



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS
DEPARTAMENTO DE AGROECOLOGIA E AGROPECUÁRIA

GILMARA LIMA PEREIRA

**CRESCIMENTO INICIAL DE CULTIVARES DE ALFACE HIDROPÔNICO
SUBMETIDAS A DIFERENTES SOLUÇÕES NUTRITIVAS.**

LAGOA SECA – PB

10/Agosto/ 2012

GILMARA LIMA PAREIRA

**CRESCIMENTO INICIAL DE CULTIVARES DE ALFACE HIDROPÔNICO
SUBMETIDAS A DIFERENTES SOLUCÕES NUTRITIVAS**

Trabalho de conclusão de Curso (TCC),
apresentado ao Curso de Bacharelado em
Agroecologia da Universidade Estadual da
Paraíba, como um dos requisitos para
obtenção do grau de Bacharel em
Agroecologia.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Márcia Rejane de
Queiroz Almeida Azevedo

LAGOA SECA-PB

2012

Ficha Catalográfica elaborada pela Biblioteca Joaquim Vitoriano Pereira - CCAA – UEPB

P436c Pereira, Gilmara Lima.

Crescimento inicial de cultivares de alface hidropônico submetidas a diferentes soluções nutritivas. Lagoa Seca - PB / Gilmara Lima Pereira. – 2012.

23f. il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agroecologia) – Universidade Estadual da Paraíba. Centro de Ciências Agrárias e Ambientais, 2012.

“Orientação: Prof^a. Dr^a. Márcia Rejane de Queiroz Almeida Azevedo. Departamento de Agroecologia e Agropecuária”.

1. Horticultura. 2. Alface. 3. Hidroponia. I – Título.

21. Ed. CDD 631



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
Centro de Ciências Agrárias e Ambientais
Departamento de Agroecologia e Agropecuária
Campus II – Lagoa Seca
Curso Bacharelado em Agroecologia

RELATÓRIO DE APRESENTAÇÃO DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

AOS 16 DIAS DO MÊS DE AGOSTO DO ANO 2012 AS 9:55 HORAS, NA SALA INFORMÁTICA, COM A PRESENÇA DE PROFESSORES(AS) PARTICIPANTES DA BANCA EXAMINADORA ABAIXO DISCRIMINADA, REALIZOU-SE A APRESENTAÇÃO DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO CRESCIMENTO INICIAL DE CULTIVARES DE ALFACE HIDROPÔNICO SUBMETIDAS A DIFERENTES SOLUÇÕES NUTRITIVAS

DESENVOLVIDO PELO(A) ALUNO(A) GILMARA LIMA PEREIRA

A APRESENTAÇÃO TRANSCORREU EM CONFORMIDADE COM AS NORMAS ESTABELECIDAS PELA RESOLUÇÃO/CONSEFE/32/2009. O(A) ALUNO(A) UTILIZOU 20 MINUTOS PARA A APRESENTAÇÃO E A BANCA EXAMINADORA UTILIZOU IGUAL TEMPO PARA AS DEVIDAS ARGUIÇÕES. AO TÉRMINO DA APRESENTAÇÃO, A BANCA SE REUNIU ISOLADAMENTE E EMITIU O PARECER ATRIBUINDO A NOTA 100 (DEZ) AO(À) ALUNO(A), QUE FOI DIVULGADA PELO(A) ORIENTADOR(A).

LAGOA SECA, 16 de AGOSTO de 2012

ORIENTADOR(A) Márcio Ruyne de Sousa Almeida Aguiar
EXAMINADOR(A) Eládio Barbosa Leão
EXAMINADOR(A) Maria do Socorro Bezerra Duarte
ALUNO(A) Gilmara Lima Pereira MATRÍCULA 681360401

F-1m-1

COORDENADOR(A) DO TCC

1 **Crescimento inicial de cultivares de alface hidropônico submetidas a diferentes soluções** 2 **nutritivas**

3
4 Gilmara Lima Pereira¹, Márcia Rejane de Queiroz Almeida².

5
6 **Resumo:** Atualmente a qualidade do alimento passou a ser considerado fator de segurança
7 alimentar e nutricional, estando relacionada não só à produção do alimento em quantidade
8 suficiente e acesso garantido, mas também à promoção do estado de saúde daqueles que o
9 consomem. Diante do exposto este trabalho teve como objetivo, avaliar o crescimento inicial
10 de três cultivares de alface cultivadas em sistema hidropônico tipo Floating com diferentes
11 soluções nutritivas otimizadas através da utilização da ferramenta SOLVER do Microsoft
12 Office Excel. O experimento foi realizado no Centro de Ciências Agrárias e Ambientais
13 CCAA/UEPB adotando-se o delineamento experimental inteiramente casualizado disposto em
14 esquema 4x3, com três repetições. O primeiro fator foi constituído por diferentes soluções
15 nutritivas (S1 = solução mineral; S2 = solução mineral + 10% de solução orgânica; S3 =
16 solução mineral + 16% de solução orgânica e S4 = solução mineral + 22% de solução
17 orgânica) e o segundo fator por diferentes cultivares de alface (C1 = crespa; C2 = manteiga e
18 C3 = Rubi). Após 25 dias da germinação, em função dos tratamentos avaliou-se a altura da
19 planta, o diâmetro caulinar, o número de folhas, o comprimento da raiz, o peso da matéria
20 fresca e o peso da matéria seca da alface. A ferramenta SOLVER mostrou-se eficaz na
21 formulação das soluções nutritivas. Os resultados obtidos através das variáveis analisadas, em
22 especial, massa da matéria fresca, demonstraram não haver diferença significativa entre as
23 soluções S1, S2 e S4.

24
25 **Palavras-chave:** *Lactuca sativa* L., fertilizante organomineral, SOLVER.

26 27 **Initial growth of hydroponic lettuce under different nutrient solutions**

28
29 **Abstract:** Currently the quality of food is now considered a factor of food security and
30 nutrition, and related not only to produce food in sufficient quantity and guaranteed access,
31 but also promote the health of those who consume it. Given the above, the aim of this study

¹ Aluna concluinte do curso de Agroecologia pela Universidade Estadual da Paraíba - UEPB;

² Professora Titular do Departamento de Agroecologia, Centro de Ciências Agrárias e Ambientais, UEPB.

32 was to evaluate the initial growth of three varieties of lettuce grown hydroponically Floating
33 type with different nutrient solutions optimized through the tool SOLVER of Microsoft Office
34 Excel. The experiment was conducted at the Center for Agricultural and Environmental
35 Sciences CCAA/UEPB adopting the completely randomized design arranged in 4x3 layout
36 with three replications. The first factor consisting of different nutrient solutions (= S1 mineral
37 solution; = S2 + 10% mineral solution in organic solution, S3 = mineral solution + 16%
38 organic solution and mineral S4 = + 22% solution of the organic solution) and the second
39 factor for different lettuce cultivars (C1 = curly, C2 = butter and C3 = Ruby). After 25 days of
40 germination in the treatments were evaluated: plant height, stem diameter, leaf number, root
41 length, fresh weight and dry weight of lettuce. The tool SOLVER was effective in the
42 formulation of nutrient solutions. The results obtained through the variables, in particular,
43 fresh weight, showed no significant difference between the solutions S1, S2 and S4.

44
45 **Key words:** *Lactuca sativa* L., organomineral fertilizer, SOLVER

46

47 INTRODUÇÃO

48 O nordeste brasileiro encontra-se em quase sua totalidade dentro das fronteiras do que
49 se denomina semiárido. Caracterizado por índices pluviométricos baixos em algumas regiões e
50 irregulares em outras (Silva et al. 2011). A região do brejo paraibano apresenta baixo índice
51 de precipitação pluvial, agravado pela falta de mananciais para armazenamento de água. A
52 população local vive, em sua quase totalidade, da prática da agricultura familiar, sendo as
53 hortaliças, em especial a alface, as culturas mais produzidas (Santos et al. 2011).

54 Uma alternativa para aumentar a receita dos produtores de hortaliças do brejo
55 paraibano seria a produção hidropônica. Os agricultores que fazem uso do sistema
56 hidropônico de produção obtêm maiores preços por seus produtos, uma vez que neste método
57 de produção há redução, ou mesmo, nenhuma utilização de agrotóxicos, além de ser um
58 sistema que proporciona economia de água (Castellane & Araújo, 1994).

59 Na região semiárida o sistema de hidroponia muitas vezes é inviabilizado pela
60 carência de comercialização de fertilizantes solúveis mesmo nos grandes centros da região
61 nordeste, levando o produtor a importar esses insumos de outras regiões, o que aumenta
62 significativamente seus custos. Uma prática que pode oferecer redução dos custos de
63 produção no sistema hidropônico é a substituição ou diminuição do uso de fertilizantes
64 minerais por fontes alternativas, mais econômicas como, por exemplo, a utilização de
65 produtos orgânicos (soro de leite, melaço, esterco, urina de vaca, etc.) disponíveis na

66 propriedade na forma de biofertilizante, caracterizando assim um sistema hidropônico
67 orgânico ou organomineral (Jaigobind et al. 2007). O interesse na utilização de resíduos
68 orgânicos gerados no meio rural se justifica não apenas pelos aspectos de reciclagem de
69 nutrientes no próprio meio e aumento no rendimento das culturas, mas também, pela
70 diminuição dos custos com o preparo das soluções nutritivas. Neste sentido, a utilização de
71 nutrientes a partir de biofertilizantes, associada à técnica de cultivo hidropônico, é mais uma
72 alternativa para diminuir a extração das reservas naturais de nutrientes do planeta,
73 contribuindo para a prática do saneamento ambiental e da sustentabilidade da propriedade
74 agrícola (Factor et al, 2008).

75 A utilização da hidroponia orgânica ou organomineral pode ser uma opção para
76 atender às dificuldades de produção de pequenos e médios produtores de olerícolas que,
77 muitas vezes, não dispõem de produção suficiente para atender à demanda do mercado
78 consumidor durante todo o ano, diminuindo assim, a sua perspectiva de renda. Esta técnica
79 não tenta competir com sistemas tradicionais de produção de olerícolas, mas surge como uma
80 alternativa de produção de alimentos de melhor qualidade nutricional e microbiológica
81 potencializando sua aceitação por parte do consumidor.

82 A hidroponia com o uso de solução organomineral se caracteriza como uma alternativa
83 para a melhoria de vida do produtor da região semiárida uma vez que possibilita economia de
84 água (Castellane & Araújo, 1994), diminuição dos teores de nitrato (Martello et al. 2007) e
85 maior economia de produção (Marrocos 2011). Diante do exposto, objetivou-se com este
86 trabalho, avaliar o crescimento inicial de três cultivares de alface cultivadas em sistema
87 hidropônico tipo Floating com diferentes soluções nutritivas otimizadas através da ferramenta
88 SOLVER do Microsoft Office Excel.

89

90

MATERIAL E MÉTODOS

91 O experimento foi realizado no Centro de Ciências Agrárias e Ambientais (CCAA/
92 UEPB) situado na cidade de Lagoa Seca – PB em ambiente protegido no período de
93 24/04/2012 à 21/05/2012, utilizando o delineamento inteiramente casualizado disposto em
94 esquema fatorial 4 x 3, com três repetições e quatro plantas por parcela. O primeiro fator
95 constituiu-se de soluções nutritivas (S1 = solução mineral; S2 = solução mineral + 10% de
96 biofertilizante; S3 = solução mineral + 16% de biofertilizante e S4 = solução mineral + 22%
97 de biofertilizante) e o segundo fator por diferentes cultivares de alface (C1 = crespa; C2 =
98 manteiga e C3 = Rubi). A solução mineral foi preparada conforme Hogland & Snyder (1933).
99 As soluções organominerais (S2, S3 e S4), apesar de apresentarem níveis crescentes de

100 biofertilizante, foram formuladas teoricamente com uma concentração nutricional dez vezes
 101 superior à recomendada por Hogland & Snyder (1933); para isso utilizou-se a ferramenta
 102 SOLVER do Microsoft Office Excel. Todas as soluções foram preparadas para 100L.

103 O biofertilizante utilizado neste trabalho foi preparado no CCAA/UEPB, sendo os
 104 ingredientes necessários para o preparo de 100L: 0,159 kg de sangue bovino; 17,466 kg de
 105 esterco bovino; 9,952 kg de soro de leite e 72,423 L de água. Após sua fermentação, uma
 106 amostra do mesmo foi retirada e encaminhada ao Laboratório de referência em Dessalinização
 107 – LABDES/UFCG para caracterização físico química. A composição química percentual dos
 108 ingredientes utilizada na formulação das soluções nutritivas é listada na Tabela 1.

109 Calculados os ingredientes, as soluções S1, S2, S3 e S4 foram preparadas para 10L,
 110 obtendo-se soluções estoques concentradas 10x (S1) e 100x (S2, S3 e S4), as quais, foram
 111 utilizadas durante todo o experimento. Para evitar a formação de precipitados, a solução
 112 mineral (S1) foi composta por duas soluções, a primeira fornecedora dos macronutrientes e a
 113 segunda dos micronutrientes.

114

115 Tabela 1. Composição química percentual dos ingredientes utilizados para formulação das
 116 soluções nutritivas.

Nutrientes	Composição química percentual dos ingredientes utilizados para formulação das soluções nutritivas																Solução de Hoagland & Snyder kg.100L ⁻¹
	A ⁽¹⁾	B	C ⁽¹⁾	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	
N	0,46	0,17	0,12	0,00	14,00	11,80	11,50	0,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,1x10 ⁻²
P ₂ O ₅	0,08	0,15	0,05	0,00	0,00	0,00	60,00	22,80	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3x10 ⁻³
K ₂ O	2,38	0,1	0,08	49,80	47,00	0,00	0,00	28,70	60,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,3 x10 ⁻²
Ca	0,82	0,13	0,06	0,00	0,00	17,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2 x10 ⁻²
Mg	0,35	0,02	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,00	10,00	0,00	0,00	0,00	4,8 x10 ⁻³
S	0,35	0,457	1,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	12,00	11,00	21,00	13,00	0,00	0,00	0,00	6,4x10 ⁻³
B	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	17,70	0,00	0,00	5x10 ⁻⁵
Zn	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	47,0	0,00	35,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,2x10 ⁻⁵
Fe	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	34,43	5 x10 ⁻⁴
Mn	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	28,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,8 x10 ⁻⁶
Cu	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	25,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,12x10 ⁻⁶
Custo kg	0,1	0,16	0,1	1,5	2,8	1,8	4,0	2,0	4,52	10,0	6,0	6,0	1,4	6,0	0,0	219,0	

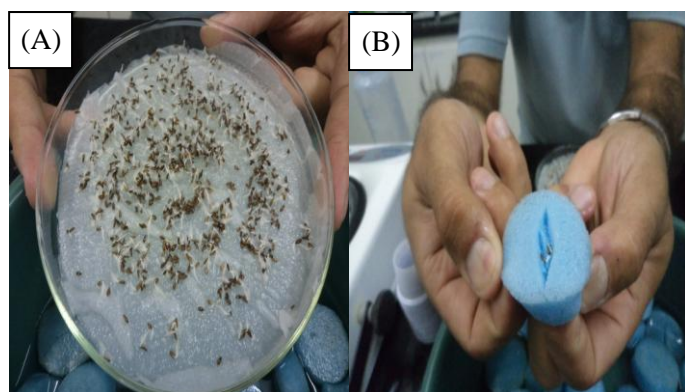
117 ⁽¹⁾Pereira et al. (2007); A = Melaço; B = Biofertilizante; C = Soro de leite; D = Cloreto de potássio (KCl); E = Nitrato de
 118 potássio (KNO₃); F = Nitrato de cálcio (Ca(NO₃)₂); G = Fosfato monoamônio (NH₄H₂PO₄); H = Fosfato de potássio (KH₂PO₄);
 119 I = Cloreto de potássio (KCl); J = Sulfato de cobre (CuSO₄); K = Sulfato de zinco (ZnSO₄); L = Sulfato de manganês (MnSO₄);
 120 M = Sulfato de magnésio (MgSO₄); N = Ácido bórico (H₃BO₃); O = Água de abastecimento; P = Cloreto de ferro + Ácido
 121 etilendiaminotetracético (FeCl₃ + EDTA). S1 = solução mineral; S2 = solução mineral + 10% de solução orgânica; S3 =
 122 solução mineral + 16% de solução orgânica e S4 = solução mineral + 22% de solução orgânica.

123

124 O plantio da alface foi realizado acrescentando duas sementes pré-geminadas (em
 125 câmara BOD) em espuma de poliuretano com 3 cm de diâmetro e 2 cm de altura (Figuras 1A
 126 e 1B) previamente enxaguada com água corrente, com o objetivo de eliminar possíveis
 127 compostos ácidos remanescentes de sua fabricação. Durante os primeiros seis dias, as

128 espumas foram umedecidas apenas com água de abastecimento, no 7º, 13º e 19º dias,
129 acrescentaram-se as soluções (S1, S2, S3 e S4) de modo que as mesmas apresentassem 33,33;
130 66,66 e 100,00 % respectivamente, da concentração nutricional sugerida por Hogland &
131 Snyder (1933). Neste último período, para 1000 mL de solução, adicionou-se das soluções
132 estoque: 7,0 mL de S1; 8,0 mL de S2; 8,0 mL de S3 e 6,0 mL de S4. Ao final de cada
133 reposição, realizavam-se medições do potencial hidrogeniônico (pH) e da condutividade
134 elétrica (CE).

135



136

137 Figura 1. Germinação da alfaca em placas de Petri em câmara
138 de BOD (A) e plantio da alfaca em espuma de poliuretano (B).

139

140 O sistema hidropônico utilizado foi o floating sem aeração, para isso utilizaram-se
141 recipientes plásticos com capacidade de 1dm³ previamente revestidos com papel alumínio
142 para evitar a formação e proliferação de algas; com a mesma intenção, as tampas dos
143 recipientes foram pintadas com tinta acrílica cromada (Figura 2).

144



145

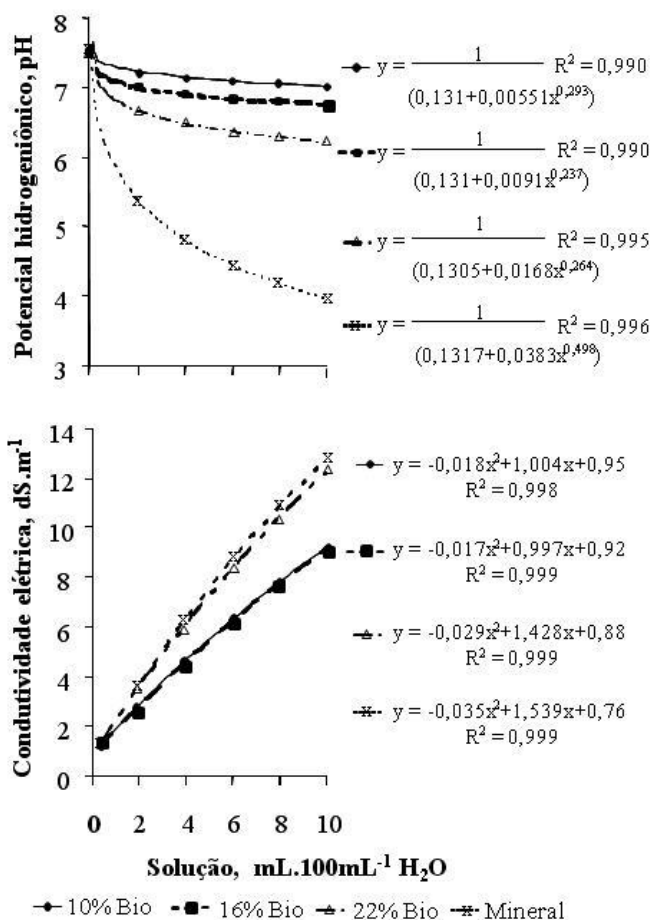
146 Figura 2. Recipientes utilizados na condução do experimento.

147

148 O manejo da solução nutritiva foi realizado diariamente através da reposição da água
149 consumida, do acompanhamento da condutividade elétrica (CE) e do potencial

150 hidrogeniônico (pH), mantendo-o próximo a neutralidade, com utilização de uma solução de
 151 NaOH 1mol.L⁻¹ ou HCL 1mol.L⁻¹. Objetivando-se facilitar a manutenção do pH e da CE,
 152 obteve-se curvas de calibração adicionando volumes crescentes de 0,2mL/100mLH₂O das
 153 soluções estoque. Os resultados obtidos foram submetidos à regressão polinomial adotando
 154 como critério para escolha do melhor modelo, o coeficiente de determinação. O volume das
 155 soluções estoque adicionado ao 19º dia, foi determinado com base nas equações das
 156 regressões tomando-se como referência uma CE de 1,75 dS.m⁻¹ ± 0,05 (Figura 3).

157



158

159 Figura 3. Curva de calibração do potencial hidrogeniônico e da
 160 condutividade elétrica em função das diferentes soluções
 161 nutritivas.

162

163 Após 25 dias da germinação das mudas, procedeu-se a determinação das seguintes
 164 características de produção: altura da planta (ALT), determinada com uma régua graduada,
 165 medindo-se o comprimento (cm) entre o colo da planta e a parte superior da maior folha;
 166 diâmetro caulinar (DIA), determinado com um paquímetro, medindo-se a distância entre as
 167 margens oposto do disco foliar (cm); número de folhas (NF), determinado pela contagem de

168 folhas verde maiores que 2,0 cm de comprimento; comprimento da raiz (CR), determinado
 169 com a utilização de régua graduada (cm); massa da matéria fresca das folhas (MMF),
 170 estimada por pesagem em balança digital de precisão (g) e massa da matéria seca das folhas
 171 (MMS) determinada pelo peso seco em estufa com circulação forçada de ar a 70 °C até atingir
 172 peso constante (g).

173 Após a coleta dos dados, os mesmos foram tabulados e em seguida submetidos a
 174 análise da variância (teste F) e as médias comparadas através do teste de Tukey a 5% de
 175 probabilidade utilizando o programa SISVAR 5.0 (Ferreira, 2007). Para efeito de análise
 176 estatística os dados das variáveis massa da matéria fresca e massa da matéria seca foram
 177 transformados em $\sqrt{x+0,5}$.

179 RESULTADOS E DISCUSSÃO

180 Preparo das soluções

181
 182 Os ingredientes e seus quantitativos utilizados na formulação das soluções nutritivas
 183 são apresentados na Tabela 2.

184
 185 Tabela 2. Quantidade de cada ingrediente utilizada na formulação de 100L das soluções
 186 nutritivas e seus custos.

Soluções	Quantidade (kg) dos ingredientes calculados pela ferramenta SOLVER para produção dos 100 L de solução nutritiva																Custo R\$
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	
S1	-	-	-	3×10^{-3}	0,05	0,117	$5,2 \times 10^{-3}$	-	3×10^{-3}	1×10^{-5}	$3,1 \times 10^{-5}$	2×10^{-4}	0,048	$2,8 \times 10^{-4}$	99,77	$1,5 \times 10^{-3}$	0,75
S2	-	10,0	-	-	0,461	1,064	0,025	-	-	-	-	0,437	-	88,013	-	-	4,07
S3	0,127	16,0	-	-	0,437	1,016	0,010	-	-	-	-	0,395	-	82,015	-	-	3,89
S4	0,960	22,0	-	-	0,378	0,977	-	-	-	-	-	0,328	-	75,35	-	-	3,70

	Quantidade (kg) dos nutrientes calculada pela ferramenta SOLVER para produção dos 100 L de biofertilizante.											
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg	S	B	Zn	Fe	Mn	Cu	
S1	$2,1 \times 10^{-2}$	3×10^{-3}	$2,3 \times 10^{-2}$	2×10^{-2}	5×10^{-3}	$6,3 \times 10^{-3}$	5×10^{-5}	$1,1 \times 10^{-5}$	$5,02 \times 10^{-4}$	1×10^{-4}	2×10^{-6}	
S2	0,21	0,031	0,234	0,203	0,048	0,105	-	-	-	-	-	
S3	0,21	0,04	0,234	0,2	0,048	0,131	-	-	-	-	-	
S4	0,21	0,04	0,234	0,2	0,048	0,158	-	-	-	-	-	

187 A = Melaço; B = Biofertilizante; C = Soro de leite; D = Cloreto de potássio (KCl); E = Nitrato de potássio (KNO₃); F = Nitrato
 188 de cálcio (Ca(NO₃)₂); G = Fosfato monoamônio (NH₄H₂PO₄); H = Fosfato de potássio (KH₂PO₄); I = Cloreto de potássio
 189 (KCl); J = Sulfato de cobre (CuSO₄); K = Sulfato de zinco (ZnSO₄); L = Sulfato de manganês (MnSO₄); M = Sulfato de
 190 magnésio (MgSO₄); N = Ácido bórico (H₃BO₃); O = Água de abastecimento; P = Cloreto de ferro + Ácido
 191 etilenodiaminotetracético (FeCl₃ + EDTA); S1 = solução mineral; S2 = solução mineral + 10% de solução orgânica; S3 =
 192 solução mineral + 16% de solução orgânica e S4 = solução mineral + 22% de solução orgânica.

193

194 A ferramenta SOLVER do Microsoft Office Excel foi eficaz na formulação das
195 soluções nutritivas corroborando as informações de Fernandes et al. (2011), que formularam,
196 com o auxílio do SOLVER, um biofertilizante capaz de atender as necessidades nutricionais
197 da cultura do milho. A importância desta ferramenta para este trabalho está na possibilidade
198 de preparar soluções nutritivas com concentração e proporções adequadas para serem
199 absorvidos pela planta (Resh, 1997).

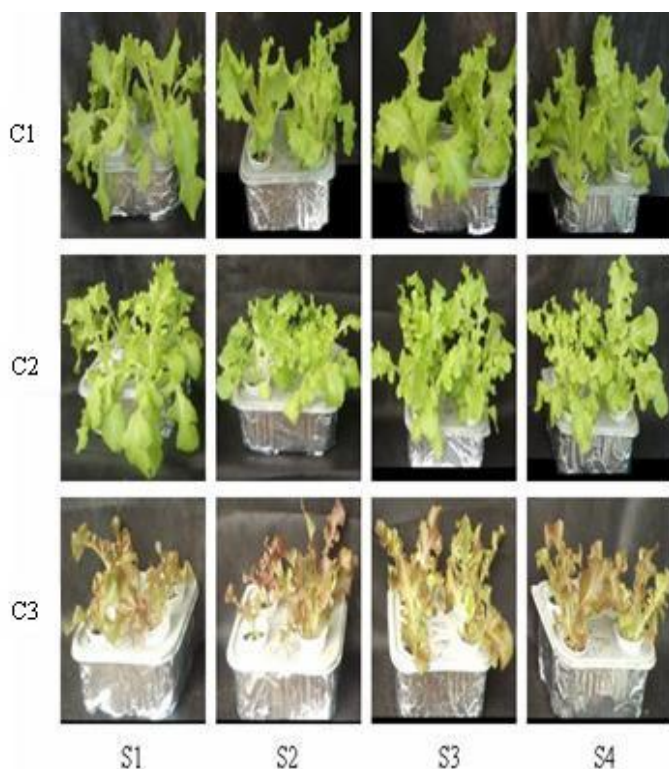
200 As soluções apresentaram um custo de 0,75; 4,07; 3,89 e 3,70 R\$/100L para solução
201 mineral (S1); solução mineral + 10% de solução orgânica (S2); solução mineral + 16% de
202 solução orgânica (S3) e solução mineral + 22% de solução orgânica (S4), respectivamente. As
203 soluções organominerais foram mais onerosas, quando comparadas à mineral, devido ao
204 acréscimo dos fertilizantes: nitrato de potássio, nitrato de cálcio, fosfato monoamônio e
205 sulfato de magnésio na sua composição para suplementar os baixos teores em nitrogênio,
206 fósforo, potássio e magnésio dos ingredientes orgânicos. Apesar das soluções organominerais
207 apresentaram concentração nutricional dez vezes superior a mineral, os volumes das soluções
208 estoque requeridos para se preparar 1000 mL de solução nutritiva foram: 7,0; 8,0; 8,0 e 6,0
209 mL da S1, S2, S3 e S4, respectivamente. Estes volumes foram necessários para se obter uma
210 condutividade elétrica aproximada de 1,7 dS.m⁻¹. A utilização de soluções orgânicas
211 concentradas em sistemas hidropônicos não é novidade, Dias et al. (2009) recomendam a
212 utilização de biofertilizantes com composição nutricional elevada, visto que os nutrientes
213 mantêm-se na forma orgânica na solução nutritiva, não havendo mineralização, por ausência
214 de microrganismos neste ambiente de cultivo (Albuquerque Neto et al. 2008). A imobilização
215 de nutrientes através de compostos orgânicos também deve ser considerada por influenciar na
216 condutividade elétrica das soluções nutritivas.

217 Ainda analisando a Tabela 2, percebe-se, em relação às soluções organominerais,
218 uma diminuição no custo com a substituição de 22% da solução mineral pela orgânica;
219 reduções mais significativas podem ser obtidas com a utilização de soluções preparadas a
220 partir de ingredientes orgânicos com composição química superior aos utilizados neste
221 trabalho. O custo das soluções nutritivas é um fator importante para o sucesso de um cultivo
222 hidropônico, Melo (2006) e Santos et al. (2004) avaliando diferentes soluções nutritivas com
223 o mesmo potencial produtivo recomendaram utilizar a de menor custo.

224 Na formulação das soluções S2, S3 e S4 não foi necessário acrescentar fertilizantes
225 minerais fornecedores de micronutrientes uma vez que os ingredientes orgânicos utilizados
226 supriram as exigências da cultura. Analisando a Figura 4, constata-se, independente da

227 solução nutritiva utilizada, que não foi constatado carência e/ou toxidez visual de nenhum
228 nutriente.

229



230

231 Figura 4. Respostas qualitativas de plantas de alface após 31
232 dias de cultivo, em que: S1 - solução mineral; S2 - solução
233 mineral + 10% de biofertilizante supermagro; S3 - solução
234 mineral + 16% de biofertilizante supermagro e S4 - solução
235 mineral + 22% de biofertilizante supermagro; C1 - crespa; C2 -
236 manteiga e C3 - Rubi. Lagoa Seca, PB. 2012.

237

238 Os nutrientes, fósforo (S3 e S4) e enxofre (S2, S3 e S4) calculados pela ferramenta
239 SOLVER, após concentrados (10x), foram disponibilizados em concentrações superiores ao
240 recomendado por Hogland & Snyder (1933); contudo sem provocar injúrias a alface. O
241 excesso de fósforo pode causar deficiência de zinco e o enxofre pode ocasionar necrose
242 internerval em algumas espécies de plantas (Rios, 2008).

243

244 O ferro é absorvido preferencialmente na forma bivalente (Fe^{+2}) ao invés da trivalente
245 (Fe^{+3}), seu transporte no xilema se dá como Fe-quelatado, a deficiência deste nutriente é
246 caracterizado pela clorose das folhas e, em casos mais avançados, pode ocorrer
247 amarelecimento total seguido de necrose nos bordos do limbo e conseqüentemente desfolha
total da planta. As plantas de alface cultivadas com as soluções organominerais não

248 apresentaram deficiência visual de Fe (Figura 4), apesar de não apresentarem cloreto de ferro
249 mais EDTA (quelatante) na sua constituição; provavelmente este elemento foi fornecido as
250 plantas complexado a compostos orgânicos tais como: álcools, ésteres, diquetonas e aldeídos
251 corroborando com Moruzzi & Reali, (2012).

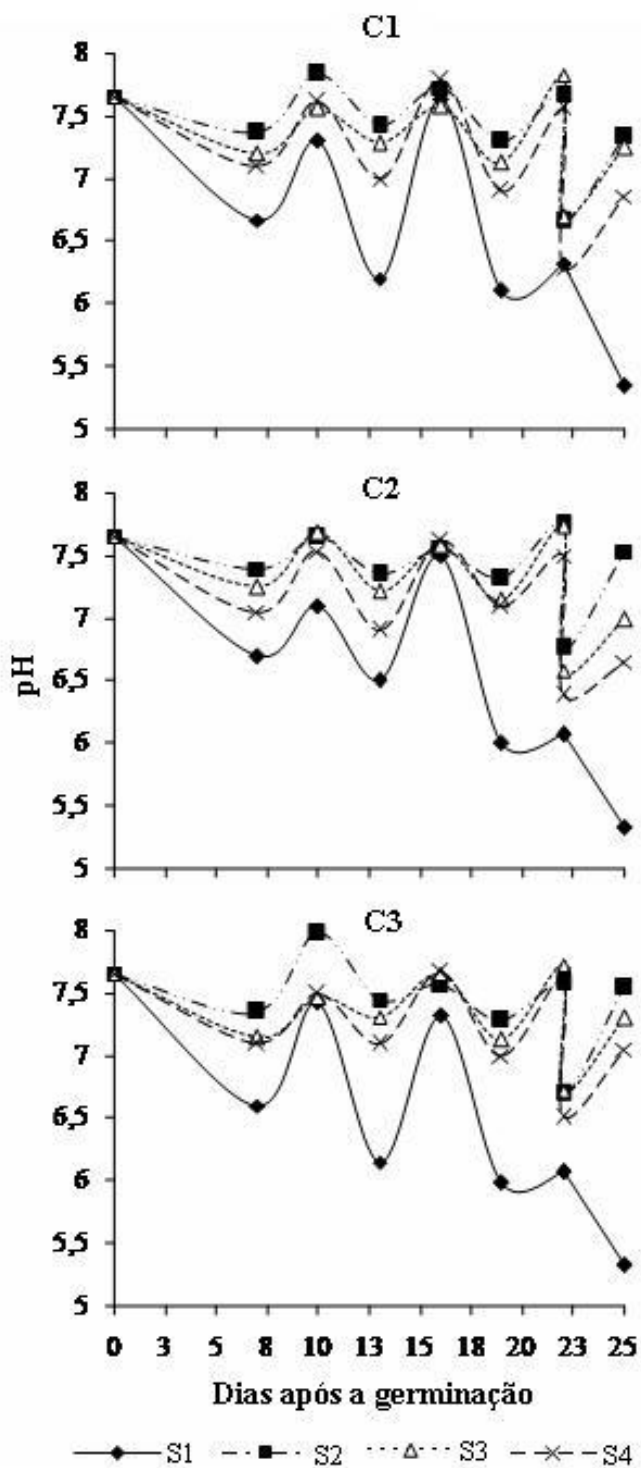
252

253 **Calibração do potencial hidrogeniônico (pH) e da condutividade elétrica (CE).**

254

255 Observa-se, na figura 5, que no início do experimento o pH da solução apresentava
256 valor 7,66; isto porque a mesma era constituída apenas com água de abastecimento
257 proveniente da Companhia de Água e Esgotos da Paraíba – CAGEPA, município de Campina
258 Grande - PB, na qual, conforme Souza (2010) apresenta dureza moderada (50 a 150 mg
259 $\text{CaCO}_3 \cdot \text{L}^{-1}$). Para se evitar estresse salino, Castellane e Araújo, (1994) não recomendam o uso

260 e soluções nutritivas concentradas nos primeiros dias após a germinação.



261

262 Figura 5. Curva de calibração do potencial hidrogeniônico (pH)
263 em função das diferentes soluções nutritivas (S1 = solução
264 mineral; S2 = solução mineral + 10% de solução orgânica; S3
265 = solução mineral + 16% de solução orgânica e S4 = solução
266 mineral + 22% de solução orgânica) e cultivares (C1 = cressa;
267 C2 = manteiga e C3 = Rubi) durante a condução do
268 experimento.

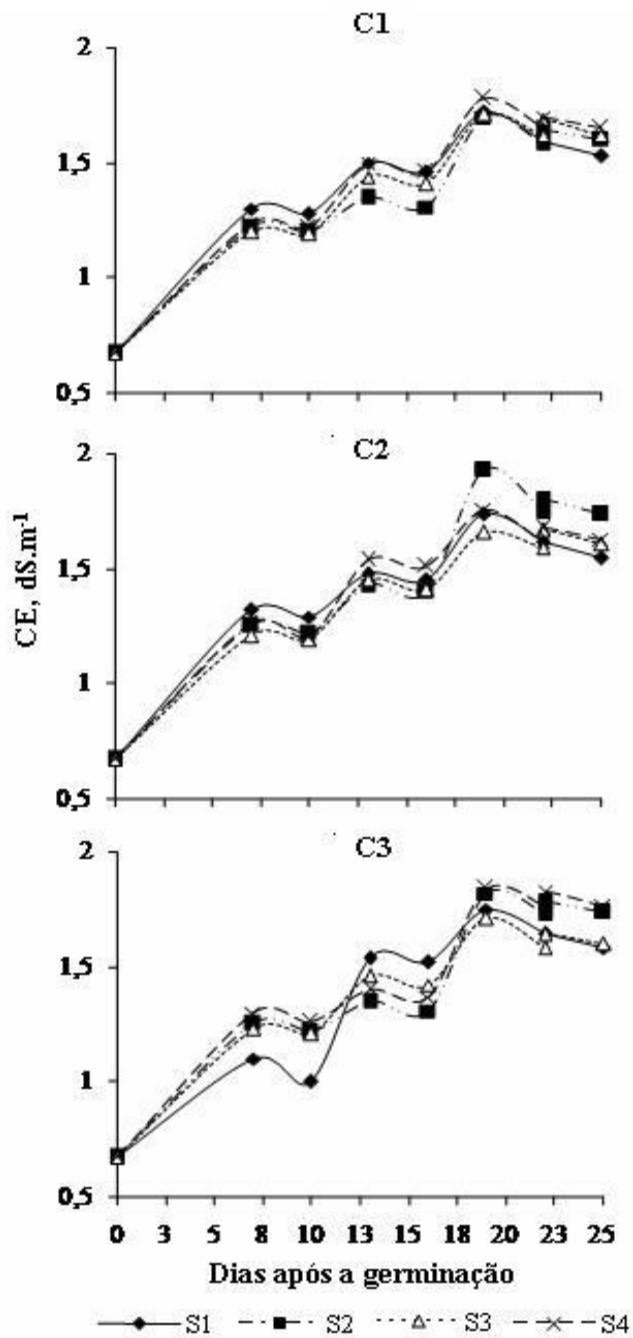
269 Independente da cultivar, verifica-se aos 7, 13 e 19 dias após germinação, redução nos
270 valores do pH em todas as soluções nutritivas, tal comportamento era esperado uma vez que
271 nesses períodos ocorreram as reposições com soluções estoque, cujo pH era ácido. Assim, a
272 redução no pH é conseqüência do aumento nas concentrações dos nutrientes, confirmando os
273 resultados obtidos com as curvas de calibração (Figura 3). Aos 22 dias, nas soluções S2, S3 e
274 S4 a redução no pH foi conseqüência da aplicação de HCl 1mol.L⁻¹. Segundo (Gomes et al.
275 2011) o pH proporciona efeito indireto sob a solubilidade dos nutrientes; em valores elevados,
276 poderá ocorrer a formação de precipitados de alguns elementos tais como: cálcio, fósforo,
277 ferro e manganês, que deixam de estar disponíveis às plantas.

278 Ainda analisando a Figura 5 percebe-se, em relação à solução mineral (S1), um maior
279 poder tamponante das soluções S2, S3 e S4, cuja variação durante a condução do experimento
280 foi de 7,7 a 6,6 contra 7,7 a 5,3 da solução mineral. É sabido que substâncias húmicas e
281 fúlvicas exercem poder tampão sobre o pH do solo (Dobbss et al. 2008), porém, quanto a
282 soluções nutritivas utilizadas em sistema hidropônico, pouco se sabe. Os resultados obtidos
283 com este trabalho são promissores considerando que a manutenção do pH é uma das
284 operações mais trabalhosas quando se conduzem experimentos com soluções nutritivas, pois,
285 como as soluções nutritivas não têm capacidade tampão, sua acidez ou alcalinidade necessita
286 ser diariamente ajustada para uma faixa de pH adequada através da adição de uma solução
287 básica ou ácida, respectivamente (Braccini et al. 1999). Segundo (Fonseca et al. 2005) a
288 utilização de agentes tamponantes é importante tanto para pesquisa quanto para os
289 agricultores por aperfeiçoar operações de correção do pH das soluções nutritivas.

290 Aos 10, 16 e 22 dias após a germinação, verificou-se, independente da cultivar, uma
291 elevação no valor do pH o que pode estar associada à forma em que o nitrogênio é
292 disponibilizado a planta, isto porque, absorções aniônicas, a exemplo do íon nitrato (NO₃⁻),
293 proporcionam aumento no pH através da liberação de bicarbonatos (HCO₃⁻) ou hidroxilas
294 (OH⁻) pelas raízes e, o oposto acontece se cátions, tais como o íon amônio (NH₄⁺) é absorvido
295 mais rapidamente do que ânions, havendo liberação de íons hidrogênio (H⁺) (Braccini et al.
296 1999). Após a última calibração (22 dias), verificaram-se acréscimos no valor do pH com a
297 utilização das soluções S2, S3 e S4, o mesmo não foi observado com a solução mineral (S1).

298 Quanto à condutividade elétrica (CE), a reposição das soluções nutritivas aos 7, 13 e
299 19 dias após a germinação proporcionou, independente da cultivar, aumento deste parâmetro
300 cujos valores variaram entre 0,67 dS.m⁻¹ a valores próximos de 1,6 dS.m⁻¹ (Figura 6). O
301 acréscimo da condutividade elétrica seguiu as recomendações de Cometti (2003), ou seja, que

302 não se utilize até os 31 dias após a semeadura uma solução com concentração inferior a 50%
303 da força iônica, caso contrário, poderá haver redução no crescimento inicial da alface.



304
305 Figura 6. Curva de calibração da condutividade elétrica (CE)
306 em função das diferentes soluções nutritivas (S1 = solução
307 mineral; S2 = solução mineral + 10% de solução orgânica; S3
308 = solução mineral + 16% de solução orgânica e S4 = solução
309 mineral + 22% de solução orgânica) e cultivares (C1 = cressa;
310 C2 = manteiga e C3 = Rubi) durante a condução do
311 experimento.
312

313 Durante os períodos compreendidos entre 7-10, 13-16 e 19-25 dias após a germinação,
 314 ocorreu uma diminuição gradual da CE decorrentes da absorção de nutrientes. Corroborando
 315 com esta observação, Backes et al. (2004) verificaram resultados semelhantes. Os maiores
 316 decréscimos no valor da condutividade elétrica só foram observados após o 19º dia, isto
 317 porque a partir dos 21 dias após transplântio, há um maior acúmulo de matéria seca na planta
 318 decorrente da maior absorção de nutrientes e conseqüentemente diminuição da CE da solução
 319 nutritiva (Beninni et al. 2005).

320 De maneira geral, a variação da condutividade elétrica em todos os tratamentos esteve
 321 dentro do esperado, alcançando aos 19 dias após germinação valores recomendados para o
 322 cultivo da alface em sistema hidropônico que, segundo Resh (1997) deve variar entre 1,5 e 2,0
 323 dS.m⁻¹.

324 **Crescimento e produção da alface**

325
 326 Os resultados da análise de variância (Tabela 3) indicaram que as variáveis altura da
 327 planta (ALT) e diâmetro caulinar (DIA) foram influenciadas significativamente pela interação
 328 solução versus cultivar. O crescimento da raiz (CR) diferiu com a utilização das soluções e as
 329 variáveis, massa da matéria fresca (MMF) e massa da matéria seca (MMS) diferiram
 330 estatisticamente entre soluções e cultivares.

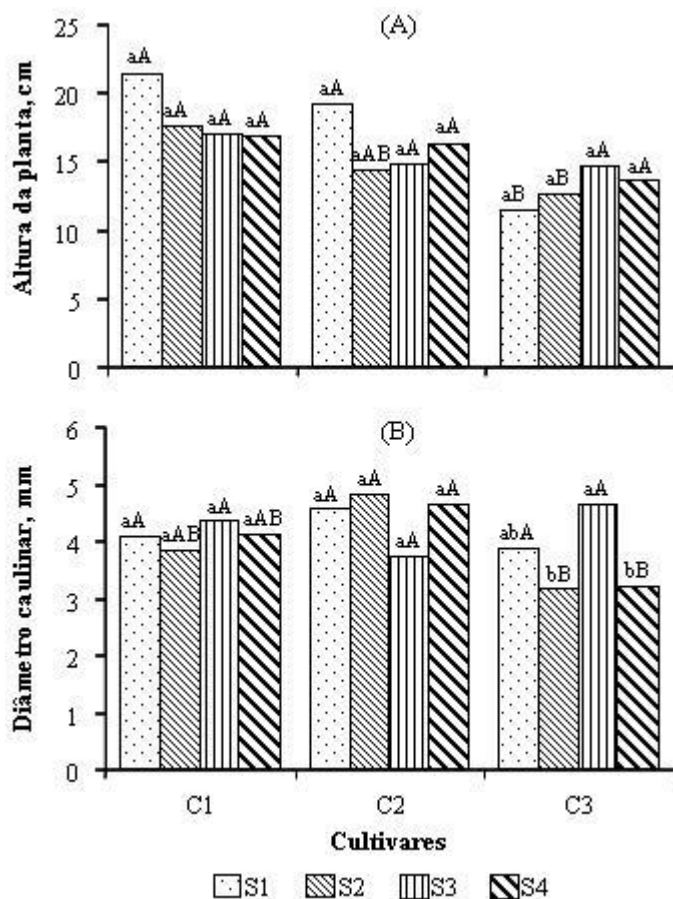
331
 332 Tabela 3. Análise de variância para altura da planta (ALT), diâmetro caulinar (DIA), número
 333 de folhas (NF), comprimento da raiz (CR), peso da matéria fresca (MMF) e peso da matéria
 334 seca (MMS).

Fator de variância	Gl	Quadrado médio					
		ALT	DIA	NF	CR	MMF ⁽¹⁾	MMS ⁽¹⁾
Solução (S)	3	9,64 ^{ns}	0,19 ^{ns}	0,70 ^{ns}	86,23 ^{**}	0,27 [*]	0,004 [*]
Cultivar (C)	2	79,51 ^{**}	1,54 [*]	1,33 ^{ns}	0,83 ^{ns}	0,37 [*]	0,012 ^{**}
C x S	6	11,68 [*]	1,02 [*]	0,14 ^{ns}	7,45 ^{ns}	0,027 ^{ns}	0,001 ^{ns}
Resíduo	25	4,43	0,39	0,88	4,21	0,07	0,0011
CV (%)		13,30	15,39	16,16	16,62	12,89	3,24

335 ⁽¹⁾Dados transformados $\sqrt{x+1}$.

336
 337 Independente da cultivar, a altura de planta não diferiu estatisticamente entre as
 338 diferentes soluções, porém, avaliando a influência das soluções sobre as cultivares, percebe-se

339 que a Crespa (C1) e a Manteiga (C2) submetidas à solução mineral apresentaram um
 340 crescimento superior quando comparada à Rubi (C3). Com a utilização da solução (S2), as
 341 cultivares Manteiga e Crespa apresentaram as maiores médias, contudo, esta última também
 342 não diferiu da Rubi (C3). A altura das cultivares foi a mesma apenas com a utilização das
 343 soluções S3 e S4 (Figura 7A).
 344



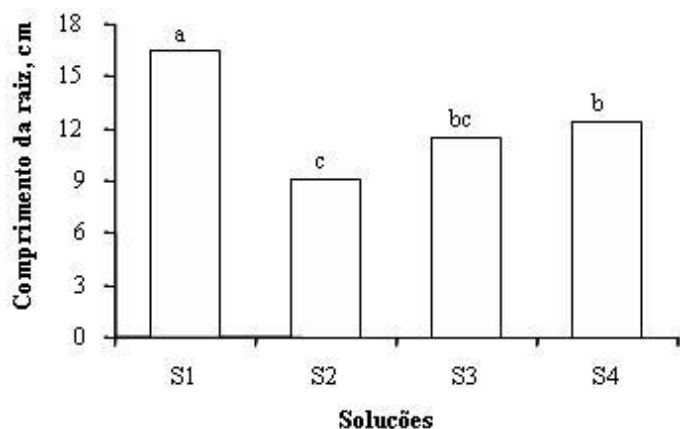
345
 346 Figura 7. Altura da planta (A) e diâmetro caulinar (B) em
 347 função do desdobramento entre soluções nutritivas (S1 =
 348 solução mineral; S2 = solução mineral + 10% de solução
 349 orgânica; S3 = solução mineral + 16% de solução orgânica e S4
 350 = solução mineral + 22% de solução orgânica) e cultivares (C1
 351 = crespa; C2 = manteiga e C3 = Rubi). Letras minúsculas
 352 iguais às soluções não diferem estatisticamente entre si dentro
 353 da mesma cultivar, letras maiúsculas iguais cultivares não
 354 diferem entre si dentro da mesma solução.

355
 356 Quanto ao diâmetro caulinar, observa-se apenas com a utilização da cultivar Rubi
 357 (C3), diferença significativa entre soluções, cujas maiores médias foram obtidas utilizando S1
 358 e S3 e as menores médias com o uso da S2 e S4, porém sem diferirem estatisticamente da S1.

359 Ainda comparando essa cultivar com as demais, percebe-se que os melhores resultados foram
360 obtidos mais uma vez com o uso das soluções S1 e S3 (Figura 7B). As menores médias
361 verificadas com a cultivar Rubi estão em consonância com os resultados obtidos por NODARI
362 et al. (2001) que trabalhando com diversas cultivares (Lavinia, Melissa, Rubi, Green Salad
363 Bowl e Mimosa) verificaram que as menores produtividades foram obtidas com a cultivar
364 Rubi.

365 Em ordem decrescente, os maiores comprimentos de raízes foram verificados com a
366 utilização das soluções: $S1 > S4 \geq S3 \geq S2$ (Figura 8). Em média, os 16,5 cm de comprimento
367 radicular obtido com a utilização da solução mineral (S1) assemelha-se aos 18,09 cm
368 verificados por Maluf et al. (2011) aos 30 dias após o plantio e cultivadas em sistema floating.
369 De acordo com Filgueira (2005), o enraizamento e o reinício do desenvolvimento da planta
370 após o estresse do transplante, são favorecidos quando as mudas possuem raízes maiores e
371 tecidos ricos em matéria seca.

372



373

374 Figura 8. Comprimento da raiz em função das diferentes
375 soluções nutritivas: S1 = solução mineral; S2 = solução
376 mineral + 10% de solução orgânica; S3 = solução mineral +
377 16% de solução orgânica e S4 = solução mineral + 22% de
378 solução orgânica.

379

380 A menor média obtida com a utilização das soluções organominerais, em especial a
381 solução mineral + 10% de solução orgânica (S2), está associada à falta de oxigênio nas
382 soluções nutritivas o que promoveu o escurecimento das raízes (Figura 10). A fase crítica foi
383 observada após a segunda reposição, no 13º dia, ocasião em que as soluções exalaram odor
384 desagradável; durante este período também foram registrados os maiores valores de
385 temperatura no interior da casa de vegetação (>30 °C). Chérif et al. (1997) e Sutton et al

386 (2006), confirmam a influência do oxigênio (hipoxia) e de temperaturas elevadas sobre o
387 escurecimento das raízes.

388



389

390 Figura 10. Sintomas de podridão radicular no sistema radicular da
391 cultivar Crespa submetida a solução mineral + 10% de solução
392 orgânica.

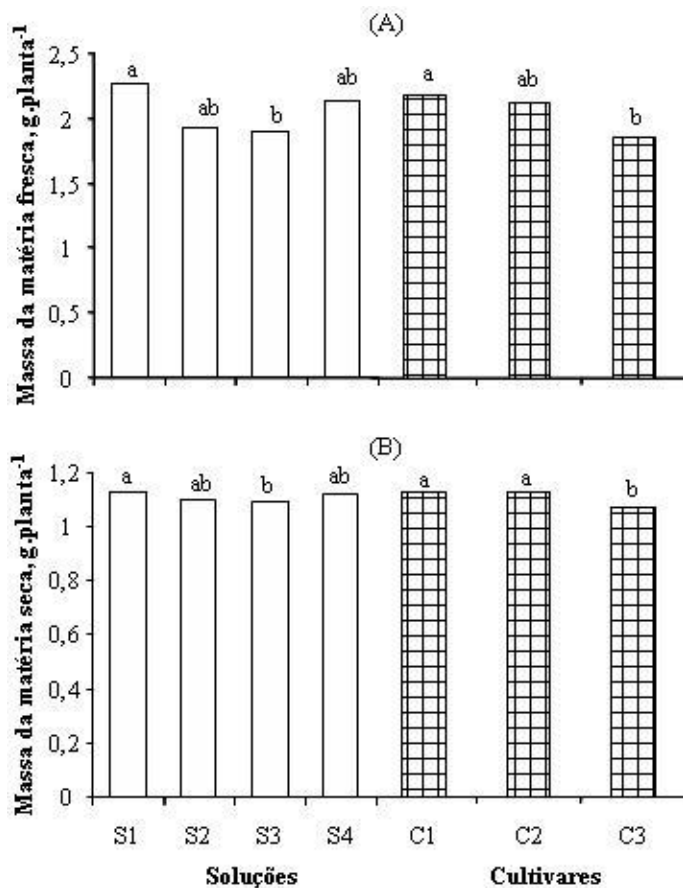
393

394 Após a terceira reposição (19° dia) e independente da cultivar utilizada, observaram-se
395 emissões de novas radículas em todas as soluções organominerais e conseqüentemente
396 aumento na absorção de nutrientes. Em média, ao final dos últimos seis dias de avaliação o
397 volume de água evapotranspirado foi de 266,6 mL (S1), 291,6 mL (S2), 269,0 mL (S3) e
398 416,6 mL (S4) para a cultivar Crespa; 333,3 mL (S1), 216,6 mL (S2), 335,0 mL (S3) e 400
399 mL (S4) para a cultivar Manteiga e 233,3 mL (S1), 283,3 mL (S2), 300 mL (S3) e 206 mL
400 (S4) para a cultivar Rubi. O resultado das variáveis: altura de planta e diâmetro caulinar,
401 anteriormente discutido, evidencia que a influencia negativa sobre o comprimento das raízes
402 foi decorrência da falta de oxigenação e não de carência ou toxidez nutricional das soluções
403 organominerais.

404

405 Em termos de produção, a massa da matéria fresca é a variável mais importante, pois
406 apresenta uma relação com a altura da planta e com o aspecto comercial. A substituição de
407 16% da solução mineral pela orgânica promoveu a menor produção de matéria fresca,
408 contudo sem diferir estatisticamente das soluções S2 e S4 (Figura 10A). Quanto às cultivares,
409 a produção de massa fresca reforça o que já foi discutido anteriormente, que a cultivar Rubi
409 apresenta menor crescimento em relação à Crespa (C1) e a Manteiga (C2).

410



411
 412 Figura 10. Massa da matéria fresca (A) e seca (B) das folhas em
 413 função das diferentes soluções nutritivas (S1 = solução mineral; S2 =
 414 solução mineral + 10% de solução orgânica; S3 = solução mineral +
 415 16% de solução orgânica e S4 = solução mineral + 22% de solução
 416 orgânica) e cultivares (C1 = crespa; C2 = manteiga e C3 = Rubi) aos
 417 25 dias após a germinação. Dados transformados $\sqrt{x+1}$.

418
 419 Mesmo constatando o escurecimento das raízes, principalmente com a solução S2, as
 420 médias obtidas para massa fresca das folhas evidenciam que as soluções organominerais (S2,
 421 S3 e S4) encontram-se nutricionalmente balanceadas. Tais resultados corroboram com os
 422 encontrados por Ribeiro et al. (2007) que não verificaram diferença significativa para massa
 423 fresca de folhas quando utilizaram solução mineral e solução mineral acrescida com até 60%
 424 de biofertilizante. Embora o baixo teor de nutrientes na solução do biofertilizante tenha
 425 ocasionado redução no desenvolvimento da alface, Costa et al. (2006) encontraram interações
 426 positivas com o uso de biofertilizantes na produção de duas cultivares de alface sobre a
 427 fitomassa fresca da parte aérea e o número de folhas da cultivar Babá de verão.

428 **De acordo com Cometti et al. (2008), resultados relacionados à massa fresca das**
 429 **folhas são importantes uma vez que muitos produtores hidropônicos vêm oferecendo o**
 430 **produto minimamente processado, na forma de folhas destacadas, lavadas e embaladas em**

431 bandejas, de maneira que o mais importante não é mais a produção da “cabeça” de alface, mas
432 a massa de folhas, pela quais as embalagens são padronizadas.

433 A massa da matéria seca (Figura 10B) apresentou resultado semelhante à massa da
434 matéria fresca, contradizendo as informações de Dias et al. (2009) que verificaram redução
435 significativa da massa seca da parte aérea com a substituição de 25% de solução mineral por
436 biofertilizante.

437

438

CONCLUSÕES

- 439 • A ferramenta SOLVER otimizou as soluções nutritivas, sendo as organominerais as mais
440 onerosas;
- 441 • Independente da solução nutritiva, não foi verificado carência ou toxidez visual na alface,
442 assim, é possível substituir parcialmente as soluções minerais por soluções
443 organominerais desde que a solução final encontre-se nutricionalmente adequada;
- 444 • As soluções organominerais promoveram uma maior resistência à variação do pH durante
445 a condução do experimento, porém, após cada reposição, atingiram-se valores acima da
446 neutralidade, havendo necessidade de correção para valores adequados antes de serem
447 utilizadas no sistema hidropônico;
- 448 • No período de análise, a cultivar Rubi foi a que apresentou as menores médias biométricas
449 e de produção; quanto as soluções, independente da cultivar, o maior valor de massa
450 fresca da parte aérea foi obtido com a utilização da solução mineral (S1); solução mineral
451 + 10% de solução orgânica (S2) e solução mineral + 22% de solução orgânica (S4).

452

453

LITERATURA CITADA

454 ALBUQUERQUE NETO, A. A. R.; SILVA, A. F.; OLIVEIRA, A. P. D.; MAIOR, M. S.;
455 ALENCAR, O. G.; COSTA, J. A.; ALBUQUERQUE, T. C. S. Avaliação de solução
456 nutritiva de biofertilizante pela quantidade acumulada de nutrientes e crescimento do milho
457 cultivado em substrato inerte. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE SUBSTRATOS
458 PARA PLANTAS, 6., 2008, Fortaleza. Materiais regionais como substrato: **anais**.
459 Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical: Sebrae/CE, 2008.

460

461 BACKES, F. A. A. L.; SANTOS, O. S.; PILAU, F. G.; BONNECARRÈRE, R. A. G.;
462 MEDEIROS, S. L. P.; FAGAN, E. B. Reposição de nutrientes em solução nutritiva para o
463 cultivo hidropônico de alface. **Ciência Rural**, v. 34, n. 5, p.1407-1414, 2004.

464

465 Beninni, E. R. Y.; Takahashi, H. W.; Neves, C. S. V. J. Concentração e acúmulo de
466 macronutrientes em alface cultivada em sistemas hidropônico e convencional. **Semina:
467 Ciências Agrárias**, v. 26, n. 3, p. 273-282, 2005.

468

469 BRACCINI, M. C. L.; BRACCINI, A. L. E.; MARTINEZ, H. E. P. Critérios para renovação
470 ou manutenção de solução nutritiva em cultivo hidropônico. **Ciências Agrárias**, v. 20, n. 1,
471 p. 48-57, 1999.
472

473 CASTELLANE, P.D. ; ARAÚJO, J. C. Cultivo sem solo – hidroponia. **SOB Informa**, Itajaí,
474 v.13, n.1, p.28-29, 1994.
475

476 CHÉRIF, M.; TIRILLY, Y.; BÉLANGER, R. R. Efeito da concentração de oxigênio no
477 crescimento das plantas, a peroxidação lipídica, e receptividade de raízes de tomate para
478 *Pythium*. F sob condições de hidroponia. **European Journal of Plant Pathology**, Holanda,
479 v.103, n .3,p.255-264, 1997.
480

481 COMETTI, N. N; MATIAS, G. C. S; ZONTA, E; MARY, W; FERNANDES, M. S. Efeito da
482 concentração da solução nutritiva no crescimento da alface em cultivo hidropônico–sistema
483 NFT. **Horticultura Brasileira**, Brasília-DF, v. 26, n. 2, p. 252-257, 2008.
484

485 COMETTI, N.N. **Nutrição Mineral da Alface (*Lactuca sativa* L.) em Cultura Hidropônica**
486 **- Sistema NFT**. Tese (Ph.D. em Nutrição de Plantas) – Universidade Federal Rural do Rio
487 de Janeiro, Seropédica. 2003.
488

489 COSTA, N.E. et al. Utilização de biofertilizante na alface para o sistema hidropônico floating.
490 **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.1, n2, p.41-47, 2006.
491

492 DIAS, N. S.; BRITO, A. A. F.; SOUSA NETO, O. N.; LIRA, R. B.; BRITO, R. F. Produção
493 de alface hidropônica utilizando biofertilizante como solução nutritiva. **Revista Caatinga**,
494 v. 22, n. 4, p.158-162, 2009.
495

496 DOBBSS, L. B.; CANELLAS, L. P.; ALLEONI, L. R. F.; REZENDE, C. E.; FONTES, M. P.
497 F.; VELLOSO, A. C. X. Eletroquímica de latossolos brasileiros após a remoção da matéria
498 orgânica humificada solúvel. **R. Bras. Ci. Solo**, v. 32, p.985-996, 2008.
499

500 FACTOR, T. L.; ARAUJO, J. A. C.; VILELLA JUNIOR, L. V. E. Produção de pimentão em
501 substratos e fertirrigação com efluente de biodigestor. **Rev. bras. eng. agríc. ambient.**
502 v.12, n.2, p. 143-149, 2008.
503

504 FERNANDES J. D.; MONTEIRO FILHO A. F.; CHAVES L. H. G.; GONÇALVES C.; P.
505 CRUZ M. P. Formulação de biofertilizante utilizando a ferramenta Solver do Microsoft
506 Office. **Revista Verde**, v.6, n.4, p.101-105, 2011.
507

508 FERREIRA, D. F. **SISVAR Versão 5.0**. Departamento de Ciências Exatas. UFLA, Lavras,
509 MG, 2007.
510

511 FILGUEIRA, F. A. R. **Novo Manual de Olericultura: Agrotecnologia Moderna na**
512 **Produção e Comercialização de Hortaliças**. 2ª ed.Viçosa: UFV. 2005.
513

514 FONSECA, M. C. M.; RASLAN, K. R.; MARTINEZ, H. E. P.; PEREIRA, P. R. G.;
515 BARBOSA, J. G. Tamponamento do pH da solução nutritiva na hidroponia de plantas
516 ornamentais. **Rev. Bras. Hortic. Orn.**, v.11, n 2, p. 100-108, 2005.
517

518 GOMES, L. S.; MARTINS, C. A. S.; NOGUEIRA, N. O.; LOPES, F. S.; XAVIER, T. M. T.;
519 CARDOSO, L. C. M. Efeito de diferentes valores de pH da solução nutritiva no
520 desenvolvimento de variedades de melão. **Rev. Bras. Ciênc. Agrár.** v. 6, n.1, p.73-78,
521 2011.
522

523 HOAGLAND, D. R., AND W. C. SNYDER. Nutrition of strawberry plants under controlled
524 conditions: (a) Effects of deficiencies of boron and certain other elements: (b) Susceptibility
525 to injury from sodium salts. Proc. **Am. Sot. Hort. Sci.** v. 30, p. 288-294, 1933.
526

527 JAIGOBIND, A. G. A; AMARAL, L.; JAISINGH, S. **Hidroponia: Dossiê Técnico.** Instituto
528 de Tecnologia do Paraná, 2007. 73p.
529

530 MALUF, G. E. G. M.; PAULA, A. C. C. F. F.; LEITE, P. C.; ALVARENGA, A. A.;
531 MALUF, H. J. G. M. Efeito da iluminação noturna complementar a 18 cm de altura no
532 crescimento de mudas de alface (*Lactuca sativa* L.). In: SEMANA DE CIÊNCIA E
533 TECNOLOGIA DO IFMG, 6; 2011, Bambuí. **Anais...** , IV Jornada Científica, Bambuí,
534 2011.
535

536 MARROCOS, S. T. P. **Composição de biofertilizante e sua utilização via fertirrigação em**
537 **meloeiro.** Mossoró, 2011. 64p. (Mestrado em Fitotecnia). Universidade Federal Rural do
538 Semi-Árido. Pró-Reitoria de Pós-Graduação. 2011. 64p. Dissertação.
539

540 MARTELLO, L. S.; MARCATTI, B.; MORETTI, T. S.; PETRUS, R. R.; ALMEIDA, E.;
541 FERRAZ, J. B. S. Efeito dos Sistemas de Cultivo Orgânico, Hidropônico e Convencional
542 na Qualidade de Alface Lisa. **Braz. J. Food Technol.**, v. 10, n. 2, p. 111-115, 2007.
543

544 MORUZZI, R. B.; REALI, M. A. P. Oxidação e remoção de ferro e manganês em águas para
545 fins de abastecimento público ou industrial – uma abordagem geral. **Revista de**
546 **Engenharia e Tecnologia.** v. 4, n. 1, p. 29-43, 2012.
547

548 NODARI, I. D. E.; JUNIOR, S. S.; DIAMANTE, M. S.; DIAS, L. D. E.; NEVES, J. F.
549 Desempenho de cultivares de alface tipo mimosa sob altas temperaturas em Cáceres MT In:
550 Congresso de Iniciação Científica, 4ª. (JC), 2011, Cáceres/MT. **Anais...** Cáceres/MT: Pró-
551 Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação - PRPPG, 2011. Vol. 7 (2011).
552

553 PEREIRA, L. G. R.; ARAÚJO, G. G. L.; VOLTOLINI, T. V.; BARREIROS, D. C. Manejo
554 nutricional de ovinos e caprinos em regiões semiáridas. In: SEMINÁRIO NORDESTINO
555 DE PECUÁRIA, 11; 2007, Fortaleza. **Anais...** Repensando o agronegócio da pecuária:
556 novos caminhos. Fortaleza: FAEC; CNA; SENAR; SEBRAE-CE, 2007.
557

558 RESH, H. **Hydroponic food productions.** 5th. Ed. Califórnia: Woodbridge Press Publishing
559 Company, 1997. 527p.
560

561 RIBEIRO, K.S. et al. Uso de biofertilizante no cultivo de alface hidropônica. **Revista**
562 **Brasileira de Agroecologia,** v.2, n.2, p.160-164, 2007.
563

564 RIOS, E. C. S. V. **Uso de águas amarelas como fonte alternativa de nutriente em cultivo**
565 **hidropônico da alface (*Lactuca sativa*).** Vitória, 2008. 85p. Dissertação (Mestrado em
566 Engenharia Ambiental). Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental
567 Universidade Federal do Espírito Santo. 2008. 85p. Dissertação.

- 568
569 SANTOS, D.; MENDONÇA, R. M. N.; SILVA, S. M.; ESPÍNOLA, J. E. F.; SOUZA, A. P.
570 Produção comercial de cultivares de alface em Bananeiras. **Hortic. bras.**, v. 29, n. 4, p.
571 609-612, 2011.
- 572
573 SILVA, V. P. R.; PEREIRA, E. R. R.; AZEVEDO, P. V.; SOUSA, F. A. S.; SOUSA, I. F.
574 Análise da pluviometria e dias chuvosos na região Nordeste do Brasil. **R. Bras. Eng. Agríc.
575 Ambiental**, v.15, n.2, p.131–138, 2011.
- 576
577 SOUZA, J. **Conformidade da água de abastecimento de Campina Grande (PB) com o
578 padrão de aceitação para o consumo humano.** Campina Grande - PB: UFCG, 2010. 89f.
579 Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental). Universidade Federal de
580 Campina Grande, 2010.
- 581
582 SUTTON, J. C.; SOPHER, C. R.; OWEN-GOING, T. N.; LIU, W.; GRODZINSKI, B.;
583 HALL, J. C.; BENCHIMOL, R. L. Etiology and epidemiology of Pythium root rot in
584 hydroponic crops: current knowledge and perspectives. **Summa phytopathol.** v. 32, n. 4, p.
585 307-321. 2006.