÉTODOS.

A alface foi germinada em espuma fenólica (Floral®, Diadema, SP) e transplantada 5 dias após o semeio (DAS) para um sistema NFT, como descrito em Cometti et al. (2000), localizado em casa de vegetação. A cultivo foi feito em solução Furlani à ½ força iônica, e o pH foi controlado usando-se H₂SO₄ e NaOH até a troca de solução e adição dos tratamentos (Table 1) aos 24 DAS. Um sistema computadorizado foi utilizado para o controle de pH, como descrito em Machado

(2000) (Figura 1). As plantas foram colhidas a cada 7 dias, três vezes, iniciando aos 29 DAS. Os dados foram analisados por ANOVA e procedimento de comparação múltipla usando SigmaStat® (SPSS Science, Chicago, IL).

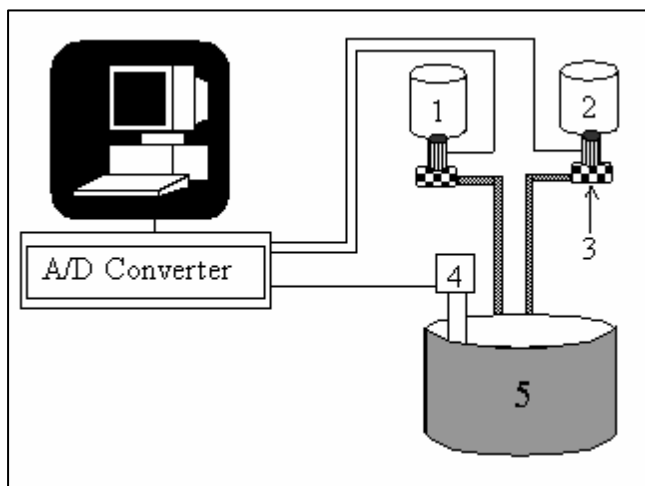


Figura 1. Sistema Computadorizado de Controle de pH. 1-Reservatório de Ácido; 2- Reservatório de Base; 3-Válvula Solenóide; 4- Eletrodo de pH; 5- Reservatório de Solução Nutritiva.

Table 1. Tratamentos Aplicados.

Tratamento	Solução Nutritiva *	Solução para Ajuste do pH	
			----- mmol L ⁻¹ -----
1	100% do N como NO ₃ ⁻	H ₂ SO ₄	25
2	100% do N como NO ₃ ⁻	(NH ₄) ₂ SO ₄	0.5
3	5% do N como NH ₄ ⁺	KOH	50
4	5% do N como NH ₄ ⁺	NaNO ₃	2.5

* Baseado na Solução Furlani (1997) a ½ força iônica.

RESULTADOS E DISCUSSÃO.

Os tratamentos não resultaram em diferenças significativa ($p > 0.05$) tanto na produção de massa seca da parte aérea quanto das raízes. O tratamento 1 (100% do N como NO₃⁻ na solução nutritiva e H₂SO₄ para o controle de pH), no entanto, resultou num aparente, mas pequeno incremento da produção de massa seca. Isso se deu provavelmente devido ao melhor controle de pH exercido pelo ácido, cujo efeito é instantâneo e preciso. No tratamento com adição de NH₄⁺ para reduzir o pH, a resposta foi mais lenta, pois o efeito de baixar o pH é oriundo do bombeamento de prótons pelas células da raiz quando da absorção de NH₄⁺.

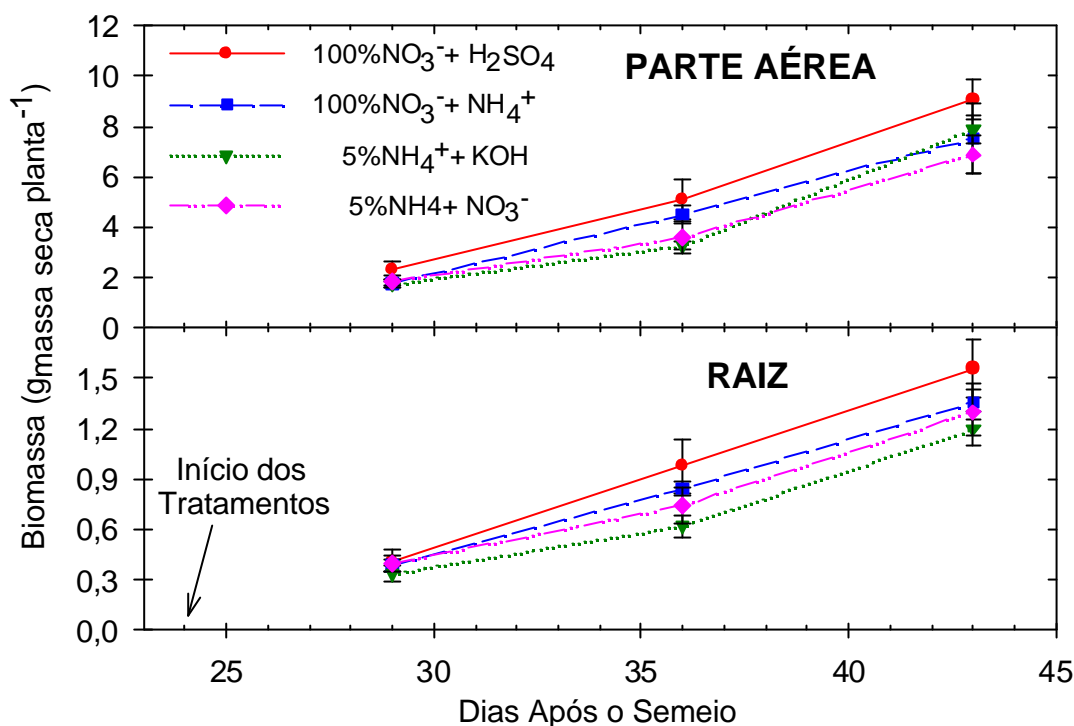


Figure 2. Biomassa de Alface Cultivada em Hidroponia com Quatro Soluções para Controle de pH (cada ponto representa a média de quatro repetições; não houve diferença significativa entre tratamentos ao nível de 5%).

Com relação à taxa de crescimento absoluto (TCA) e taxa de crescimento relativo (TCR), não foram observadas diferenças entre tratamentos ao nível de 5% de significância (Figure 3). Como as plantas se encontravam em fase exponencial de crescimento entre as colheitas, pode-se observar uma maior TCA em todos os tratamentos no período entre 36 e 43DAS. A TCR, no entanto, não aumenta nos períodos analisados. No primeiro período analisado, os tratamentos com 5% de nitrogênio na forma amoniacal apresentaram uma TCR média menor do que os tratamentos com apenas 100 % do N como NO_3^- , porém recuperaram-se e foram um pouco superiores no segundo período. Isso mostra claramente que qualquer um dos tratamentos poderia ser utilizado para o controle do pH sem prejuízo para a produtividade. Em termos de segurança para as plantas, o uso de solução nutritiva com 100% de nitrato pode ser vantajoso, visto que quantidades de amônio em solução nutritiva superiores a 20% podem trazer redução no crescimento da alface (Matias et al., 2001). Adicionalmente, para ajustar o pH, no caso de uso de 100% de nitrato, amônio seria mais seguro, pois as variações de pH são mais lentas, e portanto menos severas. Ademais, o uso de ácido forte mostra-se perigoso e de alto custo para uso em propriedades agrícolas. Nesse caso, sulfato de amônio mostra-se uma ótima opção para manter o pH da solução nutritiva na faixa de $5,5 \pm 0,3$, considerada adequada para a máxima disponibilidade da maioria dos nutrientes. Finalmente, a adição de KOH foi eficaz no ajuste do pH para a solução nutritiva contendo 5% do N como NH_4^+ , o

que não ocorreu com o NaNO_3^- , que além de permitir grandes variações de pH promoveu o aumento de até 50% da condutividade elétrica da solução nutritiva (originalmente 100 mS m^{-1}).

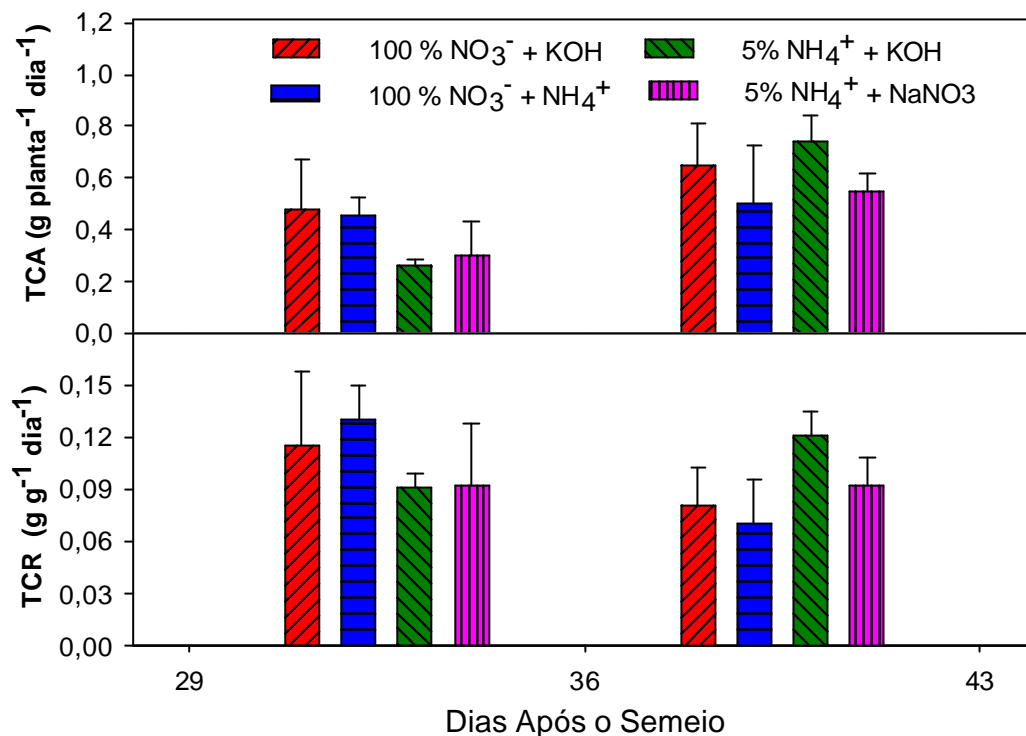


Figure 3. Taxa de Crescimento Absoluto e Taxa de Crescimento Relativo da Alface Cultivada em Hidroponia com Quatro Soluções para Controle de pH (as barras de erro significam desvio padrão de quatro repetições).

CONCLUSÃO

Os resultados indicam que o pH da solução nutritiva em sistema NFT poder ser controlado com pequenas adições de amônio sem prejuízo para a produtividade da alface. O uso de amônio mostra-se economicamente mais viável, mais seguro e ainda pode evitar os problemas oriundos dos contaminantes de ácidos comerciais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- COMETTI, N.N.; FERNANDES, M.S.; MATIAS, G.C.S. **Cinética de Absorção de Nitrato e Potássio por Alface em Sistema Hidropônico – NFT.** *In:* FERTBIO2000, Santa Maria, 2000. **Anais.** Santa Maria, SBCS, 2000. CD-Rom.
- MACHADO, P.P.C. **Sistema Computadorizado para a Leitura de Fatores Ambientais e Controle da Qualidade da Solução Nutritiva no Cultivo Hidropônico em Casa de Vegetação.** Tese de Doutorado, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2000.
- MATIAS, G. C. S.; COMETTI, N.C.; FERNANDES, M.S. **Efeito do nitrogênio amoniacal no crescimento da alface em cultivo hidropônico - sistema NFT.** *In:* VIII Congresso Brasileiro de Fisiologia Vegetal. Ilhéus, 2001. **Resumos.** Ilhéus, Sociedade Brasileira de Fisiologia Vegetal, 2001.