

II-1534 - ANÁLISE DA VIABILIDADE DO REÚSO DE ÁGUA PARA IRRIGAÇÃO NO DISTRITO FEDERAL

Carlo Renan Cáceres de Brites⁽¹⁾

Engenheiro Ambiental pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) e Mestre em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos pela Universidade de Brasília (UnB). Atualmente é Gerente de Gestão Ambiental Corporativa da Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal – CAESB e vice-presidente da Câmara Técnica de Reúso em Irrigação do Conselho de Meio Ambiente do Distrito Federal (CONAM/DF).

Ana Maria do Carmo Mota

Possui Graduação em Ciências Biológicas e Mestrado em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos pela Universidade de Brasília (UnB). Atualmente é Superintendente de Operação e Tratamento de Esgotos da Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal – CAESB.

Antônio Luis Harada

Engenheiro Civil e Mestre em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos pela Universidade de Brasília (UnB), Especialista em *Community Water Supply and Sanitation* pela *Loughborough University* e *Water Resources Management* pela Universidade de Turim. Atualmente é Assessor Especial da Diretoria de Engenharia na Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal – CAESB.

Mauro Roberto Felizatto

Engenheiro Químico pela Universidade Federal de Uberlândia (1985). Mestre (2000) e Doutor (2017) em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos pela UnB. Engenheiro de Segurança do Trabalho (2019), pela Faculdades Laboro – DF. Aposentado como Engenheiro Master na CAESB, onde trabalhou durante 30 anos (1992 a 2022). Atualmente é Pesquisador Colaborador no Prof.Água – Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - UnB/FUP (Campus Planaltina).

Endereço⁽¹⁾: Caesb - Centro de Gestão Águas Emendadas: Av. Sibipiruna - Lotes 13/21, Bloco B - Águas Claras - Brasília/DF - CEP: 71.928-720 - Brasil - Tel: (61) 3213-7459 - e-mail: carlobrites@caesb.df.gov.br - <https://www.linkedin.com/in/debrites/>

RESUMO

Estima-se que até 2050 a população mundial aumentará em mais 2 bilhões de pessoas (ONU, 2019). Esse crescimento populacional, a rápida industrialização e urbanização certamente produzirão uma grande demanda por água. No Distrito Federal a maior demanda de água é para abastecimento humano (9 m³/s), seguida pela demanda para usos agrícolas (3 m³/s), demandas essas que cresceram 30% nos últimos 17 anos face ao crescimento populacional de aproximadamente 2,5% ao ano (Codeplan, 2020). Destaca-se que as bacias hidrográficas do Rio Descoberto e Ribeirão Piripau já passam por conflitos relacionados à quantidade de água, além da bacia hidrográfica do Ribeirão Sobradinho que passa por conflitos relacionados à qualidade da água. Devido à falta de regulamentação Distrital para a prática de reúso em irrigação, foi criada em 2022 a Câmara Técnica de Reúso de Água no âmbito do Conselho de Meio Ambiente do Distrito Federal – CONAM/DF, com objetivo de propor sua regulamentação. A metodologia ora proposta se baseou na seleção de Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs) que estejam geograficamente próximas às áreas agrícolas irrigadas bem como realizar análise da qualidade microbiológica dos esgotos tratados pelas ETEs selecionadas. A análise foi realizada utilizando como *guidelines* os limites estabelecidos em legislações estaduais que regulamentam a prática de reúso agrícola no Brasil. Ao se comparar a qualidade microbiológica de 4 ETEs selecionadas, indica-se que as ETEs Brazlândia, Planaltina e São Sebastião apresentam qualidade microbiológica compatível com a modalidade de fertirrigação agrossilvipastoril para Uso Limitado, ficando condicionado ao método de fertirrigação superficial ou localizada, evitando-se contato da água para reúso com o produto alimentício (CERH/MG, 2020). Nesse sentido a adoção da prática de reúso de irrigação no Distrito Federal pode diminuir a pressão aos corpos receptores de esgotos tratados e contribuir com a disponibilização de água nos corpos d'água de melhor qualidade para uso mais nobres, atenuando assim, os conflitos relacionados aos usos de recursos hídricos.

PALAVRAS-CHAVE: Reúso de Água, Irrigação, Esgotos Tratados, Qualidade Microbiológica.

INTRODUÇÃO

Estima-se que até 2050 a população mundial aumentará em mais 2 bilhões de pessoas (ONU, 2019). Esse crescimento populacional somado ao processo rápido de industrialização e urbanização certamente produzirá uma grande demanda por água, com consequências ambientais negativas. Para reduzir a crise de abastecimento de água que pode ocorrer, o reúso de água deve desempenhar um papel importante. O reúso de água para fins não potáveis tem tido aceitação crescente e, em algumas regiões, o *déficit* de água é significativo e o reúso de água já está regulamentado e é realidade.

Alguns casos de sucesso são operados pelas empresas de saneamento do estado de São Paulo e do município de Campinas (Kubler *Et al.*, 2015). O déficit hídrico que tem ocorrido em regiões com alto desenvolvimento socioeconômico reforça a necessidade do reúso de água que ainda necessita ser regulamentado, assim como, há necessidade de enfrentamento dos desafios tecnológicos, falta articulação política e definição de responsabilidades. Contraditoriamente o Brasil ainda trata minimamente os seus esgotos, pois apenas cerca de 40% do esgoto gerado é tratado (Brasil, 2021).

As ações objetivando reúso de água no Distrito Federal estão concentradas em iniciativas privadas e pontuais, especialmente pela regulamentação da prática ser muito recente. A iniciativa da CAESB é o reúso interno, onde o efluente é condicionado para ser usado para alguns procedimentos, como irrigação dos gramados, lavagem de pisos, e limpeza de grades, peneiras e reatores, e desobstrução de linhas da rede de esgotos. Destacam-se os altos índices de coleta (92%) e tratamento de esgoto (100%) que podem tornar viáveis os projetos em reúso de água no Distrito Federal.

Outro fator relevante é que no Distrito Federal a maior demanda de água é para abastecimento humano, seguida pela demanda para usos agrícolas. A demanda industrial é pouco significativa quando comparada às demais. O Plano de Recursos Hídricos do Comitê de Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Rio Paranaíba no Distrito Federal (ADASA, 2020) destaca que as demandas tiveram um incremento de quase 30% comparada às demandas diagnosticadas do PGRIH-DF em 2006.

As maiores demandas de água no Distrito Federal são para o abastecimento humano e irrigação, correspondendo a aproximadamente 9 m³/s e 3 m³/s – dados de 2018 (ADASA, 2020). Contudo, o abastecimento público vai gerar efluentes tratados que poderiam estar aliados à demanda de água para irrigação, evidenciando o reúso em irrigação como a modalidade potencial para o DF.

As Bacias do Ribeirão Pipiripau e do rio Descoberto no DF passam por conflitos de usos relacionados à quantidade da água. Em períodos de estiagem tem sido praticada a alocação negociada de água com todos os usuários com o estabelecimento de restrições de captação. Já na bacia do Ribeirão Sobradinho, o conflito é sob o aspecto qualitativo haja vista que o ribeirão Sobradinho está enquadrado como classe 3 por ser diluidor de efluentes tratados da ETE Sobradinho. Contudo, a população demanda o ribeirão para atividade de recreação e turismo rural. Nessas regiões, há a oportunidade de reúso para irrigação tendo em vista a proximidade das Estações de Tratamento de Esgotos com as áreas agrícolas.

Devido à falta de regulamentação Distrital para a prática de reúso em irrigação, foi criada em 2022 a Câmara Técnica de Reúso de Água no âmbito do Conselho de Meio Ambiente do Distrito Federal – CONAM/DF, com objetivo de propor regulamentação da prática. Nesse sentido, o presente trabalho apresenta uma análise da qualidade dos efluentes tratados por quatro Estações de Tratamento de Esgotos (ETEs) no Distrito Federal para fins de reúso em irrigação.

OBJETIVOS

- Selecionar Estações de Tratamento de Esgotos cujos pontos de lançamento de esgotos tratados estejam próximos às áreas irrigadas; e
- Avaliar a qualidade microbiológica dos esgotos tratados sob a ótica de legislações já regulamentadas em outros estados visando o reúso em irrigação.

MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia de estudo ora proposta se baseou na seleção de Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs) que se encontram geograficamente em locais próximos às áreas agrícolas irrigadas e realizar análise da qualidade microbiológica dos efluentes tratados pelas ETEs selecionadas. Partiu-se de um universo de 16 plantas de tratamento de esgotos hoje em funcionamento no Distrito Federal, com porte e capacidades diversas e dotadas de processos de tratamento bastante variados, mas que possuem em comum a elevada capacidade de remoção de matéria orgânica, dada à pequena capacidade de diluição dos corpos hídricos do Distrito Federal. A análise foi realizada utilizando como *guidelines* os limites estabelecidos em legislações estaduais que regulamentam a prática de reúso agrícola no Brasil.

Na Figura 01 pode se visualizar as etapas da metodologia ora proposta.

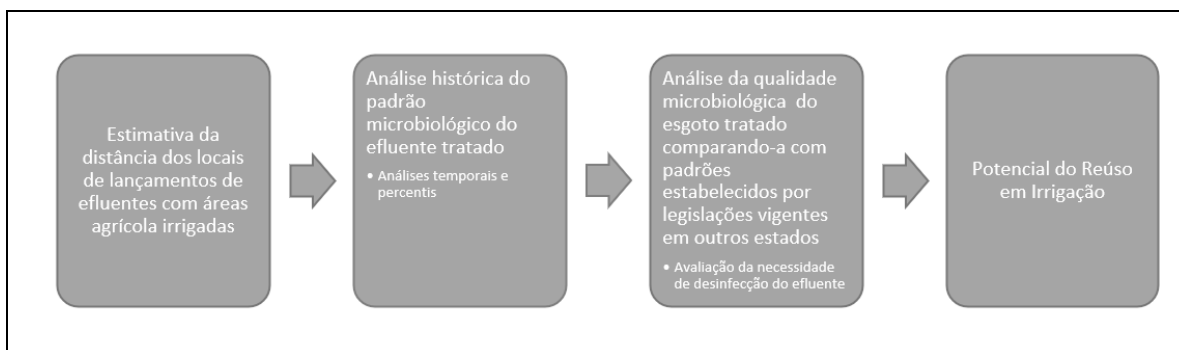


Figura 01 – Etapas da metodologia de análise do potencial de projetos de reúso de água para irrigação

Um aspecto relevante para analisar a viabilidade do reúso de água em irrigação é a proximidade com as áreas agrícolas irrigadas. Nesse sentido foi processado em ambiente de Sistema de Informações Geográficas (SIG) o cálculo estimativo da distância dos pontos de lançamento com áreas irrigadas próximas, bem como o desnível topográfico existente para fins de avaliar a possibilidade do transporte do esgoto tratado por adutoras de gravidade.

Tomando-se como base a localização das principais áreas de produção agrícola no Distrito Federal, selecionou-se das 16 unidades de tratamento de efluentes, aquelas que apresentavam-se com maior proximidade e melhor acesso às possíveis zonas de consumo, considerando-se não só o aspecto distância, mas as facilidades locais oferecidas para a logística de transporte. Assim, as ETEs previamente selecionadas para a análise microbiológica foram (i) Brazlândia, (ii) Sobradinho, (iii) Planaltina e (iv) São Sebastião, as quais foram escolhidas por estarem próximas às áreas agrícolas irrigadas, de acordo com o Mapa de Áreas irrigadas (ADASA, 2021).

A Figura 02 mostra a localização das ETEs Sobradinho, Planaltina, Brazlândia e São Sebastião contextualizada com o mapa de áreas irrigadas do Distrito Federal.

As Estações de Tratamento de Esgoto estudadas têm os seguintes processos de tratamento:

- ETE Brazlândia: vazão de projeto de 87 L/s, Sistema Australiano (lagoas anaeróbias seguidas por lagoas facultativas);
- ETE Sobradinho: vazão de projeto de 196 L/s, Lodos Ativados Convencional;
- ETE Planaltina: vazão de projeto de 255 L/s, Reatores UASB acoplados à lagoas facultativas seguidas de lagoas de maturação; e
- ETE São Sebastião: vazão de projeto de 226 L/s, Reatores UASB seguidos de escoamento superficial e lagoas de maturação.

O monitoramento dos esgotos tratados é realizado com frequência de quinzenal/mensal a depender da estação de tratamento. Para fins de análise no presente trabalho foi considerada a média mensal do período de 2019-2021.

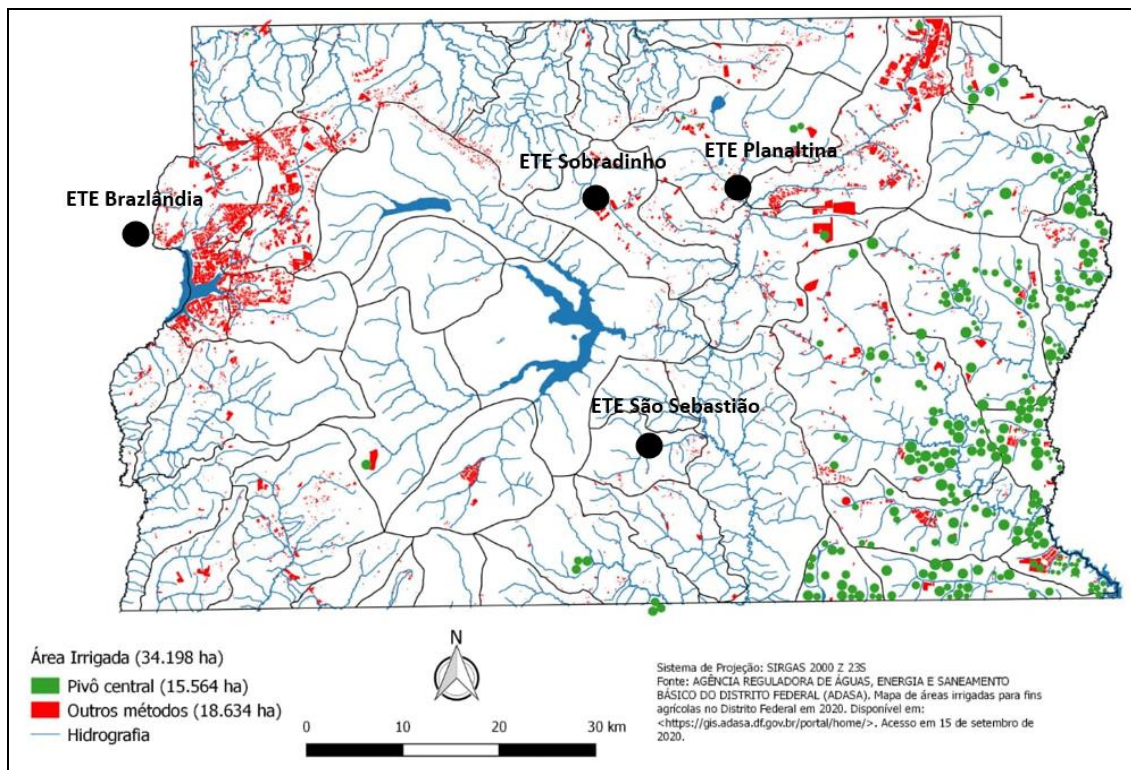


Figura 02 – Localização das Estações de Tratamento de Esgotos selecionadas que estão próximas às áreas agrícolas irrigadas, conforme Mapa de Áreas Irrigadas (ADASA, 2021)

Já com relação aos valores limites de valores de Coliformes Termotolerantes e para fins de comparação, foi considerado como *guideline* a Deliberação Normativa do Conselho Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais (CERH-MG) N° 65, de 18 de junho de 2020 (Governo de Minas Gerais, 2020) que é uma das legislações brasileiras com regulamentação e que já orienta projetos em escala real.

Foram considerados os padrões “Ampla” e “Limitado”, descritos na supracitada legislação, de qualidade microbiológica para reúso considerados para a modalidade agrossilvipastoril, com valores limites de $\leq 1 \times 10^4$ e $\leq 1 \times 10^6$ NMP/100 ml de coliformes termotolerantes (ou *E. coli*), respectivamente.

O padrão de reúso para irrigação da Resolução n° 419/2020 do Conselho de Meio Ambiente do Rio Grande do Sul (Consema/RS, 2020), também estabelece limite de 1×10^4 NMP/100 ml de coliformes termotolerantes.

O uso Ampla é considerado categoria indicativa de água para reúso de qualidade superior para uma determinada modalidade de reúso, e que, portanto, possui amplas possibilidades de aplicações. Já o uso Limitado possui possibilidades de aplicações limitadas, tais como o método de fertirrigação superficial ou localizada, evitando-se qualquer contato da água para reúso com o produto alimentício (CERH-MG, 2020)

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Figura 03 evidencia os resultados da análise de Coliformes Termotolerantes dos esgotos tratados das 4 ETEs previamente selecionadas, em comparação com os limites da Deliberação Normativa do CERH-MG N° 65, de 18 de junho de 2020, para a modalidade agrossilvipastoril para (i) uso Ampla e (ii) uso Limitado. Além da análise da série temporal, também foi realizada a análise em termos de percentis e percentual de atendimento ao limite de referência, conforme mostrado nas Figuras 04 e 05.

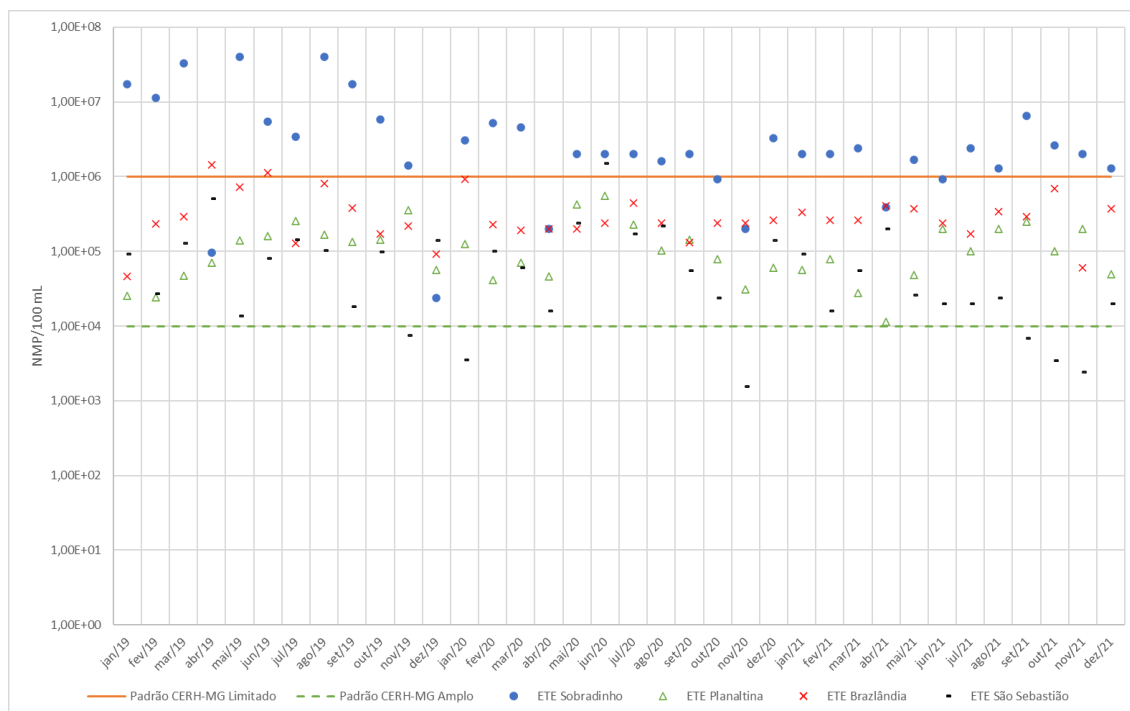


Figura 03 – Resultados do monitoramento microbiológico realizado nos esgotos tratados das ETEs Sobradinho, Planaltina, Brazlândia e São Sebastião, em comparação com os limites definidos na Deliberação Normativa CERH-MG nº 65/2020, de reúso de água em irrigação para a modalidade agrossilvipastoril de uso Amplo e Limitado.

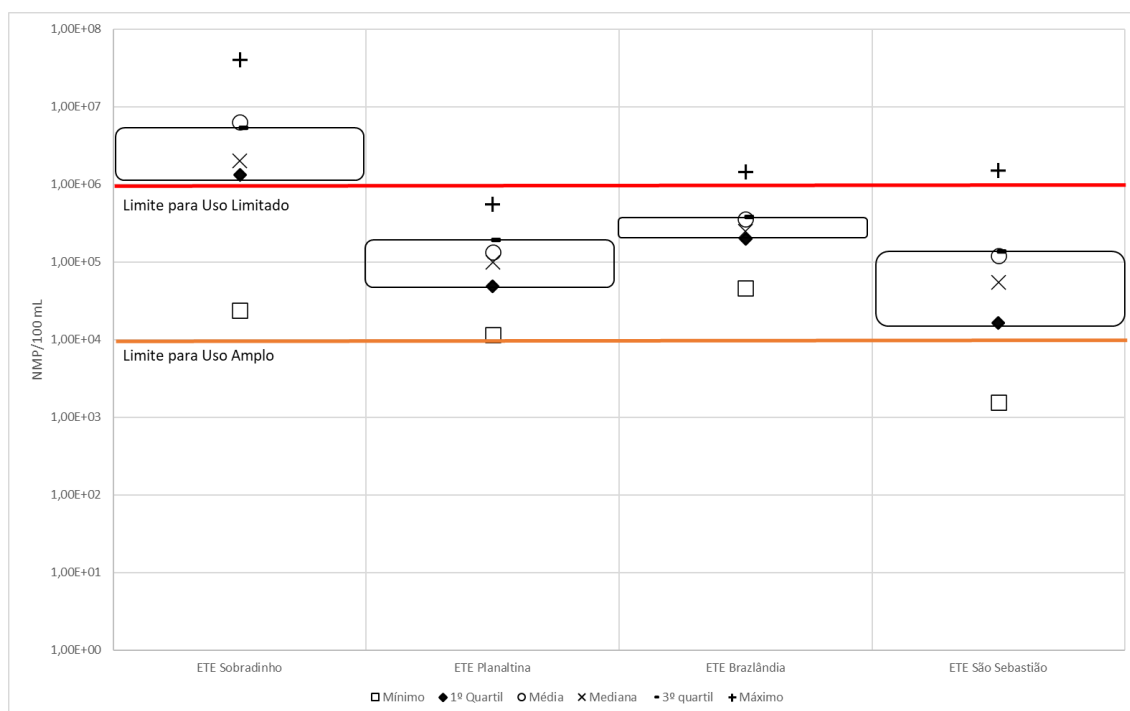


Figura 04 – Estatística Descritiva (percentis) dos resultados de Coliformes Termotolerantes dos esgotos tratados pelas ETEs Sobradinho, Planaltina, Brazlândia e São Sebastião, em comparação com os limites conforme a Deliberação Normativa CERH-MG nº 65/2020, de reúso de água em irrigação para a modalidade agrossilvipastoril de uso Amplo e Limitado.

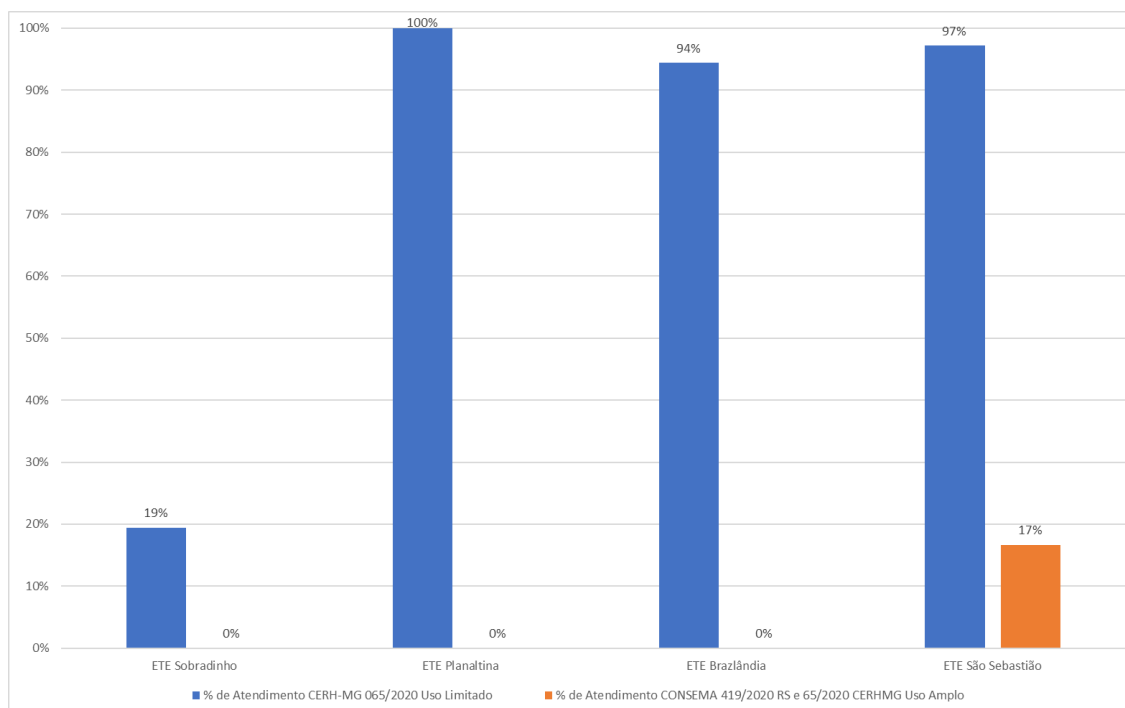


Figura 05 – Percentual de atendimento aos padrões microbiológicos (coliformes termotolerantes) conforme Deliberação Normativa CERH-MG nº 65/2020, de reúso de água em irrigação para a modalidade agrossilvipastoril de uso Amplo e Limitado e Resolução CONSEMA 419/2020 para reúso de água em irrigação.

Discussão dos resultados

Em geral o Distrito Federal apresenta situação favorável para a prática de reúso de água em irrigação pois possui porções rurais próximas aos conglomerados urbanos. Nesse contexto, a localização geográfica das ETEs Brazlândia, Sobradinho, Planaltina e São Sebastião indica que essas unidades estejam em locais com condições favoráveis a distribuição de água de reúso para irrigação, devido à proximidade com áreas irrigadas.

Com relação à qualidade microbiológica dos esgotos tratados, visando o reúso de água em irrigação, as ETEs Brazlândia, Planaltina e São Sebastião apresentam qualidade favorável à destinação de seus efluentes para fertirrigação, sem a necessidade de alteração de seu fluxograma de processo de tratamento ao se considerar a Resolução 065/2020 CERH/MG.

Em termos do gráfico de caixas (*boxplot*) apresentado na Figura 04, a ETE que apresenta menores valores de Coliformes Termotolerantes em seus efluentes é a ETE São Sebastião, com valor médio de $1,21 \times 10^5$ NMP/100 ml, variando entre o 1º e 3º quartil $1,6 \times 10^4$ à $1,3 \times 10^5$ NMP/100 ml, respectivamente. Os efluentes das ETEs Brazlândia e Planaltina apresentaram qualidade microbiológica similar, tendo seus valores medianos de 1×10^5 e $2,5 \times 10^5$ NMP/100 ml. A ETE Sobradinho apresenta os valores de coliformes na maior faixa de valores entre as ETEs consideradas com valor médio de $6,3 \times 10^6$ NMP/100 ml.

Ao se considerar a modalidade de fertirrigação agrossilvipastoril para Uso Limitado, conforme estabelece a resolução mineira (CERH, 2020) os efluentes da ETE Planaltina em 100% do tempo do período analisado encontram-se adequados do ponto de vista microbiológico, enquanto os valores encontrados para as ETEs Brazlândia e ETE São Sebastião são de 94% e 97% do tempo do período analisado, respectivamente.

Ao se considerar o uso Amplo, a ETE São Sebastião apresenta-se com qualidade microbiológica favorável para a prática em cerca de 20% do tempo.

A ETE Sobradinho não apresentou qualidade microbiológica adequada para a prática de reúso de água em irrigação sem alteração em seu fluxograma de processo de tratamento de esgotos, como, por exemplo, a inserção de etapa de desinfecção.

Destaca-se que as ETES com etapas de lagoas de estabilização em seus processos, como é esperado (von Sperling, 2017), apresentam processos de desinfecção mais eficientes promovendo a maior disponibilidade para a destinação dos efluentes tratados para a fertirrigação.

CONCLUSÕES

A partir dos resultados ora apresentados, o Distrito Federal apresenta característica favorável para a prática de reúso de água em irrigação, apesar de ainda não dispor de regulamentação específica para tal.

Contudo, ao se comparar a qualidade microbiológica de 4 ETES selecionadas, indica-se que as ETES Brazlândia, Planaltina e São Sebastião apresentam qualidade microbiológica compatível com a modalidade de fertirrigação agrossilvipastoril para Uso Limitado – condicionado ao método de fertirrigação superficial ou localizada, evitando-se qualquer contato da água para reúso com o produto alimentício (CERH/MG, 2020), sem necessidade de inserção da etapa de desinfecção no processo das ETES.

Destaca-se que, para fins de segurança, a etapa de desinfecção pode ser considerada, o que significa mais confiabilidade aos eventuais sistemas de produção de água de reúso trazendo a possibilidade do Uso Amplo para a água de reúso. Isso significa eliminar as restrições relativas aos métodos de irrigação ou mesmo tipo de cultura produzida.

Destaca-se ainda que a Resolução CERH/MG (2020) apresenta-se compatível com a realidade brasileira de tratamento de esgotos, podendo se tornar um referencial para a adoção da prática de reúso de irrigação no Distrito Federal, diminuindo assim a pressão aos corpos receptores de esgotos tratados e contribuindo com a disponibilização de água nos corpos d'água de melhor qualidade para uso mais nobres, atenuando assim, os conflitos relacionados aos usos de recursos hídricos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adasa, 2020. *Plano de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas dos Afluentes Distritais do Rio Paranaíba*. Diagnóstico consolidado. Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento Básico do Distrito Federal. 200p. Brasília, DF.
- Adasa, 2021. Mapa de Áreas Irrigadas do Distrito Federal. Disponível em <https://www.adasa.df.gov.br/> acessado em 11 de outubro de 2022.
- Brasil, 2021. Diagnóstico Temático de Serviços de Água e Esgoto – ano base 2020. Sistema Nacional de Informações de Saneamento – SNIS. Ministério de Desenvolvimento Regional – MDR. 91p. Brasília, DF.
- Codeplan, 2020. Projeções Populacionais para as Regiões Administrativas do Distrito Federal 2010-2020. *Sumário Executivo*. Companhia de Planejamento do Distrito Federal. Brasília, 10p.
- Conselho Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais, 2020. *Deliberação Normativa do Conselho Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais (CERH-MG) Nº 65, de 18 de junho de 2020*.
- Conselho de Meio Ambiente do Rio Grande do Sul, 2020. *Resolução 419/2020 do Conselho de Meio ambiente (CONSEMA) do Rio Grande do Sul*.
- Organização das Nações Unidas, 2019. *Perspectivas Mundiais de População 2019: Destaques*. Divisão de População do Departamento da ONU de Assuntos Econômicos e Sociais. Disponível em <https://brasil.un.org/pt-br> acessado em 20/12/2022.
- Kubler, H; Fortin, A; Molleta, L. 2015. Reúso de Água nas Crises Hídricas e Oportunidades no Brasil. Associação Brasileira de Engenharia Ambiental e Sanitária no Distrito Federal, ABES. *Asociacion Latinoamericana de Desalacion Y Reuso del Agua – ALADYR*. 43p. Disponível em <https://www.abes-dn.org.br> acessado em 10/01/2023.
- von Sperling, 2017. *Lagoas de Estabilização*. Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias, volume 3, 3ª edição. Editora UFMG. Belo Horizonte, MG.