



II-497- AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA DE SOLO CULTIVADO COM COENTRO (*Coriandrum sativum* L.) IRRIGADO COM EFLUENTE DE UASB E DE LAGOA DE MATURAÇÃO

Isabel Cristina Silva Maia ⁽¹⁾

Engenheira Agrônoma pela Escola de Agronomia da Universidade Federal da Bahia (EAUFBA). Engenheira Sanitarista e Ambiental pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB). Mestre em Ciências Agrárias pelo Programa de Pós-Graduação da UFBA. Doutoranda em Engenharia Agrícola no Programa de Pós-Graduação do Núcleo de Engenharia Água e Solo (NEAS/UFRB).

Selma Cristina da Silva ⁽²⁾

Engenheira Sanitarista e Ambiental e Especialista em Gerenciamento de recursos Hídricos pelo Departamento de Engenharia Ambiental da UFBA. Mestre em Recursos Hídricos pelo Departamento de Engenharia Civil da UFCG. Doutora em Tecnologia Ambiental pelo Departamento de Engenharia Civil da Faculdade de Tecnologia da UnB. Pós Doutora em Saneamento pelo Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da UFMG. Professora Associada – CETEC/UFRB.

Endereço ⁽¹⁾: Rua D, 166 – Bairro Inocoop – Cruz das Almas – BA. CEP: 44380-000 - Brasil - Tel.: (75) 99256-5355 - e-mail: isabelcsmaia1973@gmail.com

Endereço ⁽²⁾: Rua Rui Barbosa, 710, Centro, Cruz da Almas-BA CEP: 20000-000 - Brasil - Tel.: +55 (75) 3621-4314 - Fax: +55 (75) 3621-9362 - e-mail: scsilva00@yahoo.com.br e selma@ufrb.edu.br

RESUMO

O reúso de águas na agricultura vem sendo praticado há várias décadas em todo o mundo, mostrando-se uma alternativa viável e sustentável, por promover economia na irrigação e redução da quantidade de fertilizantes químicos. Porém, há maior exigência por uma água sanitariamente segura para cultivo de culturas consumidas cruas. O presente trabalho objetivou avaliar a qualidade sanitária do solo e da planta do coentro (*Coriandrum sativum* L) cultivar Verdão, irrigados com efluentes oriundos de tratamento secundário de reator anaeróbico UASB e de tratamento terciário de Lagoa de Maturação. Os efluentes foram coletados na ETE de Cruz das Almas – BA e o experimento conduzido em vasos plásticos com furos para drenagem da água, contendo 9,5 dm³ de solo seco, sob condições ambientais naturais e dispostos em blocos ao acaso com três tratamentos e três repetições. A irrigação foi feita de forma manual próximo ao sistema radicular utilizando copos graduados, no volume de 300mL por aplicação, duas vezes ao dia, no início da manhã e final da tarde. O volume de irrigação foi estabelecido correspondendo a 75% do limite superior de água no solo, este determinado através da umidade volumétrica (NBR n. 6457/2016). Para a análise das concentrações de coliformes termotolerantes (CTer) das amostras da água de poço, dos efluentes e do solo, utilizou-se a técnica de Fermentação em Tubos Múltiplos (TFTM). As coletas e análises das amostras foram realizadas em 0; 15 e 30 dias de cultivo. No 30º dia de cultivo foi observado decaimento da concentração de CTer nos solos. Os resultados mostraram ausência de contaminação dos solos irrigados com efluente da lagoa de maturação (< 3,0 NMP/g), porém para o tratamento que utilizou efluente de UASB, foi observada concentração de 1,5 x 10³ NMP/g, indicando contaminação fecal. Constatou-se também uma pequena contaminação bacteriológica da planta (360 NMP/g) irrigada com efluente de UASB, atribuída, possivelmente, à forma de aplicação. Conclui-se que a água de reúso influenciou positivamente o desenvolvimento da planta e as condições do solo aumentando o seu pH, o que pode minimizar o uso da calagem, prática de correção do pH do solo. Porém o reúso na irrigação de hortaliças deve ser tratado de maneira cautelosa e criteriosa, principalmente utilizando-se um sistema de irrigação adequado que não permita o contato da água de irrigação com as folhas.

PALAVRAS-CHAVE: Coliformes termotolerantes, Reúso na agricultura, Hortaliças, Esgotos tratados.



INTRODUÇÃO

O acesso à água de qualidade é direito fundamental garantido pela Constituição Federal do Brasil (CF, 1988). A poluição hídrica associada a elevada demanda por água, deve-se ao crescimento populacional de forma desordenada, e têm contribuído para o aumento dos problemas de escassez de água, visto a redução da disponibilidade hídrica. A principal forma de destinação dos efluentes é o lançamento nos corpos d'águas, que não poderá conferir ao corpo receptor características de qualidade em desacordo com as metas obrigatórias progressivas, intermediárias e final de seu enquadramento. No Brasil, o Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA, é o órgão responsável pelo controle da poluição das águas, para tanto, a Resolução CONAMA n. 357/2005 estabelece classes de uso e critérios e padrões físico-químicos e microbiológicos para a irrigação para águas doces, salobras e salinas; a Resolução n. 430/2011, dispõe as condições e padrões de lançamentos de efluentes, visando o controle de poluição das águas; e a Resolução CONAMA n. 503/2021 estabelece critérios e procedimentos para reúso em sistemas de fertirrigação de efluentes provenientes de indústrias de alimentos, bebidas, laticínios, frigoríficos e graxarias. A fertirrigação é uma técnica de adubação que utiliza a água de irrigação ou efluentes para levar nutrientes ao solo, ou qualquer elemento químico de interesse agrônomico, seja de origem orgânica ou inorgânica via água de irrigação (BRASIL, 2021).

Os esgotos sanitários contêm grande quantidade de sólidos, de matéria orgânica (MO), nutrientes como nitrogênio (N) e fósforo (P), e microrganismos patogênicos, que, quando lançados nos mananciais, podem causar problemas de poluição e/ou contaminação. A MO e os nutrientes consomem oxigênio e causam eutrofização e, os microrganismos patogênicos causam doenças à população que utiliza a água sem o devido tratamento. Porém, se esses efluentes tratados forem reutilizados para irrigação das culturas, pode deixar de causar impactos negativos aos corpos d'água receptores e produzir impactos positivos nos solos e às culturas, visto que a MO e os nutrientes são macronutrientes essenciais ao desenvolvimento das plantas, além de promover a preservação do meio ambiente (MARQUES, 2017).

Para uso irrestrito na agricultura, o comum é realizar o tratamento antes do uso para reduzir a carga orgânica e a concentração de microrganismos patogênicos, pois o critério microbiológico é o principal a ser observado de forma a proteger a saúde do trabalhador e do consumidor.

O reúso de águas na agricultura vem sendo praticado há várias décadas em todo o mundo. Países como Estados Unidos, Israel, Tunísia, África do Sul, França, Itália, Espanha, México, Alemanha, China, Austrália e Índia, têm apresentado progressos significativos pelo investimento em projetos estratégicos com foco nos regulamentos e regras para a prática de reúso, comprovando ser uma alternativa viável e sustentável para o aumento da disponibilidade hídrica e conservação do meio ambiente (RODRIGUES, 2005; SANTOS, 2019). Entretanto, Jesus *et al.* (2020) salientam que no Brasil as pesquisas e as legislações sobre reúso de água são incipientes e, os avanços podem contribuir para o aprimoramento da legislação específica no país, o que pode aumentar a confiança do consumidor em relação a segurança do ambiente e do alimento. Logo, a avaliação microbiológica de coliformes termotolerantes em um solo cultivado com coentro, e na própria hortaliça, irrigado com esgoto doméstico tratado, é justificada pela contribuição às pesquisas no aprimoramento das legislações específicas para segurança sanitária das culturas, do solo e do meio ambiente.

OBJETIVO

Avaliar a qualidade sanitária dos solos cultivados com coentro (*Coriandrum sativum* L.) cultivar (cv) Verdão, e o desempenho da hortaliça, e constatar se haverá contaminação das plantas submetidas a irrigação com efluentes de UASB e de Lagoa de Maturação (LM).

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi realizado no período de julho a agosto de 2023 (estação chuvosa), sob condições ambientais naturais, em uma área do Núcleo de Engenharia de Água e Solo (NEAS) da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), Campus Universitário de Cruz das Almas, Região Nordeste do Brasil. As unidades experimentais estão localizadas nas coordenadas geográficas de: Latitude 12°39'48.84" S; Longitude 39°5'15.17" W e altitude 220m e clima tropical úmido.

O solo utilizado Latossolo Amarelo Distrocoeso típico (SANTOS *et al.*, 2018), sem adubação convencional. A cultura utilizada foi o coentro (*Coriandrum sativum* L.) cultivar Verdão, hortaliça de ciclo curto, com excelente adaptação às condições climáticas locais e de fácil produção.

Foram estabelecidos três tratamentos com três repetições (3x3), sejam:

T1 - Solo cultivado com coentro irrigado com água de poço - Controle;

T2 - Solo cultivado com coentro irrigado com efluente da saída do reator UASB e;

T3 - Solo cultivado com coentro irrigado com efluente de Lagoa de Maturação.

Os efluentes de UASB e de Lagoa de Maturação foram coletados na Estação de Tratamento de Esgotos - ETE, instalada no Bairro Chapadinha do município de Cruz das Almas – BA.

Para a montagem das unidades experimentais, foram utilizadas mudas produzidas em copos plásticos, com 30 plantas de coentro cada, com substrato fibra de coco e irrigadas com água de poço. Utilizou-se vasos plásticos com capacidade de 11,4 dm³, com furos no fundo para drenagem de água. Os vasos foram preenchidos com 9,5 dm³ de solo. O volume de água de irrigação por vaso foi de 300 mL, definido através do limite superior de água no solo (NBR 6457/2016 – “*Amostras de solo – Preparação para ensaios de compactação e ensaios de caracterização*”). Para a irrigação, utilizou-se copos plásticos graduados em volume, sendo um para cada tratamento. A irrigação se deu próximo ao sistema radicular de forma manual e cautelosa com o objetivo de minimizar a possível contaminação da parte aérea das plantas.

Foram realizados exames microbiológicos utilizando a Técnica de Fermentação em Tubos Múltiplos – TFTM para avaliação da qualidade microbiológica para determinação de coliformes termotolerantes (CTer) do afluente, efluente, solo e plantas. Também foi determinado o pH, a fim de verificar a sua influência sobre os CTer.

A TFTM é simples e requer de 24 - 48 horas para o teste presuntivo, utilizando-se como meio de cultivo o Caldo Lauril Sulfato Triptose – LST (Merck Millipore) concentrado em duas vezes para as amostras líquidas (efluentes e água) e concentração simples para amostras sólidas (solo e partes vegetativas da planta) e; posteriormente, de 24 - 48 horas para o teste confirmatório, com uso dos meios de cultivo Caldo Verde Brillante Bile 2% - VB (Merck) seletivo para coliformes totais e Caldo E.C. (Merck) seletivo para coliformes termotolerantes. Para tanto foram utilizados tubos de ensaio com tampa rosqueada e tubos de Durham para captação do gás produzido pelos microrganismos. Foram realizadas diluições de 10⁻¹ a 10⁻⁶, por se tratar de amostras contaminadas, estas preparadas em tubos de ensaio contendo 9,0 mL de solução salina (SS) a 0,85%, esterilizada. A incubação dos inóculos das etapas presuntiva e confirmatória das bactérias do grupo coliformes totais foi realizada na estufa bacteriológica a 35±2°C, utilizando-se, respectivamente, os caldos LST e o VB e a 44,5°C em Banho Maria para a confirmatória das bactérias termotolerantes com o uso do caldo EC. Os tubos positivos, ou seja, com formação de gás, indicam presença de microrganismos. E os resultados foram expressos em Número Mais Provável (NMP) por mL (água e efluentes) ou por grama (solo e partes vegetativas da planta) para série de três tubos (SILVA *et al.*, 2017).

A avaliação da concentração de CTer foi realizada no solo antes da irrigação com os esgotos e após 15 e 30 dias de irrigação. As amostras de 100g de solo foram coletadas nas camadas de 0 a 10 cm, acondicionadas em sacos plásticos esterilizados, devidamente identificados e transportados em caixa isotérmica para análise em laboratório. As análises microbiológicas foram realizadas no mesmo dia das coletas.

No final do experimento foram feitas as medidas de altura (m) (régua graduada de 30 cm) e massa(g) (balança de precisão) das partes vegetativas (parte aérea e raízes) do coentro, assim como avaliação microbiológica do solo e da planta.

Foi realizada uma estimativa de produtividade nas condições experimentais, considerando a massa fresca do maço, o qual equivale a 30 plantas de coentro (parte aérea e raízes), e a área do vaso (0,095 m²) em que foi cultivado, obtendo assim a produtividade em kg/m², kg/ha e t/ha.

RESULTADOS OBTIDOS

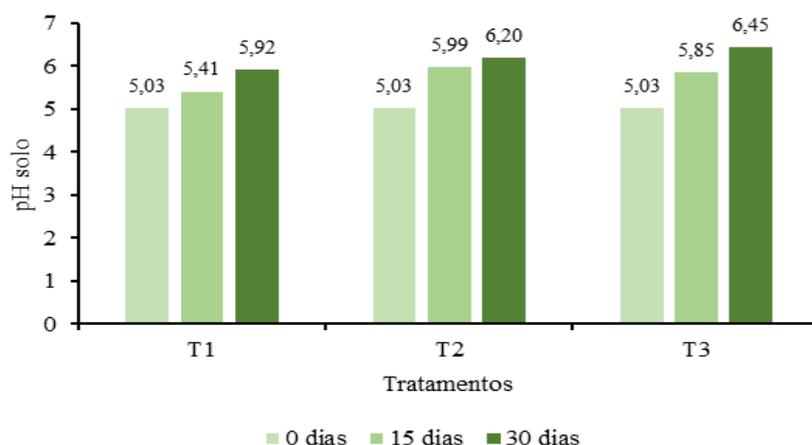
Na **Tabela 1**, são apresentadas as concentrações médias iniciais de CTer nos afluentes e efluentes, assim como na água de poço e solo utilizados no experimento.

Tabela 1. Concentrações médias de CTer e valores de pH do solo, da água do poço e efluentes utilizados na irrigação do coentro.

Amostras	pH	NMP/ g ou ml	
		Coliformes	Termotolerantes a 45°C
Água de poço	7,68	<3,0	
Esgoto bruto	7,45	1,1 x 10 ⁷	
Efluente de UASB	7,47	2,1 x 10 ⁵	
Efluente de Lagoa de Maturação	7,22	1,5 x 10 ³	
Solo antes da irrigação	5,03	<3,0	

Fonte: Próprio autor (2023).

A **Figura 1** apresenta os valores de pH no solo, antes do transplântio das mudas (0 dia), com 15 e 30 dias de cultivo do coentro com aplicação diária da água de irrigação.



T1. Solo irrigado com água de poço; T2. Solo irrigado com efluente do UASB; T3. Solo irrigado com efluente de Lagoa de maturação.

Figura 1. Valores de pH nos solos cultivados com coentro no período de julho-agosto de 2023 com 0, 15 e 30 dias de cultivo.

Na **Tabela 2**, observa-se as concentrações médias de coliformes termotolerantes no solo e nas partes vegetativas da planta do coentro.

Tabela 2 - Concentrações médias de coliformes termotolerantes no solo e nas partes vegetativas da planta do coentro, período de julho-agosto de 2023.

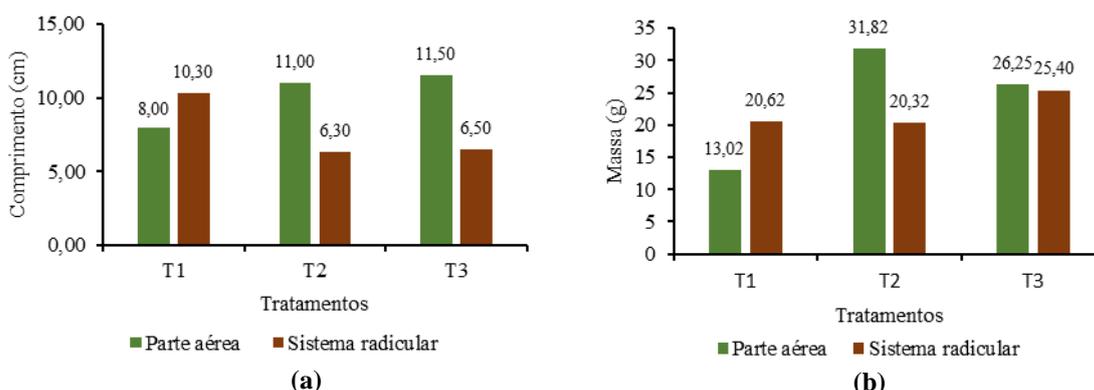
Tempo de cultivo	Amostras	Coliformes Termotolerantes a 45°C (NMP/g)		
		Tratamentos		
		T1	T2	T3
15 dias	Solo	<3,0	1,1 x 10 ⁵	2,3 x 10 ³
	Solo	<3,0	1,5 x 10 ³	<3,0
30 dias	Eficiência de remoção (%)	-	98,64	100
	Parte aérea	<3,0	360	<3,0
	Sistema radicular	<3,0	360	<3,0

T1. Solo irrigado com água de poço; T2. Solo irrigado com efluente do UASB; T3. Solo irrigado com de Lagoa de maturação (LM).

Na Figura 2, observa-se o desenvolvimento do coentro pelo seu aspecto visual e coloração, e na Figura 3, as alturas (cm) e massas (g) das partes vegetativas das plantas dos três tratamentos (T1, T2 e T3).



Figura 2 - Desenvolvimento do coentro com 30 dias de cultivo no período de julho-agosto de 2023, submetido aos tratamentos: T1 solo irrigado com água de poço; T2 solo irrigado com efluente de UASB e T3 solo irrigado com efluente de Lagoa de maturação.



T1. Solo irrigado com água de poço; T2. Solo irrigado com efluente da saída do UASB; T3. Solo irrigado com efluente de Lagoa de maturação.

Figura 3 - Altura (a) e massa (b) das partes vegetativas da planta do coentro com 30 dias de cultivo segundo o tratamento aos quais foram submetidos.

Na Tabela 3, observa-se a estimativa de produtividade do coentro para um hectare (ha) sob as condições experimentais analisadas, e considerando maço comercial com 100g de massa fresca de coentro.

Tabela 3- Estimativa de produtividade do coentro para um hectare sob as condições experimentais analisadas, e considerando maço comercial com 100g de massa fresca de coentro.

Tratamentos	Produtividade		
	kg/m ²	kg/ha	t/ha
T1	0,35	3.541,05	3,54
T2	0,55	5.488,42	5,48
T3	0,54	5.436,84	5,44
Maço de 100g	1,05	10.526,32	10,53

T1. Solo irrigado com água de poço; T2. Solo irrigado com efluente da saída do UASB; T3. Solo irrigado com efluente de Lagoa de maturação (LM)

ANÁLISE DOS RESULTADOS

Valores < 3 NMP/g ou mL, indicam a ausência de CTer (MAPA, 2003). O efluente de UASB (tratamento secundário), apresentou inicialmente concentração de $2,1 \times 10^5$ NMP/mL de CTer, e a concentração no efluente da Lagoa de maturação (LM) foi de $1,5 \times 10^3$ NMP/ mL. Esses resultados mostram que o efluente produzido pelo UASB não tinha qualidade adequada para irrigação de culturas cruas ou cozidas, visto ser superior a de 10^2 NMP/g ou mL, que é o padrão para água de irrigação desse tipo de cultura (ANVISA, 2001). Os valores de pH das águas de irrigação, do poço e dos efluentes, encontravam-se na faixa adequada para água de irrigação, entre 6,5 e 8,4 (ALMEIDA, 2010) (**Tabela 1**).

A correção do pH do solo é uma prática necessária e muito utilizada na produção agrícola, e depende de cada espécie vegetal e também da característica do local. A irrigação com esgoto tratado (T2 e T3), contribuiu para o aumento do pH do solo (**Figura 1**).

Na **Tabela 2**, observa-se que no 15º dia de aplicação do efluente de UASB para irrigação do coentro, a concentração média de CTer nos solos irrigados com efluente de UASB era elevada, de $1,1 \times 10^5$ e no 30º dia era de $1,5 \times 10^3$, ou seja, houve uma redução da concentração de coliformes no solo de cerca de 98,64%, sugerindo que, com o passar do tempo, há uma redução da concentração de patógenos. Foi observada uma concentração de 360 NMP/g na planta do coentro, possivelmente, ocorreu uma contaminação indireta devido à forma de aplicação ou ao respingo do solo na planta devido à chuva, pois se tratava de um mês chuvoso. Essa contaminação não é aceitável, visto a concentração na planta ultrapassar 10^2 de NMP/g (MAPA, 2001).

Ao aplicar o efluente tratado (da Lagoa de maturação) (T3), não houve contaminação do solo e nem da planta após o 15º dia de aplicação, indicando que quanto menor a concentração desses microrganismos for aportada ao solo, mais rápido a sua eliminação.

Considerando o desenvolvimento da planta, o solo que recebeu esgoto mais concentrado o coentro apresentou melhor coloração (**Figura 2**) e, maior altura e peso (**Figura 3**). Bomfim (2019) também observou um maior desenvolvimento do coentro com a irrigação de esgoto tratado pelo UASB.

O coentro geralmente é comercializado em maço com cerca de 30 plantas, o equivalente a 100g, observa-se que a estimativa da produtividade de coentro para os solos que receberam efluentes de UASB e LM, foi respectivamente, de 5,48 e 5,44 t/ha (**Tabela 3**).

CONCLUSÕES

- Os solos cultivados e irrigados com efluente de LM removerem duas casas logarítmicas de CTer e não houve contaminação do coentro. Porém, para o período avaliado, foi observada uma pequena contaminação bacteriológica do solo e da planta para o solo irrigado com efluente de UASB que possuía uma maior concentração de CTer. Possivelmente, considerando um período maior para a colheita, seria observada uma maior redução dos CTer no solo. Portanto, recomenda-se a avaliação do ciclo completo da cultura do coentro (40 a 55 dias). O experimento em questão teve seu período de estudo prejudicado devido às questões climáticas, com precipitações atípicas para o período.
- A aplicação do efluente da Lagoa de maturação com menor concentração de CTer promoveu a rápida eliminação desses microrganismos, com ausência de contaminação após o 15º dia de cultivo.
- O uso dos efluentes secundário (UASB) e terciário (Lagoa de maturação) influenciaram positivamente no desenvolvimento das plantas do coentro.
- A presença da planta e a aplicação da água de reuso, contribuíram para o aumento do pH do solo.
- A estimativa da produção de coentro dos solos irrigados com efluente de UASB e de LM encontravam-se abaixo da média comercializada, que é de 10,53 t/ha. A sazonalidade, assim como o manejo, o ambiente de produção, são fatores que interferem na produtividade, e durante o experimento, nos dias chuvosos, não houve aplicação dos efluentes, o que pode ter comprometido a nutrição da planta. No tratamento controle~, não foi feita adubação mineral com NPK, até porque o um dos objetivos era observar a influência dos nutrientes fornecidos pelos esgotos tratados, uma vez que muitos agricultores familiares não praticam a adubação das suas hortaliças.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALMEIDA, O. A. Qualidade da Água de Irrigação. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2010.
2. ANVISA. AGENCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Resolução da diretoria colegiada-RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001. Disponível em: < www.anvisa.gov.br/legis > Acesso em: 18 de setembro de 2023.
3. BOMFIM, N. F. Avaliação quantitativa e qualitativa de óleo essencial extraído do *Coriandrum sativum* cultivado com água de reuso. 2019, 65p. (Dissertação de Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/39561/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O%20Nath%C3%A1lia%20Felix%20Bomfim.pdf>. Acesso em: 15 de setembro de 2023.
4. CONAMA – CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (2005). Resolução N°357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências
5. CONAMA – CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (2011). Resolução N°430, de 13 de maio de 2011. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução n°357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente.
6. CONAMA – CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (2021). Resolução N°503, de 14 de dezembro de 2021. Define critérios e procedimentos para reuso em sistemas de fertirrigação de efluentes provenientes de indústrias de alimentos, bebidas, laticínios, frigoríficos e graxarias.
7. MARQUES, M. V. A. Dinâmica e distribuição de nutrientes do efluente do tratamento preliminar de esgoto doméstico no solo quando aplicado em sulcos na fertirrigação do capim-elefante. (Dissertação de Mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, 2017. Disponível em: https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/BUOS - ATQMPP/1/disserta__o_marcus_vinicius.pdf. Acesso em: 21 de setembro de 2023.
8. SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A.; ARAÚJO FILHO, J. C.; OLIVEIRA, J. B.; CUNHA, T. J. F. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília, DF: Embrapa, 2018. 531p.
9. SANTOS, R. D. Da S. Reuso de água residuária tratada no cultivo de hortaliças. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista (Unesp) - Faculdade de Ciências Agrônomicas, Botucatu. 2019. 133p. Disponível em: [Reuso de água ... tese dotourado.pdf](#).
10. SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. de A.; TANIWAKI, M. H.; GOMES, R. A. R.; OKAZAKI, M. M. Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água. São Paulo: Editora Blücher, 2017. E-book. ISBN 9788521212263. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788521212263/>. Acesso em: 10 de julho de 2023.
11. JESUS, F. L. F.; SANTOS, O. N. A.; TALAMINI JUNIOR, M. V.; GOMES, T. M.; ROSSI, F.; SÁNCHEZ-ROMÁN, R. M. Águas residuárias para irrigação no Brasil: Uma abordagem química, física e microbiológica. Irriga, Botucatu, v. 25, n. 3, p. 562-589, 2020. Disponível em: [3009925-Águas residuárias para irrigação no Brasil.pdf](#). Acesso em: 22 de julho de 2023.
12. RODRIGUES, R.S. As dimensões legais e institucionais do reúso de água no Brasil: proposta de regulamentações do reúso no Brasil. 2005, 177p. (Dissertação de Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.