



IV-002 – POTENCIAL DE REÚSO AGRÍCOLA NA REGIÃO METROPOLITANA DE GOIÂNIA (ESTUDO DE CASO)

Ana Vitória de Oliveira ⁽¹⁾

Engenheira Sanitarista e Ambiental pelo Instituto Federal de Goiás. Mestranda em saneamento pelo o Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária.

Karla Alcione da Silva Cruvinel (2)

Engenheira Ambiental pela Pontifícia Universidade Católica de Goiás. Mestre em Engenharia do Meio Ambiente pela Universidade Federal de Goiás. Doutora em Ciências Ambientais pela Universidade Federal de Goiás. Docente Adjunta da Escola de Engenharia Civil e Ambiental da UFG e Docente do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária.

Endereço ⁽¹⁾: Praça Universitária, 218-320 – Setor Leste Universitário, Goiânia - GO - Brasil - Tel: (62) 3209-6084 - e-mail: ana.vitoria23@discente.ufg.br

Endereço ⁽²⁾: Praça Universitária, 218-320 – Setor Leste Universitário, Goiânia - GO - Brasil - Tel: (62) 3209-6084 - e-mail: karlaalcione@ufg.br

RESUMO

O setor agrícola é o principal consumidor de água potável no país. Em Goiás, especificamente na Bacia do Rio Meia Ponte, estudos indicam que a taxa de retirada de água potável poderá aumentar em até 235,6% até o ano de 2040. Dessa forma, é necessário adotar ferramentas mitigadoras para melhorar a eficiência na gestão dos recursos hídricos, incluindo o reúso de água. Esta medida promove a redução da captação de recursos, aumenta a disponibilidade de água para usos mais nobres e diminui a descarga de efluentes em corpos hídricos.

Este trabalho relata um estudo de caso que analisou a viabilidade de utilizar água de reúso proveniente da ETE Dr. Hélio Seixo de Britto para irrigação de plantações de soja e pastagens em um raio de 5 e 10 km da ETE. Observou-se que, em um raio de 5 km, a água de reúso atende toda a área de irrigação de soja e 82% da área de pastagem. Em um raio de 10 km, ela atende 11% da área total de irrigação de soja e 23% da área total de pastagem. Em relação às análises qualitativas, apenas o índice de pH está de acordo com o padrão recomendado pelo INTERÁGUAS (2018).

Assim, há um desafio a ser superado nessa área, pois são necessários investimentos e educação ambiental para ampliar o leque de ferramentas de mitigação da escassez hídrica.

PALAVRAS-CHAVE: Avaliação de Potencial, Irrigação, Reúso de Água, ETE, Qualidade.

INTRODUÇÃO

A Região Centro-Oeste, é o local do Brasil onde se realiza a atividade de exploração agropecuária mais bem-sucedida no que se refere à rentabilidade da produção (IPEA, 2014). Em 2023, Goiás superou a marca 114 milhões de toneladas de produção agrícola (IMB, 2023) esse êxito na produção, se dá por vários fatores, mas destaca-se a relevância do estado no panorama hidrológico nacional, uma vez que em seu território nascem diversas bacias hidrográficas (Damasceno et al., 2022).

Entre estas, está uma das bacias mais importantes para o estado de Goiás, a Bacia do Rio Meia Ponte, sendo fonte de abastecimento de água para cerca de 50% da população do estado, devido sua localização, abrangendo toda a capital goiana e outros 28 municípios do estado (CBH Meia Ponte, 2023). Atualmente, a área da bacia do Rio Meia Ponte se destaca como uma das regiões mais desenvolvidas de Goiás, especialmente devido ao seu forte comércio e ao setor agroindustrial, beneficiando-se da proximidade com a capital, Goiânia. O crescimento dessas atividades econômicas tem impulsionado a expansão de grandes centros urbanos, o que aumenta significativamente a demanda por água, tanto para consumo humano quanto como matéria-prima essencial na indústria e na agricultura (CBH Meia Ponte, 2023).



Devido ao substancial crescimento observado na densidade populacional e nas áreas agrícolas e industriais, a Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD, 2021) conduziu uma análise abrangente da Bacia do Rio Meia Ponte. Os resultados indicaram que, em um cenário mais crítico, a taxa de retirada de água na referida bacia poderá aumentar em até 235,6% até o ano de 2040 (SEMAD, 2021).

Outro indicador de grande produção agrícola no estado, é a quantidade de água que é destinada para a irrigação, em 2022 foram captadas em média 2,38 trilhões de litros de água para usos setoriais, sendo 57% desse total usado para irrigação (ANA, 2022).

A combinação da disponibilidade de água doce limitada e as diferentes densidades populacionais, resulta em variações significativas na disponibilidade per capita de água (Toledo et al., 2018). Assim, garantir acesso a água de qualidade para todas as necessidades humanas envolve despesas significativas, alertando ainda mais à importância de uma gestão eficiente dos recursos hídricos.

Dessa forma, o setor agrícola se destaca como os principais consumidores de água potável. Assim, embora o padrão de consumo possa variar ao se analisar individualmente cada país, o consumo humano de água está longe de ser o setor com maior demanda desse recurso. Conforme destacado pela Organização das Nações Unidas (ONU, 2010), a água é reconhecida como um direito humano, vinculado à dignidade da pessoa, aos aspectos econômicos, sociais e sanitários, enfatizando a universalidade, que implica que todos os indivíduos são detentores desses direitos. No Brasil, o acesso à água e saneamento é crucial para todos os elementos da dignidade humana, um direito fundamental consagrado no artigo 1º, inciso III da Constituição Federal, abrangendo desde a segurança alimentar e energética até a saúde humana e ambiental (BRASIL, 1988).

Assim, se destaca a necessidade de adoção de ferramentas mitigadoras para melhor eficiência na gestão dos recursos hídricos, incluindo nesse contexto o reúso de água. Uma vez que promove a redução da captação de recurso, aumenta a disponibilidade de água para usos mais nobres e diminui a descarga de efluentes em corpos hídricos.

O reúso de água vem se destacando como uma fonte crucial e alternativa para diversificar o portfólio hídrico. Essa prática não apenas oferece uma nova fonte de água complementar às convencionais, mas também atende a diversas demandas, contribuindo para o planejamento da gestão de recursos hídricos e para a resolução de conflitos relacionados ao seu uso (ANGELAKIS et al., 2018).

MATERIAIS E MÉTODOS

Neste trabalho, considerou-se o efluente tratado na ETE estudada como a oferta de água de reúso disponível. Para isso, os dados de vazão e qualidade do efluente tratado da ETE Dr. Hélio Seixo de Britto, localizada na região metropolitana da capital Goiânia, foram disponibilizados pela Companhia de Saneamento de Goiás S/A (SANEAGO) por meio de um pedido de acesso à informação para fins acadêmicos no Sistema de Ouvidoria do Estado de Goiás.

A identificação das áreas irrigadas e culturas de interesse para o estudo foi feita por meio da elaboração de mapas de localização e mapas de uso do solo em um raio de 5 km e 10 km da ETE utilizando dados geoespaciais do Mapbiomas 8.0 de 2022. Justifica-se como a adoção do raio de 5km e 10 km pela a viabilidade logística e econômica para atendimento (Bruna Magalhães et al., 2020)

A demanda de água para irrigação próxima à ETE foi estimada conforme o "Manual Técnico de Outorga" (ANA, 2012), seguindo metodologia similar ao "Manual de Usos Consultivos da Água no Brasil" da ANA. Sendo ambos os manuais se baseiam no balanço hídrico das áreas, levando em considerações fatores com a área irrigadas, a precipitação, a evapotranspiração, as práticas agrícolas e as perdas de irrigação.

Dessa forma, foi calculada a Precipitação Mensal Provável, a Precipitação Efetiva Provável (Pp%) e a Evapotranspiração da cultura (ANA, 2012).

Na Eficiência de Irrigação (Ei) são consideradas as perdas do sistema, como captação, condução e aplicação de água.

A vazão mensal para cada cultura foi obtida multiplicando a área de irrigação pelo NIB, com apenas a demanda de água para irrigação no mês crítico sendo considerada no cálculo do potencial de reuso agrícola.

Para avaliar o potencial quantitativo do reuso de água, comparou-se a oferta de água para reuso com as demandas de água para agricultura no raio de 5 km e 10 km da ETE, identificando o potencial de reuso agrícola.

A avaliação qualitativa foi realizada com base nos dados de qualidade do esgoto tratado do ano de 2021 fornecidos pela SANEAGO. Devido à ausência de legislação federal e estadual definindo padrões de qualidade no âmbito de reuso de água, foram utilizados os padrões recomendados pelo documento INTERÁGUAS (2017) para avaliar o potencial de reuso agrícola irrestrito.

RESULTADOS

Segundo o Atlas Esgotos: Despoluição de Bacias Hidrográficas (2019), Goiânia possui no total 6 Estações de Tratamento de Esgoto, sendo a ETE Dr. Hélio Seixo de Britto, a maior da cidade, atendendo mais de 50% da população goianiense, uma vez que a mesma está localizada na região central da cidade. De acordo com informações obtidas junto à SANEAGO, a vazão de esgoto tratado em 2023 era de 1.516 L/s, sendo está a capacidade de fornecimento de água para reuso proveniente da Estação de Tratamento.

O mapeamento das áreas no raio de 5 e 10km no entorno da ETE mostraram que Goiânia é uma cidade na qual sua maior porção de terra é área urbana, sendo assim a quantidade de área passível para irrigação agrícola não é tão expressiva como em outras regiões.

As áreas susceptíveis à irrigação em um raio de 5 km da referida estação compreendem uma extensão de 6,62 km² para plantações de soja e 51,72 km² para pastagens. No que diz respeito às áreas aptas à irrigação em um raio de 10 km da ETE, estas totalizam 425,048 km² para cultivo de soja e 189,02 km² para pastagens (Figura 1).

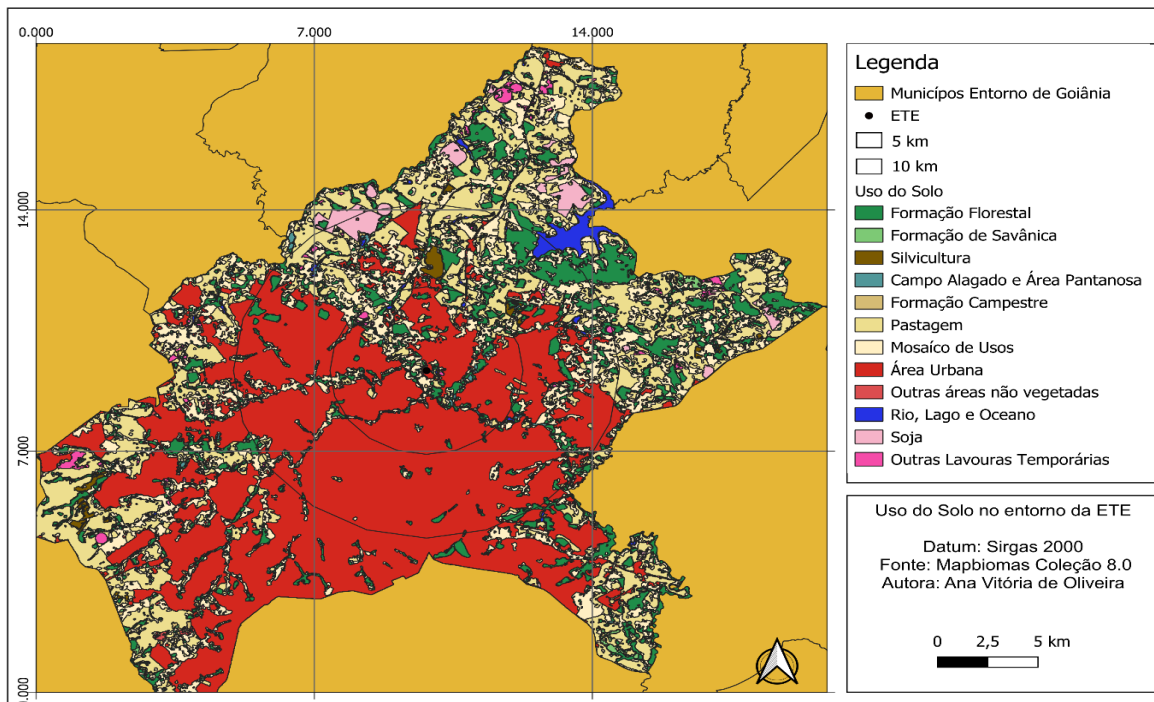


Figura 1: Mapa de Usos do Solo de Goiânia e os Raios de 5 km e de 10 km da ETE Dr. Hélio Seixo de Britto.

Assim, a Tabela 1 apresenta os dados relacionados à precipitação, evapotranspiração e necessidade de irrigação em um raio de 5 km e 10 km durante o mês crítico (período de maior demanda) que foi o mês de julho de 2022.



Para os cálculos, adotou-se o valor médio de Kc de 0,55 para pastagens e 0,6 para soja, conforme estabelecido pela ANA (2012).

Tabela 1: Precipitação, Evapotranspiração

Local	Cultura	TM (mm)	PMP (mm)	PP% (mm/mês)	ETo (mm/mês)	kc	ETc (mm/mês)	NIL (mm/mês)	NIB (mm/mês)
ETE de Goiânia	Pastagem	0	-10	-10,16	113,7	0,6	68,22	78,38	92,21
	Soja	0	-10	-10,16	113,7	0,55	62,54	72,7	85,52

TM – Total Mensal de Precipitação; PMP – Precipitação Mensal Provável; Pp% – Precipitação Efetiva Provável; ETo – Evapotranspiração de referência; ETc – Evapotranspiração da cultura; NIL – Necessidade de Irrigação Líquida; NIB – Necessidade de Irrigação Bruta.

Observa-se que em um raio de 5 km, a água de reúso ofertada pela ETE, é suficiente para a irrigação das culturas de soja, porém atende apenas 82% da demanda em culturas de pastagem. Em um raio de 10 km, o atendimento para a pastagem é de 23% e para soja apenas 11%.

Em Goiás, a irrigação de pastagens e plantações de soja pode ser realizada por meio de diferentes métodos, incluindo aspersão convencional, pivô central e sistema localizado de gotejamento. Contudo, este trabalho irá considerar exclusivamente a irrigação por aspersão convencional, uma vez que é o método mais amplamente utilizado na região e apresenta uma eficiência comprovada de 80% (ANA, 2021)

Dessa forma, a Tabela 2 apresenta os dados de oferta e demanda de água de reúso.

Tabela 2: Oferta e demanda de água de reúso

Local	Raio	Cultura	Área (ha)	Oferta (L/s)	Demanda (L/s)	Demanda Atendida (%)	Área Máxima Atendida (ha)
ETE de Goiânia	5 km	Pastagem	5172	1516	1839,97	82%	5013,36
		Soja	662,1	1516	218,46	694%	Toda área
	10 km	Pastagem	18902,5	1516	6724,66	23%	513,36
		Soja	42504,8	1516	14024,54	11%	5405,42

Dessa forma, ao multiplicar o NIB (Necessidade de Irrigação Bruta) pela área passível de irrigação agrícola em um raio de 5 e 10 km no entorno da ETE, tem-se a demanda de água para cada cultura analisada, referente ao mês mais crítico que no caso foi o mês de julho.

Observa-se que em um raio de 5 km, a água de reúso ofertada pela ETE, é suficiente para a irrigação das culturas de soja, porém atende apenas 82% da demanda em culturas de pastagem. Em um raio de 10 km, o atendimento para a pastagem é de 23% e para soja apenas 11%, esse resultado se justifica uma vez que as áreas de culturas de soja são proporcionalmente maiores em um raio de 10 km do que em um raio de 5 km da ETE.

De acordo com o INTERÁGUAS (2017), o reúso agrícola para culturas como pastagem e soja é categorizado como reúso restrito. Segundo a USEPA (2012), o reúso agrícola restrito é definido como o cultivo de alimentos destinados a serem processados e/ou cultivo não destinado ao consumo humano.

O INTERÁGUAS (2017) também menciona que o tratamento mínimo recomendado para o reúso agrícola restrito envolve o processo de tratamento de nível secundário, seguido de desinfecção, que pode ser realizado por meio de cloração, ozonização, radiação ultravioleta ou o uso de lagoas de maturação. Além disso, o documento estabelece parâmetros mínimos recomendados para essa modalidade, incluindo coliformes termotolerantes, Ovos de helmintos, pH, DBO e Cloro Residual.

Na Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) Dr. Hélio Seixo de Britto, são realizadas análises periódicas para E. Coli, um tipo de coliforme termotolerante, pH, DBO e turbidez. Entretanto, para este último parâmetro, não existem critérios mínimos estabelecidos para o reúso agrícola restrito (conforme ilustrado na Figura 2).

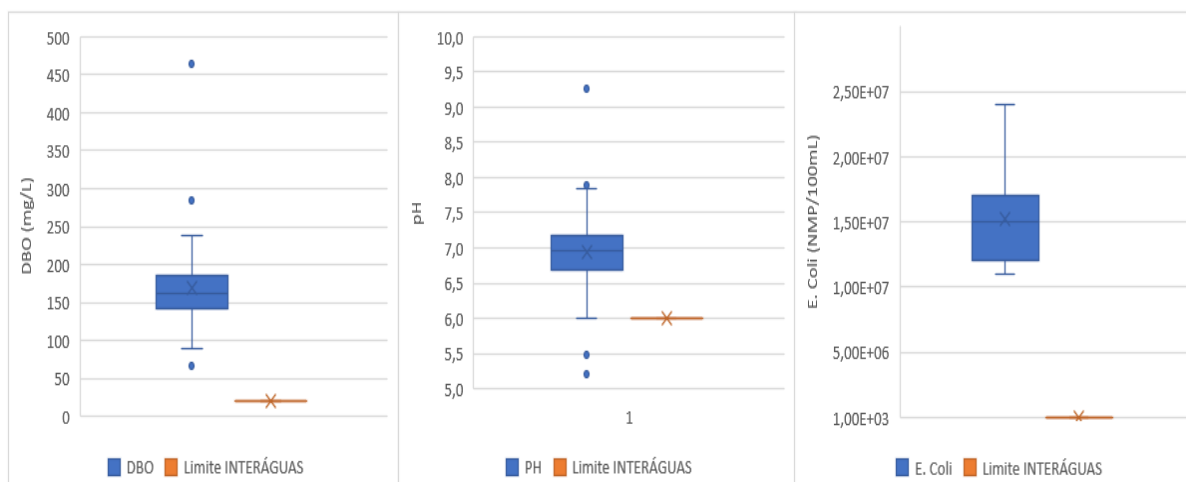


Figura 2: Qualidade do efluente sanitário tratado na ETE Dr. Hélio Seixo de Britto em 2022.

O Interágua estabelece um limite de DBO para água de reúso menos 30 mg/L para que seja considerado adequado para o reúso. Comparando com os dados de qualidade da ETE, o menor valor registrado de DBO no ano de 2022 foi de 66 mg/L, o que representa pouco mais do dobro da exigência.

Quanto ao pH, a faixa ideal é entre 6 e 9. Foi observado que algumas amostras apresentaram valores abaixo de 6, em torno de 5,3 e 5,5, enquanto uma amostra registrou um pH de 9,3. No entanto, nota-se que a grande maioria das amostras está dentro do padrão estabelecido pelo Interágua (2017).

Os coliformes termotolerantes destacaram-se como o parâmetro que mais se afastou das recomendações, apresentando valores 10.000 vezes superiores ao limite recomendado. Esta disparidade indica uma discrepância significativa em relação aos padrões estabelecidos pelo Interágua, evidenciando uma situação extremamente fora do recomendado.

CONCLUSÕES

Em virtude da extensão das áreas irrigáveis nos arredores da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) Dr. Hélio Seixo de Britto, situada em Goiânia, Goiás, o reúso agrícola se apresenta como uma alternativa viável para mitigar as pressões sobre os recursos hídricos nessa localidade. Esta prática contribui para a redução da extração de água dos mananciais, ao mesmo tempo em que viabiliza a disponibilidade de recursos hídricos para usos prioritários.

Caso o documento Interágua adquirisse natureza regulatória, a ETE Dr. Hélio Seixo de Britto seria compelida a otimizar seu sistema de tratamento, garantindo que a qualidade final do esgoto tratado fosse compatível com o reúso agrícola restrito. Tal empreendimento demandaria a realização de manutenções nos sistemas, monitoramento do pH e do oxigênio dissolvido nas lagoas de maturação, bem como a introdução de um sistema de clarificação anterior a essas lagoas e adição da desinfecção dentro do sistema.

Sugere-se que a adoção dos critérios de qualidade seja avaliada de acordo com as especificidades de cada caso, respaldada por uma metodologia de avaliação de risco microbiológico para a saúde humana, visando assegurar a segurança do reúso e fomentar a aceitação pública.

Verificou-se que, apesar de o reúso de água e outras medidas para a proteção dos recursos hídricos serem objetivos propostos para a cobrança pelo uso da água no Brasil, na prática, os projetos de reúso enfrentam desafios econômicos, especialmente quando comparados com os baixos valores cobrados pelo uso da água. Nesse contexto, o Brasil ainda carece de ajustes significativos para promover efetivamente a conscientização e racionalização do uso da água, incentivando projetos e ações que reduzam a degradação ambiental.



SIMPÓSIO LUSO-BRASILEIRO
DE ENGENHARIA SANITÁRIA
E AMBIENTAL

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS



1. ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 16.783. Uso de fontes alternativas de água não potável em edificações. Rio de Janeiro, 2019.
2. ANA. Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil: 2019. Agência Nacional de Águas. Brasília, DF, p. 110. 2019.
3. ANGELAKIS, A.; ASANO, T.; BAHRI, A.; JIMÉNEZ, B.; TCHOBANOGLIOUS, G. Water Reuse: From Ancient to Modern Times and the Future. *Frontiers in Environmental Science*, v. 6, n. 26, may 2018.
4. DAMACENO, Maria et al. Potencial de reúso agrícola na UPGRH dos Afluentes Goianos do Baixo Paranaíba. *Revista DAE*, São Paulo, v. 71, ed. 242, p. 146-161, 23 dez. 2023. DOI <https://doi.org/10.36659/dae.2023.061>. Disponível em: http://revistadae.com.br/artigos/artigo_edicao_242_n_2158.pdf. Acesso em: 31 jan. 2024.
5. ESTADO DE GOIÁS (Goiás). Instituto Mauro Borges (IMB) et al. Produção Agrícola em Goiás em 2023. In: *Produção Agrícola em Goiás em 2023*. Goiás, 1 dez. 2023. Disponível em: https://www.imb.go.gov.br/index.php?option=com_tags&view=tag&id=3:agricultura-e-pecu%C3%A1ria&Itemid=158. Acesso em: 31 jan. 2024.
6. HESPANHOL, I. Potencial de Reúso de Água no Brasil: Agricultura, Indústria, Municípios, Recarga de Aquíferos. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, São Paulo - SP, v. 7, n. 4, p. 75-95, Out/Dez 2002. ISSN 2318-0331.
7. INTERÁGUAS (2018). Ministério das Cidades e Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura – IICA. Produto III - Critérios de Qualidade da Água de Reúso. *Elaboração de Proposta do Plano de Ações para Instituir uma Política de Reúso de Efluente Sanitário Tratado no Brasil*. 2017. Disponível em: <<https://www.mdr.gov.br/saneamento/projeto-interaguas/projeto-reuso>>. Acesso em 20 de jul. de 2020.
8. LEW, H., TAN, T.P., 2016. Singapore's experience with reclaimed water: *NEWater*. *Int. J. Water Resour. Dev.* 32 (4), 611–621.
9. MIERZW A, J. C. O uso racional e o reúso como ferramentas para o gerenciamento de águas e efluentes na indústria: estudo de caso da Kodak Brasileira. 2002. 376f. Tese (Doutorado) –Programa de Pós-Graduação em Engenharia Hidráulica e Sanitária, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.
10. TOMAZ, P. *Previsão de Consumo de Água interface das instalações prediais de água e esgoto com os serviços públicos*. Navegar Editora. São Paulo – SP. 2000. USEPA. United States Environmental Protection Agency. 2012 *Guidelines for Water Reuse*. Washington, D.C., USA, 2012