

CARACTERIZAÇÃO DAS ÁGUAS RESIDUÁRIAS UTILIZADAS NO CULTIVO HIDROPÔNICO DE ALFACE CRESPA

JOSILDA DE FRANÇA XAVIER^{1*}; CARLOS ALBERTO VIEIRA DE AZEVEDO²; JOSÉ EMÍDIO DE ALBUQUERQUE JÚNIO³; MÁRCIA REJANE DE Q. ALMEIDA AZEVEDO⁴; ANTÔNIO FERNANDES MONTEIRO FILHO⁵

¹Doutora em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande-UFCG.
josildaxavier@yahoo.com.br;

²Doutor Prof. Universidade Federal de Campina Grande-UAEA/CTRN/UFCG.cazevedo@deag.ufcg.edu.br;

³Mestrando em Engenharia Agrícola-UFCG.emidio.agro@gmail.com;

⁴Doutora em Recursos Naturais pela UFCG. Prof^ª. DA/CCA/UEPB, E-mail: márciarqaa@ibest.com.br;

⁵Doutor em Engenharia Agrícola-UFCG DA/CCA/UEPB, afernandesmf@gmail.com;

Apresentado no

Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC'2016
29 de agosto a 1 de setembro de 2016 – Foz do Iguaçu, Brasil

RESUMO: O reúso de efluentes tratados não é uma prática nova, no entanto, há um interesse crescente em relação à necessidade de sua reutilização. O objetivo foi avaliar a caracterização das águas residuárias doméstica, do reator UASB e água salobra de poço de para o cultivo hidropônico de alface. O experimento foi conduzido em ambiente protegido com sistema hidropônico. Delineamento experimental foi em blocos casualizados com esquema fatorial 7 x 3, três repetições sendo, 7 soluções hidropônicas e três cultivares de alface. A Parcela experimental, S₁=solução de Furlani; S₂=água residuária doméstica; S₃=água residuária doméstica otimizada; S₄=água de poço; S₅=água de poço otimizada; S₆=água residuária (UASB) e S₇=água residuária (UASB) otimizada, subparcela três cultivares de alface. O pH das águas residuárias foram de 7,7 e 7,4 (Poço); 7,4 e 8,0 (Esgoto bruto) e, 7,2 e 8,2 (Extrabes). A (CE) foram 0,957 e 1,002 (Poço); 2,133 e 2,368 (Esgoto bruto) e (Extrabes) 2,502 e 2,4 09 dS m⁻¹. O uso de soluções minerais nutritivas utilizando água residuária é viável quando utilizado em sistemas hidropônicos, sendo indicado para principalmente para região do semiárido brasileiro e quando se faz uso de água de irrigação de qualidade inferior na produção de hortaliças.

PALAVRAS-CHAVE: reúso, nutrientes, salinidade

CHARACTERIZATION OF WASTE WATER USED IN LETTUCE HYDROPONICS CRESPA

Abstract: The reuse of treated wastewater is not a new practice, however, there is a growing interest in the need for re-use. The objective was to evaluate the Characterisation of domestic wastewater and UASB and brackish well for hydroponic lettuce. The experiment was conducted in a protected environment with hydroponically. Experimental design was a randomized block with factorial 7 x 3, three replications and 7 hydroponic solutions and three lettuce cultivars. The experimental portion, S1 = Furlani solution; S2 = domestic wastewater; S3 = domestica optimized wastewater; S4 = well water; S5 = optimized well water; S6 = wastewater (UASB) and S7 = wastewater (UASB) optimized subplot three lettuce cultivars. The pH of wastewater were 7.7 and 7.4 (well); 7.4 and 8.0 (raw sewage) and 7.2 and 8.2 (Extrabes). The (EC) were 0.957 and 1.002 (Wells); 2,133 and 2,368 (raw sewage) and (Extrabes) 2,502 09 and 2.4 dS m⁻¹. The use of nutritional mineral solutions using wastewater is feasible when used in hydroponic systems, is indicated for mainly for the Brazilian semi-arid region and when it makes use of water of poor quality irrigation in vegetable production.

KEY WORDS: reuse, nutrients, salinity

INTRODUÇÃO

No Brasil há falta de tradição na reciclagem dos resíduos gerados, particularmente do efluente de esgoto. Todavia, nos anos recentes a aplicação de resíduos orgânicos na agricultura tem recebido atenção considerável pelo aumento crescente do requerimento de energia para produção de fertilizantes minerais e em virtude dos custos e problemas ambientais associados a métodos alternativos de disposição de resíduos (Chae e Tabatabai, 1986).

Os maiores benefícios dessa forma de reuso estão associados aos aspectos econômicos, ambientais e de saúde pública (Rodrigues Silva et al., 2009). A utilização da água residuária tratada na agricultura pode ser importante não apenas como fonte extra de água, mas também devido a vários outros fatores, como: servir de fonte de nutrientes, visto que podem auxiliar no desenvolvimento da cultura.

A produção de oleícolas é uma atividade agrícola vantajosa quando praticada em condições ambientais e em mercados adequados para sua comercialização. Desta forma, é imprescindível a busca de novas alternativas de cultivo e tecnologias que contribuam para o aumento da produtividade (Araújo et al., 2009).

O cultivo da alface apresenta expressiva importância econômica por apresentar manejo fácil, ciclo curto de crescimento, alta produtividade, maior número de cultivos por ano e rápido retorno financeiro. Sua produção se dá em maior concentração no entorno dos grandes centros consumidores e os produtores especializados utilizam largamente o cultivo protegido como forma de proteger a cultura dos efeitos climáticos garantindo, assim, melhores preços na entressafra (Trani et al., 2006).

Em cultivos hidropônicos, utilizando-se águas salinas, a salinidade do meio é definida pela condutividade elétrica da solução nutritiva. O aumento dessa condutividade ao longo do ciclo, em cultivos hidropônicos com alface, utilizando-se águas salobras para o preparo da solução nutritiva e para reposição da água evapotranspirada, foi observado por Alves et al., (2011), em Cruz das Almas, BA, Santos et al., (2010), em Ibimirim, PE, e Paulus et al. (2010), em Piracicaba, SP.

O cultivo hidropônico representa uma opção vantajosa quando comparada ao cultivo convencional por obter produtos de qualidade superior, mais uniformes, com maior produtividade, menor custo de mão de obra, menor gasto de água e de insumos agrícolas, além de preservar o meio ambiente (Lopes et al., 2005). Dentro do cultivo protegido a hidroponia é um sistema de produção intensificado e muito adotado para a produção de alface, devido ao curto ciclo de produção (45-60 dias) e à fácil aceitação no mercado (Luz et al., 2006). Devido à escassez de água na região semiárida se faz necessário conhecer outras tecnologias visando potencializar o cultivo de hortaliças, diante do exposto o trabalho teve como objetivo a caracterização das águas residuárias doméstica, do reator UASB e água salobra de poço de para o cultivo hidropônico de alface.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em sistema hidropônico adotando-se a técnica do fluxo laminar de nutrientes (Fluxo Laminar de Nutrientes - NFT) em ambiente protegido (casa de vegetação), situado no município de Lagoa Seca, PB com as seguintes coordenadas geográficas: 7° 10' 15" S, 35° 51' 14" W, clima caracterizado como tropical úmido (As'), com temperatura média anual em torno de 22°C, sendo a mínima de 18°C e a máxima de 33°C Köppen-Geige (Brasil, 1971).

O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados com os tratamentos dispostos em parcelas subdivididas em esquema fatorial 7 x 3, com três repetições cujos fatores foram 7 soluções hidropônicas, com condutividade de 1,5 dS.m⁻¹ e três cultivares de alface. As soluções nutritivas otimizadas foram formuladas tomando-se como referência a solução nutritiva de Furlani. A parcela experimental foi constituída pelas soluções nutritivas (S). (S₁ = solução de Furlani; S₂ = água residuária doméstica; S₃ = água residuária doméstica otimizada; S₄ = água salobra de poços tubulares perfurados para captação de água subterrânea; S₅ = água salobra de poços tubulares perfurados para captação de água subterrânea otimizada; S₆ = solução água residuária provenientes do reator UASB e S₇ = solução água residuária provenientes do reator UASB otimizada) e a subparcela pelas três cultivares de alface do grupo Repolhuda Crespa (Verônica, Vanda e Thais) cada sub parcela foi composta por seis plantas com espaçamento de 0,30m x 0,3m.

As águas utilizadas no experimento foram provenientes de água da chuva armazenada em cisterna (para a solução S₁), do esgoto bruto da cidade de Lagoa Seca, PB, água salobra de poço tubular perfurado para captação de água subterrânea da zona rural do município Lagoa Seca-PB, e água residuária provenientes do reator UASB da Estação Experimental de Tratamento Biológico de

Esgotos Sanitários (EXTRABES) Campina Grande-PB e que foram encaminhadas para análise química no Laboratório de Irrigação e Salinidade (LIS/DEAg/UFCG) e no Laboratório de Análises de Solo, Água e Planta da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte S/A – EMPARN.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Verifica-se na Tabela 1 os valores de pH das águas residuárias e do poço utilizadas no primeiro e segundo experimento do cultivo hidropônico que foram: de 7,7 e 7,4 (Poço); 7,4 e 8,0 (Esgoto bruto) e, 7,2 e 8,2 (Extrabes) respectivamente. Esses valores estão dentro do intervalo recomendado por Brasil (2005), que para irrigação de hortaliças, devem ser entre 6,0 e 9,0.

Os valores de condutividade elétrica (CE) encontrados nas análises realizadas as águas residuárias e do poço utilizadas nos dois experimento do cultivo hidropônico da alface, foram de 0,957 e 1,002 (Poço); 2,133 e 2,368 (Esgoto bruto) e (Extrabes) 2,502 e 2,4 09 dS m⁻¹ respectivamente(Tabela 1). Considerando a classificação para a irrigação proposta por Ayers e Westcot (1991), que a CE pode chegar a até 0,7 dS m⁻¹, as águas resiuárias utilizadas nesta pesquisa apresentaram valores elevados de (CE). Segundo a Epav (1991), a (CE) da água residuária caracteriza-se como de Classe 2 (0,3 a 0,8 dS m⁻¹).

Verifica-se na Tabela 1, que nas águas residuárias e do poço utilizadas no cultivo hidropônico da alface o cálcio apresentou valores de 3,62 e 1,98 (Poço); 3,68 e 4,55 (Esgoto bruto) e, 5,98 e 13,48 mmol/L (Extrabes) respectivamente. Já para o sódio, os valores no encontrado nas análises das águas utilizadas nos dois experimentos foram de 3,94, 4,69; 10,57; 12,32; 15,55 e 13,48 mmol/L (Poço), (Esgoto bruto) e (Extrabes) respectivamente. Ainda na Tabela 1, pode verificar as concentrações de magnésio variou entre 0,75 e 1,88 (Poço); 3,47 e 2,25 (Esgoto bruto) e, 3,42 e 4,60 mmol/L (Extrabes). As concentrações para irrigação, de acordo com Ayers e Westcot (1991), são de 0-20 meq L⁻¹ para o cálcio, 0-40 meq L⁻¹ para o sódio e entre 0-5 meq L⁻¹ para o magnésio.

Tabela 1. Caracterização físico-química das águas utilizadas nas irrigações do cultivo hidropônico

Determinações	1º Experimento			2º Experimento		
	Poço	Esgoto bruto	Extrabes	Poço	Esgoto bruto	Extrabes
pH	7,7	7,4	7,2	7,4	8,0	8,2
**CE (dS.m ⁻¹)	0,957	2,133	2,502	1,002	2,368	2,409
Cálcio (mmol/L)	3,62	3,98	5,98	1,98	4,55	2,40
Magnésio (mmol/L)	0,75	3,47	3,42	1,88	2,25	4,60
Sódio (mmol/L)	3,94	10,57	15,55	4,69	12,32	13,48
Potássio (mmol/L)	0,38	1,26	0,01	0,41	1,39	0,89
Cloretos (mmol/L)	6,42	9,99	23,23	6,43	9,28	12,76
Carbonatos (mmol/L)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bicarbonato (mmol/L)	1,31	10,95	3,25	1,26	13,98	9,66
P-Total (mg L ⁻¹)	4,51	29,30	4,14	1,83	19,02	13,41
Nitrato (NO ₃ ⁻) (mg L)	16,73	0,00	1,03	15,23	0,00	0,00
Amônia (NH ₃) (mg L ⁻¹)	0,61	1,27	58,6	0,11	1,19	52,46
RAS*	2,57	6,93	8,53	3,02	9,59	8,15
Classe de água para irrigação	C ₂ S ₁ T ₂	C ₃ S ₁ T ₃	C ₃ S ₁ T ₃	C ₂ S ₂ T ₂	C ₃ S ₁ T ₃	C ₃ S ₁ T ₃

*Relação de adsorção de sódio (RAS); **Condutividade Elétrica

Os maiores valores de fósforo total encontrado nas águas residuárias e de poço foram de 4,51 e 1,83 (Poço), 29,30 e 19,02 (Esgoto bruto) e, 4,14 e 13,41(mg L⁻¹) (Tabela 1.) Esses teores, de acordo com Brasil (2005), estão acima do permitido para a Classe 1, indicada para a irrigação de hortaliças consumidas cruas, a qual permite um valor máximo de fósforo total de 0,025 mg L⁻¹. Os valores críticos de fósforo na água de irrigação, segundo Trani (2001), são de 30 mg L⁻¹, contudo observa-se grande disparidade entre as literaturas.

Os teores de nitrato encontrados nas águas residuárias e poço utilizadas no cultivo hidropônico da alface crespa dos dois experimentos citados na Tabela 1, apresentaram 16,73e 15,23 mg L⁻¹ Poço, 0,00 e 0,00 Esgota bruto e, 1,03 e 0,00 mg L⁻¹ Estrabes. Segundo Ayers e Westcot (1991), para valores de até 5 mg L⁻¹ de nitrato, não existe restrição, e de 5 a 30 mg L⁻¹ a restrição é ligeira a moderada. Já

para Trani (2001) e Brasil (2005), os valores-limites de nitrato são de até 10,0 mg L⁻¹ na água de irrigação para hortaliças, para que não ocorram problemas de contaminação de águas subterrâneas e superficiais e de saúde aos consumidores de alimentos com excesso de nitrato. Segundo Boink e Speijers (2001), as hortaliças folhosas, dentre as quais a alface, o repolho e o espinafre, tendem a acumular nitrato em seus tecidos. A toxidez do nitrato em humanos, por si só, é baixa; no entanto, de 5 a 10% do NO₃⁻ ingeridos na alimentação é convertido a nitrito (NO₂⁻) na saliva bucal ou por redução gastrointestinal. Assim, o nitrito entrando na corrente sanguínea oxida o ferro (Fe²⁺ Fe³⁺) da hemoglobina, produzindo a metaemoglobina.

Analisando os dados da amônia dos dois efluentes e da água de poço pode-se perceber que os valores maiores foram na água do efluente da Estrabes com 58,6 e 52,46 (mg L⁻¹) Tabela 1. Ainda na Tabela 1, verifica-se os resultados da razão de absorção de sódio (RAS) das águas residuárias e de poço utilizadas nesta pesquisa foram de 2,57 e 3,02 Poço, 6,93 e 9,59 Esgoto bruto e, 8,53 e 8,15 (mmolc L⁻¹) Estrabes. Segundo Melo (1978), com esses valores, não serão verificados efeitos negativos do sódio na irrigação, que só passam a provocar problemas às plantas com valores de RAS maiores que 10 (mmolc L⁻¹).

Analisando a Tabela 1, as análises da qualidade das águas utilizadas nos experimentos foram avaliadas sob os três aspectos fundamentais quanto ao uso na irrigação: salinidade (C), sodicidade (S) e toxidade (T) de íons. A água do poço apresentou classificação de C₂S₁T₂ e C₂S₂T₂. O que corresponde, C₂ - Água de média salinidade. Pode ser usada sempre e quando houver uma lixiviação moderada de sais, S₁ - água de baixa sodicidade ou com baixa concentração de sódio e S₂ - água de sodicidade média ou com média concentração de sódio.

Analisando ainda a Tabela 1, verifica-se os dados das águas Esgoto bruto e Extrabes que apresentaram limites de classificação, as classes de águas para a irrigação C₃S₁T₃ C₃ - Água de alta salinidade. Não pode ser usada em solos com drenagem deficiente. E neste caso são águas de alta salinidade, baixa sodicidade e problema severo de toxidez nas plantas.

O efeito da salinidade é de natureza osmótica podendo afetar diretamente o rendimento das culturas. A sodicidade se refere ao efeito relativo do sódio da água de irrigação tendendo a elevar a porcentagem de sódio trocável do solo (PST), com danos nas suas propriedades físico-químicas, provocando problemas de infiltração. A toxidade, diz respeito ao efeito específico de certos íons sobre as plantas, afetando o rendimento, independente do efeito osmótico.

Na Tabela 2, encontra-se o quantitativo dos fertilizantes utilizados no preparo das soluções nutritivas minerais, a partir da caracterização físico-química das águas utilizadas nas irrigações do cultivo hidropônico das cultivares Thais, Vanda e Veronica.

Tabela 2. Quantitativo dos fertilizantes utilizados no preparo das soluções nutritivas minerais a partir da caracterização físico-química das águas utilizadas nas irrigações do cultivo hidropônico

EXTRABES	199,64 L	Poço	199,64 L	Esgoto bruto	199,58 L
SAM	25,09 g	SAM	22,31g	SAM	23,66 g
Nitracal	193,54g	Nitracal	237,53 g	Nitracal	238,24 g
Nitrapot	121,74g	Nitrapot	80,95 g	Nitrapot	84,06 g
KCl	0,00g	KCl	50,04 g	KCl	46,32 g
CuSO4	0,04g	CuSO4	0,04 g	CuSO4	0,04 g
ZnSO4	0,11g	ZnSO4	0,11 g	ZnSO4	0,11 g
MnSo4	0,49g	MnSo4	0,49 g	MnSo4	0,49 g
MgSO4	0,00g	MgSO4	4,27 g	MgSO4	2,19 g
MO. AM	0,06g	MO. AM	0,06 g	MO. AM	0,06 g
Ac. Borico	0,42g	Ac. Borico	0,42 g	Ac. Borico	0,42 g
MAP	5,14g	MAP	10,43 g	MAP	3,14 g
FeSO4	12,05g	FeSO4	12,05 g	FeSO4	12,05 g

CONCLUSÃO

Independente da solução nutritiva não foi verificada carência nem toxidez visual na alface; assim, é possível substituir parcialmente a solução mineral pela água residuária desde que a solução final encontre-se nutricional adequada;

O uso de soluções minerais nutritivas utilizando água residuária é viável quando utilizado em sistemas hidropônicos, sendo indicado para principalmente para região do semiárido brasileiro e quando se faz uso de água de irrigação de qualidade inferior na produção de hortaliças.

AGRADECIMENTO

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico E Tecnológico – CNPq pela concessão de bolsa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

- Ayers, R.S.; Westcot, D.W. A qualidade da água na agricultura. Campina Grande: UFPB, 1991. 218 p. (Estudos da FAO: Irrigação e Drenagem, 29, Revisado 1).
- Alves M.S, Soares T.M, Silva LT, Fernandes J.P, Oliveira MLA & Vital P.S. Estratégias de uso de água salobra na produção de alface em hidroponia NFT. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, 491-498. 2011.
- Araújo, J. S.; Andrade A. P. De.; Ramalho, C. I.; A Zevedo, C. A. V. de. Características de frutos de pimentão cultivado em ambiente protegido sob doses de nitrogênio via fertirrigação. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.13, p.152-157, 2009.
- Brasil, Ministério da Agricultura. Equipe de Pedologia e Fertilidade do Solo. Divisão de agrologia – SUDENE. 1971.
- Chae, Y. M. Tabtabai, M. A. Mineralization of nitrogen in soils amended with organic wastes. Journal of Environmental Quality, v.15, p.193-198, 1986.
- Lopes, J. C. Ribeiro. L. G.; Araújo, M. G. De; Beraldo, M. R. B. S. Produção de alface com doses de lodo de esgoto. Horticultura Brasileira, v. 23, n. 1, p. 143-147, 2005.
- Luz, J. M. Q.; Guimarães, S. T. M. R.; Korndörfer, G. H. Produção hidropônica de alface em solução nutritiva com e sem silício. Horticultura Brasileira, v.24, p.295-300, 2006.
- Paulus D, Dourado Neto D, Frizzone J.A & Soares T.M. Produção e indicadores fisiológicos de alface sob hidroponia com água salina. Horticultura Brasileira, 29-35, 2010.
- Rodrigues Silva, M. B.; Dantas Neto, J.; Dantas Fernandes, P.; Farias., M. S. S . Cultivo de pinhão-manso sob condições de estresse hídrico e salino, em ambiente protegido. Revista de Biologia e Ciências da Terra, Campina Grande, v. 9, n. 2, p. 74-79, 2009.
- Santos R.S, Dias NS, Sousa Neto ON & Gurgel M. T Uso do rejeito da dessalinização de água salobra no cultivo da alface (*Lactuca sativa L.*) em sistema hidropônico NFT. Ciência e Agrotecnologia, 983-989 2010.
- Silva, M. B. R.; Dantas Neto, Fernandes, J. D. P.; Farias., M. S. S . Cultivo de pinhão-manso sob condições de estresse hídrico e salino, em ambiente protegido. Revista de Biologia e Ciências da Terra, Campina Grande, v. 9, n. 2, p. 74-79, 2009.
- Trani, P. E.; Novo, M. C. S. S.; Cavallaro Júnior, M. L.; Gonçalves, C.; Maggio, M. A.; Giusto, A. B.; Vailati, M. L. Desempenho de cultivares de alface sob cultivo protegido. Bragantia, v.65, n.3, p.441-445, 2006.