

1 **Qualidade pós-colheita da alface 'Elba' produzida sob adubação foliar**
2 **à base de *Spirulina platensis*. Débora Samara Oliveira e Silva¹; Railene Hérica**
3 **Carlos Rocha¹; Josinaldo Lopes Araújo¹; Wellington Alves Guedes¹; José Franciraldo**
4 **de Lima²;**

5
6 ¹ UFCG – Universidade Federal de Campina Grande - Rua Jairo Vieira Feitosa, 1.770, 58.840-000 –
7 Pombal-PB.debora_samara2008@hotmail.com,raileneherica@ccta.ufcg.edu.br,
8 jhosinal_araujo@yahoo.com.br, wellington_guedes@hotmail.com

9 ² Fazenda Tamanduá. Caixa Posta 65, CEP: 58700-970, Patos, PB. E-mail: josefranciraldo@gmail.com

10 **RESUMO**

11 Os biofertilizantes são amplamente utilizados nos sistemas de produção, como uma
12 alternativa aos insumos sintéticos, contribui para o equilíbrio nutricional da cultura,
13 aumento a produtividade e, influência na qualidade dos alimentos. Em face ao exposto,
14 este trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade pós-colheita da alface cv. Elba em
15 função de diferentes concentrações de *Spirulina platensis* (Spirufert®, fertilizante
16 orgânico simples classe “A”, marca Tamanduá), aplicadas via foliar durante o cultivo
17 em campo. O experimento foi conduzido em laboratório, utilizando o delineamento
18 inteiramente casualizado, em parcelas subdivididas no tempo, com seis repetições e
19 cada repetição constituída por três plantas. As parcelas foram constituídas pelas
20 concentrações de Spirufert®, aplicadas durante o cultivo da alface, e as subparcelas,
21 pelas épocas de avaliação (por ocasião da colheita e 24h após a permanência das alfaces
22 sob prateleira em ambiente climatizado a 26°C). Avaliou-se, sólidos solúveis, pH,
23 acidez titulável, relação sólidos solúveis/acidez titulável. Os dados foram submetidos à
24 análise de variância e, utilizou-se o teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade,
25 para a comparação das médias. O teor de SS das plantas que receberam as
26 concentrações de 0%, 3,0% e 4,5% de Spirufert® durante o cultivo, avaliadas no dia da
27 colheita, não diferiram entre si. Os valores de pH das plantas de alface, avaliadas no dia
28 da colheita e após a colheita, não variaram em função dos tratamentos. A concentração
29 de 3,0% do fertilizante foliar proporcionou maior teor de acidez titulável das plantas
30 avaliadas no dia da colheita. A concentração de 4,5% de Spirufert® proporcionou maior
31 relação SS/AT na alface avaliada no dia da colheita.

32 **PALAVRAS-CHAVE:** *Lactuca sativa* L., microalgas, fertilizante.

33 **ABSTRACT**

34 **Lettuce postharvest quality 'Elba' produced applying foliar based on**
35 ***Spirulina platensis*.**

36 Biofertilizers are widely used in production systems, as an alternative to synthetic
37 inputs, contributes to the nutritional balance of culture, increase productivity and
38 influence on the quality of the food. In view of the above, this study aimed to evaluate
39 the postharvest quality of lettuce cv. Elba for different concentrations of *Spirulina*
40 *platensis* (Spirufert®, simple organic fertilizer class "A", anteatel mark), applied to the
41 leaves during the growing field. The experiment was conducted in the laboratory using a
42 completely randomized design in a split plot design with six replicates and each
43 replicate consisting of three plants. The plots were made by concentrations of
44 Spirufert®, applied for the cultivation of lettuce, and the subplots, the evaluation
45 periods (at harvest and 24 hours after the permanence of lettuce under shelf in air-
46 conditioned environment at 26 ° C). It was evaluated, soluble solids, pH, titratable
47 acidity, soluble solids / titratable acidity. Data were subjected to analysis of variance,
48 and we used the Tukey test at 5% probability, for the statistical analysis. The SS content
49 of plants treated with the concentrations of 0%, 3.0% and 4.5% of Spirufert® during
50 cultivation, evaluated at harvest, not different. The pH values of lettuce, evaluated at
51 harvest and after harvest, was not affected by the treatments. The concentration of 3.0%
52 of foliar fertilizer provided higher titratable acid content of plants evaluated at harvest.
53 The concentration of 4.5% of Spirufert® provided higher SS / TA on lettuce evaluated
54 at harvest.

55 **Keywords:** *Lactuca sativa* L., microalgae, fertilizer.

56 **INTRODUÇÃO**

57 A cultura da alface (*Lactuca sativa* L.) é considerada dentre as hortaliças folhosas, a
58 mais difundida, sendo cultivada em quase todos os países, com papel importante na
59 qualidade de vida e renda dos produtores (INAGAKI et al., 2011), bem como na
60 alimentação e na saúde humana, destacando-se por ser fonte de vitaminas e sais
61 minerais, o que possibilita uma maior valorização comercial deste produto, fazendo com
62 que o cultivo dessa hortaliça seja uma excelente oportunidade de negócio (BETTONI,
63 2012). A agricultura tem avançado em virtude da adoção de estratégias que influenciam

64 na obtenção de melhores rendimentos produtivos, por meio da utilização de insumos
65 externos, porém, o uso excessivo destes insumos, ocasiona problemas na produção
66 (ANDRADE FILHO, 2012). Dessa forma, a fim de mitigar essa problemática, os
67 setores de pesquisa vêm desenvolvendo tecnologias menos agressivas ao meio, visando
68 à eficiência dos sistemas produtivos, substituição dos insumos químicos e proporcionar
69 produtos agrícolas de qualidade. Dentre as tecnologias, o uso de biofertilizantes,
70 destaca-se como uma fonte alternativa de nutrientes as plantas, e por influenciar nas
71 características pós-colheita dos produtos. Entre muitas as matérias-primas empregadas
72 como biofertilizante, as microalgas, tem sido sugeridas para uso na agricultura como
73 biofertilizante, por disponibilizar nutrientes as plantas, e contribui para o aumento da
74 produtividade e qualidade dos alimentos (NORRIE, 2008). No entanto, não há estudos
75 que pondere a eficiência do extrato de microalgas sobre os aspectos de produtividade,
76 bem como, sobre as características de qualidade dos alimentos. Sendo assim, pesquisas
77 devem ser realizadas com a finalidade de esclarecer o mecanismo de ação das
78 microalgas sobre as plantas, e principalmente a sua influência nos aspectos de qualidade
79 dos produtos colhidos, para que esta técnica seja incorporada às práticas agrícolas.
80 Diante disso, objetivo avaliar a qualidade pós-colheita da alface cv. Elba em função de
81 diferentes concentrações de *Spirulina platensis* (Spirufert®, fertilizante orgânico
82 simples classe "A", marca Tamanduá), aplicadas via foliar durante o cultivo em campo.

83 **MATERIAL E MÉTODOS**

84 O trabalho foi realizado nas dependências do CCTA/UFCG, *Campus Pombal* – PB. As
85 mudas de alface cv. 'Elba', foram produzidas em bandejas de poliestireno e mantidas
86 em estufa. Posteriormente foram transplantadas para o campo, quando as plantas
87 apresentaram, quatro folhas definitivas, onde receberam as diferentes concentrações de
88 Spirufert® (0; 1,5; 3,0; 4,5; 6,0 e 7,5%), aplicados via foliar aos 1, 7, 14, 21 e 28 dias
89 após o transplante. Aos 38 dias após o transplante, foram colhidas 18 plantas por
90 tratamento e levadas para o Laboratório de Análise de Alimentos para a avaliação da
91 qualidade e conservação da alface sob condições de prateleira. No laboratório, utilizou-
92 se o delineamento inteiramente casualizado, em parcelas subdivididas no tempo, com
93 seis repetições e cada repetição constituída por três plantas. As parcelas foram
94 constituídas pelas seis concentrações (0%, 1,5%, 3%, 4,5%, 6%, e 7,5% de Spirufert®) e

95 as subparcelas, pelas épocas de avaliação (por ocasião da colheita e 24h após a
96 permanência das alfaces sob prateleira em ambiente climatizado a 26°C). Para
97 realização da análise de sólidos solúveis, foi determinado diretamente no suco
98 homogeneizado, através de leitura em refratômetro digital (modelo PR – 100, Palette,
99 Atago Co., LTD., Japan), segundo AOAC (1997). Os resultados foram expressos em
100 percentagem (%). Acidez titulável foi determinada por titulometria, utilizando-se uma
101 alíquota de 1ml de suco, à qual foram adicionados 49 mL de água destilada e 3 gotas de
102 fenolftaleína alcoólica a 1%, usando-se solução de hidróxido de sódio (NaOH) 0,1 N,
103 padronizada com biftalato de potássio, como titulante. Expressando-se os resultados em
104 percentagem (%) de ácido cítrico equivalente à quantidade de NaOH gasto na titulação
105 (AOAC, 1997). O potencial hidrogeniônico (pH) foi avaliado a parti do suco das plantas
106 de alface, com auxílio de um potenciômetro digital marca Tecnopon (Modelo mPA –
107 210P/Versão 7.1), conforme técnica da Association of Official Analytical Chemists –
108 AOAC (1997). A relação SS/AT foi estimada pelo quociente entre os dois constituintes:
109 sólidos solúveis (SS) e acidez titulável (AT). Os dados foram submetidos à análise de
110 variância e, utilizou-se o teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, para a
111 comparação das médias.

112 **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

113 Como pode ser observado na análise de variância (Tabela 1), não houve diferença entre
114 os tratamentos para nenhuma das variáveis estudadas em relação às diferentes
115 concentrações de Spirufert® aplicadas, indicando que a qualidade da alface Cv. Elba,
116 não foi afetada pelos tratamentos aplicados. Quanto à interação entre os fatores
117 estudados, observa-se efeito significativo para as variáveis, sólidos solúveis, acidez
118 titulável, relação SS/AT, ao nível de 5 e 1% de probabilidade, respectivamente.

119 No presente experimento, verificou-se que o teor de sólidos solúveis totais das plantas
120 de alface Cv. Elba, avaliadas no dia da colheita (Tabela 2), e que receberam as
121 concentrações de 0%, 3,0% e 4,5% de Spirufert® durante o cultivo, não diferiram entre
122 si, porém os valores alcançados foram maiores em relação aos tratamentos de 1,5, 6,5 e
123 7,5%, respectivamente. Após o período de prateleira (24h) constata-se que o maior teor
124 se sólidos solúveis, ocorreu com a aplicação de 0% do fertilizante (apenas água
125 destilada), enquanto que, o menor teor ocorreu nas plantas fertilizadas com 7,5% do

126 Spirufert®, no entanto, sem grandes diferenças significativas entre os demais
127 tratamentos. De acordo com Silva et al. (2011), trabalhando com alface, afirmam que
128 quanto maior o teor de sólidos solúveis da alface recém-colhida, maior o período em
129 que sua qualidade pode ser preservada, muito embora esta não seja uma característica de
130 qualidade para alface, pois o consumidor não espera saborear uma alface adocicada, ao
131 contrário da expectativa de saborear uma fruta típica de sobremesa, por exemplo. Ao
132 comparar o teor de sólidos solúveis, durante os períodos de avaliação (Tabela 2), nota-
133 se redução dos teores de SS durante o armazenamento (24h), nas plantas que receberam
134 adubação foliar nas concentrações de 0, 3,0 e 4,5% de Spirufert®. Para tanto, observa-
135 se que, o SS das plantas de alface que receberam as demais concentrações de Spirufert®
136 durante o cultivo, se manteve constante, durante o período que permaneceram sob
137 prateleira. Provavelmente, ocorreu à concentração dos compostos, devido à redução do
138 teor de água na massa fresca, além, das características intrínsecas da planta, uma vez
139 que cada amostra era constituída de uma planta diferente.

140 De acordo com a tabela 2, nota-se que a concentração de 3,0% do fertilizante foliar
141 proporcionou maior teor de acidez titulável, 0,148 mg.100g⁻¹ equivalente ao ácido
142 cítrico de massa fresca. Após o armazenamento, os menores teores de ácidos orgânicos
143 ocorreram nas plantas que receberam as concentrações de 0; 1,5; 3,0%, e de acordo
144 com Nunes et al. (2013), tal fato pode ser atribuído pelas diferentes plantas utilizadas na
145 amostragem e pelo consumo do próprio vegetal, para manter suas funções metabólicas
146 ativas, utilizando os ácidos orgânicos como fonte de energia para permanecer vivo, o
147 que resultou na redução do teor de acidez titulável. No entanto, o maior teor de acidez
148 AT observa-se nas plantas que receberam 7,5% do fertilizante a base de *Spirulina*. De
149 acordo com Souza (2010), os teores de cítrico geralmente são modificados a partir de
150 alguns dias de armazenamento, pois diversos fatores, como respiração, microrganismos,
151 que alteram essas concentrações para mais ou para menos. Ao comparar os teores de
152 ácidos orgânicos presentes nas plantas de alface, na colheita e após o armazenamento,
153 observa-se uma tendência de aumento nos teores de ácido cítrico de massa fresca das
154 plantas, que receberam as diferentes concentrações do fertilizante, após a permanência
155 das alfaces em prateleira, por 24 horas.

156 De acordo com a tabela 3, os valores de pH das plantas de alface, avaliadas no dia da
157 colheita e 24h após a colheita, mantidas sob prateleira, não variaram em função dos
158 tratamentos, evidenciando que os produto utilizado não interferiu nessa característica.
159 Ao comparar o potencial hidrogeniônico da alface, nos períodos de avaliações, observa-
160 se um discreto decréscimo do pH nas plantas que receberam 1,5% do Spirufert®, e que
161 foram mantidas sob prateleira em laboratório por 24h. Para tanto, não houve diferença
162 estatística para as demais concentrações. Taiz & Zeiger (2004), relatam que a
163 composição química das plantas pode variar entre diferentes espécies e mesmo dentro
164 de cada espécie, de acordo com as condições ambientais às quais elas são submetidas.
165 Observando a tabela 3, percebe-se que a concentração de 4,5% de Spirufert®,
166 proporcionou maior relação entre os sólidos solúveis e acidez titulável das plantas de
167 alface, no dia da colheita, quando comparados aos demais tratamentos avaliados, ou
168 seja, houve acréscimo dos teores de açúcares e redução nos teores de ácidos, o que
169 confere um sabor agradável. Para a avaliação realizada 24h após a colheita dos vegetais,
170 verifica-se que as alfaces que receberam 0% do Spirufert® (apenas água destilada),
171 adquiriram maior relação de SS/AT, porém não diferindo dos tratamentos com 1,5 e
172 3,0% do produto, este comportamento demonstra que as aplicações do fertilizante, nessas
173 concentrações, promove o sabor agradável da alface com o passar do tempo, devido à
174 maior presença de açúcares do que de ácidos, entretanto, os demais tratamentos
175 avaliados, aponta uma redução dos seus valores durante o período em que as plantas de
176 alface ficaram armazenadas por 24 horas. Analisando os períodos de avaliação,
177 constata-se decréscimo na relação de SS/AT das plantas de alface, que foram mantidas
178 em laboratório, sob prateleira por 24h, ou seja, as diferentes concetrações do fertilizante
179 foliar não proporcionou uma combinação desejada entre os açúcares e ácidos presentes
180 nas plantas de alface.

181 **REFERÊNCIAS**

182 ANDRADE FILHO, F. C. **Bicultivo de folhosas consorciadas com beterraba em**
183 **função de adubação com flor-de-seda e densidades populacionais**. UFERSA, 2012.
184 94p. Tese (Doutorado). Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, RN.
185

Silva, D. S. O., Rocha, R. H. C., Araújo, J. L., Guedes, W. A., Lima, J. F. Qualidade pós-colheita da alface 'Elba' produzida sob adubação foliar à base de *Spirulina platensis*. In: **Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças**, 001. Anais... Aracaju - SE.

- 186 BETTONI, M. M.; FABBRIN, E. G. S; SANTOS, S.; SASS, M. D.; UBER, A. S.;
187 MÓGOR, A. F. Produtividade de alface mimosa orgânica em função da aplicação foliar
188 do ácido L-glutâmico. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA (CBO).
189 30, Salvador, 2012. **Anais**, Salvador, Associação Brasileira de Horticultura, 2012. CD-
190 ROM.
- 191 INAGAKI, A. M.; DIAMANTE, M. S.; SEABRA JÚNIOR, S.; NUNES, M. C. M.;
192 SILVA, M. B.; NEVES, S. M. A. S. Identificação, mapeamento e comercialização de
193 alface em Cáceres, Mato Grosso - Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE
194 OLERICULTURA (CBO). 29, Viçosa, 2011. **Anais**. Viçosa, Associação Brasileira de
195 Horticultura, 2011. CD-ROM.
- 196 NORRIE, J. **Advances in the use of Ascophyllum nodosum seaplant extracts for**
197 **crop production. Laboratory and Field Research**. Canada. 2008. Disponível em:
198 <http://www.fluidfertilizer.com>. Acesso em: 18 de fevereiro de 2014.
- 199 NUNES, C. J. DOS S.; SOUZA, M. L. DE; FERREIRA, R. L. F. Qualidade e pós-
200 colheita da rúcula orgânica armazenada sob refrigeração. **Enciclopédia Biosfera**.
201 Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.9, n.17; p. 2231, 2013.
- 202 SILVA, E. M. N. C. P.; FERREIRA, R. L. F.; ARAÚJO NETO, S. E.; TAVELLA, L.
203 B.; SOLINO, A. J. S. Qualidade de alface crespa cultivada em sistema orgânico,
204 convencional e hidropônico. **Horticultura Brasileira**, v. 29, n. 2, 2011.
- 205 SOUZA, J. F. **Alterações bioquímicas e fisiológicas de salada mista minimamente**
206 **processada composta por alface americana, alface roxa e acelga**. (Dissertação
207 Mestrado). Universidade Federal de Sergipe, 2010.
- 208 TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3ª ed., Porto Alegre, Artmed. (2004). 720p.

209 **Tabela 1.** Resumo de análise de variância das variáveis sólidos solúveis (SS), pH,
210 acidez titulável (AT), relação SS/AT e vitamina C (Vit C), em alface cv. Elba
211 pulverizada durante o cultivo com diferentes concentrações de Spirufert® avaliada por
212 ocasião da colheita e após 24h de armazenamento sob prateleira a 26°C. UFCG,
213 Pombal-PB, 2014.

Fontes de Variação	GL	Quadrado médio			
		SS	pH	AT	SS/AT
Spirufert® (S)	5	1,222222 ^{ns}	0,155556 ^{ns}	0,005766 ^{ns}	401,812942 ^{ns}
Erro (S)	5	1,222222	0,155556	0,005766	401,812942
Avaliações (A)	1	4,500000 ^{**}	0,222222 ^{ns}	0,338390 ^{**}	18527,804168 ^{**}
S x A	5	0,700000 ^{**}	0,122222 ^{ns}	0,010525 ^{**}	254,628085 ^{**}
Erro	55	0,040404	0,137374	0,000846	2,760281
CV (S, %)		33,73	6,54	50,34	66,41
CV (A, %)		6,13	6,15	19,28	5,50
Média geral		3,27	6,02	0,150	30,18

214 ^{**} significativo a 1%; ^{*} significativo a 5%; ^{ns} não significativo a 5%, pelo teste 'F'; CV- coeficiente de
215 variação.
216

217 **Tabela 2.** Sólidos solúveis e acidez titulável em alface cv. Elba submetida a diferentes
218 concentrações foliares de Spirufert® aplicados durante o cultivo em campo. UFCG,
219 Pombal-PB, 2014.

Concentrações de Spirufert®	SS (%)		AT (mg.100g ⁻¹ ácido cítrico)	
	Dia da colheita	24 h após a colheita	Dia da colheita	24 h após a colheita
0%	3,83 a A	3,33 a B	0,069 b B	0,183 c A
1,5%	3,16 b A	3,00 ab A	0,069 b B	0,194 c A
3,0%	4,00 a A	3,00 ab B	0,148 a B	0,194 c A
4,5%	4,16 a A	3,00 ab B	0,069 b B	0,206 bc A
6,0%	3,16 b A	3,00 ab A	0,069 b B	0,252 ab A
7,5%	2,83 b A	2,83 b A	0,069 b B	0,286 a A
Eq. de regressão	Sem ajuste	Sem ajuste	Sem ajuste	Sem ajuste
R²	---	---	---	---

220 Médias seguidas pela mesma letra minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem significativamente pelo
221 teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

222 **Tabela 3.** pH e relação SS/AT em alface cv. Elba submetida a diferentes concentrações
 223 foliares de Spirufert® aplicados durante o cultivo em campo. UFCG, Pombal-PB, 2014.

Concentrações de Spirufert®	pH		Relação SS/AT	
	Dia da colheita	24 h após a colheita	Dia da colheita	24 h após a colheita
0%	6,00 a A	5,83 a A	55,58 b A	17,87 a B
1,5%	6,50 a A	6,00 a B	45,38 c A	16,22 ab B
3,0%	6,00 a A	6,00 a A	33,93 e A	15,04 ab B
4,5%	6,00 a A	6,00 a A	59,95 a A	13,99 bc B
6,0%	6,00 a A	6,00 a A	44,90 c A	12,05 cd B
7,5%	6,00 a A	6,00 a A	37,62 d A	9,67 d B
Eq. de regressão	Sem ajuste	Sem ajuste	Sem ajuste	$Y = 19,603556 - 1,559667x$
R²	---	---	---	0,9793

224 Médias seguidas pela mesma letra minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem significativamente pelo
 225 teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.