

Variáveis morfológicas e teor de nitrato em alface hidropônica dependentes da concentração de nitrato na solução nutritiva.

Diene Maria Bremerkamp¹; Madlles Queiroz Martins¹; Cintia Aparecida Bremerkamp¹; José Arcanjo Nunes¹; Karla Galon¹; Nilton Nélio Cometti²

¹ CCAUFES – Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo. Alto Universitário, s/n, 29500-000 Alegre-ES, ² IFES-Instituto Federal do Espírito Santo Campus Itapina. BR 259, km 70, 29709-910, Colatina-ES, dienkamp@yahoo.com.br, mqm_agroline@hotmail.com, cintia.bremenkamp@gmail.com, nunesarcanjo@terra.com.br, karla.galon@yahoo.com.br, nilton@niltoncometti.com.br

RESUMO

Objetivou-se com este trabalho avaliar a influência da concentração de nitrato na solução nutritiva sobre variáveis morfológicas e teor de nitrato em plantas de alface hidropônica. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com 2 tratamentos e 12 repetições, sendo os tratamentos compostos por 2 soluções nutritivas com concentrações de nitrato diferentes (140 e 70 mg L⁻¹). O experimento foi conduzido em casa de vegetação, com sistema hidropônico NFT. Aos 47 dias após a semeadura as plantas foram coletadas e separadas em raiz e parte aérea, determinando-se: massa fresca da raiz e folha, massa seca da raiz e da folha, altura da planta, comprimento do caule, comprimento de raiz, área foliar e o número de folhas. A concentração máxima de nitrato encontrada no experimento, de 966,28 mg kg⁻¹ de matéria fresca, não oferece risco para o consumo humano da alface hidropônica em condições de ambiente tropical. Em conclusão, a redução no nitrato na solução nutritiva de 140 para 70 mg L⁻¹ levou à redução do acúmulo de nitrato na parte aérea, porém também promoveu a redução na produção da fitomassa da parte aérea, bem como a redução na área foliar.

PALAVRAS-CHAVE: *Lactuca sativa* L., concentração de nitrato, solução nutritiva.

ABSTRACT

Morphological Variables and nitrate content in hydroponic lettuce dependent on the concentration of nitrate in the nutrient solution.

The aim of our study was to evaluate the influence of nitrate concentration in the nutrient solution on morphological variables and nitrate content in hydroponic lettuce. The trial design was entirely randomized, with 2 treatments and 12 repetitions. The treatments were composed of two nutrient solutions with different nitrate concentrations (140 and 70 mg L⁻¹). The experiment was carried out in a greenhouse with a hydroponic system of NFT type. The plants were harvested 47 days after seeding and separated into root and shoot to determine: fresh and dry mass of leaf and root, plant height, length of the stem, root length, foliar area and the number of leaves. The maximum concentration of nitrate found in experiment, 966.28 mg kg⁻¹ of fresh mass, does not represent risk for the human consumption of hydroponic lettuce in tropical environment conditions. Concluding,

38 the reduction in nutrient solution of nitrate from 140 to 70 mg L⁻¹ led to reduction of nitrate
39 accumulation on shoot, but also promoted the reduction in the production of the shoot phytomass,
40 as well as the reduction in the leaf area.

41 **Keywords:** *Lactuca sativa L.*, nitrate concentration, nutrient solution.

42 **INTRODUÇÃO**

43 A espécie mais produzida em sistema hidropônico é a alface (*Lactuca sativa L.*), devido
44 principalmente ao seu ciclo curto. A composição da alface hidropônica não difere muito da
45 produzida convencionalmente, quer seja por adubação mineral ou orgânica, quer seja de produção a
46 campo aberto ou protegido, uma vez que, os nutrientes essenciais são absorvidos da mesma forma,
47 seja ele oriundo da decomposição da matéria orgânica ou da sua dissolução pela adição de
48 fertilizantes minerais (OHSE, 2000). Nas hortaliças, especialmente folhosas, o nitrogênio
49 desempenha papel fundamental no crescimento e no rendimento dos produtos colhidos. Um
50 adequado suprimento de nitrogênio está associado à alta atividade fotossintética e ao crescimento
51 vegetativo vigoroso (CASTELLANE, 1994; FILGUEIRA, 2000). O nitrogênio é o nutriente que
52 promove maior aumento no rendimento da cultura da alface, por isso é utilizado em grandes
53 quantidades. Na sua falta há retardo no crescimento e má formação da cabeça, por sua vez as folhas
54 mais velhas amarelecem e caem com facilidade. No solo, a maior parte do nitrogênio absorvido
55 pelas plantas está na forma de nitrato. Também no sistema hidropônico é fornecido basicamente sob
56 a forma de nitrato, uma vez que, o amônio acima de 15% do N total da solução é fitotóxico,
57 diminuindo o rendimento e a qualidade da cultura da alface (FAQUIN et al., 1994).

58 Entre os alimentos consumidos pelo homem, os vegetais representam entre 72 e 94% da ingestão
59 diária de nitrato (SANTAMARIA, 1997, citado por BENINNI et al., 2002). Os teores de nitrato em
60 alface considerados aceitáveis para o consumo humano variam com a época do ano e não são
61 estipulados nas leis brasileiras, sendo, portanto, adotados índices europeus no Brasil.

62 O nitrato ingerido a partir dos alimentos pode ser reduzido a nitrito (NO²⁻) no trato digestivo e ao
63 chegar à corrente sanguínea oxida o ferro (Fe²⁺-Fe³⁺) da hemoglobina, produzindo a
64 metahemoglobina. A metahemoglobina é incapaz de transportar oxigênio para a respiração celular,
65 o que leva à doença conhecida como metahemoglobinemia, ou doença do "sangue azul" (WRIGHT
66 & DAVISON, 1964). Uma revisão recente de ADDISCOTT (2006) sobre o assunto revela que
67 todos os trabalhos da área de saúde têm mostrado que não há correlação entre o consumo de nitratos
68 e incidência de diversos tipos de câncer, inclusive o estomacal. Porém, LUZ et al. (2008) dizem que
69 não se sabe com precisão se sua ingestão é benéfica ou prejudicial à saúde.

70 O acúmulo de nitrato nos tecidos vegetais ocorre quando há desequilíbrio entre a absorção e a
71 assimilação desse íon, sendo que as quantidades excedentes são estocadas nos vacúolos para serem

BREMENKAMP, DM; MARTINS, MQ; BREMENKAMP, CA; NUNES, JA; GALON, K.; COMETTI, NN. 2010. Variáveis morfológicas e teor de nitrato em alface hidropônica dependentes da concentração de nitrato na solução nutritiva. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 50. *Anais...* Guarapari: ABH.

72 assimiladas posteriormente (ANDRIOLO, 1999). Os principais fatores que afetam o acúmulo de
73 nitrato nas plantas são de origem genética, ambiental, da forma de fornecimento do nitrogênio
74 (quantidade e proporção) e da quantidade de molibdênio fornecido (OHSE, 2000).

75 O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência da concentração de nitrato na solução nutritiva
76 sobre variáveis morfológicas e teor de nitrato em plantas de alface hidropônica.

77 **MATERIAL E MÉTODOS**

78 O experimento foi conduzido no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito
79 Santo (CCA-UFES), em casa de vegetação coberta com filme plástico transparente, com tela
80 termorefletora na parte interna (Aluminet®). As sementes da alface (cultivar Vera) foram colocadas
81 em espuma fenólica com células de 2x2x2 cm, irrigadas com água até a germinação. O desbaste foi
82 efetuado aos 21 dias após a semeadura (DAS), deixando-se uma planta por célula. Em seguida foi
83 realizado o transplante das mudas para vasos plásticos contendo três litros de solução nutritiva.

84 O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com 2 tratamentos e 12 repetições,
85 sendo os tratamentos compostos por 2 soluções nutritivas com concentrações de nitrato diferentes
86 (140 e 70 mg L⁻¹). As duas soluções nutritivas tiveram as seguintes concentrações de nutrientes em
87 mg L⁻¹: a primeira com 140 N-NO₃⁻, 26,18 P-H₂PO₄⁻, 171,47 K⁺, 128,67 Ca⁺⁺, 17,46 Mg⁺⁺, 0,5 B,
88 0,05 Cu, 0,5 Mn, 0,05 Mo, 0,1 Zn, 24,37 S e 2 Fe, A segunda solução nutritiva com 70 N-NO₃⁻,
89 26,18 P-H₂PO₄⁻, 171,47 K⁺, 128,59 Ca⁺⁺, 17,46 Mg⁺⁺, 0,5 B; 0,05 Cu, 0,5 Mn, 0,05 Mo, 0,1 Zn,
90 24,37 S, 176,91 Cl e 2 Fe, usando-se, como fonte de nutrientes: nitrato de potássio comercial,
91 nitrato de cálcio 4H₂O, sulfato de magnésio comercial, fosfato monopotássico (MKP), cloreto de
92 cálcio, ácido bórico PA, sulfato de cobre 5H₂O PA, sulfato de manganês PA, molibdato de sódio
93 anidro PA, sulfato de zinco 7H₂O PA e Fe-EDTA (13%). A solução foi calculada utilizando-se da
94 Planilha de Cálculo de Solução Nutritiva disponível na Internet (Cometti & Furlani, 2009).

95 Aos 47 dias após a semeadura as plantas foram coletadas e separadas em raiz e parte aérea,
96 determinando-se: massa fresca da raiz e folha, massa seca da raiz e da folha, altura da planta,
97 comprimento do caule, comprimento de raiz, área foliar e o número de folhas. O teor de nitrato na
98 matéria seca foi determinado após extração com água, pelo método de Cataldo et al. (1975). Os
99 dados foram submetidos à análise de variância, utilizando o teste t para analisar o efeito da
100 concentração de nitrato na solução nutritiva, adotando-se o nível 5% de probabilidade.

101 **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

102 Para a variável MFPA houve diferença significativa entre as concentrações de nitrato na solução,
103 com uma maior massa da parte aérea com 140 mg/L de nitrato na solução, conforme Figura 1. Nas
104 variáveis massa seca e fresca de raízes (MSR e MSR), diâmetro da planta, comprimento de raízes
105 (CR) e número de folhas (NF) não houve diferença significativa entre os tratamentos de N-NO₃⁻ na

BREMENKAMP, DM; MARTINS, MQ; BREMENKAMP, CA; NUNES, JA; GALON, K.; COMETTI, NN. 2010. Variáveis morfológicas e teor de nitrato em alface hidropônica dependentes da concentração de nitrato na solução nutritiva. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 50. *Anais...* Guarapari: ABH.

106 solução nutritiva. Esses resultados indicam que a redução da concentração de nitrato na solução
107 nutritiva pode ser preponderante para a produtividade da cultura, não sendo recomendado baixar de
108 140 mg L^{-1} . Apesar da maior produção de fitomassa pelas plantas cultivadas na solução com 140
109 mg L^{-1} de N-NO_3^- , não houve diferença no número de folhas, mostrando que o aumento do
110 nitrogênio foi responsável pela maior expansão foliar, como pode ser observado na AF. Lastra et al.
111 (2009) avaliando cultivares de alface em diferentes concentrações de N na solução também não
112 observaram diferença para número de folhas.

113 Os teores de nitrato nas matérias seca e fresca da parte aérea e das raízes apresentaram diferença
114 significativa em função da quantidade de nitrato na solução nutritiva, com maior acúmulo de nitrato
115 no tratamento de 140 mg L^{-1} de solução (Figura 2). Segundo Miyazawa et al. (2001), NO_3^-
116 dissolvido na água facilita a absorção pela raiz, o que faz com que haja uma absorção de
117 quantidades muito acima da capacidade da planta reduzir NO_3^- para NH_4^+ , acumulando, assim, o
118 excedente no tecido vegetal. Desta forma, maiores quantidades de NO_3^- na solução nutritiva fazem
119 com que haja uma maior absorção pelas raízes. Os transportadores iônicos de baixa afinidade,
120 envolvidos na absorção em concentração acima de 1 mmol L^{-1} , no cultivo hidropônico ganham
121 importância, e assim, o aumento de 5 para 10 mmol L^{-1} de nitrato utilizado nesse experimento pode
122 explicar a diferença no acúmulo de nitrato na parte aérea da alface.

123 A concentração máxima de nitrato encontrada no experimento $966,28 \text{ mg kg}^{-1}$ de matéria fresca não
124 oferece risco para o consumo humano da alface hidropônica em condições de ambiente tropical.

125 Em conclusão, a redução no nitrato na solução nutritiva de 140 para 70 mg L^{-1} levou à redução do
126 acúmulo de nitrato na parte aérea, porém também promoveu a redução na produção da fitomassa da
127 parte aérea, bem como a redução na área foliar.

128 REFERÊNCIAS

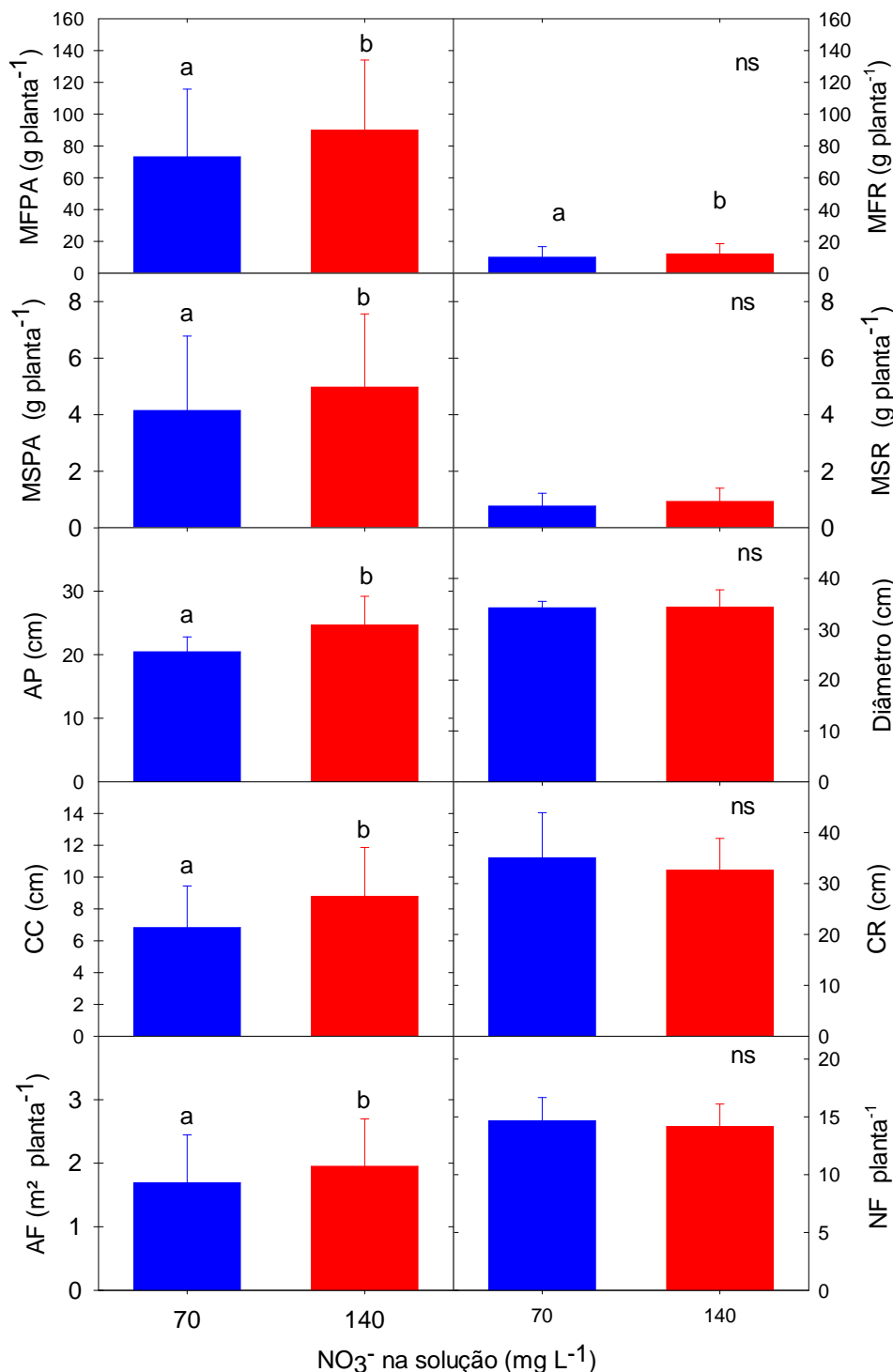
129 ADDISCOTT, T. 2006. Is it nitrate that threatens life or the scare about nitrate? *Journal of Science*
130 *and Food Agriculture* 86: 2005-2009.

131 ANDRIOLO, J.L. 1999. *Fisiologia das culturas protegidas*. Santa Maria: UFSM.

132 BENINNI, E.R.Y.; TAKAHASHI, H.W.; NEVES, C.S.V.J.; FONSECA, I.C.B. 2002. Teor de
133 nitrato em alface cultivada em sistemas hidropônico e convencional. *Horticultura Brasileira* 20:
134 183-186.

135 CASTELLANE, P.D. 1994. Nutrição mineral e qualidade de olerícolas folhosas. In: SÁ, M.E.;
136 BUZZETI, S., (Coords.), *Importância da adubação na qualidade dos produtos agrícolas*. São
137 Paulo: Ícone.

- BREMENKAMP, DM; MARTINS, MQ; BREMENKAMP, CA; NUNES, JA; GALON, K.; COMETTI, NN. 2010. Variáveis morfológicas e teor de nitrato em alface hidropônica dependentes da concentração de nitrato na solução nutritiva. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 50. *Anais...* Guarapari: ABH.
- 138 CATALDO, D.A.; HAROON, M.; SCHRADER, L.E.; YOUNGS, V.L. 1975. Rapid colorimetric
139 determination of nitrate in plant tissue by nitration of salicylic acid. *Communications in Soil Science
140 and Plant Analysis* 6: 71-80.
- 141 COMETTI, N. N., FURLANI, P. R. 2009, 30 ago. *Planilha interativa para cálculo de solução
142 nutritiva*. Disponível em <www.niltoncometti.com.br/software.htm>.
- 143 EUROPEAN UNION SCIENTIFIC FOR FOOD. 2009, 09 dez. Opinion on nitrate and nitrite
144 (expressed on 22 September 1995). Disponível em <ec.europa.eu>.
- 145 FAQUIN, V.; MARQUES, E.S.; SANTOS, H.S.; DUBOC, E. 1994. Crescimento e concentração de
146 nitrato em alface sob influência da relação $\text{NO}_3^-:\text{NH}_4^+$ e cloro na solução nutritiva e do horário de
147 colheita. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE
148 PLANTAS, 21, Petrolina, 1994. *Anais*. Petrolina :SBCS: 152-153.
- 149 FILGUEIRA, F.A.R. 2000. *Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e
150 comercialização de hortaliças*. Viçosa: UFV. 402p.
- 151 LASTRA, O.; TAPIA, M.L.; RAZETO, B.; ROJAS, M. 2009. Response of hydroponic lettuce
152 cultivars to different treatments of nitrogen: growth and foliar nitrate content. *Idesia* 27, (1).
- 153 LUZ, G. L.; MEDEIROS, S. L. P.; MANFRON, P. A.; MULLER, A. D. A. L.; TORRES, M. G.;
154 MENTGES, L. 2008. A questão do nitrato em alface hidropônica e a saúde humana. *Ciência Rural*
155 38: 2388-2394.
- 156 MIYAZAWA, M.; KHATOUNIAN, C. A. & ODENATH-PENHA, L.A. 2001. Teor de nitrato nas
157 folhas de alface produzida em cultivo convencional, orgânico e hidropônico. *Agroecologia Hoje*.
158 (7): 23.
- 159 OHSE, S. 2000. Qualidade nutricional e acúmulo de nitrato em alface hidropônica. In: *Hidroponia
160 da alface*. SANTOS, O. (editor). Impr. Univ. UFSM: 10-24.
- 161 WRIGHT, M.J.; DAVISON, K.L. 1964. Nitrate accumulation in crops and nitrate poisoning in
162 animals. *Advances in Agronomy*: 197-274.



164

165

166

167

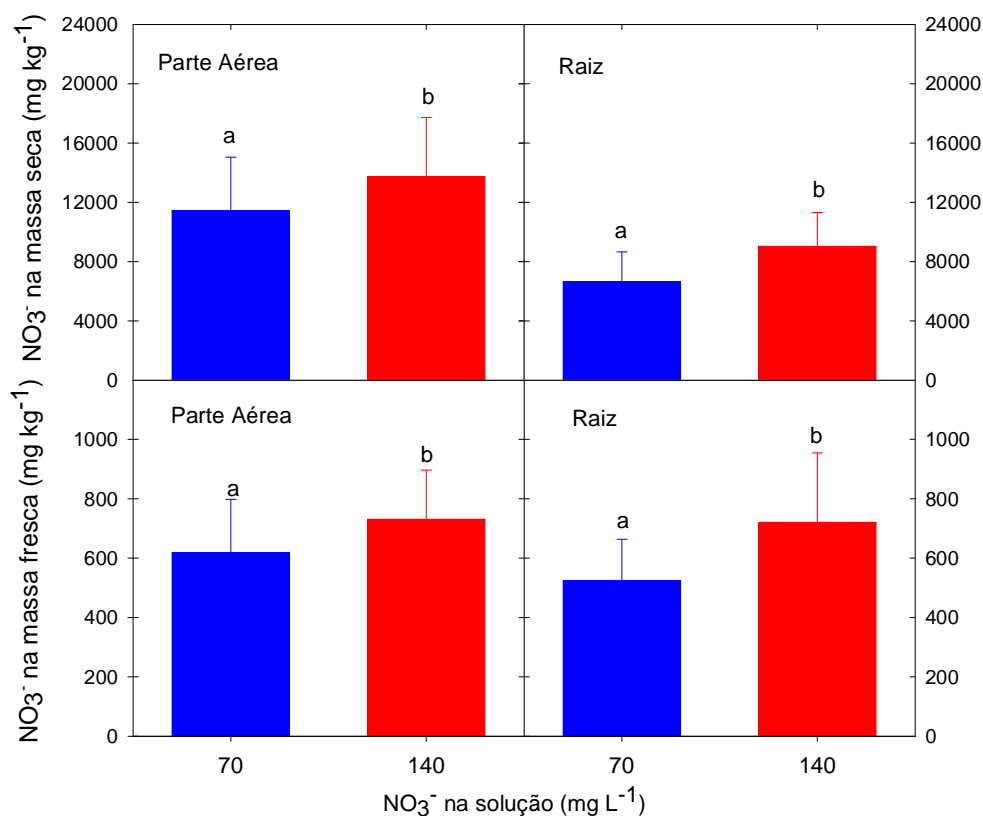
168

169

170

171

Figura 1. Variáveis morfológicas da alface em cultivo hidropônico em função dos teores de nitrato na solução nutritiva. MFPA: massa fresca da parte aérea; MFR: massa fresca da raiz; MSPA: massa seca da parte aérea; MSR: massa seca da raiz; AP: altura da planta; CC: comprimento do caule; CR: comprimento de raiz; AF: área foliar; NF: número de folhas. (Morphological variables of hydroponic lettuce in function of the nitrate concentration in the nutrient solution. MFPA: shoot fresh mass; MFR: root fresh mass; MSPA: shoot dry mass; MSR: root dry mass; AP: plant height; CC: tale length; CR: root length; AF: leaf area; NF: number of leaves. Alegre, UFES, 2009.



172

173

174

175

176

Figura 2. Teores de nitrato na massa seca e fresca da parte aérea da alface em cultivo hidropônico em função dos teores de nitrato na solução nutritiva (nitrate content in fresh and dry mass of hydroponic lettuce in function of nitrate concentration in the nutrient solution). Alegre, UFES, 2009.

177

178

179