



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE**

PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA

NÚCLEO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS HÍDRICOS

FRANCYELLE SOUZA DE MENEZES RAMOS

**CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS E  
MICROBIOLÓGICAS DA COUVE MANTEIGA (*Brassica  
Oleracea L.*) IRRIGADA COM ÁGUA RESIDUÁRIA  
TRATADA EM AMBIENTE PROTEGIDO**

São Cristóvão – SE

2021

FRANCYELLE SOUZA DE MENEZES RAMOS

**CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS E MICROBIOLÓGICAS DA  
COUVE MANTEIGA (*Brassica Oleracea L.*) IRRIGADA COM ÁGUA  
RESIDUÁRIA TRATADA EM AMBIENTE PROTEGIDO**

Dissertação apresentada ao Núcleo de Pós-Graduação em Recursos Hídricos como um dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Recursos Hídricos.

**Orientador:** Prof. Dr. Raimundo Rodrigues Gomes Filho

**Coorientador:** Prof. Dr. Clayton Moura de Carvalho

**SÃO CRISTÓVÃO**

**2021**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE

Ramos, Francielle Souza de Menezes

R175c Características agronômicas e microbiológicas da couve manteiga (*Brassica Oleracea* L.) irrigada com água residuária tratada em ambiente protegido / Francielle Souza de Menezes Ramos ; orientador Raimundo Rodrigues Gomes Filho. – São Cristóvão, SE, 2021.  
66 f. : il.

Dissertação (mestrado em Recursos Hídricos) – Universidade Federal de Sergipe, 2021.

1. Recursos hídricos. 2. Água – Reuso. 3. Águas residuais – Microbiologia. 4. Irrigação – Sergipe. 5. Couve – Meios de cultivo. 6. Evapotranspiração. 7. Produtividade agrícola. I. Gomes Filho, Raimundo Rodrigues. II. Título.

CDU 556.18:628.179.2(813.7)

FRANCYELLE SOUZA DE MENEZES RAMOS

**CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS E MICROBIOLÓGICAS DA COUVE  
MANTEIGA (*Brassica Oleracea L.*) IRRIGADA COM ÁGUA RESIDUÁRIA  
TRATADA EM AMBIENTE PROTEGIDO**

Dissertação apresentado ao Núcleo de Pós- Graduação  
em Recursos Hídricos como um dos requisitos para  
obtenção do título de Mestre em Recursos Hídricos.

APROVADA: 21 de Maio de 2021

**Prof. Dr. Raimundo Rodrigues Gomes Filho.**  
Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos

**Prof. Dr. Gregorio Guirado Faccioli**  
Universidade Federal de Sergipe

**Profa. Dra. Maria Aparecida Moreira**  
Universidade Federal de Sergipe

**SÃO CRISTÓVÃO**

**2021**

## RESUMO

A utilização de água residuária tratada para irrigação pode se tornar uma alternativa para regiões que enfrentam escassez de água. A reutilização desse recurso natural está cada vez mais tomando espaço no meio científico. Assim, o trabalho teve como objetivo avaliar a viabilidade do uso de águas residuárias provenientes de um sistema de concentração de esgotos por lagoas de estabilização na irrigação da couve manteiga, avaliando características agronômicas e microbiológicas da cultura. A pesquisa foi desenvolvida em ambiente protegido, localizado na Universidade Federal de Sergipe. As lâminas de irrigação foram obtidas em função da evapotranspiração da cultura (ETc). O delineamento experimental foi em blocos composto por quinze tratamentos, com três tipos de águas T1 (100% água da Concessionária de abastecimento), T2 (50% água da Concessionária de abastecimento + 50% água residuária), T3 (100% água residuária), cinco lâminas de irrigação L1 (50% da ETc), L2 (75% da ETc), L3 (100% da ETc), L4 (125% da ETc), L5 (150% da ETc) e três repetições, totalizando 45 vasos. As variáveis agronômicas avaliadas foram número de folhas, comprimento da folha, massa fresca e comprimento da raiz. As análises microbiológicas analisadas foram Salmonella e coliformes termotolerantes (coliformes a 45 °C). Concluiu-se neste trabalho que o uso de água residuária tratada na irrigação da cultura da Couve Manteiga influenciou nas características agronômicas avaliadas com nível de significância de 5%. Nas análises microbiológicas, verificando os resultados das análises de coliformes a 45 °C e Salmonella, realizadas no ITPS e comparando com os níveis máximos admitidos pela Resolução 12/2001 da Anvisa para a cultura da Couve Manteiga concluiu-se que os valores determinados em laboratório ficaram inferiores aos parâmetros estabelecidos pela ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária), portanto é viável a utilização da água residuária para a irrigação da cultura da Couve, não comprometendo o consumo humano. A produção máxima de massa fresca foi de 107 gramas com a aplicação de água residuária doméstica tratada foi obtida para estimativa de uma lâmina de irrigação correspondente a 196% da evapotranspiração da cultura. Para água de abastecimento, o pico máximo da massa fresca foi obtido aplicando 123% da ETc, com 74 gramas. Portanto com o aporte nutricional que a água residuária tem e em maior quantidade obteve melhores resultados de massa fresca de couve.

Palavras-chaves: Coliformes termotolerantes. Salmonella. Evapotranspiração. Reúso de água.

## ABSTRACT

The use of treated wastewater for irrigation can become an alternative for regions that face water scarcity, with this the reuse of wastewater in irrigation has been practiced. The reuse of the natural resource, water, is increasingly taking place in the scientific community. Thus, the work aimed to evaluate the viability of reusing effluents from a sewage concentration system by stabilization ponds in the irrigation of kale, using agronomic and microbiological characteristics of the crop. The research was carried out in a protected environment, located at the Federal University of Sergipe. The irrigation depths were obtained as a function of the crop evapotranspiration (ETc). The experimental design was in blocks composed of fifteen treatments, with three types of water T1 (100% water from the supplying utility), T2 (50% water from the supplying utility + 50% effluent), T3 (100% effluent), five irrigation depths L1 (50% of ETc), L2 (75% of ETc), L3 (100% of ETc), L4 (125% of ETc), L5 (150% of ETc) and three replicates, totaling 45 pots. The agronomic variables evaluated were number of leaves, leaf length, fresh weight and root length. The microbiological analyzes analyzed were Salmonella and thermotolerant coliforms (coliforms at 45°C). It is concluded from this work that the use of treated wastewater in the irrigation of the culture of Couve Manteiga did influence the agronomic characteristics evaluated with a significance level of 5%. In the microbiological analyzes, verifying the results of the analysis of coliforms at 45°C and Salmonella, carried out at ITPS and comparing with the maximum levels admitted by Anvisa Resolution 12/2001 for the culture of Kale Butter, it is concluded that the values determined in the laboratory they are lower than the parameters established by ANVISA (National Health Surveillance Agency), so it is feasible to use wastewater to irrigate the cabbage crop, without compromising human consumption. For studies other than the irrigation depth, the inflection point was obtained by applying 196% of ETc, with a fresh mass of 107 grams. For supply water the maximum peak of fresh mass was obtained by applying 123% of ETc, with 74.21 grams. Therefore, with the nutritional input that the effluent has and in greater quantity, it obtained better results.

Keywords: Thermotolerant coliforms. Salmonella. Evapotranspiration. water reuse.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>9</b>
2.1	REÚSO DE ÁGUA .....	9
2.2	REPOSIÇÃO DE ÁGUA PARA CULTURA .....	12
2.3	CULTURA DA COUVE-MANTEIGA .....	14
2.4	ASPECTOS MICROBIOLÓGICOS .....	15
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA .....</b>	<b>18</b>
3.1	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL .....	18
3.2	FONTES DE ÁGUAS .....	22
3.3	CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO.....	23
3.4	CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS.....	33
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>35</b>
4.1	DESENVOLVIMENTOS DAS PLANTAS .....	35
4.2	ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS .....	39
4.3	ANÁLISES AGRONÔMICAS .....	41
4.4	QUALIDADE DAS ÁGUAS UTILIZADAS .....	49
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>53</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>54</b>
	<b>ANEXOS .....</b>	<b>62</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural essencial para o desenvolvimento da vida em nosso planeta. Porém, a água potável vem cada vez mais tornando um recurso escasso, devido crescimento populacional. A agricultura irrigada vem se tornando, nos últimos anos, uma das atividades econômicas mais importantes no Brasil. A grande quantidade de água requerida pela irrigação e o decréscimo da disponibilidade tem aumentado o interesse pela racionalização desse recurso, a falta de recursos hídricos e o aumento dos conflitos pelo uso da água gera a preocupação em conservar a água doce e intensificar o tratamento da água já usada para reutilização.

A reutilização de águas residuais é uma opção atraente, já que reduz a descarga direta de contaminantes de águas residuais, melhorando assim as condições de higiene de rios, mares, aquíferos e reservatórios. As áreas de uso para este tipo de água incluem a irrigação de culturas alimentares ou não alimentares, aquicultura, indústria (água para refrigeração, limpeza) (MARTÍNEZ *et al.*, 2012).

A reutilização desse efluente na agricultura, além de diminuir a utilização hídrica de boa qualidade, as águas residuárias podem fornecer os nutrientes requeridos pelas culturas, proporcionando uma economia significativa reduzindo com fertilizantes químicos, com a diminuição do impacto ambiental, em função da redução da contaminação dos cursos de água, além de aliviar a demanda e preservar a oferta de água. Portanto o tratamento de efluentes é uma necessidade para a manutenção da qualidade dos corpos hídricos.

São inúmeros os benefícios da água de reuso proveniente de concentração de esgotos na agricultura, o reuso oferece muitas vantagens para o setor agrícola, apesar da possibilidade de risco de contaminação, deve-se ter cuidado aos riscos a saúde pública, que se associa aos agentes patogênicos que podem estar presentes nas águas de esgoto para reuso.

Com o aumento da demanda de água para irrigação, o uso de águas de baixa qualidade é uma alternativa ao homem e à natureza na região semiárida, reduzindo a demanda dos recursos hídricos disponíveis, como denotado por Lucena *et al.* (2018).

Dentre os principais fatores limitantes a sobrevivência e ao desenvolvimento econômico e social de uma população, no decorrer da história, está a falta de água. De forma natural é possível perceber as diferenças no volume de água de região para região, atrelado

a isso pode-se acrescentar a alta interferência do homem no ambiente, desencadeando um desequilíbrio hidrológico ainda maior (RAGAZZI, 2011).

Para a agricultura, a quantidade e a qualidade da água são fatores que influenciam diretamente a produção das culturas. Na busca da produção agrícola sustentável, a reutilização da água torna-se uma fonte alternativa de irrigação, pois reduz custos e expande a área cultivada e produção, conforme relatado por Lino *et al.* (2014).

A água uma vez poluída pode ser recuperada e reusada para fins benéficos quando sua qualidade for mantida por meio de um tratamento adequado e seguro. Sendo assim, o reúso passou a ser palavra chave em termo de gestão nas áreas com baixa disponibilidade de água ou insuficiência em recursos hídricos, como nas regiões áridas e semiáridas onde a água se tornou um fator limitante para o desenvolvimento dos setores industriais, urbano e principalmente agrícola (HESPANHOL, 2003).

Uma alternativa de racionalização é a reutilização da água para vários usos, inclusive para irrigação, que não apenas economiza como também apresenta vários outros benefícios agregados, incluindo a recarga do lençol freático e o fornecimento de nutrientes, respeitando os limites sanitários e ambientais de aplicação para garantia do nível de qualidade dos vegetais (PAGANINI, 2003).

Lima *et al.* (2012) relatam que a necessidade de água varia entre espécies durante o ciclo, conhecendo assim o comportamento de espécies em cada estágio de desenvolvimento é de importância para o correto planejamento da gestão, levando em consideração o uso racional dos recursos hídricos disponíveis.

Campos *et al.* (2015) declaram que a escassez de água em regiões áridas e semiáridas tem se tornado cada vez mais recorrente, principalmente em países em desenvolvimento e áreas rurais. Silva *et al.* (2014) afirmam que o uso da água residuária na agricultura se mostra como uma alternativa válida, uma vez que disponibiliza água necessária para o incremento da produção agrícola, além de reduzir as pressões de demanda nos mananciais.

A couve-manteiga (*Brassica oleracea L.*) é uma hortaliça importante cultivada no ocidente, sendo a espécie que mais se assemelha à ancestral couve silvestre *Brassica oleracea L.* cuja domesticação é basicamente europeia (FILGUEIRA, 2008). É uma hortaliça arbustiva anual ou bienal na qual a procura vem aumentando consideravelmente no Brasil, devido à grande utilização na culinária e as novas descobertas de sua importância nas propriedades nutricionais. Apresenta potencial anticarcinogênico, pois suas folhas são ricas

em glucosinolatos, e possui elevado teor de flavonoides, vitaminas e nutrientes minerais. É uma cultura que se desenvolve bem em regiões mais frias, típica de outono-inverno, apresentando certa resistência ao calor. A couve é consumida principalmente na forma de saladas, utilizando-se as folhas inteiras e frescas e, também, na composição de diferentes pratos, molhos, sopas, etc.

A pesquisa tem uma grande relevância pois trata da reutilização de água na agricultura, como o maior volume de água é destinado a irrigação, a reutilização de águas residuárias para agricultura é uma alternativa de otimizar os recursos hídricos e aliviar a demanda e preservação da oferta de água para outros usos. Diante do exposto, o objetivo desta pesquisa foi analisar as características agronômicas e microbiológicas da couve manteiga submetida a diferentes lâminas de irrigação com água residuária tratada em ambiente protegido.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 REÚSO DE ÁGUA

O desenvolvimento gerado pelo homem tem mostrado que o conceito de disponibilidade hídrica tida como abundante e ilimitada não se faz presente nos dias atuais, o que tem levado as questões sobre qualidade e economia da água, a se tornarem cada vez mais importantes no contexto da gestão ambiental e da engenharia de irrigação. O aumento do consumo de água e de alimentos no mundo tem sido impulsionado pelo aumento do padrão de consumo e pelo crescimento das diversas atividades humanas que através das diversas formas de poluição, afetam a disponibilidade de água potável, tornando-a cada vez mais escassa, trazendo o reúso de água como uma alternativa, sendo bastante utilizado na área agrícola, o que tem estimulado a realização de diversas pesquisas por todo o mundo (SANTOS *et al.*, 2012).

O uso de águas residuárias na agricultura traz vantagens como a reutilização da água e a redução do uso de fertilizantes minerais devido à aplicação de matéria orgânica e nutrientes através de sistemas de irrigação e diminuição do uso de água de boa qualidade. Isso ajudará a reduzir a poluição potencial ao meio ambiente e as desvantagens, como a ocorrência de impactos ambientais negativos no sistema solo-planta, a contaminação do solo, águas superficiais e subterrâneas e a toxicidade das plantas (RODRIGUES *et al.*, 2011).

O uso de águas residuárias urbanas como fonte de água para agricultura irrigada tem recebido grande interesse (QADIR *et al.*, 2010). O aspecto positivo de maior importância do reúso das águas residuárias na agricultura é que estas águas estão disponíveis durante todo o ano, uma vez que não dependem das precipitações pluviométricas e das estações do ano. Esse aspecto permite o aumento das áreas irrigadas, aumentando a produção anual de alimentos e a irrigação em locais que são afetados com a falta de água, principalmente regiões com climas árido e semiárido (KERAITA *et al.*, 2008).

Como visto por Paganini (2003) a aplicação de águas residuárias no solo é uma forma de grande eficácia no controle da poluição e uma alternativa viável para o aumento da disponibilidade hídrica, principalmente em regiões áridas e semiáridas, permitindo

maiores benefícios nos aspectos econômicos, ambientais e de saúde pública. E que o reúso da água transforma um subproduto da atividade humana, indesejável e até nocivo, em um produto útil, proporcionando, além disso, outros benefícios como a elevação do valor nutricional das plantas. Só que a utilização de águas residuárias tratadas em solos deve ser constantemente monitorada, para que não haja contaminação do sistema solo-água- planta.

Segundo Hespanhol (2003), o reúso planejado de águas é uma alternativa potencial de racionalização desse bem natural. O autor destaca a importância de institucionalizar, regulamentar e promover o reúso de água no Brasil, fazendo com que a prática seja desenvolvida de acordo com princípios técnicos adequados, que seja economicamente viável, ambientalmente sustentável e socialmente aceita e segura, em termos de preservação ambiental e de proteção dos grupos de riscos envolvidos.

A irrigação com águas residuárias oferece benefícios socioeconômicos e ambientais, principalmente a redução do lançamento dos efluentes nos corpos de água e a recuperação de nutrientes (RODRÍGUEZ-LIÉBANA *et al.*, 2014). Entretanto, dependendo da origem e qualidade do efluente, existem riscos de contaminação do solo e das culturas por patógenos (PALESE *et al.*, 2009), além de promover o acúmulo de sais, alteração do pH e diminuição na taxa de infiltração do solo (BEDBABIS *et al.*, 2014).

Em comparação com águas superficiais e/ou subterrâneas o uso de águas residuárias na irrigação aumenta a produção de biomassa e a melhora a produtividade das culturas (JANG *et al.*, 2012; MOJID *et al.*, 2012). Por isso, encontrar um equilíbrio entre o uso destas águas em conjunto com a adubação mineral é de grande necessidade, reduzindo os custos com fertilizantes além de proporcionar um destino nobre a estas águas, aumentando a produção, diminuindo os gastos com adubos e aumentando a lucratividade do produtor.

No mundo, o reúso de efluentes de estação de concentração de esgotos vem crescendo a cada dia contribuindo para a sustentabilidade humana e ambiental, tais como: melhoria da qualidade de vida e das condições socioeconômicas das populações do meio rural, aumento da produtividade agrícola e recuperação de áreas degradadas ou improdutivas, conservação e preservação dos recursos hídricos, evitando a descarga de esgoto bruto nos mananciais (XAVIER, 2014).

A aplicação de efluente de esgotos no solo é uma forma efetiva de controle da poluição e uma alternativa viável para aumentar a disponibilidade hídrica em regiões áridas

e semiáridas. Os maiores benefícios dessa forma de reuso estão associados aos aspectos econômicos, ambientais e de saúde pública (SILVA et al., 2011).

A utilização das águas residuárias tratadas na agricultura é importante não apenas por servir como fonte extra de água, mas também de nutrientes para as culturas (SANDRI et al., 2007). Nesse contexto, as plantas desempenham papel importante, que é o de utilizar os nutrientes disponibilizados pelas águas residuárias, extraindo macro e micronutrientes, além do carbono (matéria orgânica) necessário ao seu crescimento, evitando seu acúmulo e a consequente salinização do solo e a contaminação das águas superficiais e subterrâneas (RIBEIRO et al., 2009).

Qualquer que seja a forma de reuso empregada é fundamental observar que os princípios básicos que devem orientar essa prática são: preservação da saúde dos usuários, preservação do meio ambiente, atendimento consistente às exigências de qualidade, relacionadas ao uso pretendido e proteção dos materiais e equipamentos utilizados nos sistemas de reuso (HESPANHOL, 2002).

Embora no Brasil já se esteja realizando a prática de reuso em alguns Estados, como principalmente em São Paulo, não existe nenhuma legislação específica tratando da temática. Porém, como indutores do início do processo de regulamentação, grupos de trabalho e técnicos do setor discutem e avaliam em diversos encontros e seminários nacionais e internacionais a questão, estimulando para a institucionalização da reciclagem e reuso sempre que possível, para a promoção do tratamento e disposição de esgotos, evitando a poluição ambiental. Sendo assim, destaca-se também a necessidade de regulamentação e uso de instrumentos econômicos para o controle da qualidade da água, com o propósito de aumentar a eficiência, reduzindo assim os custos sociais e gerando meios fiscais para o financiamento de ações de proteção ao meio ambiente (BERNARDI, 2003).

Segundo Dantas et al (2014), o efluente tratado através de lagoas de estabilização mostrou-se viável na irrigação da cultura do rabanete não apresentando diferença entre os tratamentos com relação às variáveis agronômicas.

Rebouças et al (2010) observaram que o aumento da proporção do efluente de Lagoa de maturação na água de abastecimento para a fertirrigação das plantas de feijão-caupi melhora a produção de matéria seca da raiz, caule e folha, não somente em uma destas variáveis; evidenciando o crescimento proporcional das plantas.

Sandri (2007) afirma que o uso de água residuária demonstrou ser uma fonte de nutrientes para a alface elisa, interferindo principalmente na formação de massa fresca e, por consequência, na área foliar.

## 2.2 REPOSIÇÃO DE ÁGUA PARA CULTURA

A agricultura irrigada vem sendo uma importante estratégia para otimização da produção mundial de alimentos. Antigamente, a irrigação era utilizada apenas como uma técnica de aplicação de água na qual visava à luta contra seca. Hoje, é um dos principais focos do agronegócio, por proporcionar um aumento da produção, da produtividade e rentabilidade da propriedade agrícola (MANTOVANI *et al.*, 2007).

Faggion *et al.* (2009) retratam que a agricultura irrigada vem utilizando um volume de água muito maior que o necessário para a produção satisfatória de alimentos e que essa realidade é dada por meio do uso ineficiente da água, como utilização de sistemas de irrigação inadequados e a falta da determinação do volume necessário a ser utilizado para determinadas culturas agrícolas. Por ser um recurso determinante na produção de alimentos, a água precisa ser cada vez mais utilizada de maneira sustentável, tendo um uso eficiente e alternativas que a aprimorem a utilização, a exemplo do reúso da água urbana servida.

A falta de recursos hídricos e o aumento dos conflitos pelo uso da água geraram a emergência da conservação e do tratamento e reúso, como componentes formais da gestão de recursos hídricos. Os benefícios inerentes à utilização de água recuperada para usos benéficos, ao contrário de disposição ou descarga, incluem preservação de fontes de qualidade elevada, proteção ambiental e benefícios econômicos e sociais (ASANO *et al.*, 2007).

Com o aumento da população mundial faz-se necessário uma maior produção de alimentos, crescendo o desenvolvimento agrícola e exigindo novas estratégias para que haja potencialização e menores riscos na produção. Sendo assim a produção de alimentos com base apenas na estação chuvosa não é suficiente. Um dos importantes desafios da agricultura atual é o aumento da competitividade e qualidade dos produtos, associado à preservação dos recursos hídricos e do meio ambiente, permitindo benefícios sustentáveis nas explorações agrícolas. Avaliar e adequar cada um dos fatores que compõem o sistema de produção,

incluindo a eficiência e o manejo da água de irrigação é um fator importante visto que atualmente, a agricultura tem sido responsável por grande parcela da água utilizada, tornando necessária a implantação de sistemas de irrigação eficientes, além da utilização de métodos que quantifiquem as necessidades hídricas das culturas, para que não haja desperdício de água e de energia. (FACCIOLI, 1998).

De acordo com WHO (2006), a maior quantidade da água aplicada na planta, proveniente de chuva e irrigação é consumida pelo processo de evapotranspiração. Portanto a água necessária para a cultura equivale à quantidade de água dispendida nesse processo e, a taxa de evapotranspiração depende do tipo da cultura e de fatores climáticos, que podem ser estimados conforme dados meteorológicos da região em questão.

Para a determinação das necessidades hídricas das culturas, o método mais usual está baseado na estimativa da evapotranspiração da cultura (ET<sub>c</sub>) que é compreendido por um processo que se desenvolve em duas etapas. Na primeira, estima-se a evapotranspiração de uma cultura de referência (ET<sub>o</sub>). Na segunda, a ET<sub>c</sub> é obtida ao multiplicar ET<sub>o</sub> por um coeficiente de cultura (k<sub>c</sub>) que integra as características da cultura e do clima local (DOORENBOS *et al.*, 1977).

Em consulta a diversos especialistas obtive como resultado que o método FAO Penman-Monteith é recomendado como o método padrão para a definição e cálculo da evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>). Este modelo foi adotado por apresentar resultados relativamente exatos e consistentes tanto em climas áridos como em climas úmidos (ALLEN *et al.*, 1998).

Doorenbos e Pruitt (1977), de modo geral, dividem o ciclo de desenvolvimento das culturas, para o cálculo dos coeficientes de cultura, em quatro fases: fase inicial com k<sub>c</sub> constante; fase do desenvolvimento da cultura, na qual o K<sub>c</sub> cresce linearmente; fase de meia estação com k<sub>c</sub> constante e fase final, com decréscimo linear. O k<sub>c</sub> assume valores baixos na fase de emergência e valores máximos durante o período de desenvolvimento vegetativo, os quais declinam na fase de maturação.

A realização do manejo de irrigação depende de variáveis climáticas obtidas por métodos que estimam a evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>), elemento muito importante para o manejo da irrigação, pois auxilia no consumo hídrico das culturas. De acordo com Gonçalves *et al.* (2009) o cálculo da ET<sub>o</sub> pode ser por métodos diretos ou indiretos. O

método direto é aquele que utiliza lisímetro, mesmo apresentando ótimos resultados, o custo dos equipamentos é alto, tornando impraticável o seu uso no manejo de irrigação diário.

### 2.3 CULTURA DA COUVE-MANTEIGA

A couve-manteiga (*Brassica oleracea L.*) é uma hortaliça arbustiva anual ou bienal na qual a procura vem aumentando consideravelmente no Brasil, devido à grande utilização na culinária e as novas descobertas de sua importância nas propriedades nutricionais. (NOVO *et al.*, 2010).

A couve-de-folha destaca-se como uma das mais importantes hortaliças cultivadas no ocidente, sendo a variedade que mais se assemelha à ancestral couve silvestre *Brassica oleracea L.* cuja domesticação é basicamente europeia. Nessa família as plantas são atacadas por diversas pragas, tais como: pulgões, curuquerê-da-couve, traça-das-crucíferas, lagarta-rosca e lagarta-mede-palmo (FILGUEIRA, 2008).

Pertencente ao grupo das brássicas que não formam cabeça, sendo é consumida principalmente na forma de saladas, utilizando-se as folhas inteiras e frescas e, também, na composição de diferentes pratos, molhos, sopas, etc. (FELTRIM *et al.*, 2003).

Apresenta potencial anticarcinogênico, pois suas folhas são ricas em glucosinolatos, e possui elevado teor de flavonoides, vitaminas e nutrientes minerais (MORENO *et al.*, 2006). Apresenta grande quantidade de carotenóide, com grande concentração de luteína e beta caroteno, diminuindo as chances de câncer no pulmão e de doenças oftalmológicas crônicas como cataratas (LEFSRUD *et al.*, 2007).

É uma cultura que se desenvolve bem em regiões mais frias (16 a 22 °C), típica de outono-inverno, apresentando certa resistência ao calor, dependendo do local pode ser plantada o ano todo (FILGUEIRA, 2000). A couve é uma cultura que exige que o solo tenha uma boa quantidade de nutriente para fornecer, entre esses nutrientes o nitrogênio é fundamental para o seu bom desenvolvimento e manutenção do vigor.

A colheita é realizada a cada 7-10 dias em uma mesma planta, sendo retiradas as folhas bem desenvolvidas e que estejam no tamanho exigido pelo mercado (20-30 cm de comprimento). Estas devem ser colhidas puxando seus pecíolos (talos) para baixo, com o

objetivo de destacá-los junto ao ponto de inserção com o caule. Em seguida à colheita, as folhas de couve são juntadas em maços com 8 a 12 unidades. Esse procedimento pode ser realizado diretamente no campo ou em um barracão de beneficiamento. Os maços são mantidos em água, para não murcharem, até a comercialização (TRANI, 2015).

A produtividade média da couve é de 3 a 5 kg de folhas por planta, durante o ciclo de 6 a 8 meses. A comercialização é feita na forma de maços de aproximadamente 400 g ou no sistema de semi-processamento, onde as folhas são picadas, higienizadas e acondicionadas em bandejas, o que agrega maior valor ao produto (TRANI, 2015).

Mudas de couve se desenvolveram melhor em substratos orgânicos, sendo eles húmus de minhoca e esterco bovino (COSTA *et al.*, 2011). A couve de folha tem sido propagada vegetativamente pelo plantio dos rebentos laterais que se desenvolvem no caule. Os rebentos são previamente enraizados em viveiros, com solos argilosos e muito férteis, plantando-se no espaçamento de 15x15 cm (FILGUEIRA, 2008).

#### 2.4. ASPECTOS MICROBIOLÓGICOS

De acordo com Carvalho (2012) quando se utiliza águas residuárias na irrigação, os contaminantes de maior importância para a saúde pública são os biológicos. A determinação da quantidade de organismos patogênicos presentes nas águas residuárias é de suma importância devido ao alto risco que sua utilização pode acarretar à saúde pública. Sendo importante salientar que, deve-se promover sempre um tratamento eficiente do efluente a ser utilizado, escolha e manejo adequados do sistema de irrigação, restrição do tipo de cultura a ser irrigada e cuidados na colheita, transporte e manuseio. E ainda ressalta que o conhecimento acumulado sobre a utilização agrícola de efluentes de ETEs no Brasil dá pequenos passos, o que torna fundamental a necessidade de pesquisas e ações na direção de reúso controlado, incluindo sua regulamentação, pois a não adoção desses critérios pode acarretar no uso indiscriminado de águas residuárias tratadas para irrigação de diversas culturas, sendo, portanto, um grande vetor de disseminação de poluição ambiental e de doenças.

Ao se utilizar águas residuárias na irrigação a primeira consideração que deve ser feita é se contém ou não organismos patogênicos, ou seja, trata-se de garantir que esses

microrganismos não estejam presentes na água em densidades que representem um risco significativo para a saúde dos usuários. As formas de controle vão desde a aplicação de processos de concentração eficazes até o monitoramento da qualidade da água, por meio de análises. Por isso, o controle sanitário é um fator essencial de extrema relevância na utilização dessa técnica, deve-se ter cuidado quanto à contaminação e aos riscos concernentes a saúde pública, que se associa aos agentes patogênicos que podem estar presentes nas águas de esgoto para reúso (WANDERLEY, 2005).

Os microrganismos patogênicos e deteriorantes podem contaminar os vegetais durante a pré e pós-colheita. Durante a pré-colheita, os principais focos de contaminação são: o solo, a água de irrigação, a água utilizada para aplicar fungicidas e inseticidas, a poeira, os insetos, a compostagem inadequada, e a manipulação humana. As fontes de contaminação pós-colheita incluem manipulação humana, equipamentos de colheita, embalagens de transporte, animais, insetos, poeira, água de lavagem, gelo, veículos de transporte e equipamentos durante o processo (BRACKETT, 1999; BEUCHAT, 2002).

Segundo Wanderley (2005) os contaminantes biológicos de importância para a saúde pública quando se utiliza águas residuárias tratadas na irrigação são vermes, protozoários, bactérias e vírus patogênicos. Entre os aspectos mais relevantes da utilização de águas residuárias com fins produtivos, o da saúde pública constitui ainda objeto de controvérsias da comunidade técnico-científica internacional. Aliado à questão cultural, são fatores atuantes na persistência de polêmicas em relação aos riscos admissíveis e, por decorrência, quanto à qualidade dos efluentes, necessária e suficiente para a garantia da proteção à saúde. Como forma de avaliar os riscos da prática de irrigação com águas residuárias é preciso considerar a eficiência dos processos de concentração utilizados na remoção de patógenos através do emprego de organismos indicadores, como as análises microbiológicas da água e da cultura irrigada.

As análises microbiológicas são utilizadas para a verificação dos organismos presentes e para quantificá-los, podendo mensurar os riscos que o determinado alimento pode oferecer à saúde do consumidor. As análises são de total importância para que a verificação dos padrões e especificações microbiológicas para alimentos estejam sendo atendidos adequadamente (FRANCO *et al.*, 1996).

Para Hespanhol (2003), somente a presença de organismos patogênicos na água residuária, no solo ou nas culturas não significa que ocorrerá a transmissão de doenças. Isso

é devido às barreiras protetoras, providenciadas por fatores característicos dos microrganismos (dose efetiva, persistência, carga residual, latência etc.), dos hospedeiros (imunidade natural ou adquirida, idade e sexo, condições gerais de saúde) e outros fatores, que fazem com que o risco real de provocar doenças seja, geralmente, muito inferior ao risco potencial, caracterizado pela mera constatação da presença de organismos patogênicos.

A *Salmonella* é um gênero da família Enterobacteriaceae, bactérias Gram-negativas, apresentando-se na forma de bastonetes curtos e possui uma estrutura complexa de lipo polissacarídeos (LPS). Multiplica-se em temperaturas entre 7°C e 49,5°C, sendo 37°C a temperatura ótima para seu desenvolvimento. São apontados como os principais agentes etiológicos responsáveis por causar surtos em alimentos com alto teor de umidade e com alta porcentagem de proteínas (YAMAGUCHI et al., 2013).

Ainda segundo Silva et al. (2010), a *Salmonella* é uma bactéria de ampla ocorrência em animais e, no ambiente, as principais fontes são a água, o solo, as fezes de animais, os insetos etc. A doença geralmente é contraída através do consumo de alimentos contaminados de origem animal, principalmente a carne bovina, a carne de aves, os ovos e o leite, vegetais contaminados com esterco podem acarretar na transmissão.

No Brasil, a Resolução RDC no. 12, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde (ANVISA) de 02 de janeiro de 2001, que regula os padrões microbiológicos sanitários para alimentos, determina o valor máximo para a presença de coliformes a 45°C e ausência de *Salmonella* sp em 25 gramas da amostra, a mesma resolução denomina coliforme a 45°C equivalente a coliformes termotolerantes.

Dantas et al. (2014), verificando a viabilidade do efluente tratado através de lagoas de estabilização na irrigação do rabanete, afirmaram que os valores encontrados dos patógenos estavam dentro dos padrões aceitos pela Resolução ANVISA nº 12 de 2001.

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL

O experimento foi conduzido em ambiente protegido, localizado no Departamento de Engenharia Agrônômica (DEA) da Universidade Federal de Sergipe (UFS), no município de São Cristóvão, Sergipe, sob as coordenadas geográficas de 10°55'46"S latitude e 37°06'13"O longitude, a uma altitude de 8 m. O experimento foi realizado entre o período de 29 de setembro de 2019 até 22 janeiro de 2020 (Figura 1).

**Figura 1** - Ambiente protegido utilizado no experimento (DEA/UFS)



**Fonte:** Acervo pessoal.

Foi instalado o sombrite, também chamado de tela de sombreamento, dentro do ambiente protegido para amenizar os efeitos da luz solar e proteger as plantas do calor excessivo e da luz direta do sol (Figuras 2 e 3).

**Figura 2** - Instalação do sombrite



**Fonte:** Acervo pessoal.

**Figura 3 - Sombrite já instalado**

**Fonte:** Acervo pessoal.

Dentro do ambiente protegido foi instalada uma estação meteorológica automática, modelo E5000 do fabricante IRRIPLUS (Figura 4), para monitoramento de dados climáticos como temperatura, umidade relativa, radiação solar e velocidade do vento. Estas variáveis meteorológicas foram utilizadas para a estimativa da demanda hídrica da cultura.

**Figura 4 - Estação Meteorológica Automática**

**Fonte:** Acervo pessoal.

A demanda hídrica da cultura foi estimada conforme a Equação 1 e a evapotranspiração de referência foi estimada diariamente, utilizando o método padrão FAO 56 Penman-Monteith que foi utilizado inicialmente. (Equação 2). O coeficiente de cultivo utilizado foi o recomendado pelo FAO 56.

$$ET_c = K_c \times ET_o \quad (1)$$

$$ET_o = \frac{0,408 \times \Delta(R_n - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} \times U_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma (1 + 0,34 \times U_2)} \quad (2)$$

em que as variáveis são:

$ET_o$  = Evapotranspiração de referência, mm dia<sup>-1</sup>;

$\Delta$  = inclinação da curva de pressão de vapor de saturação, kPa °C<sup>-1</sup>;

$R_n$  = saldo de radiação na superfície, MJ m<sup>2</sup> dia<sup>-1</sup>;

$G$  = fluxo de calor no solo, MJ m<sup>2</sup> dia<sup>-1</sup>;

$\gamma$  = constante psicométrica, kPa °C<sup>-1</sup>;

$T$  = temperatura do ar medida a dois metros de altura, °C;

$U_2$  = velocidade do vento medida a dois metros de altura, m s<sup>-1</sup>;

$e_s$  = pressão de saturação do vapor d'água, kPa;

$e_a$  = pressão do vapor d'água atual, kPa.

Após uma semana de experimento foi observado que as plantas estavam apresentando deficiência hídrica com o método Penman-Monteith, pois a lâmina aplicada estava sendo insuficiente para atender as necessidades da cultura, observando sintomas de déficit hídrico com as folhas completamente murchas e o solo estava sempre seco. Em seguida o método de irrigação utilizado passou a ser o método de Hargreaves-Samani. Este método é indicado para regiões áridas e semiáridas semelhantes ao clima da casa de vegetação, sendo considerado um método mais simples e prático para estimar a evapotranspiração de referência.

$$ET_o = 0,0023(T_{med} + 17,8) (T_{max} - T_{min})^{0,5} \times R_a \quad (3)$$

em que:

$T_{med}$ ,  $T_{max}$ ,  $T_{min}$  – temperaturas média, máxima e mínima respectivamente (°C);

$R_a$  – radiação solar no topo da atmosfera (mm dia<sup>-1</sup>).

O delineamento experimental utilizado foi em Blocos Casualizados (DBC) composto por quinze tratamentos, três tipos de águas T1 (100% água da Concessionária de abastecimento); T2 (50% água da Concessionária de abastecimento + 50% água residuária); e T3 (100% água residuária), cinco lâminas de irrigação sendo L1 (50% da ETc), L2 (75% da ETc), L3 (100% da ETc), L4 (125% da ETc) L5 (150% da ETc) em três blocos (três repetições), totalizando 45 vasos (Tabela1) (Figura 6).

**Tabela 1-** Delineamento experimental

ETc	T1 (100% água)	T2 (50% água + 50% água residuária)	T3 (100% água residuária)
L1 (50%)	T1L1	T2L1	T3L1
L2 (75%)	T1L2	T2L2	T3L2
L3 (100%)	T1L3	T2L3	T3L3
L4 (125%)	T1L4	T2L4	T3L4
L5 (150%)	T1L5	T2L5	T3L5

Fonte: Autoria própria, 2019.

**Figura 6 –** Visão geral da instalação do experimento



Fonte: Acervo pessoal.

### 3.2 FONTES DE ÁGUAS

Este experimento contou com duas fontes distintas de água: água potável da concessionária de abastecimento, coletada diariamente em uma torneira, situada dentro do ambiente protegido e água residuária tratada, proveniente da ETE Rosa Elze, localizada no município de São Cristóvão-SE, coletada e transportada semanalmente até o local do experimento em reservatórios plásticos de 5 litros com tampa (Figura 7).

**Figura 7** – Coleta da água residuária tratada na Estação de Tratamento de Esgoto



**Fonte:** Acervo pessoal.

A ETE utilizada no estudo era alimentada pelo esgoto sanitário em dois pontos: um na lagoa facultativa primária, que representa a maior contribuição do sistema, segundo informações da DESO recebendo o esgoto proveniente da estação elevatória; outro na lagoa facultativa secundária, que recebe o esgoto por gravidade. Em ambos pontos, o esgoto chegava na unidade de pré-tratamento, composto por grade e caixa de areia, sendo então encaminhado às lagoas (Figura 8).

**Figura 8** - Unidade de pré -concentração da ETE



**Fonte:** Acervo pessoal.

### 3.3 CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

O solo foi coletado numa área do Campus Rural da Universidade Federal de Sergipe. A coleta foi feita na camada de 20 cm, como forma também de satisfazer as exigências da cultura.

No ambiente protegido o solo foi peneirado, homogeneizado e retirada uma amostra de cerca de 1000 gramas para a realização da análise química realizada pelo laboratório certificado de solos do Instituto Tecnológico e de Pesquisas do Estado de Sergipe (ITPS). O restante do solo foi disposto em vasos plásticos de 4 L cada, os quais foram devidamente posicionados em bancadas de metal no centro do ambiente protegido (Figura 9).

**Figura 9** - Vasos com o solo



**Fonte:** Acervo pessoal.

De acordo com o resultado da análise química do solo foi necessária a realização da calagem, o calcário utilizado foi magnesiano, com o poder de neutralização total PRNT de 80%, no qual consistiu na aplicação de  $0,88 \text{ g vaso}^{-1}$ , como forma de melhorar a incorporação do calcário no solo passou a ser irrigado diariamente.

A semeadura foi realizada em bandejas, buscando a possibilidade de mudas uniformes e um bom desenvolvimento. As sementes utilizadas foram da Isla Sementes Couve de Manteiga da Geórgia (Figuras 10, 11 e 12).

**Figura 10 - Sementes Couve Manteiga**



Fonte: Acervo pessoal.

**Figura 11 - Mudas com 10 dias**



Fonte: Acervo pessoal.

**Figura 12 - Mudas com 20 dias**

**Fonte:** Acervo pessoal.

A adubação de plantio foi realizada 3 dias antes do transplante, permitindo que os nutrientes fossem incorporados no solo. O cálculo da adubação foi realizado de acordo com resultado da análise do solo e a recomendação de adubação, foi adaptada de outros estados para Sergipe, estabelecida por Sobral (2007). A adubação de plantio foi composta por 0,27 gramas de ureia, 3,33 gramas de fósforo simples e 0,62 gramas de cloreto de potássio por vaso (Figura 13).

**Figura 13 - Realização da adubação de plantio**

**Fonte:** Acervo pessoal.

Com 30 dias após semeadura nas bandejas, foi transplantada uma planta por vaso, quando as mudas já estavam com 4 folhas definitivas (Figura 14, 15 e 16).

**Figura 14** – Mudas pronta para o transplante



**Fonte:** Acervo pessoal.

**Figura 15** – Transplante



**Fonte:** Acervo pessoal.

**Figura 16** – Uma muda por vaso

**Fonte:** Acervo pessoal.

A irrigação inicialmente foi realizada apenas com água da concessionária, em todos os vasos, duas vezes por dia. O volume a ser irrigado foi definido semanalmente observando se a cultura apresentava sintomas de deficiência hídrica até as mudas se adaptarem ao vaso e ao ambiente (Figura 17).

**Figura 17** – Couve com 10 dias após o transplante

**Fonte:** Acervo pessoal.

Com 15 dias após o transplante, quando as mudas já estavam adaptadas foi feita a diferenciação das concentrações com água da concessionária e água residuária, e foram determinadas as lâminas de irrigação. Toda irrigação foi realizada de forma manual, com auxílio de provetas de 100 mL e copos milimetrados diretamente no vaso, semelhante a uma irrigação por superfície, diretamente no solo sem molhar as folhas. As provetas para a água residuária eram separadas, especifica somente para irrigação da água residuária, utilizando também luvas nessa irrigação (Figuras 18, 19, 20 e 21).

**Figura 18** – Plantas já adaptadas após o transplante



Fonte: Acervo pessoal.

**Figura 19** – Couve com 15 dias após o transplante



Fonte: Acervo pessoal.

**Figura 20** - Provetas e copos milimetrados utilizados na irrigação



Fonte: Acervo pessoal.

**Figura 21** – Irrigação com água residuária tratada da Estação de Tratamento de Esgoto



Fonte: Acervo pessoal.

As adubações de cobertura foram realizadas em duas etapas, a primeira com 20 dias e segunda com 40 dias após o transplante conforme recomendação de adubação adaptada de outros estados para Sergipe, estabelecida por Sobral (2007) sendo realizada apenas para as concentrações T1 (100% água). Na adubação de cobertura utilizou apenas de 0,27g de ureia vaso<sup>-1</sup> (Figura 22).

**Figura 22** – Adubação de Cobertura

**Fonte:** Acervo pessoal.

A colheita foi realizada com 80 dias após o transplante. As variáveis agronômicas analisadas foram número de folhas, comprimento da folha, massa fresca e comprimento da raiz. As folhas das couves foram contadas em cada vaso e foi determinado o comprimento das folhas (Figura 23) e o comprimento da raiz (Figura 24) utilizando uma régua graduada em cm. As folhas foram retiradas manualmente e guardadas em sacos plásticos, em seguida as folhas foram encaminhadas para o laboratório de remediação de solo no Departamento de Engenharia Agrônômica para serem concluídas as análises agronômicas, para pesagem da massa fresca de cada vaso utilizou-se uma balança de precisão de 0,01 g (Figura 25).

**Figura 23** – Determinação do comprimento da folha da couve manteiga utilizando uma régua graduada

**Fonte:** Acervo pessoal.

**Figura 24** – Determinação do comprimento da raiz da couve manteiga



**Fonte:** Acervo pessoal.

**Figura 25** – Pesagem da massa fresca de couve manteiga



**Fonte:** Acervo pessoal.

Foi realizada a análise de variância (anova) para todos os parâmetros, utilizando o software estatístico R (R Core Team, 2019). Para as análises qualitativas quando verificada significância foi realizado o teste de média Tukey a 5% de probabilidade e para as análises quantitativas quando verificada significância foi realizada a regressão.

As folhas da couve foram encaminhadas ao ITPS (Instituto Tecnológico e de Pesquisas do Estado de Sergipe) para realização das análises microbiológicas de coliformes termotolerantes (coliformes a 45 °C) e Salmonella.

Durante o experimento as águas foram diariamente monitoradas utilizando um medidor multi-parâmetros da marca Lovibond, modelo senso direct 150 series, para realizar o monitoramento simultâneo de parâmetros indicadores da qualidade da água como pH, oxigênio dissolvido e condutividade elétrica. O equipamento incorpora software de uso intuitivo, robusto, display de fácil visualização em uma maleta com eletrodos, soluções de calibração e acessórios coletando os dados em tempo real (Figuras 26 e 27).

**Figura 26** – Medidor multi-parâmetros



Fonte: Acervo pessoal.

**Figura 27** – Medindo pH, oxigênio dissolvido e condutividade elétrica da água da concessionária de abastecimento e água residuária.



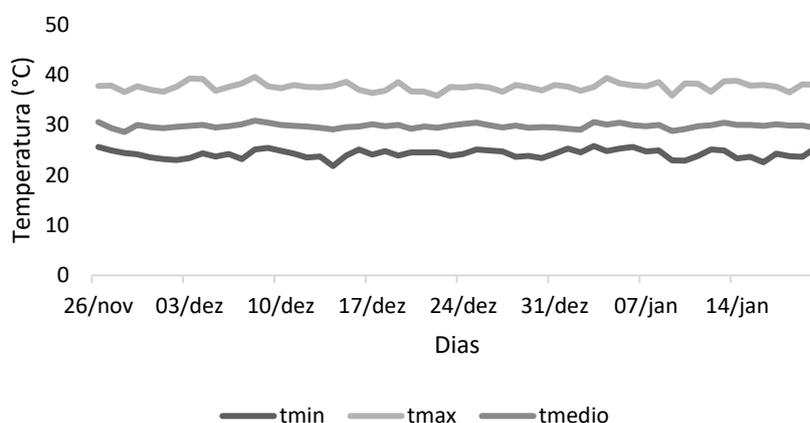
Fonte: Acervo pessoal.

### 3.4 CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS

#### 3.4.1 Temperatura

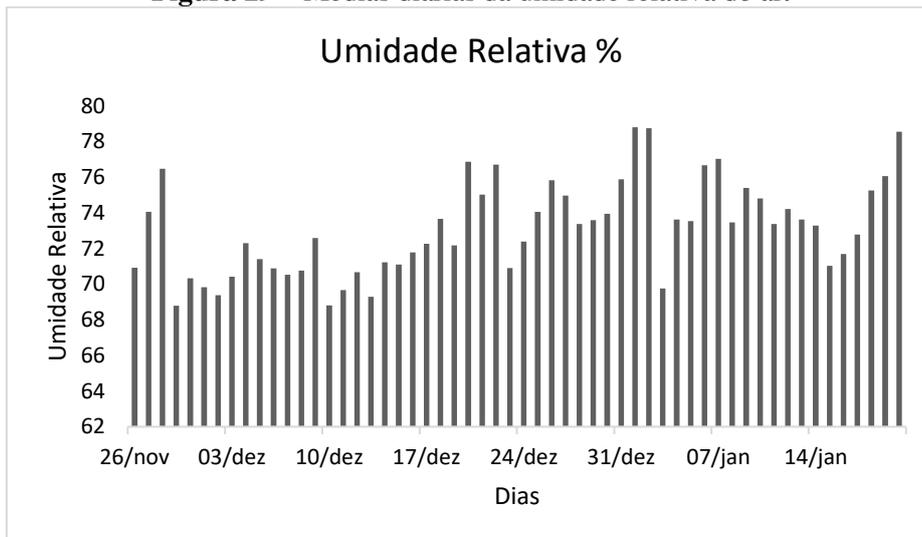
A condução do experimento durou 80 dias, durante esse período a média das temperaturas do ar, foi de 29,78 °C, sendo que, as temperaturas máxima e mínima diárias registradas foram, respectivamente, 39,5 e 21,2 °C. As médias das temperaturas máximas e mínimas diárias do período de cultivo podem ser observadas na Figura 28.

**Figura 28** – Médias diárias das temperaturas máximas, mínimas e médias.



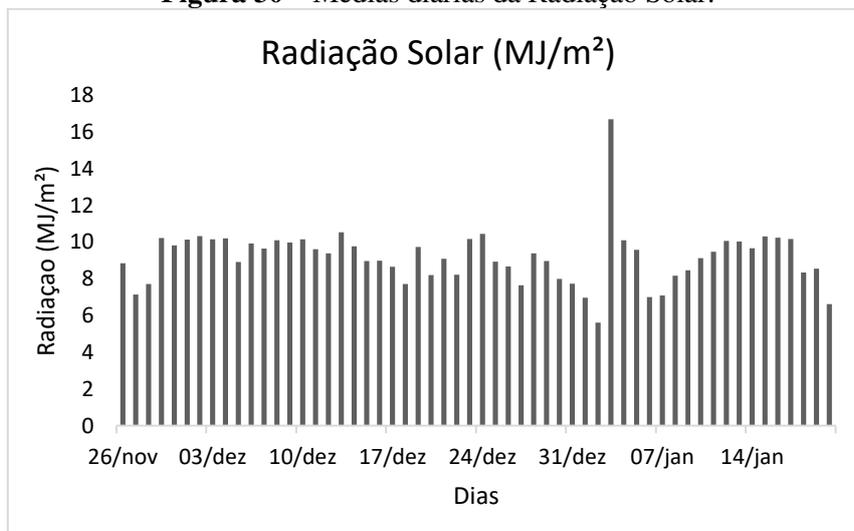
#### 3.4.2 Umidade Relativa

A umidade relativa do ar é fator preponderante para a evapotranspiração de referência e consequentemente para cultura. Durante o experimento, as umidades relativas do ar máxima e mínima atingidas foram, respectivamente, 78% e 68%, sendo a umidade média diária de 73%. Na Figura 29 podem ser observadas as umidades relativas do ar médias diárias no período do cultivo.

**Figura 29** – Médias diárias da umidade relativa do ar.

### 3.4.3 Radiação Solar

A radiação solar no ambiente protegido foi monitorada durante todo o período do cultivo. A radiação é um processo muito importante para o desenvolvimento das plantas. Durante o experimento a radiação solar máxima e mínima atingidas foram, respectivamente, 16,6 e 5,6 MJ m<sup>-2</sup>. Sendo a radiação solar média diária de 9,18 MJ m<sup>-2</sup>. Na Figura 30 pode ser observada a radiação solar durante o período do experimento.

**Figura 30** – Médias diárias da Radiação Solar.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1 DESENVOLVIMENTOS DAS PLANTAS

Depois da primeira adubação de cobertura as plantas se desenvolveram bem nas concentrações T1 e as plantas que eram irrigadas com água residuária tratada também estavam bem desenvolvidas. Em todos os vasos as folhas da couve continuavam crescendo uniformes. Fotos do desenvolvimento das plantas (Figuras 31, 32 33, 34 e 35).

**Figura 31** – Couve com 25 dias após o transplante



**Fonte:** Acervo pessoal

**Figura 32** – Couve com 30 dias após o transplante



**Fonte:** Acervo pessoal.

**Figura 33** – Couve com 35 dias após o transplante



**Fonte:** Acervo pessoal.

**Figura 34** – Couve com 40 dias após o transplante



**Fonte:** Acervo pessoal.

**Figura 35** – Couve com 45 dias após o transplante



Fonte: Acervo pessoal.

Após 60 dias do transplante dava para perceber a diferença nos tamanhos das folhas da couve, devido à diferença entre as lâminas de irrigação. Notou-se que com as maiores lâminas, o solo sempre se manteve úmido, favorecendo um melhor desenvolvimento das folhas, e nas menores lâminas o solo apresentava-se com pouca umidade dificultando o crescimento das folhas (Figuras 36, 37 e 38).

**Figura 36** – Diferença entre as folhas



Fonte: Acervo pessoal.

**Figura 37** – Couve com 60 dias após o transplante



**Fonte:** Acervo pessoal.

**Figura 38** – Couve com 70 dias após o transplante



**Fonte:** Acervo pessoal.

## 4.2 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

As variáveis microbiológicas das folhas foram determinadas pelo Instituto Tecnológico de Pesquisa de Sergipe (ITPS), para Coliformes Termotolerantes e Salmonella (os documentos referentes aos resultados emitidos pelo ITPS, encontram-se nos anexos desta pesquisa). Foram observados ausência para salmonela e a quantidade inferior a 3,0 NMP/g para coliformes termotolerantes nas três concentrações aplicadas (Tabela 2).

**Tabela 2** - Resultados obtidos de coliformes totais (NMP/g) e de Salmonella. Concentrações: T1(100% água da concessionária), T2 (50% água da concessionária + 50% água residuária), T3(100% água residuária).

Concentrações	T1	T2	T3
Coliformes (NMP/g)	≤ 3	≤ 3	≤ 3
Salmonella (ausência em 25g)	Ausente	Ausente	Ausente

**Fonte:** Autoria própria, 2020.

De acordo com os parâmetros analisados para o Ministério da Agricultura e a Resolução - RDC nº 12 de 2001 ANVISA, os resultados obtidos nas análises de todas as amostras submetidas atenderam aos limites estabelecidos. Sendo assim, foi possível constatar que o uso de água de reuso de origem urbana, não apresentou interferências sobre as características microbiológicas para a couve manteiga.

Os resultados obtidos no presente estudo corroboraram com as observações realizadas por Al-Nakshabandi et al. (1997) e Emongor (2004), quando esses autores constataram a ausência de coliformes fecais, Salmonella sp., Shigela sp. e E. coli em todas as amostras analisadas de berinjela e tomate irrigado com águas residuárias tratadas.

Segundo Arman et al. (1994), plantas de alface, salsa, repolho, cebola, cenoura e erva-doce apresentaram altos índices de contaminação por microrganismos indicadores, após terem sido irrigadas com diferentes tipos de efluentes de 14 esgotos, através do sistema de irrigação por aspersão. A contagem destes microrganismos variou conforme a contaminação da água utilizada, porém esteve presente em todas as amostras avaliadas. Fato que não aconteceu no presente trabalho porque a água residuária não teve contato com as folhas da couve.

Os resultados obtidos no presente estudo também corroboraram com as observações realizadas por Dantas et al. (2014) que irrigaram rabanete com água residuária da mesma ETE e observaram ausência de coliformes e *Salmonella* sp.

Pesquisas desenvolvidas por Rego et al. (2005), com a irrigação da melancia com efluente tratado, mostraram, em todos os frutos testados, a ausência de salmonelas e baixos valores de coliformes fecais, independente dos sistemas de irrigação utilizado, atendendo, assim, os limites fixados pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA, 2001). Logo, não foi verificado comprometimento da qualidade microbiológica dos produtos analisados, classificando-os aptos ao consumo humano, assemelhando-se aos resultados deste trabalho com couve.

De acordo com os resultados de Varalho et al. (2011) a irrigação com água residuária apresentou resultado eficiente na cultura de alface, pois avaliou-se a qualidade sanitária da folha fertirrigada e observou-se a ausência de coliformes termotolerantes, resultados semelhantes aos obtidos neste trabalho com couve.

Souza et al. (2016) avaliaram a qualidade microbiológica de frutos de pimentão que foram irrigados com água residuária e apresentaram frutos livres de contaminação microbiológica por coliformes e *Salmonella*, resultados condizentes com os obtidos neste trabalho com a cultura da couve.

Carvalho et al. (2013) que irrigaram girassol com água residuária, apresentaram os resultados das análises de coliformes termotolerantes e de *Salmonella* da matéria seca do girassol que foram comparadas com padrões legais da Agência Nacional de Vigilância Sanitária destinados ao consumo humano e observou-se a regularidade dentro da Legislação Brasileira, corroborando com os resultados na presente pesquisa com couve.

Souza et al. (2015) verificaram que o reuso de água residuária na cultura do feijão Caupi BRS Novaera não apresentou interferências sobre as características microbiológicas, quanto aos coliformes e a ausência de salmonelas, constatadas sob análise tendo como parâmetro as orientações da ANVISA.

Souza et al. (2017) realizaram análises microbiológicas da cultura do quiabo irrigada com efluente doméstico e destacando os resultados direcionados aos coliformes termotolerantes e as salmonelas constatou que são inferiores aos parâmetros estabelecidos pela ANVISA, portanto é viável o reuso da água residuária para irrigação dessa cultura, corroborando com os resultados obtidos nesse trabalho.

Gomes Filho et al. (2020) observaram que as águas residuárias domésticas tratadas podem ser consideradas uma possível fonte de água para a alface quando aplicada ao solo nas proximidades do sistema radicular da cultura, quando avaliaram a qualidade microbiológica da alface irrigada com diferentes concentrações de efluentes domésticos tratados e profundidades de irrigação.

Silva et al. (2020), pesquisando o uso da água residuária tratada no cultivo de feijão em ambiente protegido, concluíram que a aplicação de água nas proximidades do sistema radicular das plantas não afetou a qualidade microbiológica do feijão. Todos os tratamentos utilizados estavam dentro dos padrões exigidos pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária, corroborando com os resultados obtidos na presente pesquisa.

#### 4.3 ANÁLISES AGRONÔMICAS

As variáveis agronômicas analisadas foram número de folhas, comprimento da folha, massa fresca e comprimento da raiz. Foram submetidas à análise de variância e analisadas pela regressão e pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade no software R (R Core Team, 2019).

A análise de variância mostrou que os fatores lâmina e concentração separadamente foram significativos para as variáveis de número de folhas (NF), comprimento de folha (CF) e massa fresca (MF) e não houve significância dos fatores estudados para a variável comprimento de raiz (CR) (Tabela 3).

**Tabela 3** - Resumo da análise de variância para número de folhas (NF), comprimento de raiz (CR), comprimento de folhas (CF) e massa fresca (MF) de couve manteiga submetida a diferentes lâminas de irrigação com água residuária doméstica.

FV	QM e significância				
	GL	NF	CR	CF	MF
Bloco	2	32,689	46,881	0,5336	51,1
Lâmina	4	37,144*	21,546 <sup>ns</sup>	24,493*	3127,3*
Concentração	2	56,689*	1,924 <sup>ns</sup>	17,5849*	3287,9*
Lâmina*Concentração	8	5,244 <sup>ns</sup>	9,532 <sup>ns</sup>	0,6618 <sup>ns</sup>	457,7*
Resíduo	28	7,546	13,194	1,1526	82,9
Total	44	-	-	-	-
CV (%)		18,53	23,35	7,58	16,37

Obs: GL: Graus de liberdade; ns: não significativo; \*: significativo a 5 % de probabilidade.

**Fonte:** Autoria própria, 2021.

Dantas et al. (2014) verificaram que o uso de água residuária na cultura da beterraba não apresentou interferências sobre as características agronômicas da cultura, onde também trabalhou com água residuária da mesma fonte utilizada neste trabalho (ETE do Rosa Elze) e não encontraram diferenças significativas a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey, resultados estes que diferem deste trabalho.

Souza et al. (2017) realizaram análises agronômicas na cultura do quiabo irrigada com água residuária em ambiente protegido e os resultados do uso dessa água na irrigação da cultura do quiabo influenciou nas características agronômicas avaliadas, corroborando com os resultados obtidos na presente pesquisa.

Santos et al. (2015) trabalharam com a cultura do feijão e ao analisarem as características agronômicas da parte aérea, altura, peso dos grãos e número de vagens, observaram que a não realização das adubações de cobertura nos tratamentos com água residuária não afetou o desenvolvimento da planta, portanto o aporte nutricional da água residuária para planta foi suficiente.

Resultados de Magno et al. (2018) foram dessemelhantes ao desta pesquisa, onde estudaram a cultura do maxixe em ambiente protegido e analisaram as características agronômicas irrigadas com a água residuária tratada e relataram que o uso dessa água não afetou o desenvolvimento do fruto maxixe e não apresentou diferenças significativas a 5% de probabilidade em nenhum dos parâmetros analisados.

#### 4.3.1. Número de Folhas

De acordo com a análise de variância da Tabela 3, verificou-se que houve efeito significativo a 5% de probabilidade para lâmina de irrigação e para concentração de água residuária isoladamente e não significativo para interação entre eles. Na tabela 4 pode ser observado o teste de média das concentrações para número de folhas.

**Tabela 4** - Teste de média das concentrações de água residuária doméstica para número de folhas de couve manteiga.

Concentração	Medias	Resultado
T3	17,06667	A
T1	13,73333	B
T2	13,66667	B

**Fonte:** Autoria própria, 2020.

De acordo com a Tabela 4, pôde-se observar que a concentração com 100% de água residuária (T3) proporcionou maior número de folhas de couve quando comparado com os tratamentos que não aplicaram água residuária (T1) e o que aplicou 50% de água residuária (T2).

Resultados semelhantes foram encontrados por Alves et al. (2012), que ao avaliarem a possibilidade do uso de água residuária do esgoto doméstico na produção de mudas de tomate por meio das variáveis, número de folhas, área foliar, diâmetro do coleto, altura da parte aérea e massa seca total, tiveram como resultado todas as variáveis analisadas afetadas significativamente pelas concentrações de água residuária, e as mudas mais vigorosas foram obtidas na maior concentração de água residuária na irrigação.

Em pesquisa desenvolvida por Freitas et al. (2012), houve diferença estatística para o número de folhas em relação ao tipo de água que foi utilizada para irrigação. De acordo com os autores, as plantas que foram irrigadas com água de esgoto apresentaram em média um número de folhas de 25,31 e 22,31, para as irrigadas com água de abastecimento, corroborando com os resultados obtidos na presente pesquisa.

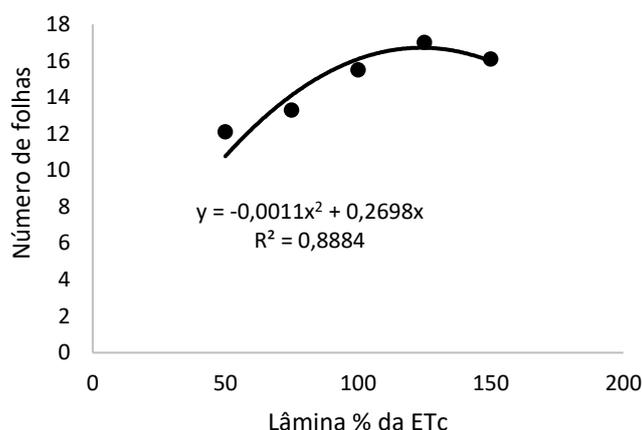
Medeiros et al. (2020), trabalharam com plantas de girassóis e observaram que os valores não foram diferentes, irrigadas com água residuária e água de poço artesiano apresentaram um valor médio de 24,00 e 21,23 folhas, respectivamente. A água residuária doméstica tratada foi a fonte de água para irrigação das plantas de girassol que mostrou melhores resultados para todas as variáveis avaliadas, iguais os resultados neste trabalho.

Silva et al. (2015), que ao trabalharem com alface do tipo crespa, não constataram diferença ( $p < 0,05$ ) no número de folhas ao utilizar 100% água residuária tratada. Em trabalho realizado com a cultura do melão, Villela et al. (2003) constataram que os tratamentos oriundos do uso do esgoto residual não interferiram no número de folhas da planta dessa cultura, ambos os trabalhos contrariaram os resultados encontrados neste trabalho.

Azevedo et al. (2005) verificaram que a água residuária tratada contribuiu de forma efetiva para uma maior produção do algodão em relação à água de abastecimento, sendo o valor superior em 65,98% em relação aos tratamentos que receberam apenas água de irrigação, corroborando com a tendência ao aumento de número de folhas de couve observada neste trabalho.

O modelo polinomial que melhor se ajustou ao comportamento do número de folhas em função das lâminas de irrigação correspondente a evapotranspiração da cultura foi o quadrático. Na figura 39 observou-se uma única curva de regressão da média do número de folhas. A maior quantidade de folhas da couve foi encontrada usando 122% da evapotranspiração da cultura, atingindo 16 folhas.

**Figura 39** – Médias do número de folhas de couve em função das lâminas de irrigação baseadas na evapotranspiração da cultura.



Santana et al. (2019) obtiveram maiores quantidades de folhas de alface quando foram aplicadas lâminas correspondentes a 125% da evapotranspiração da cultura, num total máximo de 13 folhas. Já Cassimiro et al., (2019) recomendaram a irrigação correspondente a 100% da evapotranspiração da cultura para alface crespa para as situações climáticas de Souza na Paraíba.

Resultados semelhantes foram encontrados por Silva et al. (2019) trabalhando com o feijão caupi, dentro do ambiente protegido observaram que o resultado encontrado demonstrou que a altura da planta e outras variáveis incrementam à medida que a lâmina de reposição é aumentada.

#### 4.3.2 Comprimento da Raiz

De acordo com a análise de variância da Tabela 3, verificou-se que não houve efeito significativo a 5% de probabilidade para lâmina de irrigação, concentração de água residuária e para interação entre eles para o comprimento da raiz.

### 4.3.3 Comprimento das Folhas

De acordo com a análise de variância da Tabela 3, verificou-se efeito significativo a 5% de probabilidade para o comprimento de folhas, com relação aos tratamentos lâmina de irrigação e concentração de água residuária.

De acordo com a Tabela 5, pôde-se observar que o tratamento com 100% de água da concessionária (T1) e 100% água residuária (T3) proporcionaram maior comprimento de folhas de couve quando comparado com o tratamento que aplicou 50% de água residuária (T2).

**Tabela 5** - Teste de média das concentrações.

Concentração	Medias	Resultado
T1	15,16	A
T3	14,33	A
T2	13,01	B

**Fonte:** Autoria própria, 2020.

Conforme Freitas et al. (2012) o desempenho vegetativo da altura das plantas e comprimento das folhas irrigadas com água de reuso está relacionado aos macros e micro nutrientes que se encontram dissolvidos na água. Souza et al. (2016) utilizaram água residuária tratada na irrigação da cultura do pimentão e influenciou nas características agrônomicas avaliadas. O uso de água residuária tratada na irrigação provocou alterações nas variáveis agrônomicas realizadas com nível de significância de 5%, resultados semelhantes foram encontrados nessa pesquisa.

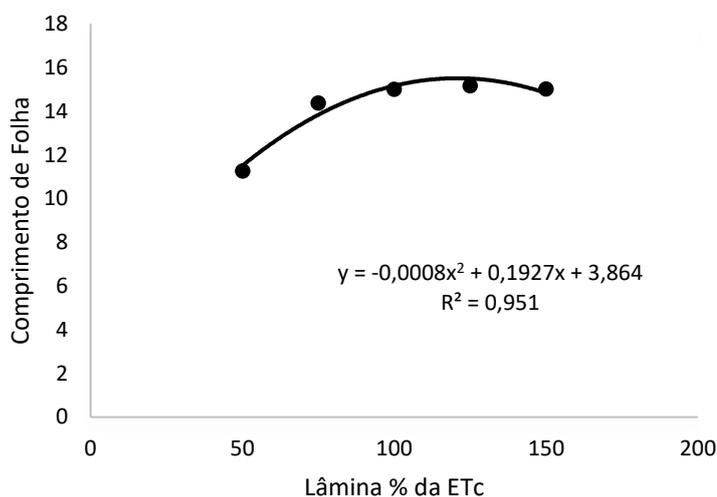
Carvalho et al. (2019) observaram que para a produção do pimentão, os fatores massa média dos frutos, comprimento do fruto, diâmetro do fruto e relação comprimento-diâmetro, irrigando com diferentes qualidades de água e aplicando dois manejos de irrigação, proporcionaram desempenho agrônomico semelhante, o que reforça a viabilidade técnica do reuso de água.

Resultados diferentes foram encontrados por Oliveira et al. (2014), que ao avaliarem o uso de água residuária na irrigação da cultura do girassol observaram que não influenciou na quantidade e comprimento das folhas, avaliaram também a produtividade da cultura por meio da quantidade de matéria seca das sementes e matéria seca da flor, do caule e da folha.

Santana et al. (2019) analisaram as influências da utilização de água residuária tratada nas características agrônômicas do coentro em ambiente protegido e concluiu que o uso da água residuária não apresentou diferenças no desenvolvimento das folhas do coentro. Neste trabalho os resultados apresentaram diferença no desenvolvimento da couve.

O modelo polinomial que melhor se ajustou ao comportamento do comprimento de folhas em função das lâminas de irrigação correspondentes a evapotranspiração da cultura foi o quadrático. Na figura 40 mostra a curva de regressão da média do comprimento de folhas porque a interação concentração\*lâmina não deu significativa analisando todas as repetições de cada lâmina. O maior comprimento de folhas da couve foi encontrado usando 120% da evapotranspiração da cultura, atingindo 15 cm.

**Figura 40** – Médias do comprimento de folhas em função das lâminas de irrigação baseadas na evapotranspiração da cultura



#### 4.3.4 Massa Fresca

De acordo com a interação significativa entre os fatores para essa variável, são mostradas nas figuras abaixo o comportamento do tipo de água utilizado dentro das lâminas utilizadas.

De acordo com a análise de variância na Tabela 3, houve efeito significativo para lâmina e concentração separadamente e para a interação entre elas. Na tabela 6 foi realizado o teste de média para a interação lâmina de irrigação x concentração de água residuária.

**Tabela 6** – Resumo das lâminas dentro de cada concentração para massa fresca da couve

Lâminas	Concentração de água residuária		
	T1	T2	T3
L1	32,120 Ac	20,896 Ab	29,186 Ac
L2	49,233 Abc	42,916 Aa	49,906 Ac
L3	63,570 Ab	43,896 Ba	75,036 Ab
L4	88,456 Aa	44,223 Ba	88,336 Aab
L5	62,803 Bb	44,646 Ba	98,776 Aa

Obs: Médias seguidas por letras minúsculas iguais nas colunas e maiúsculas iguais na linha, não diferiram pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

**Fonte:** Autoria própria, 2021.

Observando os resultados da influência das lâminas nas concentrações, a lâmina L5 com a concentração T3 apresentou a maior massa fresca da couve. Na concentração T1 a maior massa fresca foi na lâmina L4 onde apresentou diferença entre as demais lâminas, as lâminas L2, L3 e L5 não apresentaram diferenças entre si, e as lâminas L1 e L2 também não apresentaram diferenças. Para concentração T2 a lâmina L1 foi a única que apresentou diferença das demais lâminas, L2, L3, L4 e L5 não apresentaram diferenças entre si. Para concentração T3, as lâminas L1 e L2 não apresentaram diferenças entre si, assim como L3 e L4. As lâminas L4 e L5 também não apresentaram diferenças entre si.

Segundo Dantas et al. (2014), também trabalhando com água residuária da mesma fonte do ETE do Rosa Elze não encontraram diferenças significativas a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey na cultura do rabanete, o que difere deste trabalho.

Carvalho et al. (2019) trabalharam com a produção de pimentão em ambiente protegido com água residuária e concluíram que a produtividade e as características físicas dos frutos de pimentão não foram afetadas pela qualidade de água da irrigação, resultados dessemelhantes aos que foram encontrados onde a produtividade da couve foi maior quando irrigadas com água residuária.

Souza et al. (2013) trabalhou com as culturas da beterraba e da cenoura em ambiente protegido e ressaltam a importância da utilização de águas residuárias domésticas para o fornecimento de nutrientes e aumento de produtividade das plantas. Verificou-se que o uso de água residuária tratada não influenciou na cultura da cenoura, e houve algumas influências na cultura da beterraba.

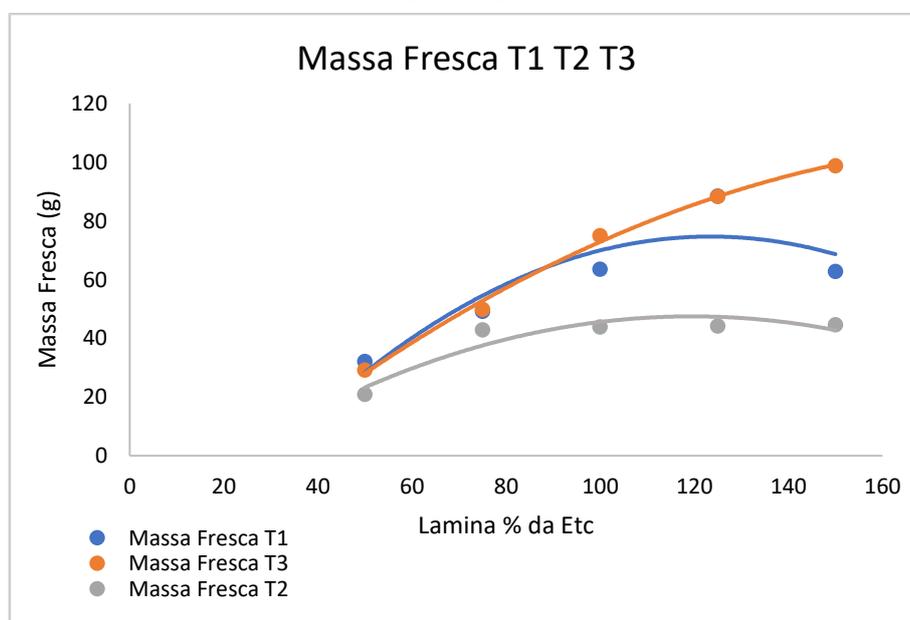
Resultados semelhantes foram encontrados por Andrade et al. (2012) que, trabalharam com girassol e duas qualidades de água (abastecimento e residuária doméstica),

perceberam que as plantas irrigadas com água residuária apresentaram um crescimento de 16,54% maior do que as plantas irrigadas com a água de abastecimento.

Segundo Cunha et al (2015), trabalhando com o cultivo do feijão irrigado com água residuária não houve diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey, portanto não influenciou na produtividade do feijão, resultados diferentes desse trabalho onde mostrou que a água residuária provocou maior massa fresca.

Na Figura 41, o modelo escolhido para linha de tendência foi o polinomial de segunda ordem, que melhor se ajustou ao comportamento da massa fresca da couve em função das lâminas de irrigação correspondentes a evapotranspiração da cultura. Como a interação concentração\*lâmina deu significativa foi feito um gráfico representando as três concentrações. Nas curvas de regressão mostra as médias de cada lâmina para cada concentração. Na concentração T1 (100% água de abastecimento) o pico máximo da massa fresca foi obtido aplicando 123% da ETc, com 74 gramas. O ponto de inflexão para concentração T2 foi obtido aplicando 112% da ETc, com uma massa fresca de 47 gramas. Para concentração T3 (100% água residuária) o ponto de inflexão foi obtido aplicando 196% da ETc, com uma massa fresca de 107 gramas.

**Figura 41** - Regressão da massa fresca nas concentrações em função das lâminas de irrigação baseadas na evapotranspiração da cultura.



Nobre et al. (2010), ao utilizarem diferentes porcentagens da necessidade hídrica da cultura do girassol, observaram que o número de folhas, altura de planta e a fitomassa fresca

e seca, cresceram a medida em que se aumentava a porcentagem da fonte hídrica fornecida à cultura, corroborando com os resultados na presente pesquisa com couve.

Massaranduba (2020) afirmou em seu trabalho que o estresse hídrico causado pelo déficit foi notório para as lâminas de reposição menores que 100% da ETc, diminuindo progressivamente a produtividade comercial de bulbos de cebola. As maiores produtividades total e comercial foram encontradas com a aplicação da lâmina de 122% da ETc. Assim como nessa pesquisa obteve uma maior produtividade para a concentração T2 utilizando 112% da ETc.

Resultados semelhantes foram encontrados por Baptestini et al. (2018) cultivando cebolas da cultivar híbrida Aquarius, obtiveram produtividade total máxima de 60,7 t ha<sup>-1</sup>, utilizando lâmina de 150% da ETc, no município de Viçosa-MG.

Observou-se no presente estudo que o aumento da massa fresca na concentração T3 (100% água residuária) foi maior quando comparada com a massa fresca na concentração T1 (100% água de abastecimento), logo a couve obteve melhores e maiores resultados quando irrigadas com a água residuária tratada.

Ferreira et al. (2005), estudando algodoeiro herbáceo, verificaram que a água residuária promoveu maior crescimento de plantas nas características altura e área foliar, em relação à água de abastecimento.

Noreto et al. (2012) perceberam um aumento no diâmetro, massa fresca e seca da alface à medida que elevava a porcentagem de água aplicada, assim como observado no presente trabalho quando se notou melhor média para massa fresca na concentração T3 (100% de água residuária).

#### 4.4 QUALIDADE DAS ÁGUAS UTILIZADAS

As análises químicas das águas utilizadas na pesquisa foram compreendidas por: pH, Oxigênio dissolvido (OD) e condutividade elétrica (CE). Foram comparados pelos limites dos parâmetros físico-químicos da Classe 1 das águas doces da Resolução CONAMA 357/2005, que entre os usos preponderantes abrange a irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas

sem remoção de película (BRASIL, 2005a). E pela Resolução CONAMA 430/2011 que complementa e altera a Resolução CONAMA 357/2005 e dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes.

#### 4.4.1 pH

De acordo com a Resolução CONAMA nº 357/2005 para efeito do pH nas águas destinadas à irrigação, é recomendado valores entre 6 a 9. Portanto, pelos dados apresentados na Tabela 7, a água da concessionária e a água residuária estiveram dentro dos padrões aceitáveis para irrigação. As águas residuárias que apresentam uma elevada concentração do íon H<sup>+</sup>, ou seja, pH baixo, são difíceis de serem tratadas biologicamente.

**Tabela 7 - Valores médios do pH**

CONCENTRAÇÃO	PH
T1	7,6
T2	9,2
T3	9,2
CONAMA 357/2005	6,0 - 9,0

**Fonte:** A autoria própria, 2020.

Deve-se ressaltar que a importância do pH não consiste apenas nas reações biológicas e químicas existentes no tratamento de esgotos, mas quando as águas são utilizadas para irrigação, o fato do pH ser muito ácido ou muito básico pode acarretar em sérios problemas de nutrição e toxicidade para a cultura, bem como o surgimento de incrustações e até corrosões nos sistemas de irrigação (DUARTE, 2006).

Duarte (2006) apontou que em relação ao efeito do pH nas águas destinadas à irrigação, são recomendados valores entre 6,5 a 8,4. As concentrações de H<sup>+</sup> e OH<sup>-</sup> obtidas nas águas de irrigação podem influenciar na disponibilidade e absorção de nutrientes pelas plantas, na estrutura e nas propriedades do solo e nos sistemas de irrigação. Portanto, segundo os valores apresentados na tabela encontram-se fora da faixa considerada ideal para o autor, porém não representaram efeitos negativos quanto à prática da irrigação.

#### 4.4.2 Oxigênio Dissolvido

Nesta pesquisa os resultados das análises para oxigênio dissolvido apresentaram-se fora do padrão, conforme o exigido pelo CONAMA nº 357/2005, de acordo com os valores que podem ser observados na Tabela 8.

**Tabela 8 - Valores médios do Oxigênio dissolvido**

CONCENTRAÇÃO	OXIGÊNIO DISSOLVIDO
T1	4,6 mg L <sup>-1</sup>
T2	0,8 mg L <sup>-1</sup>
T3	1,1 mg L <sup>-1</sup>
CONAMA 357/2005	Não inferior 6 mg L <sup>-1</sup>

**Fonte:** Autoria própria, 2020.

Segundo o CONAMA nº 357/2005 para águas doces de classe 1 o valor não inferior a 6 mg L<sup>-1</sup> para classe 2 valores não inferior a 5 mg L<sup>-1</sup> para classe 3 não inferior a 4 mg L<sup>-1</sup> e classe 4 valores superior a 2 mg L<sup>-1</sup>. Portanto para concentração a T1 a água foi considerada uma água de classe 3.

Segundo Duarte et al. (2008), na irrigação com esgoto sanitário tratado por diversas tecnologias de tratamento, concluíram que os esgotos utilizados mostraram qualidade física e química adequada para plantas de pimentão.

#### 4.4.3 Condutividade elétrica

Segundo Mancuso (2003), a capacidade da água de conduzir uma corrente elétrica é tanto maior quanto for a concentração de eletrólitos, ou seja, a salinidade da água de reuso pode ser medida pela condutividade elétrica. Ribeiro et al (2004), também confirmaram que o nível de salinidade pode ser medido através da condutividade elétrica, ou até mesmo a concentração de sais solúveis presentes nas águas de irrigação.

A condutividade elétrica (CE) é uma medida da concentração total de sais dissolvidos presentes na água. Quanto maior for a quantidade de íons dissolvidos, maior será a condutividade elétrica na água. Para Feitosa e Manoel Filho (2000), a condutividade elétrica

tende a aumentar por diversos fatores, dentre eles, elevação da temperatura e maior concentração de íons dissolvidos.

De acordo com Esteves (1998), os íons diretamente responsáveis pelos valores de condutividade elétrica são os chamados macronutrientes, como por exemplo, cálcio (Ca), magnésio (Mg), sódio (Na) e potássio (K).

Nesta pesquisa os resultados das análises apresentaram valores dentro do padrão, conforme o exigido pelo CONAMA nº 357/2005, de acordo com os valores que podem ser observados na Tabela 9.

**Tabela 9** - Valores médios da Condutividade elétrica

<b>CONCENTRAÇÃO</b>	<b>COND. ELETRICA</b>
T1	0,29 mS
T2	0,53 mS
T3	0,75 mS
CONAMA 357/2005	> 5,5 salinidade alta

**Fonte:** Autoria própria, 2020.

## 5 CONCLUSÃO

Os resultados das análises de coliformes a 45 °C e Salmonella foram inferiores aos parâmetros estabelecidos pela ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária).

O uso de água residuária tratada na irrigação da cultura da Couve Manteiga influenciou nas características agronômicas avaliadas, melhorando o desenvolvimento da planta.

Com a utilização de água residuária doméstica tratada para irrigação da couve manteiga obteve-se maior massa fresca da couve comparada com a água de abastecimento, obtendo-se 107 gramas de massa fresca quando foi aplicado 196% da ETC.

Os resultados de Condutividade elétrica apresentaram valores dentro do padrão. Quanto ao pH, apenas a concentração T1 obteve valor dentro dos padrões, já nas concentrações T2 e T3 foram acima dos padrões passando de 9,0. Para o Oxigênio Dissolvido todas as concentrações apresentaram valores fora do padrão.

## REFERÊNCIAS

ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. Crop **evapotranspiration – Guidelines for computing crop water requirements**. In: FAO Irrigation and Drainage Paper 56. Rome: FAO, 1998.

AL-NAKSHABANDI, G. A.; SAQQAR, M. M.; SHATANAWI, M. R.; FAYYAD, M.; ALHORANI, H. Some environmental problems associated with the use treated wastewater for irrigation in Jordan. **Agricultural Water Management**, 1997.

ANDRADE, L. O.; GHEYI, H. H.; NOBRE, R. G.; DIAS, N. da S.; NASCIMENTO, E. C. S. Qualidade de flores de girassóis ornamentais irrigados com águas residuária e de abastecimento. **Idesia**, 2012.

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. (2001) **Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001**. Aprovado o Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. Diário Oficial da União; Poder Executivo, de 10 de janeiro de 2001.

ARMAN, R. et al. **Residual contamination of crops irrigated with effluent of different qualities: a field study**. Water Science and Technology, 1994.

ASANO, T. **Water reuse, issues, technologies, and applications**. New York: Metcalf e Eddy/AECOM; McGraw Hill, 2007.

AZEVEDO, M. R. Q. A.; BELTRÃO, N. E. de M.; KONIG, A.; AZEVEDO, C. A. V. de; PORDEUS, R. V.; TAVARES, T. de L. Análise comparativa da produção do algodoeiro herbáceo irrigado com água residuária e água de abastecimento e adubação nitrogenada. **Congresso Brasileiro de Algodão**, 2005.

BAPTESTINI, J. C. M.; OLIVEIRA, R. A.; VIDIGAL, S. M.; PUIATTI, M.; CECON, P. R. Onion productivity in relation to irrigation water depths and nitrogen doses. **Horticultura Brasileira**, 2018.

BEDBABIS, S.; ROUINA, B. B.; BOUKHRIS, M.; FERRARA, G. Effect of irrigation with treated wastewater on soil chemical properties and infiltration rate. **Journal of Environmental Management**, London, 2014.

BERNARDI, C. C. **Reuso de água para irrigação**. Brasília: isaefgv /ecobusiness school, 2003.

BEUCHAT, L. R. **Ecological factors influencing survival and growth of human pathogens on raw fruits and vegetables. Microbe sand infection**, 2002.

BRACKETT, R. E. **Incidence, contributing factors and control of bacterial pathogens in produce. Postharvest Biology and Technology**, 1999.

CAMPOS, A. R. F.; SZEKUT, F. D.; KLEIN, M. R.; RIBEIRO, M. D. Aplicação de efluente de esgoto tratado aplicado na agricultura. **Inovagri Internacional Meeting**. Fortaleza. Anais, 2015.

CARVALHO, P. H. Produção de pimentão em ambiente protegido com água residuária. **Revista Verde**, 2019.

CARVALHO, R. S.; SANTOS FILHO, J. S.; SANTANA, L. O. G.; GOMES, D. A.; MENDONÇA, L. C.; FACCIOLI, G. G. Influência do reuso de águas residuárias na qualidade microbiológica do girassol destinado à alimentação animal. **Ambi-Agua**, 2013.

CASSIMIRO, C. A. L.; OLIVEIRA, F. S.; SILVA, E. A.; FEITOSA, S. S.; SIQUEIRA, E. C.; SILVA, M. G. Lâminas de água múltiplas via sistema de irrigação subsuperficial no cultivo de alface do grupo crespa. **Revista brasileira de gestão ambiental** (Brazilian journal of environmental management), 2019.

COSTA, M. R. da S. Desenvolvimento de mudas de couve em diferentes substratos e idade. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal-PB, 2011.

DANTAS, I. L. A. Viabilidade do uso de água residuária tratada na irrigação da cultura do rabanete (*Raphanus sativus L.*). **Revista Ambiente e Água**, 2014.

DOORENBOS, J.; PRUITT, W. O. **Necessidades Hídricas das Culturas**. 5 ed., Rome: FAO, 1977. 204 p. (Estudos FAO, Irrigação e Drenagem, 24).

DUARTE, A. **Reuso de água residuária tratada na irrigação da cultura do pimentão**. Tese (Doutorado em Agronomia). Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

EMONGOR, V. E.; RAMOLEMANA, G. M. Treated sewage effluent (water) potential to be used for horticultural production in Botswana. **Physics and Chemistry of the Earth**, 2004.

FACCIOLI, G. G. **Determinação da evapotranspiração de referência e da cultura da alface em condições de casa de vegetação, em Viçosa, MG.** Universidade Federal de Viçosa, 1998.

FAGGION, F.; OLIVEIRA, C. A. S.; CHRISTOFIDIS, D. Uso eficiente da água: uma contribuição para o desenvolvimento sustentável da agropecuária. **Pesquisa Aplicada e Agrotecnologia**, 2009.

FEITOSA, S. O.; SILVA, S. L.; FEITOSA, H. O.; CARVALHO, C. M.; FEITOSA, E. O. Crescimento do feijão caupi irrigado com efluente tratado e água salina sob diferentes concentrações. **Agropecuária Técnica**, 2015.

FELTRIM, A. L.; REGHIN, M. Y.; VAN DER VINNE, J. Cultivo do Pak Choi em diferentes densidades de plantas com e sem aplicação de nitrogênio. **Publicação UEPG**, Ponta Grossa, 2003.

FERREIRA, O. E.; BELTRÃO, N. E. M.; KONIG, A. Efeitos da aplicação de água residuária e nitrogênio sobre o crescimento e produção do algodão herbáceo. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, Campina Grande-PB, 2005.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças.** Universidade Federal de Viçosa, 2000.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças.** 3.ed. rev. e ampl. Viçosa, UFV, 2008.

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia de alimentos.** São Paulo: Atheneu, 1996.

FREITAS, C. A. S. Crescimento da cultura do girassol irrigado com diferentes tipos de água e adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, 2012.

GOMES FILHO, R. R.; SANTOS, M. R. A.; CARVALHO, C. M.; FACCIOLI, G. G.; NUNES, T. P.; SANTOS, R. C.; VALNIR JÚNIOR, M.; LIMA, S. C. V.; MENDONÇA,

M. C. S.; GEISENHOFF, L. O. Microbiological quality of lettuce irrigated with treated wastewater. **International Journal of Development Research**, 2020.

GONÇALVES, F. M.; FEITOSA, H. O.; CARVALHO, C. M.; GOMES FILHO, R. R.; VALNIR JUNIOR, M. Comparação de métodos da estimativa da evapotranspiração de referência para o município de Sobral-CE. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, 2009.

HESPANHOL, I. Potencial de reúso de água no Brasil: agricultura, indústria, municípios, recarga de aquíferos. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos – RBRH**, Porto Alegre, ed. Comemorativa, 2002.

HESPANHOL, I. Potencial de reúso de água no Brasil: agricultura, indústria, município e recarga de aquíferos. In: MANCUSO, P. C. S. SANTOS, H. F. (Eds.). **Reúso de água**. Barueri, Manole, 2003.

JANG, T. I.; KIM, H. K.; SEONG, C. H.; LEE, E. J.; PARK, S.W. Assessing nutrient losses of reclaimed wastewater irrigation in paddy fields for sustainable agriculture. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, 2012.

KERAITA, B.; JIMÉNEZ, B.; DRECHSEL, P. Extent and implications of agricultural reuse of untreated, partly treated and diluted wastewater in developing countries. **Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources**, Wallingford, 2008.

LEFSRUD, Mark. Changes in kale (*Brassica oleracea* L. var. *acephala*) carotenoid and chlorophyll pigment concentrations during leaf ontogeny. **Scientia Horticulturae**, 2007.

LIMA, M. E.; CARVALHO, D. F.; SOUZA, A. P.; ROCHA, H. S.; GUERRA, J. G. M. Desempenho do cultivo da berinjela em plantio direto submetida a diferentes lâminas de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, 2012.

LINO, S. R. L.; THIEL, A. A.; SILVA, R.; SOUZA, M. Reúso de água com enfoque na produção da agricultura familiar. **Revista de Extensão do Instituto Federal Catarinense**, 2014.

LUCENA, C. Y. S.; SANTOS, D. J. R.; SILVA, P. L. S.; COSTA, E. D.; LUCENA, R. L. O reúso de águas residuais como meio de convivência com a seca no semiárido do Nordeste Brasileiro. **Revista de Geociências do Nordeste**, 2018.

MAGNO, A. S. S. Influência da utilização de água residuária tratada nas características agronômicas do maxixe (*Cucumis Anguria L.*) **Programa de Bolsas de Iniciação Científica UFS 2018.**

MANTOVANI, E. C.; BERNARDO, S.; PALARETTI, L. F. **Irrigação - Princípios e Métodos.** Viçosa: Editora UFV, 2a. Edição, 2007.

MARTÍNEZ, S.; SUAY, R.; MORENO, J.; SEGURA, M. L. **Reuse of tertiary municipal wastewater effluent for irrigation of *Cucumis melo L.***, 2012.

MASSARANDUBA, M. W. **Produção de cebola sob lâminas de irrigação e níveis de nitrogênio na bacia do rio poxim.** Dissertação ( Mestrado em Recursos hídricos ) – Universidade Federal de Sergipe, 2020.

MEDEIROS, L. C. Morphometry of sunflowers irrigated with waste water and fertilized with different doses of nitrogen. **Brazilian Journal of Development**, 2020.

MOJID, M. A.; BISWAS, S. K.; WYSEURE, G. C. L. Interaction effects of irrigation by municipal wastewater and inorganic fertilisers on wheat cultivation in Bangladesh. **Field Crops Research**, Maryland, 2012.

MORENO, D. A.; CARVAJAL, M.; LOPEZ-BERENGUER, C.; GARCIA-VIGUERA, C. Chemical and biological characterization of nutraceutical compounds of broccoli. **Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis**, 2006.

NOBRE, R. G. Crescimento do girassol irrigado com água residuária e adubação orgânica. **Revista DAE**, 2010.

NORETO, L. M.; MATTIELLO, V. D.; PARO, P.; KLEIN, J.; RICIERI, R. P.; SANTOS, R. F.; FAGUNDES, R. S. Produção de alface submetida a diferentes frações de irrigação. **Cultivando o Saber, Cascavel**, 2012.

NOVO, M. C.; PANTANO, A. P.; TRANI, P.; BLAT, S. Desenvolvimento e produção de genótipos de couve manteiga, estado de São Paulo, Brasil, **Horticultura brasileira**, 2010.

OLIVEIRA, L. G. S. Reuso de Efluente na Irrigação da Cultura do Girassol (Helianthus annuus) **Programa de Bolsas de Iniciação Científica - COPES/UFS**, 2013.

PAGANINI, W. S. **Reúso de água na agricultura**. In. MANCUSO P. C. S., SANTOS H. F. Reúso de água. Baureri, SP: Manole, 2003.

PALESE, A. M.; PASQUALE, V.; CELANO, G.; FIGLIUOLO, G.; MASI, S.; XILOYANNIS, C. Irrigation of olive groves in Southern Italy with treated municipal wastewater: effects on microbiological quality of soil and fruits. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, Amsterdam, 2009.

QADIR, M.; WICHELNS, D.; RASCHID-SALLY, L.; MCCORNICK, P. G.; DRECHSEL, P.; BAHRI, A.; MINHAS, P. S. The challenges of wastewater irrigation in developing countries. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, 2010.

RAGAZZI, M. F. **Estudo comparativo da qualidade parasitológica e toxicológica entre hortaliças cultivadas com água de reúso e hortaliças comercializadas em Ribeirão Preto – SP**. Ribeirão Preto, 2011.

RIBEIRO, M. S.; LIMA, L. A.; FARIA, F. H. DE. S.; REZENDE, F. C.; FARIA, L. do A. Efeitos de águas residuárias de café no crescimento vegetativo de cafeeiros em seu primeiro ano. **Revista Engenharia Agrícola**, 2009.

REBOUÇAS, J. R. I. Crescimento do feijão-caupi irrigado com água residuária de esgoto doméstico tratado. **Revista Caatinga**, 2010.

REGO, J. de L.; OLIVEIRA, E. L. L.; CHAVES, A. F.; ARAUJO, A. P. B.; BEZERRA, F. M. L.; SANTOS, A. B.; MOTA, S. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, 2005.

RODRIGUES, M. B, VILAS, M. A, SAMPAIO, S. C, REIS CF, GOMES SD. Efeitos de fertirrigações com águas residuárias de laticínio e frigorífico no solo e frigorífico no solo e na produtividade da alface. **Eng Ambient**, 2011.

RODRÍGUEZ-LIÉBANA, J. A.; ELGOUZIA, S.; MINGORANCEA, M. D.; CASTILLOA, A.; PEÑA, A. Irrigation of a Mediterranean soil under field conditions with rbanwastewater: effect on pesticide behaviour. **Agriculture, Ecosystems e Environment**, Amsterdam, 2014.

SANTANA, J. S.; NASCIMENTO, C. H. S.; SILVA, C. M.; DAMASCENA, J. F. Resposta de cultivares de alface sob diferentes lâminas de irrigação e doses de nitrogênio. **Enciclopédia Biosfera**, v. 16, n. 29, p. 1332 – 1346.

SANTANA, F. S. Análise das influências da utilização de água residuária tratada nas características agronômicas do coentro (*Coriandrum sativum L.*) **Programa de Bolsas de Iniciação Científica - COPES/UFS** 2019.

SANTOS, O. S. N.; PAZ, V. P. S.; GLOAGUEN, T. V.; TEIXEIRA, M. B.; FADIGAS, F. S.; COSTA, J. A. Crescimento e estado nutricional de helicônia irrigada com água residuária tratada em casa de vegetação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, 2012.

SANDRI, D.; MATSURA, E. E.; TESTEZLAF, R. Desenvolvimento da alface elisa em diferentes sistemas de irrigação com água residuária. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, 2007.

SILVA, N.; **Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos e Água**. 4ª edição. São Paulo. Editora Varela, 2010.

SILVA, M. B. R.; FERNADES, P. D.; DANTAS NETO, J.; NERY, A. R.; RODRIGUES, L. N.; VIEGAS, R. A. Crescimento produção do pinhão manso irrigado com água residuária sob condições de estresse hídrico. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, 2011.

SILVA, V. F.; NASCIMENTO, E. C. S.; ANDRADE, L.O.; BARACUHY, J. G. V; LIMA, V.L.A. Efeito do substrato bovino na germinação de pimenta biquinho (*Capsicum chinense*) irrigado com água residuária. **Revista Monografias Ambientais**, 2014.

SILVA, L. S. Resposta à irrigação doméstica tratada em água microbiológica características do feijão crescido em ambiente protegido. **Revista Internacional de Pesquisa em Desenvolvimento**, 2020.

SILVA, E. L. Uso de esgoto doméstico tratado no desenvolvimento da cultura do feijão-caupi em ambiente protegido. **Dissertação-prorh**, 2019

SOBRAL, L. F.; VIEGAS, P. R. A.; SIQUEIRA, O. J. W.; ANJOS, J. L.; BARRETTO, M. C. de V.; GOMES, J. B. V. **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes no Estado de Sergipe**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2007. 251 p.

SOUZA, F. M. R. Viabilidade no uso de água residuária tratada na irrigação da cultura da beterraba (*beta vulgaris* l.) e da cenoura (*daucus carota* l.). **Programa de Bolsas de Iniciação Científica - COPES/UFS** 2014.

SOUZA, F. M. R. Análise das características microbiológicas do Feijão caupi cultivar brs novaera irrigado com água residuária tratada, **Programa de Bolsas de Iniciação Científica - COPES/UFS** 2015.

SOUZA, F. M. R. Influência da utilização de água residuária tratada nas características agrônômicas do quiabo (*Abelmoschus esculentus* L), **Programa de Bolsas de Iniciação Científica - COPES/UFS** 2017.

SOUZA, F. M. R. Influência da utilização de água residuária tratada nas características agrônômicas do pimentão. (*Capsicum annum* L.), **Programa de Bolsas de Iniciação Científica - COPES/UFS**, 2016.

TRANI, P. E. Couve de folha do plantio a pós colheita. **Boletim técnico**. Instituto Agrônomo de Campinas, 2015.

XAVIER, J. F. Cultivo da mamoneira sob diferentes tipos de águas residuárias e de abastecimento e níveis de água no solo. **Revista Caatinga, Mossoró**, 2014.

WANDERLEY, T. F. **Avaliação dos Efeitos do Reúso de Águas de Esgotos sobre a Produtividade e a Qualidade Microbiológica de Cultivares de Batata-doce visando à Produção de Biomassa**. 2005. 130 f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Ambiente) – Universidade Federal do Tocantins. Tocantins: 2005.

WHO, **Wastewater se in Agriculture, in: Guidelines for the Safe Use of Wastewater, Excreta and Greywater**, vol.2, World Health Organization, Genebra, Suíça, 2006.

YAMAGUCHI, M. U.; ZANQUETA, E. B.; MOARAI, J. F.; FRAUSTO, H. S. E. G.; SILVERIO, K. I. Qualidade microbiológica de alimentos e de ambientes de trabalho: pesquisa de Salmonella e Listeria. **Revista em agronegócios e meio ambiente**, 2013.

## ANEXOS


**INSTITUTO TECNOLÓGICO E DE PESQUISAS DO  
ESTADO DE SERGIPE**

 Rua Campo do Brito, Nº371, Treze de Julho, CEP 49.020-380  
Aracaju - SE - Brasil

 Fone (79) 3179-8081/8087 Fax (79) 3179-8087/8090  
CNPJ 07.258.529/0001-59

**Relatório de Ensaios ITPS Nº 3199/19-1**

Revisão 00

<b>Cliente</b>	ANGELIS CARVALHO MENEZES	<b>Telefone</b>	79 9 9857-6790
<b>Endereço</b>	Rua Tenente Antônio Fontes Pitanga, bloco felicita, apto. 401, 256, CEP 49032-360	<b>Contato(s)</b>	ANGELIS CARVALHO MENEZES
<b>e-mail</b>	angelis.menezes@gmail.com	<b>Fax</b>	
<b>Amostra(s)</b>	Solo	<b>Recepção</b>	29/07/19

Laboratório de ensaios acreditado pela norma ABNT NBR ISO/IEC 17025:2005

O escopo da acreditação pode ser visto em:

<http://www.inmetro.gov.br/laboratorios/rble/docs/CRL0424.pdf>


Amostra	SOLOS CAMPUS RURAL DA UFS			Código	3199/19-01	Coleta em	—
Ensaio	Resultado	Unidade	LQ	Método		Data do Ensaio	
pH em Água (RBLE)	5,93	—	—	H <sub>2</sub> O		07/08/19 00:00	
Cálcio + Magnésio (RBLE)	1,13	cmolc/dm <sup>3</sup>	0,38	MAQS-Embrapa 2009, KCl		07/08/19	
Cálcio (RBLE)	0,77	cmolc/dm <sup>3</sup>	0,22	MAQS-Embrapa 2009, KCl		07/08/19	
Alumínio (RBLE)	<0,08	cmolc/dm <sup>3</sup>	0,08	MAQS-Embrapa 2009, KCl		07/08/19	
Sódio (RBLE)	3,40	mg/dm <sup>3</sup>	2,20	MAQS-Embrapa 2009, Mehlich-1		07/08/19	
Potássio (RBLE)	26,7	mg/dm <sup>3</sup>	1,40	MAQS-Embrapa 2009, Mehlich-1		07/08/19	
Fósforo (RBLE)	6,00	mg/dm <sup>3</sup>	1,39	MAQS-Embrapa 2009, Mehlich-1		07/08/19	

Coleta efetuada pelo cliente.

A descrição do material ensaiado é de inteira responsabilidade do cliente.

Aracaju, 08 de agosto de 2019.

Rivaldo Cordeiro Santos  
Eng. Agrônomo  
CREA-SE 1.308  
Química Agrícola

**Documento verificado e aprovado por meios eletrônicos**
**A verificação da autenticidade deste documento pode ser feita baixando o documento original em [www.itps.se.gov.br](http://www.itps.se.gov.br) na aba Serviços clicando em Resultados de Análises usando o código LTDGZ CD9 529.**

A Custódia das amostras é de 15 dias após emissão do relatório de ensaios, exceto para solos que é 90 dias e água que é 2 dias. Não se aplica a amostras perecíveis. Os resultados têm significado restrito e aplicam-se somente às amostras ensaiadas. Este relatório somente poderá ser reproduzido em sua totalidade. O ITPS se isenta de qualquer responsabilidade pela reprodução parcial do mesmo.


**INSTITUTO TECNOLÓGICO E DE PESQUISAS DO  
ESTADO DE SERGIPE**

 Rua Campo do Brito, Nº371, Treze de Julho, CEP 49.020-380  
Aracaju - SE - Brasil

 Fone (79) 3179-8081/8087 Fax (79) 3179-8087/8090  
CNPJ 07.258.529/0001-59

**Relatório de Ensaios ITPS Nº 3199/19-2**

Revisão 00

<b>Ciente</b>	ANGELIS CARVALHO MENEZES	<b>Telefone</b>	79 9 9857-6790
<b>Endereço</b>	Rua Tenente Antônio Fontes Pitanga, bloco felicitia, apto. 401, 256, CEP 49032-360	<b>Contato(s)</b>	ANGELIS CARVALHO MENEZES
<b>e-mail</b>	angelis.menezes@gmail.com	<b>Fax</b>	
<b>Amostra(s)</b>	Solo	<b>Recepção</b>	29/07/19

**Os Resultados relatados abaixo não fazem parte do escopo da acreditação deste Laboratório**

Amostra	SOLOS CAMPUS RURAL DA UFS			Código	3199/19-01	Coleta em	--
Ensaio	Resultado	Unidade	LQ	Método	Data do Ensaio		
Matéria Orgânica	9,17	g/dm3	--	WB (colorimétrico )	07/08/19		
Magnésio	0,36	cmolc/dm3	--	MAQS-Embrapa 2009, KCl	08/08/19		
Sódio	0,015	cmolc/dm3	--	MAQS-Embrapa 2009, Mehlich-1	08/08/19		
Potássio	0,07	cmolc/dm3	--	MAQS-Embrapa 2009, Mehlich-1	08/08/19		
Hidrogênio + Alumínio	0,857	cmolc/dm3	--	SMP	07/08/19		
pH em SMP	7,2	--	--	MAQS-Embrapa	07/08/19		
SB-Soma de Bases Trocáveis	1,22	cmolc/dm3	--	--	08/08/19		
CTC	2,08	cmolc/dm3	--	--	08/08/19		
PST	0,72	%	--	--	08/08/19		
V - Índice de Saturação de Bases	58,7	%	--	--	08/08/19		

**Legenda**

**MAQS-Embrapa:** Manual de Análises Químicas de Solos, Plantas e Fertilizantes, Embrapa 2009. Análise realizada em amostra de terra fina seca em estufa (t.f.s.e.) a 40°C. Conversão de Unidades: cmolc/dm3=meq/100g; g/dm3=% X 10; % = dag Kg-1.

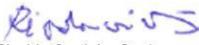
**LQ:** Limite de Quantificação do Método.

**Informações de Coleta**

Coleta efetuada pelo cliente.

A descrição do material ensaiado é de inteira responsabilidade do cliente.

Aracaju, 08 de agosto de 2019.

  
Rivaldo Cordeiro Santos  
Eng. Agrônomo  
CREA-SE 1.308  
Química Agrícola

**Documento verificado e aprovado por meios eletrônicos**

**A verificação da autenticidade deste documento pode ser feita baixando o documento original em [www.itps.se.gov.br](http://www.itps.se.gov.br) na aba Serviços clicando em Resultados de Análises usando o código LTDGZ CD9 529.**

A Custódia das amostras é de 15 dias após emissão do relatório de ensaios, exceto para solos que é 90 dias e água que é 2 dias. Não se aplica a amostras perecíveis. Os resultados têm significado restrito e aplicam-se somente às amostras ensaiadas. Este relatório somente poderá ser reproduzido em sua totalidade. O ITPS se isenta de qualquer responsabilidade pela reprodução parcial do mesmo.



**INSTITUTO TECNOLÓGICO E DE PESQUISAS DO  
ESTADO DE SERGIPE**

Rua Campo do Brito, Nº371, Treze de Julho, CEP 49.020-380  
Aracaju - SE - Brasil

Fone (79) 3179-8081/8087 Fax (79) 3179-8087/8090  
CNPJ 07.258.529/0001-59

**Relatório de Ensaios ITPS Nº 0306/20**

Revisão 00

<b>Cliente</b>	MARCOS HENRIQUE RAMOS MENEZES	<b>Telefone</b>	79 9 9858-1857 FRAN
<b>Endereço</b>	CLAUDIO BATISTA AP 204 BL2, 295	<b>Contato(s)</b>	FUNC ITPS
<b>e-mail</b>		<b>Fax</b>	
<b>Amostra(s)</b>	Águas MB	<b>Recepção</b>	22/01/20

Amostra	T1	Código	0306/20-01	Coleta em	22/01/20	
<b>Ensaio</b>	<b>Resultado</b>	<b>Unidade</b>	<b>Padrão (L1)</b>	<b>LQ</b>	<b>Método</b>	<b>Data do Ensaio</b>
Salmonellas	Ausência	em 25g	Ausência	--	AOACC 967.26	22/01/20
Coliformes a 45°C	<3,0	NMP/g	10 <sup>2</sup>	--	SMEWW9221B	22/01/20

**Conclusão dos Ensaios (Parecer Técnico\*):** De acordo com os parâmetros analisados para o atendimento de "RDC nº 12/2001 da ANVISA", os resultados reportados neste relatório para esta amostra **atendem** aos limites estabelecidos.

**Legenda**

(L1): RDC nº 12/2001 da ANVISA

NMP: Número Mais Provável.

SMEWW: Standard Methods for the Examination of Dairy Products, APHA, 17ª. ed., Washington, 2004

**Resultado:** Resultados fora de faixas aparecem sublinhados.

**LQ:** Limite de Quantificação do Método.

**Parecer Técnico\*:** Os pareceres, interpretações e opiniões expressos não fazem parte do escopo do sistema de qualidade deste laboratório com base na norma NBR ISO/IEC 17025.

**Informações de Coleta**

Coleta efetuada pelo cliente.

A descrição do material ensaiado é de inteira responsabilidade do cliente.

MESTRADO.

Aracaju, 03 de fevereiro de 2020.

Douglas Bonfim Lima  
Biólogo

**Documento verificado e aprovado por meios eletrônicos**

**A verificação da autenticidade deste documento pode ser feita baixando o documento original em [www.itps.se.gov.br](http://www.itps.se.gov.br) na aba Serviços clicando em Resultados de Análises usando o código LUCNZ DBZ 149.**

A Custódia das amostras é de 15 dias após emissão do relatório de ensaios, exceto para solos que é 90 dias e água que é 2 dias. Não se aplica a amostras perecíveis. Os resultados têm significado restrito e aplicam-se somente às amostras ensaiadas. Este relatório somente poderá ser reproduzido em sua totalidade. O ITPS se isenta de qualquer responsabilidade pela reprodução parcial do mesmo.



INSTITUTO TECNOLÓGICO E DE PESQUISAS DO  
ESTADO DE SERGIPE

Rua Campo do Brito, Nº371, Treze de Julho, CEP 49.020-380  
Aracaju - SE - Brasil

Fone (79) 3179-8081/8087 Fax (79) 3179-8087/8090  
CNPJ 07.258.529/0001-59

**Relatório de Ensaios ITPS Nº 0306/20**

Revisão 00

<b>Cliente</b>	MARCOS HENRIQUE RAMOS MENEZES	<b>Telefone</b>	79 9 9858-1857 FRAN
<b>Endereço</b>	CLAUDIO BATISTA AP 204 BL2, 295	<b>Contato(s)</b>	FUNC ITPS
<b>e-mail</b>		<b>Fax</b>	
<b>Amostra(s)</b>	Águas MB	<b>Recepção</b>	22/01/20

Amostra	T2	Código	0306/20-02	Coleta em	22/01/20	
Ensaio	Resultado	Unidade	Padrão (L1)	LQ	Método	Data do Ensaio
Salmonellas	<b>Ausência</b>	em 25g	Ausência	--	AOACC 967.26	22/01/20
Coliformes a 45°C	<b>&lt;3,0</b>	NMP/g	10 <sup>2</sup>	--	SMEDP9221B	22/01/20

**Conclusão dos Ensaios (Parecer Técnico\*):** De acordo com os parâmetros analisados para o atendimento de "RDC nº 12/2001 da ANVISA", os resultados reportados neste relatório para esta amostra **atendem** aos limites estabelecidos.

**Legenda**

(L1): RDC nº 12/2001 da ANVISA

NMP: Número Mais Provável.

SMEWW: Standard Methods for the Examination of Dairy Products, APHA, 17ª. ed., Washington, 2004

**Resultado:** Resultados fora de faixas aparecem sublinhados.

**LQ:** Limite de Quantificação do Método.

**Parecer Técnico\*:** Os pareceres, interpretações e opiniões expressos não fazem parte do escopo do sistema de qualidade deste laboratório com base na norma NBR ISO/IEC 17025.

**Informações de Coleta**

Coleta efetuada pelo cliente.

A descrição do material ensaiado é de inteira responsabilidade do cliente.

MESTRADO.

Aracaju, 03 de fevereiro de 2020.

Douglas Bonfim Lima  
Biólogo

**Documento verificado e aprovado por meios eletrônicos**

**A verificação da autenticidade deste documento pode ser feita baixando o documento original em [www.itps.se.gov.br](http://www.itps.se.gov.br) na aba Serviços clicando em Resultados de Análises usando o código LUCNZ DBZ 149.**

A Custódia das amostras é de 15 dias após emissão do relatório de ensaios, exceto para solos que é 90 dias e água que é 2 dias. Não se aplica a amostras perecíveis. Os resultados têm significado restrito e aplicam-se somente às amostras ensaiadas. Este relatório somente poderá ser reproduzido em sua totalidade. O ITPS se isenta de qualquer responsabilidade pela reprodução parcial do mesmo.

RF-LBW-004, Rev. 00

Página: 1/1



INSTITUTO TECNOLÓGICO E DE PESQUISAS DO  
ESTADO DE SERGIPE

Rua Campo do Brito, Nº371, Treze de Julho, CEP 49.020-380  
Aracaju - SE - Brasil

Fone (79) 3179-8081/8087 Fax (79) 3179-8087/8090  
CNPJ 07.258.529/0001-59

**Relatório de Ensaios ITPS Nº 0306/20**

Revisão 00

<b>Cliente</b>	MARCOS HENRIQUE RAMOS MENEZES	<b>Telefone</b>	79 9 9858-1857 FRAN
<b>Endereço</b>	CLAUDIO BATISTA AP 204 BL2, 295	<b>Contato(s)</b>	FUNC ITPS
<b>e-mail</b>		<b>Fax</b>	
<b>Amostra(s)</b>	Águas MB	<b>Recepção</b>	22/01/20

Amostra	T3	Código	0306/20-03	Coleta em	22/01/20	
Ensaio	Resultado	Unidade	Padrão (L1)	LQ	Método	Data do Ensaio
Salmonellas	<b>Ausência</b>	em 25g	Ausência	--	AOACC 967.26	22/01/20
Coliformes a 45°C	<b>&lt;3,0</b>	NMP/g	10 <sup>2</sup>	--	SMEDP9221B	22/01/20

**Conclusão dos Ensaios (Parecer Técnico\*):** De acordo com os parâmetros analisados para o atendimento de "RDC nº 12/2001 da ANVISA", os resultados reportados neste relatório para esta amostra **atendem** aos limites estabelecidos.

**Legenda**

(L1): RDC nº 12/2001 da ANVISA

NMP: Número Mais Provável.

SMEWW: Standard Methods for the Examination of Dairy Products, APHA, 17ª. ed., Washington, 2004

**Resultado:** Resultados fora de faixas aparecem sublinhados.

**LQ:** Limite de Quantificação do Método.

**Parecer Técnico\*:** Os pareceres, interpretações e opiniões expressos não fazem parte do escopo do sistema de qualidade deste laboratório com base na norma NBR ISO/IEC 17025.

**Informações de Coleta**

Coleta efetuada pelo cliente.

A descrição do material ensaiado é de inteira responsabilidade do cliente.

MESTRADO.

Aracaju, 03 de fevereiro de 2020.

Douglas Bonfim Lima  
Biólogo

**Documento verificado e aprovado por meios eletrônicos**

**A verificação da autenticidade deste documento pode ser feita baixando o documento original em [www.itps.se.gov.br](http://www.itps.se.gov.br) na aba Serviços clicando em Resultados de Análises usando o código LUCNZ DBZ 149.**

A Custódia das amostras é de 15 dias após emissão do relatório de ensaios, exceto para solos que é 90 dias e água que é 2 dias. Não se aplica a amostras perecíveis. Os resultados têm significado restrito e aplicam-se somente às amostras ensaiadas. Este relatório somente poderá ser reproduzido em sua totalidade. O ITPS se isenta de qualquer responsabilidade pela reprodução parcial do mesmo.

RF-LBW-004, Rev. 00

Página: 1/1