

ESTADO NUTRICIONAL DA ALFACE COM APLICAÇÃO DE PREPARADOS HOMEOPÁTICOS E EFLUENTE TRATADO DE LATICÍNIO COMO FONTE DE ÁGUA E NUTRIENTES

FABRÍCIO ROSSI¹, TAMARA M. GOMES², DEISE D. DO NASCIMENTO³, GIOVANA TOMMASO⁴, MARCOS R. FERRAZ⁵

¹ Eng^o Agrônomo, Professor doutor, Depto. De Engenharia de Biossistemas, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos (FZEA-USP), Pirassununga-SP, (0XX19) 3565.4190, fabricio.rossi@usp.br

² Eng^a Agrônoma, Professor doutor, Depto. De Engenharia de Biossistemas, FZEA/USP, Pirassununga-SP

³ Eng^a de Biossistemas, Depto. De Engenharia de Biossistemas, FZEA/USP, Pirassununga-SP

⁴ Eng^a de Alimentos, Professora Associada, Depto. De Engenharia de Alimentos, FZEA/USP, Pirassununga-SP

⁵ Químico, Técnico de laboratório, Depto. De Zootecnia, FZEA/USP, Pirassununga-SP

Apresentado no
XLIV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola – CONBEA 2015
13 a 17 de setembro de 2015- São Pedro- SP, Brasil

RESUMO: O efluente tratado de laticínio apresenta teores de nutrientes, que quando aplicados aos cultivos, podem influenciar no estado nutricional das hortaliças cultivadas. A alface é uma das hortaliças mais consumidas no Brasil e apresenta potencial de cultivo com águas residuárias. No entanto, a salinização e a sodificação pela aplicação do efluente pode reduzir a produção desta hortaliça. Nestes casos, a aplicação do conceito de hormese, na qual a substância, que em doses ponderais é prejudicial ao organismo, em sub-doses ou altas diluições, pode estimular o desenvolvimento vegetal, pode ser testada. O objetivo deste trabalho foi verificar o estado nutricional da alface com aplicação de efluente na forma de preparados homeopáticos e fornecimento de água e nutrientes pela aplicação de efluente anaeróbico de laticínio. O delineamento foi em blocos casualizados com seis tratamentos: *Efluente* 6CH, 12CH, 18CH, e 24CH, 30CH e controle, com quatro repetições. A ‘Vanda’ foi cultivada por 25 dias após transplante, sendo posteriormente colhida, seca e analisada quimicamente. Os teores foliares de macronutrientes não diferiram entre tratamentos. O teor de sódio nas folhas da alface foram inferiores no tratamento *Efluente* 12CH (40,42 g kg⁻¹).

PALAVRAS-CHAVE: *Lactuca sativa* L., hormese, águas residuárias

NUTRITIONAL STATUS OF LETTUCE WITH APPLICATION HOMEOPATHIC PREPARATIONS AND ANAEROBIC TREATED DAIRY EFFLUENTS A SOURCE OF WATER AND NUTRIENTS

ABSTRACT: The treated dairy effluent presents nutrient content, which when applied to crops, can influence the nutritional status of cultivated vegetables. Lettuce is one of the most consumed vegetables in Brazil and has potential for cultivation with wastewater. However, salinization and sodification of the effluent application may reduce the production. In these cases, the application of the concept of hormesis, wherein the substance which is harmful doses in mass development of the organism, sub-doses or high dilutions, can stimulate plant growth, can be tested. The aim of this study was to assess the nutritional status of lettuce with effluent application in the form of homeopathic and supply of water and nutrients by the application of anaerobic dairy effluent. The design was a randomized complete block with six treatments: *Effluent* 6CH, 12CH, 18CH, 24CH, 30CH and control, with four replications. The

'Vanda' was grown for 25 days after transplantation, subsequently harvested lettuce, dry and chemically analyzed. The leaf macronutrient contents weren't statistically different from each other. The sodium on lettuce leaves were lower in the treatment *Effluent* 12CH (40.42 g kg⁻¹).

KEYWORDS: *Lactuca sativa* L., hormesis, wastewater

INTRODUÇÃO

A escassez de água potável é um problema diagnosticado em várias partes do mundo. Mesmo em países que este problema ainda não é recorrente, surge à necessidade de otimização da água potável utilizada na irrigação. Deste modo, tornam-se importantes os projetos de pesquisa e a geração de tecnologias que permitam o uso de águas residuárias na produção vegetal (PAULUS et al., 2010). Na prática, o aumento no consumo de alimento aliado à estagnação da área disponível para os cultivos agrícolas, requer maior disponibilidade de água para irrigação, considerando que as culturas irrigadas são mais eficientes, quando se considera unidade de alimento produzido por área (FAO, 2002).

A irrigação com águas residuárias é uma alternativa para substituir águas de qualidade, possibilita a manutenção da umidade do solo, pode ser fonte de nutrientes, além de prevenir o risco de contaminação dos recursos hídricos (GOMES et al., 2015). Entretanto, no Brasil ainda é uma prática bastante insipiente e pouco regulamentada. O processamento dos produtos de origem animal e vegetal pelas agroindústrias gera resíduos líquidos ricos em matéria orgânica, nutrientes e sais, que mesmo no pós-tratamento apresenta potencial de poluição às coleções hídricas, principalmente pela presença de fontes de nitrogênio e fósforo. No entanto, no que se refere ao desenvolvimento nutricional das plantas, o efluente apresenta características agronomicamente desejáveis como a presença de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) (FONSECA, 2001). No entanto, o seu uso pode causar aumento de salinidade e sodicidade dos solos (PESCOD, 1992), com consequentes mudanças em suas propriedades físicas (GLOAGUEN, 2005). Além disso, a salinidade do meio prejudica o desenvolvimento das plantas por: - diminuição do potencial osmótico da solução do solo, gerando estresse hídrico pela dificuldade de absorver água; - e acúmulo de íons tóxicos nos tecidos (Cl⁻, Na⁺) (RHOADES et al., 2000). Culturas tolerantes à presença de sais no solo se beneficiam com o fornecimento da umidade e do aporte de nutrientes advindos de efluentes laticínios tratados por via biológica (GOMES et al., 2015). No entanto, há plantas de importância econômica que são pouco ou moderadamente tolerantes a salinização, como é o caso da alface, por exemplo. A alface, devido à sua importância alimentar como fonte de vitaminas e sais minerais, destaca-se entre as hortaliças folhosas mais consumidas em todo o mundo. O valor de 1,3 dS m⁻¹ é recomendado como sendo a máxima salinidade tolerada pela cultura da alface. Deste modo, minimizar estes impactos torna-se interessante para a viabilização da irrigação com águas residuárias. O conceito de hormese, fenômeno pelo qual quantidades sub-letais de agentes estressantes podem ser benéficas para organismos (MORSE, 1998), pode ser aplicado neste sentido. Hormese, do grego "hormaein" significa "excitar", e foi originalmente definido como um comportamento bifásico, no qual uma característica biológica é estimulada por baixas doses de um composto, mas inibida por altas doses do mesmo (BUKOWSKI & LEWIS, 2000). Este conceito tem sido estudado no desenvolvimento de insetos (MAGALHÃES et al., 2002) e no desenvolvimento de plantas (SILVA et al., 2012). Os preparados homeopáticos, os quais são obtidos a partir de substância concentradas e através de diluições e succussões sucessivas até doses imponderais ou altas diluições, é uma aplicação da hormese. Deste modo, o objetivo deste trabalho foi verificar o estado nutricional da alface com aplicação de efluente na forma de preparados homeopáticos e fornecimento de água e nutrientes pela aplicação de efluente anaeróbico de laticínio.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos (FZEA), da Universidade de São Paulo (USP), localizada na cidade de Pirassununga – SP, com latitude 21° 59' 46" S e longitude 47° 25' 33" W e classificação climática Koeppen: Cwa.

As mudas da alface crespa, cultivar Vanda, foram adquiridas de viveiro comercial, no município de Cordeirópolis, estado de São Paulo. Fez-se a escolha da cultivar “Vanda” por ser do tipo crespa, o que, segundo SALA & COSTA (2012), é a cultivar que predomina no mercado brasileiro. A ‘Vanda’ apresenta alta resistência a LMV-II (*Lettuce mosaic virus*, patótipo II). Ela possui talo grosso, resistência a deficiência de cálcio, e possui sistema radicular vigoroso; é uma variedade desenvolvida no Brasil, que se adapta ao verão, mas pode ser cultivada durante todo o ano, tanto em campo aberto como em ambiente protegido.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com seis tratamentos, *Efluentes de laticínio* (EL) nas seguintes dinamizações: 6CH, 12CH, 18CH, 24CH e 30CH, além do álcool 35% (veículo utilizado nos preparados homeopáticos), com quatro repetições.

O preparado homeopático, enquanto redução da concentração do insumo ativo (efluente) pela adição de insumo inerte (álcool 35%) foi elaborado de acordo com a farmacopeia homeopática brasileira (FARMACOPEIA, 2011), na dinamização 5CH (diluição a 10^{-10}), 11CH, 17CH, 23CH e 29CH. A testemunha foi o próprio álcool 35%, utilizado como insumo na preparação homeopática. No presente trabalho o efluente (Tabela 1) foi coletado da Estação de Tratamento de Efluente Líquido (ETEL) e utilizado como tintura mãe (TM), ou seja, a partida dos preparados homeopáticos.

O preparado homeopático utilizado passou pela dinamização, ou seja, pela diluição seguida da sucussão. O procedimento de diluição constou de se utilizar um vidro com capacidade de 30 mL, colocar 19,8 mL (99 partes) de álcool etílico a 35% e adicionar 0,2 mL (1 parte) do efluente tratado de laticínio (TM). Em seguida realizou-se o processo de sucussão no dinamizador modelo Denise 10-50, da AUTIC, agitando no mesmo ritmo, por 100 vezes. Com esse processo obteve-se o preparado homeopático *Efluente de laticínio* (EL) 1CH. Para obtenção do EL 2CH bastou repetir o processo, utilizando 0,2 mL do *Efluente de laticínio* 1CH. E assim por diante, até a obtenção de todos os tratamentos.

Diariamente, no momento da aplicação, os preparados homeopáticos foram dinamizados em água deionizada, sendo utilizado no preparo o *Efluente de laticínio* na dinamização anterior a ser aplicada e como a testemunha o álcool 35%. Deste modo, foram obtidas as dinamizações EL 6CH, 12CH, 18CH, 24CH, 30CH e Álcool 35% 1 CH dispensando em água, do qual foram aplicados 5 gotas por parcela (vaso), três vezes por semana. Os preparados homeopáticos foram aplicados no sistema de duplo-cego, sendo desconhecido ao aplicador, pois os tratamentos foram codificados por números.

A Tabela 1 apresenta os resultados das análises (média \pm desvio padrão) dos parâmetros avaliados de efluente tratado de laticínio no período de 30/01/2013 a 15/05/2013, frequência semanal. As análises foram realizadas conforme o Guia Nacional de Coleta e Preservação de amostras de água (CETESB/ANA, 2011) e analisadas segundo APHA/AWWA/WEF (1999), no laboratório de Biotecnologia Ambiental/ZEA/FZEA.

O efluente tratado de laticínio apresentou teores de nitrogênio total (N) de $107,21 \pm 17,20 \text{ mg L}^{-1}$ e teores de sódio (Na) de $1019,77 \pm 411,30 \text{ mg L}^{-1}$ e razão de adsorção de sódio (RAS) de $16,51 \pm 8,08 \text{ (mmolc L}^{-1})^{1/2}$ (Tabela 1).

Tabela 1. Resultados das análises (média \pm desvio padrão) dos parâmetros avaliados de efluente tratado de laticínio no período de 30/01/2013 a 15/05/2013, frequência semanal. Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos (FZEA/USP), Pirassununga-SP, 2013.

Parâmetros	Saída do Reator
N-NH ₄ ⁺ (mg L ⁻¹)	89,20 \pm 16,07
N-NO ₃ ⁻ (mg L ⁻¹)	0,15 \pm 0,20
N-NO ₂ ⁻ (mg L ⁻¹)	0,02 \pm 0,02
Nitrogênio Total (N-NTK) (mg L ⁻¹)	107,21 \pm 17,20
Fósforo Total (mg L ⁻¹)	11,01 \pm 2,04
Fósforo Solúvel (mg L ⁻¹)	6,61 \pm 3,20
Na (mg L ⁻¹)	1019,77 \pm 411,30
Ca (mg L ⁻¹)	153,05 \pm 66,30
Mg (mg L ⁻¹)	102,86 \pm 23,41
K (mg L ⁻¹)	196,62 \pm 47,58
RAS (mmolc L ⁻¹) ^{1/2}	16,51 \pm 8,08
Condutividade Elétrica (dS m ⁻¹)	5,27 \pm 1,34
Alcalinidade (mg L ⁻¹ CaCO ₃ ⁺)	2425,92 \pm 542,66
pH	7,47 \pm 0,18
Sólidos Totais (mg L ⁻¹)	3810,56 \pm 767,72
Sólidos Suspensos Totais (mg L ⁻¹)	130,06 \pm 78,46

Demanda Química de Oxigênio	Entrada do reator	Saída do reator
DQO Bruta (mg L ⁻¹)	5823,12 \pm 1756,59	496,38 \pm 189,98
DQO Filtrada (mg L ⁻¹)	4282,52 \pm 1912,35	344,07 \pm 111,98

Legenda: RAS – razão de adsorção de sódio; DQO – demanda química de oxigênio

As parcelas experimentais foram compostas de vasos plásticos de 2,5 dm³ preenchidos com solo (Tabela 2) previamente corrigidos com 2 toneladas por hectare de calcário dolomítico (PRNT = 100%) a fim de elevar a saturação por bases a 80%, conforme recomendado por Van Raij et al. (1997).

Tabela 2. Resultado da análise química do solo utilizado no experimento. Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos (FZEA/USP), Pirassununga-SP, 2013.

pH	P	S	K	Ca	Mg	Na	H+Al
CaCl ₂	---- mg dm ⁻³ ----		----- mmolc dm ⁻³ -----				
4,3	8	5	0,2	4	3	---	27

MO	SB	CTC	V	B	Cu	Fe	Mn	Zn
g kg ⁻¹	--- mmolc dm ⁻³ ----		-- % --	----- mg dm ⁻³ -----				
16	6	33	19	0,24	3,8	36	1	0,4

Antes de adicionar o solo aos vasos foram misturados 400 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 150 kg ha⁻¹ de K₂O na forma de superfosfato simples (18% de P₂O₅ e 16% de Ca e 8% S) e cloreto de potássio (60% de K₂O), respectivamente. O nitrogênio foi fornecido através da irrigação com efluente tratado de laticínio.

Após preenchimento dos vasos com o solos os mesmos foram saturados com 600 mL de efluente tratado de laticínio e posteriormente mantidos à capacidade de campo por 7 dias, recebendo diariamente efluente, o que totalizou a aplicação de 1000 mL por vaso antes do transplante. Esta aplicação inicial teve por finalidade cultivar a alface em solo pré-salinizado/sodificado.

Em 06 de julho foi adicionado e incorporado superficialmente 50 gramas de composto orgânico por vaso (40 t ha⁻¹) e posteriormente transplantada as alfaces, 2 mudas por vaso.

O volume de efluente aplicado aos vasos variou de acordo com a reposição da evapotranspiração da cultura, estimada através do evaporímetro de Pichet. O evaporímetro foi instalado na parte central do experimento na casa de vegetação. O valor total acumulado ao longo do experimento foi equivalente a 1710 mL por vaso, ou seja, aproximadamente 74 mm de efluente. Aos 25 dias após transplante as alfaces foram pesadas, lavadas em água destilada, em seguida em ácido clorídrico a 3% e posteriormente novamente em água destilada. As alfaces foram levadas a estufa de secagem de ventilação forçada a 65°C onde permaneceram até peso constante. Após secas foram moída em moinho de facas e encaminhadas para análise foliar, segundo metodologia proposta por MALAVOLTA et al. (1997).

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade utilizando-se o programa estatístico SISVAR 5.3 (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação ao resultado da análise química do solo após o cultivo da alface, não houve diferenças estatísticas em relação aos diferentes tratamentos, sendo apresentados os valores médios na tabela 3. A porcentagem de sódio trocável (PST) final foi de 10,8%. PIZARRO (1978) classifica solos sódicos quando apresentam valores de PST acima de 7%.

Tabela 3. Resultado da análise química dos solos após aplicação de efluente de laticínio e preparados homeopáticos. Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos (FZEA/USP), Pirassununga-SP, 2013.

pH	P	S	K	Ca	Mg	Na	H+Al
CaCl ₂	---- mg dm ⁻³ ----		----- mmolc dm ⁻³ -----			-----	
6,3	170	19,7	2,4	30,5	13,5	8,3	16,3

MO	SB	CTC	V	B	Cu	Fe	Mn	Zn
g kg ⁻¹	--- mmolc dm ⁻³ ---		-- % --	----- mg dm ⁻³ -----				
19,8	54,5	71	77	0,12	0,6	9,8	2,9	0,8

Avaliando os teores de macronutrientes presentes nas folhas da alface crespa, não houve diferença estatística entre os tratamentos com efluente de laticínio CH6, CH12, CH18, CH24, CH30 e álcool 35% na concentração em g kg⁻¹ de N, P, K, Ca, Mg e S. Comparando os valores obtidos com os de referência (VAN RAIJ et al., 1997) verifica-se que apenas os teores de potássio (K) e magnésio (Mg) ficaram abaixo do esperado. PAULUS et al., (2012) que estudaram o crescimento e composição mineral de alface cultivada em hidroponia com águas

salinas, relataram decréscimo de potássio (K) e magnésio (Mg) da parte aérea da alface cv. Verônica, corroborando com os resultados obtidos neste experimento. Segundo MARSCHNER (1995) sob salinidade a menor absorção de Ca pode permitir que o Na seja incorporado à estrutura da membrana plasmática, reduzindo sua seletividade e, ou permitindo o efluxo de íons, notadamente o K. Outra alternativa proposta é que a reduzida absorção de K esteja relacionada a uma competição direta que se estabelece entre o K e o Na pelos sítios de absorção na membrana (CRUZ et al, 2006).

Tabela 4. Teores de macronutrientes nas folhas da alface crespa, cultivar “Vanda”, com aplicação de efluente de laticínio dinamizado (EL). Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos (FZEA/USP), Pirassununga-SP, 2013.

Tratamentos	N	P	K	Ca	Mg	S
	g kg ⁻¹					
Álcool 35%	36,83 a	3,18 a	37,75 a	18,63 a	2,40 a	4,55 a
EL 6 CH	36,13 a	3,20 a	41,40 a	18,45 a	2,25 a	3,90 a
EL 12 CH	38,30 a	3,28 a	39,45 a	20,38 a	2,78 a	2,53 a
EL 18 CH	37,38 a	3,43 a	40,90 a	19,05 a	2,65 a	3,53 a
EL 24 CH	36,73 a	3,25 a	41,38 a	18,88 a	2,60 a	3,10 a
EL 30 CH	34,48 a	2,90 a	35,30 a	18,85 a	2,45 a	2,80 a
Referência*	30-50	4-7	50-80	15-25	4-6	1,5-2,5
C.V. (%)	8,38	13,98	14,44	9,41	13,66	24,52

* Valores segundo VAN RAIJ et al. (1997).

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Analisando o teor de micronutrientes das folhas da alface crespa não houve diferença estatística entre os tratamentos com EL CH6, CH12, CH18, CH24, CH30 e álcool 35% para o boro (B) e ferro (Fe). No entanto, os teores de B ficaram abaixo dos valores referências e os teores de ferro em alguns tratamentos foram superiores ao de referência (VAN RAIJ, 1997) (Tabela 5). Os teores de cobre (Cu), manganês (Mn) e zinco (Zn) diferiram estatisticamente entre os tratamentos. O maior valor de Cu foi obtido no tratamento EL 12CH (21,55 mg kg⁻¹), diferindo estatisticamente de EL 6 CH (13,20 mg kg⁻¹) e Álcool 35% (12,80 mg kg⁻¹).

Tabela 5. Teores de micronutrientes nas folhas da alface crespa, cultivar “Vanda” com aplicação de efluente de laticínio dinamizado (EL). Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos (FZEA/USP), Pirassununga-SP, 2013.

Tratamentos	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	mg kg ⁻¹				
Álcool 35%	19,80 a	12,80 b	160,58 a	35,50 b	31,40 a
EL 6 CH	20,58 a	13,20 b	163,23 a	49,73 a	31,03 a
EL 12 CH	18,05 a	21,55 a	167,05 a	40,68 ab	25,45 b
EL 18 CH	20,88 a	19,45 ab	163,00 a	45,48 ab	30,03 a
EL 24 CH	21,53 a	17,58 ab	136,10 a	41,10 ab	24,13 b
EL 30 CH	19,73 a	13,90 ab	149,80 a	39,75 ab	26,53 b
Referência*	30-60	7-20	50-150	30-150	30-100
C.V. (%)	15,33	25,04	16,19	14,83	13,87

* Valores segundo Raij et al. (1997).

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os teores de sódio (Na) nas folhas da alface variaram entre 40 a 47 mg kg⁻¹ (Figura 1). A menor concentração de Na foi obtida no tratamento *EL 12CH*, que diferiu estaticamente de *EL 6CH*. O valor de sódio (Na) no tratamento testemunha (Álcool 35%) foi 43,75 mg kg⁻¹ e não diferiu estatisticamente dos demais tratamentos. Em pesquisa realizada com a alface ‘Verônica’, com a condutividade elétrica (CE) entre 8,3 a 10,4 dS cm⁻¹ PAULUS et al. (2012) relataram que não houve diferença na concentração de sódio na alface, ficando na média com 32,4 g kg⁻¹. RODRIGUES et al. (2012) relataram forte antagonismo entre os íons K e Na em termos de taxas de transporte em caule, pecíolos e folhas. FURLANI (1999) afirma que o excesso de sódio pode provocar redução na altura da planta, no diâmetro e no peso da parte aérea, além da redução no diâmetro do caule, sendo a variável massa fresca da parte aérea aquela que apresenta maior sensibilidade. No presente experimento a massa fresca da parte aérea não diferiu estatisticamente entre tratamentos, variando de 55 gramas planta⁻¹ (*EL 6CH*) e 65,50 gramas planta⁻¹ (*EL 30CH*).

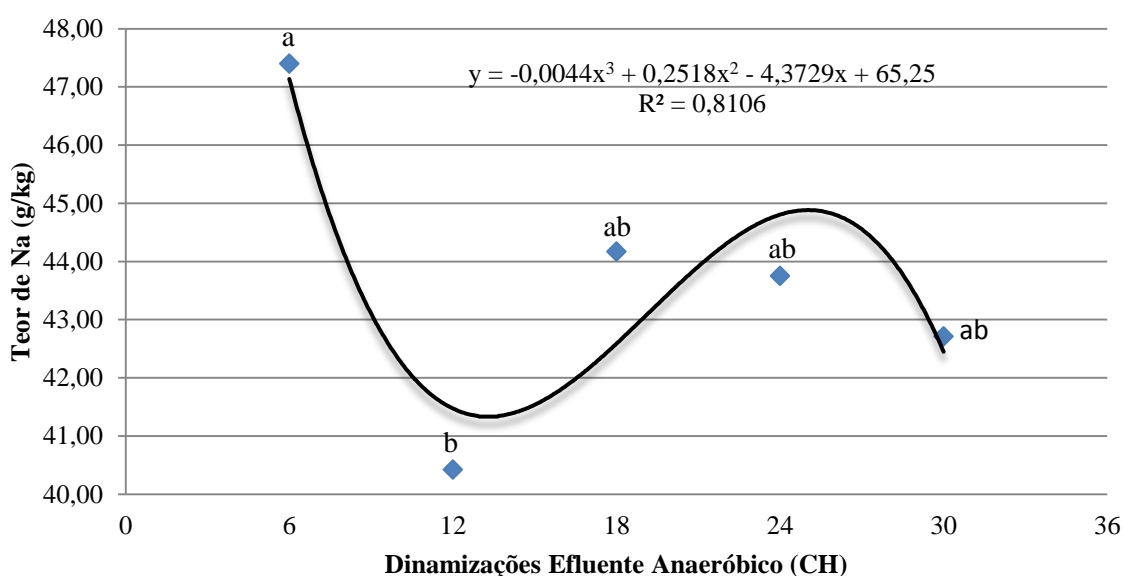


Figura 1. Teores de sódio (Na) nas folhas da alface crespa, cultivar “Vanda”, com aplicação de efluente de laticínio dinamizado. Médias seguidas de letra distintas diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos (FZEA/USP), Pirassununga-SP, 2013.

A tabela brasileira de composição de alimentos descreve teores de sódio (Na) de 0,03 g kg⁻¹ (3 mg/100 gramas) para alface crespa (NEPA, 2011), ou seja, as alfaces irrigadas com efluente de laticínio apresentam valores superiores a 1000% as alfaces cultivadas com água com baixos teores de sódio. Apenas a fim de comparação, a batata frita, na forma de chips, industrializada, apresenta 6,07 mg kg⁻¹ de sódio (NEPA, 2011), ou seja, cinco a seis vezes menos do que a alface produzida neste experimento.

Considerando os teores de sódio e nitrogênio nas raízes da alface crespa, de acordo com a Tabela 6, não houve diferença estatística entre os tratamentos com efluente de laticínio CH6, CH12, CH18, CH24, CH30 e água. Os valores de Na variaram de 34,6 g kg⁻¹ (*EL 24CH*) e 38,8 g kg⁻¹ (*EL 30CH*). Para N os valores variaram de 20,5 g kg⁻¹ (Álcool 35%) e 23,4 g kg⁻¹ (*EL 6CH*). Os resultados obtidos sugerem não ter havido mecanismos de exclusão dos íons de Na⁺ após o processo de absorção, o que pode ser explicado por seu acúmulo na parte aérea e nas raízes.

Tabela 6. Teores de sódio (Na) e nitrogênio (N) nas raízes da alface crespa, cultivar Vanda, com aplicação de efluente de laticínio dinamizado. FZEA – USP, Pirassununga-SP, 2013.

Tratamentos	Na	N
	g kg ⁻¹	
Álcool 35%	35,8 a	20,5 a
EL 6 CH	37,2 a	23,4 a
EL 12 CH	35,3 a	21,5 a
EL 18 CH	37,5 a	22,3 a
EL 24 CH	34,6 a	21,7 a
EL 30 CH	38,8 a	20,7 a
C.V. (%)	14,4	9,05

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

CONCLUSÕES

O efluente tratado de laticínio forneceu o nitrogênio (N) necessário ao desenvolvimento das plantas da alface. Os preparados homeopáticos não influenciaram a absorção do macronutrientes, mas influenciaram os teores dos micronutrientes (cobre, manganês e zinco). O sódio (Na) influenciou na absorção de potássio (K) pelas plantas de alface e seu teor foi influenciado pela aplicação do preparado homeopático *EL 6CH*, diferindo do *EL 12CH*.

REFERÊNCIAS

- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA) - AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION (AWWA) **Standard methods for the examination for water and wastewater**. 20. ed. Washington, 1999, 1220p.
- AYRES, R. S., WESTCOT, D. W. **A qualidade da água na agricultura**. Tradução de H. R. Gheyi, J. F. de Medeiros, F. A. V. Damasceno., v. 29 revisado 1 (FAO). Tradução de Water quality for agriculture. Campina Grande: UFPB, 1999, 218p.
- BUKOWSKI, J. A.; LEWIS, R.J. Hormesis and health: a little of what you fancy may be good for you. **Southern Medical Journal**, vol. 93, p. 371-374, 2000.
- CETESB/ANA – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo/Agência Nacional de Águas. **Guia Nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos**. Org. Carlos Jesus Brandão et al. São Paulo: CETESB, Brasília: ANA, 2011. 326 p.
- CRUZ, J. L.; PELACANI, C. R.; COELHO, E. F.; CALDAS, R. C.; ALMEIDA, A. Q.; QUEIROZ, J. R. Influência da salinidade sobre o crescimento, absorção e distribuição de sódio, cloro e macronutrientes em plântulas de maracujazeiro-amarelo. **Bragantia**, Campinas, v.65, n.2, p.275-284, 2006.
- FAO. 2002. **Crops and drops, making de Best use of water for agriculture**. Rome, 22 p.
- FERREIRA, D. F. **Sisvar**: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia (UFLA)*, v.35, n.6, p. 1039-1042, 2011.
- FONSECA, A. F. **Disponibilidade de nitrogênio, alterações nas características químicas do solo e do milho pela aplicação de efluente de esgoto tratado**. Piracicaba, 2001. 110p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.

- FURLANI, P.R. et al. **Nutrição mineral de hortaliças:** preparo e manejo de soluções nutritivas. In: Informe Agropecuário , Belo Horizonte, v.20, n. 200/201, p.90-98, 1999.
- GOMES, T. M.; ROSSI, F.; TOMMASO, G.; RIBEIRO, R.; MACAN, N. P. F.; PEREIRA, R. S. Treated dairy wastewater effect on the yield and quality of drip irrigated table beet. **Applied Engineering in Agriculture**, v. 31, p. 1-6, 2015.
- MAGALHÃES, L. C.; GUEDES, R. C.; OLIVEIRA, E. E.; TUELHER, E. Desenvolvimento e reprodução do predador *Podisus distinctus* (Stal) (Heteroptera: Pentatomidae) frente a doses subletais de permetrina. **Neotropical Entomology** vol. 31, n.3, p. 445-448, 2002.
- MALAVOLTA, E; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas:** princípios e aplicações. 2.ed. Piracicaba, POTAFOS. 201p., 1997.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2^a ed. London, Academic Press. 889p, 1995.
- MORSE, J.G. Agricultural implications of pesticide-induced hormesis of insects and mites. **Human Experimental Toxicology**, vol. 17, p. 266-269, 1998.
- NEPA. **Tabela brasileira de composição de alimentos**. 4. ed. Campinas: NEPA-UNICAMP, 161 p., 2011.
- PAULUS, D.; PAULUS, E.; NAVA, G. A.; and MOURA, C. A. Crescimento, consumo hídrico e composição mineral de alface cultivada em hidroponia com águas salinas. **Rev. Ceres**, vol.59, n.1, p. 110-117, 2012.
- PIZARRO, F. **Drenaje agrícola y recuperación de suelos salinos**. 1ed. Madrid: Editora Agrícola Española S.A, 1978. 521p.
- RHOADES J.D.; KANDIAH, A.; MASHALI A.M. **Uso de águas salinas para produção agrícola**. Tradução de Gheyi H.R.; SOUSA J.R. de; QUEIROZ J.E. Campina Grande, UFPB, 117p, 2000.
- RODRIGUES, C. R. F. et al. Transporte e distribuição de potássio atenuam os efeitos tóxicos do sódio em plantas jovens de pinhão-manso. **R. Bras. Ci. Solo**, vol. 36 p. 223-232, 2012.
- SALA, F. C; COSTA, C. P. Retrospectiva e tendência da alfacicultura brasileira. **Hortic. Bras.** 2012, v.30, n.2, p. 187-194.
- SILVA, J. C.; ARF, O.; GERLACH, G. A. X.; KURYIAMA, C. S.; RODRIGUES, R. A. F. Efeito hormese de glyphosate em feijoeiro. **Pesq. Agropec. Trop.**, v. 42, n. 3, p. 295-302, 2012.
- VAN RAIJ, B., CANTARELLA, H., QUAGGIO, J. A., & FURLANI, A. M. C. (1997). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Boletim técnico 100. 2nd. Campinas: Instituto Agrônômico.