

CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DA ALFACE MIMOSA UTILIZANDO ÁGUA RESIDUÁRIA TRATADA EM FILTROS ANAERÓBIOS VERTICAIS¹

KARL AUGUSTE LEROY²; LETÍCIA THÁLIA MACHADO³; HAYVER OLAYA TÉLLEZ⁴ E RODRIGO MÁXIMO SÁNCHEZ ROMÁN⁵

¹ Parte da dissertação de mestrado do primeiro autor, apresentada ao Programa de Pós-graduação em Irrigação e Drenagem, Universidade Estadual Paulista, Campus Botucatu, Botucatu SP, Brasil.

² Departamento de Engenharia Rural, Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Avenida Universitária, nº 3780 –CEP 18610-034, Altos do Paraíso, Botucatu, SP, Brasil, E-mail: karl.auguste@unesp.br.

³ Departamento de Engenharia Rural, Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Avenida Universitária, nº 3780 –CEP 18610-034, Altos do Paraíso, Botucatu, SP, Brasil, E-mail: lts.machado@unesp.br.

⁴ Departamento de Engenharia Rural, Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Avenida Universitária, nº 3780 –CEP 18610-034, Altos do Paraíso, Botucatu, SP, Brasil, E-mail: hayver.olaya@unesp.br.

⁵ Departamento de Engenharia Rural, Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Avenida Universitária, nº 3780 –CEP 18610-034, Altos do Paraíso, Botucatu, SP, Brasil, E-mail: rodrigo.roman@unesp.br.

1 RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo investigar a resposta da cultivar de alface Gabi em campo utilizando água de esgoto tratado em filtros anaeróbios verticais em diferentes proporções. O estudo foi conduzido em campo no Departamento de Engenharia Rural e Socioeconomia (DERS), da Faculdade de Ciências Agronômicas (FCA) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), no município de Botucatu - SP, em delineamento inteiramente ao acaso, sendo constituído por cinco tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos foram compostos por cinco diferentes composições da lâmina de irrigação preparadas a partir de duas fontes de água, sendo uma de abastecimento (AA) e outra residuária tratada (ART), resultando em: T1 – 100%ART + 0%AA, T2 - 75%ART + 25%AA, T3 - 50%ART + 50%AA, T4 - 25%ART + 75%AA; T5 – 0%ART + 100%AA. Realizaram-se dois ciclos de cultivo de alface durante o período de setembro a dezembro de 2021 e os resultados obtidos foram analisados estatisticamente. Para as variáveis analisadas, foi encontrada diferença significativa pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade entre os tratamentos estudados apenas para a massa seca durante o primeiro ciclo de cultivo, sendo que o tratamento T4 (25% ART + 75% AA) apresentou melhor resultado.

Palavras-chave: *Lactuca sativa* L., reúso, agricultura sustentável, tratamento simplificado

**LEROY, K. A.; MACHADO, L. T. S.; TÉLLEZ, H. O.; SÁNCHEZ-ROMÁN, R. M.
GROWTH AND PRODUCTION OF MIMOSA LETTUCE USING WASTEWATER
TREATED IN VERTICAL ANAEROBIC FILTERS**

2 ABSTRACT

The present work aimed to investigate the response in field of the lettuce cultivar Gabi using treated sewage water in vertical anaerobic filters in different proportions. The study was carried out at the Department of Rural Engineering and Socioeconomics (DERS), Faculty of Agricultural Sciences (FCA) – São Paulo State University (UNESP), Botucatu - SP, in a completely randomized design, consisting of five treatments and five repetitions. The treatments were composed of five different compositions of the irrigation water depth prepared from two sources, one being tap water (AA) and another treated wastewater (ART), resulting in: T1 – 100%ART + 0%AA, T2 - 75%ART + 25%AA, T3 - 50%ART + 50%AA; T4 - 25%ART + 75%AA; T5 – 0%ART + 100%AA. Two lettuce cultivation cycles were carried out during the period from September to December 2021 and the results obtained were statistically analyzed. For the analyzed variables, a significant difference was found by the Tukey test at 5% probability between the treatments studied only for the dry mass during the first cultivation cycle, and the treatment T4 (25% ART + 75% AA) was that presented best result.

Keywords: *Lactuca sativa* L., reuse, sustainable agriculture, simplified treatment

3 INTRODUÇÃO

Originária de espécies silvestres em regiões do leste do Mediterrâneo, a alface (*Lactuca sativa* L.) é uma hortaliça pertencente à família Asteracea, a mesma da alcachofra, almeirão, chicória e escarola. A alface começou a ser cultivada por volta de 4.500 antes de Cristo. Existem dados, no antigo Egito, do seu cultivo para alimentação animal e para extração de óleo das sementes (SANTOS, 2016). Essa hortaliça foi trazida para o Brasil pelos portugueses no século XVI (TRANI *et al.*, 2014; TAVARES *et al.*, 2005).

Mundialmente, a alface é considerada a folhosa de maior importância (SALA; COSTA, 2012). Essa planta é muito demandada pelos consumidores por seu alto teor de água. Além disso, fornece quantidades abundantes de vitaminas (A, C, E, B1, B2, B3) e minerais (fósforo, ferro, cálcio, potássio, etc.)(SANTOS, 2016). No Brasil, a alface é a hortaliça folhosa mais consumida e representa a terceira em maior volume de produção, ficando atrás somente da melancia e do tomate (ABCSEM, 2014).

O setor irrigação utiliza 66,1% de água doce no Brasil (ANA, 2019). No

entanto, de acordo com a Lei Federal nº 9.433/97 que estabelece a Política Nacional de Recursos Hídricos, em condições de escassez, a irrigação vem em terceiro lugar na ordem de prioridade do uso da água, atrás do consumo humano e a dessedentação de animais. Por isso, não deve, portanto, competir com a água destinada ao abastecimento, que sempre terá prioridade. Neste contexto, os recursos hídricos utilizados para irrigação são cada vez mais escassos e de qualidade inferior. Esta situação explica a necessidade de adaptar as técnicas de irrigação existentes às condições atuais e futuras de escassez de água (SANTOS, 2019; DUARTE, 2006).

Devido ao cenário atual de escassez de água em muitos lugares ao redor do mundo associado à grande competição pelos recursos hídricos e o aumento contínuo nos preços dos fertilizantes, o aproveitamento de água residuária tratada na agricultura torna-se uma alternativa essencial.

Esta opção pode ser mais econômica em comparação a outras alternativas onerosas, como dessalinização ou desenvolvimento de novas fontes de água que envolvam a construção de barragens, reservatórios e captação das águas

subterrâneas. Além disso, o reúso de água residuária tratada na agricultura permite a conservação da água potável para fins mais exigentes, reduz a necessidade de fertilizantes químicos por meio da reciclagem de nutrientes e constitui uma medida efetiva de gestão ambiental equilibrada dos recursos hídricos, uma vez que, contribui para evitar ou reduzir a poluição geralmente causada pelo lançamento de esgotos em corpos d'água.

De acordo com Guimarães *et al.* (2018), vários estudos encontrados na literatura comprovam o potencial agrícola das águas residuais quando devidamente aplicadas na agricultura. Azevedo e Oliveira (2005) e Leal *et al.* (2007), têm mencionado os efeitos benéficos significativos do reaproveitamento das águas residuárias tratadas sobre a produção de cana-de-açúcar e pepino respectivamente.

Embora existam vários benefícios em utilizar águas residuais na irrigação das culturas, é importante destacar que quando essa prática não é feita de forma adequada, pode prejudicar a saúde humana e o meio ambiente. Assim, o reúso de efluentes nos solos deve ser constantemente monitorado, pois o uso inadequado pode acarretar problemas de contaminação do solo e dos corpos hídricos, degradação das características físicas do solo, diminuição da capacidade de absorção de água pelas plantas, promovendo toxicidade e estresse salino para as plantas e até mesmo a contaminação dos trabalhadores (BERTONCINI, 2008; QUEIROZ; QUEIROZ; ARAGÃO, 2015).

Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo investigar a resposta da cultivar de alface Gabi em campo utilizando água de esgoto tratado em filtros anaeróbios verticais em diferentes proporções.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no período de julho a dezembro de 2021, em campo, no Departamento de Engenharia Rural e Socioeconomia (DERS) da Faculdade de Ciências Agrônômicas (FCA) da Universidade Estadual Paulista (UNESP) "Júlio de Mesquita Filho", localizado no município de Botucatu-SP (22° 50' 48" de latitude Sul e 48° 26' 06" de longitude Oeste e 817,74 m de altitude). O clima predominante da região, de acordo com a classificação de Köppen, é do tipo Cfa, caracterizado como temperado quente (mesotérmico) úmido com verão chuvoso e inverno seco. O local apresenta média anual de temperatura do ar em torno de 20,3°C, sendo julho o mês mais frio do ano (17,1°C) e janeiro o mês mais quente (22°C). A pluviometria média anual da região é de 1.428,4 mm, sendo janeiro o mês mais chuvoso (246,2 mm) e agosto o mês mais seco (36,1 mm) (CUNHA; MARTINS, 2009).

O experimento foi realizado utilizando-se duas fontes distintas de água, sendo uma fonte com água residuária tratada com filtros anaeróbios verticais e outra proveniente do sistema de abastecimento local.

A água residuária utilizada no experimento, oriunda da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP), foi transportada sob demanda até o local do experimento em um tanque de 3.000 L de um caminhão-tanque. Esta água ficou acondicionada em um reservatório de polietileno de 5.000 L por algumas semanas para ser utilizada no experimento. Este fato colaborou para a sedimentação das partículas dissolvidas existentes nesta água, promovendo uma melhoria na sua qualidade.

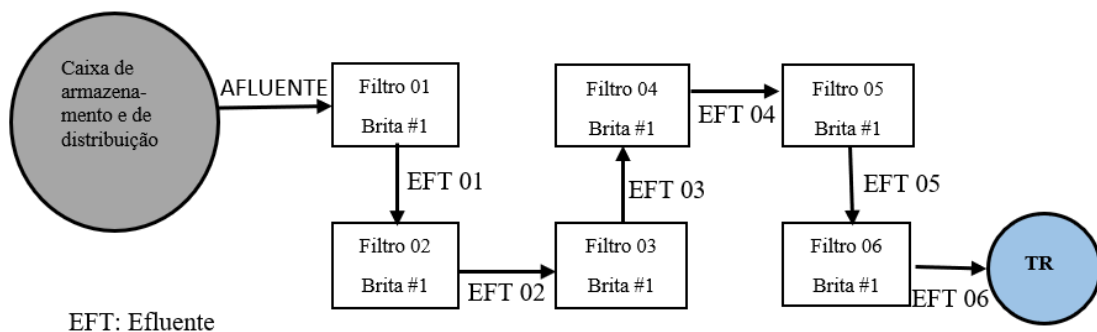
Para tratar o efluente utilizado na irrigação da alface, foi adotado o sistema de tratamento proposto no trabalho de Pítoro

(2019). Este sistema foi composto por seis filtros fabricados em tambores plásticos de 200 litros cada, com 0,90 m de altura e 0,50 m de diâmetro interno, dispostos verticalmente e preenchidos com material de suporte de pedra britada #1. Os seis filtros foram conectados em série por tubo rígido de PVC de 32 mm, mantendo assim o fluxo da água no sentido vertical e descendente (Figura 1 e 2).

O sistema de tratamento de água residuária (STAR) contou ainda com uma

caixa d'água de 5.000 litros para a recepção e distribuição de efluentes da estação de tratamento de esgotos de Botucatu (considerada afluente nesta pesquisa) para os barris através de uma tubulação de PVC com diâmetro de 50 mm equipado com um registro de gaveta, e uma caixa d'água de 150 litros para o recebimento do efluente tratado, denominada tanque de recepção (TR). O tempo de retenção hidráulica no sistema de tratamento de água residuária foi de cerca de 4 dias durante todo o experimento.

Figura 1. Disposição do sistema de tratamento de água residuária



Fonte: Autor (2021)

Figura 2. Sistema de tratamento de água residuária instalado no Campus da FCA



Fonte: Autor (2021)

Utilizou-se um delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), com cinco tratamentos (T) e cinco repetições (R). Os tratamentos foram constituídos com cinco diferentes proporções de lâmina de irrigação de água residuária tratada (ART) combinadas com água de abastecimento (AA) nas porcentagens: T1 – 100%ART + 0%AA, T2

- 75%ART + 25%AA, T3 - 50%ART + 50%AA; T4 - 25%ART+ 75%AA; T5 – 0%ART + 100%AA. As características físico-químicas da água de abastecimento e residuária tratada utilizada no experimento estão descritas na Tabela 1. Cada parcela foi composta por 8 plantas totalizando 200 plantas na área experimental.

Tabela 1. Caracterização da água residuária tratada e da água de abastecimento

Parâmetros	Tipo de água	
	AA	ART
pH	7,4	7,9
Condutividade Elétrica ($\mu\text{S.cm}^{-1}$)	49,3	554,9
Sólidos Totais	NR	346,9
Sólidos Solúveis Totais	NR	4,6
Sólidos Dissolvidos Totais	NR	342,3
Nitrogênio Total (mg.L^{-1})	13,3	43,0
Fósforo Total (mg.L^{-1})	1,4	1,9
Potássio (mg.L^{-1})	102,4	81,4
Demanda Biológica de Oxigênio (mg.L^{-1})	NR	23,3
Demanda Química de Oxigênio (mg.L^{-1})	NR	23,6

AA-Água de abastecimento, ART- Água residuária tratada, NR: Não Realizada

Fonte: Autor (2021)

Foi utilizada como cultura no experimento a alface, cultivar denominado Gabi, pertencente ao grupo mimosa, cujo ciclo varia de 60 a 70 dias. Trata-se de uma planta grande e simétrica, com alto volume de folhas e alta tolerância ao pendoamento e queima das pontas, podendo ser cultivada durante todo o ano, principalmente no verão.

Foram realizados dois ciclos; o primeiro ocorreu no período de 18/09/2021 a 19/10/2021, e o segundo de 15/11/2021 a 20/12/2021. Para ambos os ciclos, as mudas de alface foram adquiridas no comércio local. No momento da aquisição, as mudas apresentavam 30 dias no primeiro ciclo e 25 dias no segundo ciclo, ambos correspondem aos dias após a semeadura.

Após o recebimento, as mudas foram transplantadas em canteiros, permanecendo em campo por um período de 30 dias no primeiro ciclo e 35 dias no segundo ciclo. Cada canteiro foi constituído por duas

fileiras de quatro plantas e uma fileira de tubo gotejador com quatro emissores.

As adubações aplicadas nesta pesquisa desde o transplântio até a cobertura foram determinadas com base na análise de solo e seguindo as recomendações de Trani *et al.* (2014). Os referidos autores sugerem que seja realizada a adubação mineral de plantio entre sete e dez dias após o transplântio (DAT), em área total dos canteiros, conforme a análise de solo. Quanto à adubação de cobertura, as doses utilizadas foram de 60 kg ha⁻¹ de N, 15 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 30 kg ha⁻¹ de K₂O, divididas em duas aplicações durante o ciclo da alface. Em cobertura, aos 20 DAT durante o 1º ciclo, foram aplicados em cada canteiro dos cinco tratamentos, 8,35 g de Ureia (com 46% de N), 3,2 g de Cloreto de potássio (com 60% de K₂O) e 3,6 g Superfosfato simples (com 21% de P). Já no segundo ciclo, foi feita a adubação completa na testemunha

(T5- 0%ART - 100%AA), aplicando por vez, 8,35 g de Ureia (com 46% de N), 3,2 g de Cloreto de potássio (com 60% de K₂O) e 3,6 g Superfosfato simples (com 21% de P) aos 20 e 32 DAT e para as composições com ART apenas uma única aplicação em cobertura foi realizada, aos 20 DAT.

Os tratos culturais, como controle de plantas indesejadas e aplicação de defensivos agrícolas, visando manter a área livre de ervas daninhas, pragas e doenças, foram realizadas conforme necessidade. Uma pulverização com inseticida à base de óleo de Neem foi realizada a cada ciclo de cultivo para controle de pragas, em aproximadamente 15 DAT, na dosagem de 1 mL de solução por Litro de água, recomendada pelo fabricante. Para o controle das formigas, foi utilizado isca granulada.

Para aplicação das diferentes proporções de lâmina de água residuária, combinadas com água de abastecimento local, foi instalado um sistema de irrigação localizada por gotejamento. O sistema foi constituído por dois reservatórios com capacidade volumétrica de 300 litros, juntamente com dois registros de esfera de PVC com diâmetro nominal (DN) de 32 mm, sendo um para cada reservatório; uma motobomba periférica SOMAR (SHP-35) de 0,5 cv de potência; um manômetro para monitoramento da pressão do sistema; um filtro de tela de 120 mesh com abertura da malha equivalente a 125 micras; uma linha de recalque provida de oito registros, sendo dois usados para controlar o possível retorno de água ao reservatório, um para a lavagem da linha de recalque e cinco para controlar a abertura e fechamento das linhas principais; cinco linhas principais, todas de Polietileno reciclado de Baixa Densidade – PELBD com DN de 20 mm; 11 linhas laterais de Polietileno Linear de Baixa Densidade – PELBD com DN de 20 mm.

Em cada canteiro foi instalado uma linha de gotejo, com 4 emissores, resultando em um espaçamento de 0,30 m entre

emissores, visando a formação da faixa molhada. Os emissores utilizados foram Amnondrip, autocompensante, com vazão de 2,3 L.h⁻¹ e pressão de serviço de 1 a 3 bar.

Vale ressaltar que as irrigações, no momento de utilizar as fontes de água, foram realizadas individualmente, devido ao uso de uma única motobomba. Desta forma, o processo utilizado foi: 1) Abertura dos registros (linhas principais e reservatório) de quatro tratamentos, por exemplo tratamento 1, tratamento 2, tratamento 3 e tratamento 4; 2) Ligar o sistema de irrigação; 3) Efetuar a irrigação com água de abastecimento de acordo com a demanda de cada tratamento baseado no tempo; 4) Fechar os registros (linhas principais) respeitando o tempo de irrigação necessário para cada tratamento; 5) Desligar o sistema de irrigação após irrigar os quatro tratamentos; 6) Repetir este procedimento para a segunda fonte de água (água residuária tratada) para completar a irrigação das unidades experimentais.

As avaliações foram feitas aos 30 DAT no 1º ciclo e 35 DAT no 2º ciclo, em que foram analisados os seguintes parâmetros: o diâmetro da cabeça, o número de folhas, a massa fresca e seca da parte aérea.

- a) Diâmetro da cabeça: aferição do diâmetro medido com auxílio de uma fita métrica;
- b) Número de folhas: contagem do número de folhas (NF), considerando as folhas com comprimento igual ou superior a 3 cm;
- c) Massa fresca e seca das folhas: para determinar a massa fresca e seca das folhas, estas foram armazenadas em sacos de papel kraft, a fim de evitar perdas por transpiração; em seguida, a massa fresca das folhas (MFF) de cada planta foi determinada por pesagem em balança de precisão. Após a determinação da massa fresca, as amostras foram armazenadas em sacos de papel kraft e levadas a estufa de ventilação forçada à temperatura de 65°C por 72 horas, até atingirem peso

constante. Procedeu-se em seguida a determinação da massa seca das folhas (MSF) de cada planta com auxílio de uma balança de precisão.

- d) Produtividade: a produtividade foi calculada com base na massa fresca da parte aérea da planta e a população de plantas por hectare para o distanciamento proposto.

As análises estatísticas foram realizadas no software Sisvar 5.6, as médias foram submetidas ao teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os resultados obtidos foram apresentados e interpretados por meio de tabelas.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se nas Tabelas 2 e 3 que não houve diferença significativa ($p > 0,05$) entre as médias das variáveis diâmetro de cabeça, número de folhas, massa fresca da parte aérea no 1º e 2º ciclo de cultura pela adição das diferentes proporções de água de esgoto doméstico tratado. Fonteles *et al.* (2015) analisando o crescimento e a produção de duas cultivares de alface utilizando água de esgoto doméstico proveniente do campus da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), não encontraram diferença significativa para as variáveis diâmetro do caule, número de folhas, matéria seca da parte aérea.

Tabela 2. Resumo da análise de variância das variáveis não destrutivas no final do 1º ciclo de cultivo da alface (*Lactuca sativa* L.) em experimento conduzido em Botucatu-SP, no período de setembro-outubro/ 2021

Causas de variação	Quadro médio				
	GL	DC	NF	MFF	MSF
Tratamento	4	10,1 ^{NS}	1,9 ^{NS}	292,5 ^{NS}	5,1*
Resíduo	24	4,9	5,5	689,7	1,6
CV (%)		8,7	14,3	17,3	17,5
Tratamento	Valores Médios				
T1		27,5 a	15,5 a	87,4 a	5,5 a
T2		29,4 a	17,0 a	103,9 a	7,1 ab
T3		30,1 a	16,5 a	104,7 a	7,5 ab
T4		31,1 a	15,9 a	107,0 a	8,1 b
T5		30,9 a	16,8 a	103,2 a	7,6 ab
Dms		6,4	4,5	44,17	2,4

T1- 100%ART + 0%AA, T2- 75%ART + 25%AA, T3- 50%ART + 50%AA, T4- 25%ART + 75%AA, T5- 0%ART + 100AA

GL- Grau de Liberdade, DC- Diâmetro de Cabeça (cm), NF- Número de folha, MFF- Massa Fresca da Parte Aérea (g. cabeça⁻¹), MSPA- Massa Seca da Parte Aérea (g. cabeça⁻¹), CV- Coeficiente de Variação, Dms- Diferença mínima significativa.

Nota: NS – Não significativo; * Significativo ($p < 0,05$); Letras iguais nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Tabela 3. Resumo da análise de variância das variáveis não destrutivas no final do 2º ciclo de cultivo da alface (*Lactuca sativa* L.) em experimento conduzido em Botucatu-SP, no período de novembro-dezembro/ 2021

Causas de variação	Quadro médio				
	GL	DC	NF	MFF	MSF
Tratamento	4	10,1 ^{NS}	3,3 ^{NS}	392,0 ^{NS}	4,1 ^{NS}
Resíduo	24	4,9	16,0	2251,4	8,7
CV	(%)	8,7	15,3	34,1	27,3

Tratamento	Valores Médios				
T1		26,1 a	24,7 a	139,4 a	12,1 a
T2		25,1 a	30,2 a	141,7 a	10,5 a
T3		26,0 a	24,2 a	141,6 a	10,8 a
T4		26,4 a	24,1 a	124,9 a	9,6 a
T5		27,3 a	25,1 a	149,1 a	11,0 a
Dms		7,8	9,5	92,0	5,7

T1- 100%ART + 0%AA, T2- 75%ART + 25%AA, T3- 50%ART + 50%AA, T4- 25%ART + 75%AA, T5- 0%ART + 100AA.

GL- Grau de Liberdade, DC- Diâmetro de Cabeça (cm), NF- Número de folha, MFF- Massa Fresca da Parte Aérea (g. cabeça⁻¹), MSPA- Massa Seca da Parte Aérea (g. cabeça⁻¹), CV- Coeficiente de Variação, Dms- Diferença mínima significativa.

Nota: NS – Não significativo; * Significativo ($p < 0,05$); Letras iguais nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Resultados semelhantes foram encontrados por Baumgartner *et al.* (2007) em experimento avaliando o reaproveitamento de efluentes oriundos da criação de peixes e de suínos na irrigação da cultura da alface. Os autores observaram que para as variáveis diâmetro da cabeça, comprimento da raiz, massa da raiz, massa total da planta, massa fresca e massa seca, não foi verificada diferença significativa no nível de 5% de probabilidade pelo teste F, em relação ao fator tipo de água residuária utilizada.

Juchen (2000) avaliando a produção da cultura de alface americana fertirrigada com águas residuárias de laticínio e de frigorífico, não verificou diferença significativa entre os tratamentos para o diâmetro de cabeça da alface e o número de folhas. Estes resultados foram também observados por Lima *et al.* (2011) que, avaliando a produção de mudas de abóbora irrigada com distintas proporções de água tratada proveniente de esgoto doméstico, não encontraram diferença significativa

entre os tratamentos para maioria das variáveis analisadas.

Tavares *et al.* (2005) examinando os efeitos da irrigação com água residuária de origem doméstica e aplicação de adubo orgânico, observaram que a interação entre os dois fatores não foi significativa a 5% de probabilidade. Os autores também não observaram diferenças significativas ao nível de 5% para as variáveis altura da planta, circunferência da planta, número de folhas, peso das folhas, peso da raiz, peso total e diâmetro da raiz devido ao fator tipo de água utilizada.

Os resultados de Santos (2019), em experimento realizado com efluente tratado no cultivo de alface, são contrários aos do presente trabalho, pois a autora verificou que houve diferença significativa entre as proporções da lâmina de irrigação, para todas as variáveis mostradas nas Tabelas 2 e 3 para águas residuárias tratadas por alagados construídos (ARTAC). Além disso, os resultados encontrados no presente trabalho não coincidem com o trabalho

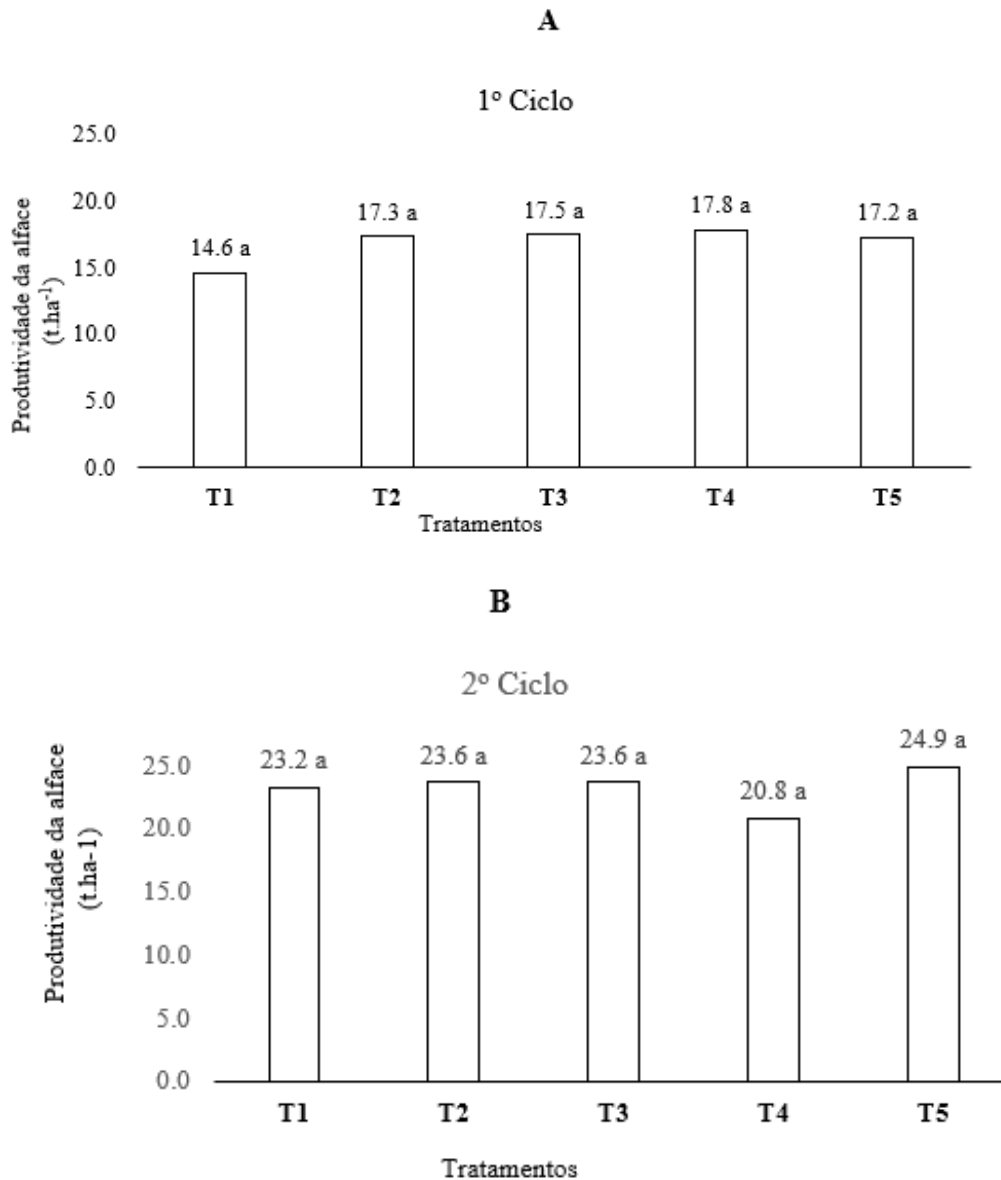
desenvolvido por Baumgartner *et al.* (2005), que, ao irrigar alface com águas residuárias provenientes de atividades agroindustriais, encontraram diferenças entre os tratamentos nas variáveis altura da planta, diâmetro da cabeça, comprimento da maior folha, número médio de folhas por planta, massa fresca, massa seca e massa total da planta. Isso poderia ser explicado pela origem das águas residuárias e/ ou pelo sistema de tratamento utilizado.

A massa seca das folhas (MSF) no 1º ciclo foi a única variável na qual foi verificada diferença significativa no nível de 5% de probabilidade pela aplicação das diferentes proporções de lâmina d'água de esgoto doméstico tratado, em que foi

observado que o tratamento T4 diferiu do T1 mas não apresentou diferença significativa em relação aos T5, T3 e T2. O maior valor médio de MSF foi encontrado no tratamento T4 (25%ART + 75%AA) e o menor no tratamento T1 (100%ART + 0%AA). A partir dos resultados obtidos, pode-se afirmar que a aplicação das diferentes concentrações de lâmina de efluente doméstico tratado não prejudicou o crescimento da cultura da alface corroborando com Baumgartner *et al.* (2007) e Fonteles *et al.* (2015).

Na Figura 3 estão apresentadas as produtividades médias em função dos tratamentos avaliados durante os dois ciclos de cultivo.

Figura 3. Valores médios da produtividade da alface em função dos diferentes tratamentos avaliados durante o 1º ciclo (A) e o 2º ciclo (B) de cultivo.



Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra nas colunas para cada tratamento não difere entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Verifica-se, na Figura 3, pelo teste de comparação entre as médias das produtividades, que não houve diferença estatística entre os tratamentos avaliados durante os dois ciclos, corroborando com Fonteles *et al.* (2015) que ao avaliarem o crescimento e a produção de duas cultivares de alface utilizando diferentes diluições da água residuária tratada não obtiveram diferença estatística, evidenciando desse

modo o potencial de substituição de parte da adubação química, a viabilidade técnica do reuso de esgotos na irrigação da alface, além da economia de água de melhor qualidade. Além disso, os valores de produtividades obtidos no primeiro ciclo ficaram próximos da média nacional de 18,6 t. ha⁻¹ divulgada por Neves *et al.* (2017), referente à safra de 2016/17 (Figura 3A). Com relação ao segundo ciclo, para todos os tratamentos, as

produtividades obtidas foram superiores à média nacional do ano de 2016 (Figura 3B).

Rego *et al.* (2005) trabalharam com esgoto doméstico tratado na produção da melancia, variedade Crimson Sweet, irrigada por gotejamento. Os referidos autores não encontraram diferenças estatísticas entre os tratamentos T1 (água do poço mais adubação recomendada); T2 (efluente mais adubação recomendada); T3 (efluente); e T4 (efluente mais a metade da adubação recomendada) para a produtividade e as outras variáveis analisadas, demonstrando a possibilidade de utilização do esgoto tratado sem adubação, economizando não somente o adubo, mas também a água do poço, tornando a irrigação e o cultivo mais baratos.

6 CONCLUSÃO

Os resultados obtidos demonstraram a possibilidade do uso da água residuária tratada em filtros anaeróbios verticais, como fonte de água e nutrientes para o cultivo de alface de qualidade para consumo humano, diminuindo as adubações com fertilizantes químicos comerciais e reduzindo os custos de produção, tornando a irrigação e o cultivo mais econômicos.

7 AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

8 REFERÊNCIAS

ANA. **Conjuntura de recursos hídricos no Brasil**. Brasília, DF: ANA, 2019.

ABCSEM. **2º Levantamento de Dados Socioeconômicos da Cadeia Produtiva de Hortaliças no Brasil - Ano base 2012**. Holambra: ABCSEM, maio 2014.

Disponível em:

<https://docplayer.com.br/18837295-2o-levantamento-de-dados-socioeconomicos-da-cadeia-produtiva-de-hortalicas-no-brasil-ano-base-2012.html>. Acesso em: 30 jun. 2021.

AZEVEDO, L. P.; OLIVEIRA, E. L.

Efeitos da aplicação de efluente de tratamento de esgoto na fertilidade do solo e na produtividade de pepino sob irrigação subsuperficial. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 25, n. 1, p. 253-263, 2005. DOI:

<https://doi.org/10.1590/S0100-69162005000100028>. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/eagri/a/nVy6YpHYjr7xLGhy4tHMNgk/?lang=pt>. Acesso em: 7 abr. 2022.

BAUMGARTNER, D.; SAMPAIO, S. C.; SILVA, T. R.; TEO, C. R. P. A.; BOAS, M. A. V. Reúso de águas residuárias da piscicultura e da suinocultura na irrigação da cultura da alface. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 27, n. 1, p. 152-163, jan. 2007. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-69162007000100009>. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/eagri/a/NQYLm5GzJhcKMNVRMxxJpMr/?lang=pt>. Acesso em: 4 mar. 2022.

BAUMGARTNER, D.; SAMPAIO, S. C.; SILVA, T. R.; TEO, C. R. P. A.; GOMES, B. M. Alface irrigada com águas residuárias de atividades agroindustriais. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, Maringá, v. 27, n. 4, p. 697-705, 2005. DOI:

<https://doi.org/10.4025/actasciagron.v27i4.1694>. Disponível em:

<https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAgron/article/view/1694>. Acesso em: 8 mar. 2022.

BERTONCINI, E. I. Tratamento de efluentes e reúso de água no meio agrícola.

Revista Tecnologia & Inovação

Agropecuária, Piracicaba, p. 151-159, 2008.

NEVES, M. F.; PINTO, M. J. A.; COSTA, J. E. B.; VILELA, L. C.; PACOTTE, M. R. **Mapeamento e Quantificação da Cadeia Produtiva das Hortaliças**. Brasília, DF:

CNA, 2017. Disponível em:

https://www.cnabrazil.org.br/assets/arquivos/bibliotecas/livro_final3_mapeamento_e_quantificacao_da_cadeia_de_hortalicas_08.pdf. Acesso em: 20 jan. 2022.

CUNHA, A. R.; MARTINS, D.

Classificação climática para os municípios de Botucatu e São Manuel-SP. **Irriga**,

Botucatu, v. 14, n. 1, p. 1-11, 2009. DOI: <https://doi.org/10.15809/irriga.2009v14n1p1-11>. Disponível em:

<https://revistas.fca.unesp.br/index.php/irriga/article/view/3393>. Acesso em: 8 mar. 2022.

DUARTE, A. S. **Reuso de água residuária na irrigação da cultura do pimentão**

(*Capsicum annum* L.). Tese (Doutorado em Agronomia/Irrigação e Drenagem) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

FONTELES, J. L. V.; MOURA, K. K. C. F.; DIAS, N.S.; CARNEIRO, J. V.;

GUEDES, R. A. A. Crescimento e produção de duas cultivares de alface utilizando água de esgoto tratado. **Revista brasileira de agricultura irrigada**, Fortaleza, v. 9, n. 5, p. 320-325, 2015. DOI: 10.7127/rbai.v9n500322. Disponível em: <https://www.inovagri.org.br/revista/index.php/rbai/article/view/322>. Acesso em: 9 fev. 2022

GUIMARÃES, J. J.; BROETTO, F.; GOMES, E. R.; SANTOS, O. F.; GALVAO, I. M.; BRESSAN, D. F. Reuso de água na agricultura: aspectos ambientais e agronômicos. *In*: GOMES, E. R.; ZUÑIGA, E. A.; MACHUCA, L. M. R. **O Estresse das Plantas Cultivadas & Protocolos de Análise**. 1. ed. Botucatu: FEPAF, 2018. v. 1, p. 21-28.

JUCHEN, C. R. **Reúso de efluentes tratados das agroindústrias de leite e carne sobre a produção da cultura de alface (*Lactuca sativa* L.) fertirrigada**. 2000. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Sistemas Agroindustriais) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2000.

LEAL, R. M. P. **Efeito da irrigação com efluente de esgoto tratado em propriedades químicas de um Latossolo cultivado com cana-de-açúcar**. 2007.

Dissertação (Mestrado em Agronomia/Solos e Nutrição de Plantas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

LIMA, V. I. A.; ALVES, S. M. C.; FERREIRA NETO, M.; OLIVEIRA, R. B. Reutilização de água residuária na produção de mudas de abóbora e jiló. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 7, n. 13, p. 949-958, 2011. Disponível em:

<https://conhecer.org.br/ojs/index.php/biosfera/article/view/4182>. Acesso em: 20 jan. 2022.

PITORO, V. S. J. **Tratamento de efluentes de estação de tratamento de esgoto em filtros anaeróbios verticais para reúso na irrigação por gotejamento de couve-manteiga (*Brassica Oleracea* l. var. *Acephala*)**. 2019. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Irrigação e Drenagem) – Faculdade de Ciências Agrônômicas,

Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2019.

QUEIROZ, A. A.; QUEIROZ, S. O. P.; ARAGÃO, C. A. Reúso de efluentes domésticos na irrigação por gotejamento do tomateiro. **Pesquisa Agropecuária Pernambucana**, Recife, v. 20, n. 1, p. 36-42, 2015. DOI:

<https://doi.org/10.12661/pap.2015.006>.

Disponível em:

<https://pap.emnuvens.com.br/pap/article/view/pap.2015.006>. Acesso em: 29 jan. 2022.

REGO, J. L.; OLIVEIRA, E. L. L.; CHAVES, A. F.; ARAÚJO, A. P. B.; BEZERRA, F. M. L.; SANTOS, A. B.; MOTA, S. Uso de esgoto doméstico tratado na irrigação da cultura da melancia. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 9, suplemento, p. 155-159, 2005. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/rbeaa/a/yM5XDXQNsvFX66j7ZjzPHRL/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 24 fev. 2022

SALA, F. C.; COSTA, C. P. da. Retrospectiva e tendência da alficultura brasileira. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 30, n. 2, p. 187-194, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-05362012000200002>. Acesso em: 24 mar. 2022

SANTOS, A. P. R. **Características agronômicas e qualidade da alface (*Lactuca sativa* L.) sob fertilização orgânica e mineral**. 2016. Tese

(Doutorado em Agronomia) – Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2016.

SANTOS, R. D. D. S. **Reúso de água residuária tratada no cultivo de hortaliças**. 2019. Tese (Doutorado em Agronomia/Irrigação e Drenagem) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2019.

TAVARES, T. L.; KÖNIG, A.; CEBALLOS, B. S. O.; AZEVEDO, M. R. Q. A. Efeitos da adubação do solo e da irrigação sobre os componentes de produção da alface. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 9, suplemento 1, p. 231-5, 2005. DOI:

<https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v9nsupp231-235>. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/rbeaa/a/VQbLHGBTYvryBsPKJW7JjDm/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 11 mar. 2022.

TRANI, P. E.; PURQUÉRIO, L. F. V.; FIGUEIREDO, G. J. B.; TIVELLI, S. W.; BLAT, S. F. **Calagem e adubação da alface, almeirão, agrião d'água, chicória, coentro, espinafre e rúcula**. Campinas: IAC, 2014. (Informações tecnológicas, 97). Disponível em: <http://ruralpecuaria.com.br/tecnologia-e-manejo/hortalicas/calagem-e-adubacao-da-alface-almeirao-agriao-dundefinedagua-chicoria-coentro-espinafre-e-rucula.html>. Acesso em: 11 mar. 2022.