

## II-626 - ANÁLISE DO EFLUENTE TRATADO PARA PROPOSTA DE REÚSO EM IRRIGAÇÃO DAS PRAÇAS DE MONTES CLAROS – MG

### Anna Clara Diniz Ladeia Torres<sup>(1)</sup>

Estudante de Engenharia Civil na Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES). Estagiária da Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA-MG).

### Sheila Cristina Martins Pereira<sup>(2)</sup>

Engenheira Civil pela Universidade Federal de Viçosa (UFV). Mestre em Engenharia Civil, área de concentração Saneamento Ambiental pela UFV. Professora do curso de Engenharia Civil da Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES).

### Mônica Maria Ladeia<sup>(3)</sup>

Engenheira Química pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Mestre em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos pela UFMG. Engenheira da Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA), Montes Claros/MG.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** *Campus* Universitário Professor Darcy Ribeiro. Avenida Rui Braga, S/Nº - Vila Mauricéia – Montes Claros - MG - CEP: 39401-089 - Brasil - Tel: +55 (38) 3229-8000 - e-mail: [annacdlt@gmail.com](mailto:annacdlt@gmail.com).

## RESUMO

Com a crise hídrica, uma das alternativas para contribuir com a preservação dos mananciais, seria o reúso do efluente tratado, que pode ser um incentivo ao uso racional da água. O objetivo do trabalho é analisar a possibilidade do uso do efluente tratado, para irrigação das praças no meio urbano. Os dados foram levantados da Estação de Tratamento de Esgoto de Montes Claros, operada pela Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA), no período de outubro de 2020 a setembro de 2022. Os parâmetros analisados foram o Potencial Hidrogeniônico (pH), *Escherichia coli* (*E. coli*), Ovos viáveis de helmintos, condutividade elétrica e a razão de absorção de sódio (RAS), de acordo com as legislações vigentes, com destaque na Deliberação Normativa CERH-MG Nº 65/2020, que estabelece diretrizes, modalidades e procedimentos para o reúso direto de água não potável. Acrescentaram-se as análises de DBO, Nitratos e fósforo em consideração à DN COPAM/CERH nº8/ 2022, resolução estadual para lançamento de efluente tratado nos corpos d'água. Os dados foram submetidos em planilhas e apresentados em gráficos e tabelas. Os resultados do parâmetro da *E. coli* estão acima do limite estabelecido, sendo necessária a realização de novas análises após a desinfecção do efluente tratado, para segurança do reúso. A área total de irrigação estimada é de 840.752 m<sup>2</sup>, considerando uma demanda de 37.834m<sup>3</sup> ao mês de efluente tratado. Esta prática se torna viável por possibilitar o uso racional da água potável substituindo-a por água de reúso e assim práticas sustentáveis.

**PALAVRAS-CHAVE:** Tratamento de águas residuárias, Efluente tratado, Água de reúso, Qualidade dos efluentes.

## INTRODUÇÃO

No semiárido brasileiro, os municípios são assolados pela seca, apresentando características como chuvas irregulares, altas temperaturas, solos com baixo teor de matéria orgânica e rico em minerais (FONSECA e SANTOS, 2020). Devido a esses fatores, o gerenciamento adequado dos recursos hídricos poderá contribuir para o bem-estar e segurança da sociedade.

A água é um recurso renovável e essencial para a vida humana, possui diversos usos, desde a integridade dos ecossistemas terrestres até seu uso para consumo humano, como o abastecimento doméstico, industrial, irrigação, agricultura, geração de energia, recreação e lazer, e por isso deve ser considerada em seus usos como um recurso limitado.

O Brasil encontra-se em uma situação de privilégio, já que possui 12% a água doce do mundo, porém 70% se encontram na Bacia Amazônica, onde reside menos de 5% da população (SNIS, 2021). Durante muito tempo,

a ideia de abundância serviu como suporte para a cultura de desperdício e depreciação da água (SETTI *et al.*, 2001). Sua preservação é imprescindível, visto que, o abastecimento inadequado e a deterioração da qualidade, representam preocupações contemporâneas em todo o mundo.

São vários os fatores que podem contribuir para a degradação da água, como as contaminações de águas superficiais e subterrâneas. Para Borsoi e Torres (1997), é necessário manter o controle da poluição da água, assegurando os níveis de qualidade compatíveis com a sua utilização, pois o excesso de dejetos impossibilita a vida no meio aquático que depende da quantidade de oxigênio dissolvido (OD), diminuída pelos processos de depuração quando há a presença da matéria orgânica.

Uma das formas de contribuir para preservação do recurso hídrico, seria o reúso da água, ou aproveitamento do efluente tratado, que é uma prática que vem sendo amplamente utilizada em diversos países, de forma segura e controlada (SILVA *et al.*, 2018). Com um tratamento adequado, as águas residuárias podem ser usadas para diversas finalidades, desde que atendam os requisitos de qualidade necessários para o uso pretendido. O reúso pode ser um incentivo ao uso racional da água, especialmente em regiões de escassez hídrica, proporcionando sua preservação.

O uso do efluente tratado pode fornecer flexibilidade, permitindo que as Agências de Água, possam responder às necessidades de curto prazo, como também aumentar a confiabilidade do abastecimento a longo prazo (ASANO, 2002). O autor cita também que a base do reúso da água é constituída de três princípios: (1) Fornecer um tratamento confiável, que atenda aos requisitos da qualidade da água para a aplicação pretendida, (2) proteger a saúde pública e (3) obter aceitação pública. O aproveitamento do reúso como fonte de água e nutriente, pode minimizar os impactos da crise hídrica, e a utilização da água de reúso para irrigação, proporciona nutrientes ao solo.

Nesse contexto, com a crise hídrica, o reúso é uma forma de economizar a água, permitindo a priorização desse recurso hídrico para usos mais nobres, como o abastecimento humano e atividade industrial. Outra opção é a utilização da água de reúso nas áreas verdes de praças e jardins de uma cidade. No entanto, para a aplicação do efluente tratado, na irrigação das praças, deve ser considerado o uso intencional, planejado e controlado. Não seria possível afirmar a existência do reaproveitamento, caso o efluente tratado não atenda os critérios das normas para a irrigação, pois se tornaria um processo poluente, causando danos ao meio ambiente e colocando em risco à saúde da população.

Segundo Bernado, Soares e Mantovani (2008), os parâmetros a serem determinados para a água de irrigação devem ser analisados conforme os efeitos no solo. Os autores relatam que a salinidade nas águas de irrigação leva a consequências do potencial osmótico no solo, o que prejudica as plantas em razão do decréscimo da disponibilidade de água naquele solo. Em razão da rapidez no teste para a verificação da concentração total de sais na água, a condutividade elétrica (CE) tornou-se o procedimento padrão. Tem como símbolo CE a 25°C e a sua unidade é DS.m<sup>-1</sup>.

A classificação proposta por Ayers e Westcot (1985) às águas de infiltração, baseia-se entre outros fatores na salinidade, infiltração, toxicidade (BERNARDO, SOARES e MANTOVANI, 2008). “O decréscimo da capacidade de infiltração no solo está normalmente associado com as águas de irrigação com elevada concentração de sódio em relação ao cálcio [...], ou seja, com a combinação entre a razão de absorção de sódio (RAS) e a condutividade elétrica da água de irrigação (BERNARDO, SOARES e MANTOVANI, 2008, p. 107).

Para a viabilidade e aceitação acerca do reúso da água, a percepção social é um fator determinante. Sendo assim, a comunicação entre os setores envolvidos com a sociedade e a forma como o projeto é apresentado é fundamental. O entendimento das comunidades a respeito do reúso está ligado ao nível de informação que tenham acesso, à confiança nos órgãos responsáveis e à forma como se relacionam com os mananciais (HESPANHOL, 2008).

Este trabalho visa analisar o efluente tratado na Estação de Tratamento de Esgoto de Montes Claros – ETE Vieira, considerando a Deliberação Normativa CERH-MG Nº 65, de 18 de junho de 2020, que estabelece as diretrizes, modalidades e procedimentos para o reúso direto de água não potável, proveniente de ETEs de sistemas públicos e privados, e analisa sua possibilidade para a substituição da água na irrigação das praças, no município de Montes Claros, proporcionando assim, o uso sustentável e a preservação do recurso hídrico.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

O estudo foi desenvolvido em três etapas, sendo a primeira o levantamento bibliográfico acerca do reúso de água proveniente de Estações de Tratamento de Esgoto – ETE, no qual foram consultados artigos científicos, publicações acadêmicas, livros, normas técnicas, sites, entre outras fontes. A análise dos dados do efluente tratado na ETE Vieira, para a possibilidade do uso do reúso, e a avaliação da proposta do reúso da água na irrigação de praças de Montes Claros.

### **Área de Estudo**

O estudo foi realizado com os dados de análises do efluente tratado, do período de dois anos, entre outubro de 2020 a setembro de 2022, da ETE Vieira. O município de Montes Claros é considerado o sexto maior do Estado de Minas Gerais, com população estimada de 417.478 pessoas e área geográfica de 3.589,811 km<sup>2</sup> (IBGE, 2021).

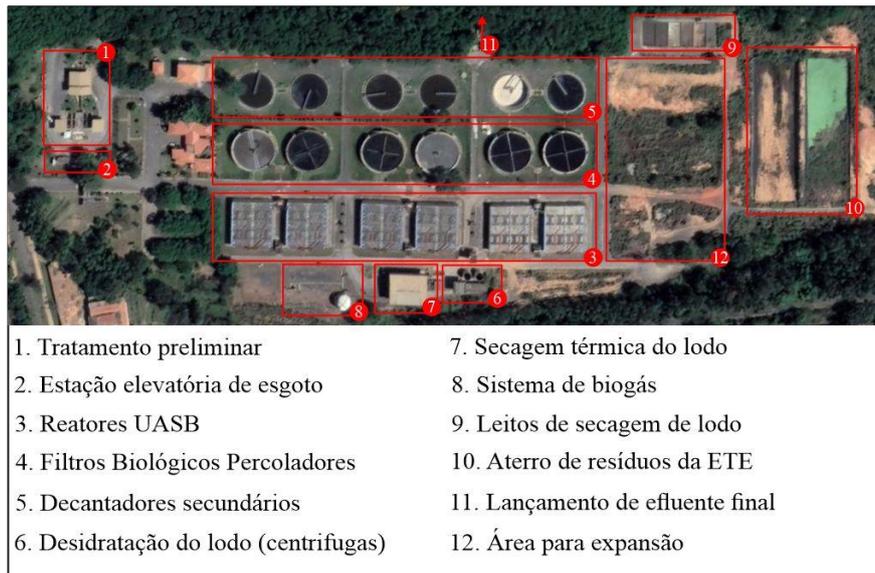
A cidade do Norte de Minas Gerais apresenta um clima tropical semiárido, que conforme análise do banco de dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), entre os anos de 2010 e 2021, a temperatura variou entre 22°C e 24°C, com pluviosidade média anual de 720 mm (INMET, 2022), ou seja, possui alto índice pluviométrico com distribuição irregular das chuvas.

### **Tratamento do efluente gerado em Montes Claros-MG**

A empresa que opera o Sistema de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário em Montes Claros é a Companhia de Saneamento de Minas Gerais - COPASA, que atua desde 1976 no município. O atendimento da população para a coleta e tratamento de esgotos, segundo a Arsae-MG (2020), acontece em cerca de 93,5% dos domicílios.

A ETE Montes Claros iniciou sua operação em fevereiro do ano de 2010. Possui um sistema constituído pelo tratamento preliminar (gradeamento, peneiramento e desarenador) com medidor *Parshall* e medidor eletromagnético de vazão, e um tratamento secundário, composto por seis módulos de reatores anaeróbicos de fluxo ascendente (UASB), um gasômetro para o armazenamento de gás, um queimador do gás coletado durante o tratamento, seis filtros biológicos percoladores de fluxo descendente e seis decantadores secundários, duas centrífugas para desidratação do lodo, sete leitos de secagem de lodo, um aterro para disposição dos resíduos e lodo produzido na ETE.

Na ETE, tem-se uma previsão da realização da terceira etapa para expansão do sistema, o que possibilitará o alcance da vazão total de tratamento de 1.000 L.s-1. Na Figura 01 está ilustrado um desenho esquemático com as unidades atualmente instaladas na ETE Montes Claros.



**Figura 01:** Desenho esquemático da ETE Montes Claros e suas unidades

Fonte: Adaptado do *Google Earth* (2022)

Na ETE existe um programa de monitoramento de qualidade dos efluentes bruto e tratado e do corpo receptor (montante e jusante do lançamento) para atendimento das condicionantes ambientais e da Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG nº 08/2022, que estabelece diretrizes ambientais para o enquadramento, bem como as condições e padrões de lançamento de efluentes. A normativa cita que os efluentes de qualquer fonte poluidora só poderão ser lançados nos corpos d'água, após o tratamento, obedecendo aos padrões e exigências dispostos na mesma e em outras normas aplicáveis.

### Coleta e Análise dos Dados

Para a realização desse trabalho, os dados dos resultados das amostras mensais do efluente foram coletados durante o período de outubro de 2020 a setembro de 2022. A coleta foi realizada na saída do tratamento da ETE Vieira, para avaliação do atendimento das exigências da DN CERH-MG Nº 65/2020. No entanto, devido à falta de uma classificação mais clara, foi considerada também a classificação da Resolução nº 54, de 28 de novembro de 2005 (CNRH, 2005), que estabelece critérios gerais para o reúso direto da água não potável, no âmbito nacional. A resolução relaciona a utilização de água de reúso para fins de irrigação paisagística, como uso urbano.

É importante considerar também, que no dia 20 de outubro de 2022, foi aberta uma minuta<sup>1</sup>, para consulta pública da resolução acerca do reúso direto não potável de água. A referida minuta estabelece que o reúso para fins urbanos, pode ser utilizado em “irrigação paisagísticas de instalações municipais, parques públicos, jardins de escolas e residências, descargas sanitárias, lavagem de logradouros públicos e veículos, reserva de proteção a incêndios, usos na construção civil, fontes ornamentais e outros usos urbanos”.

Nesse sentido, o efluente tratado foi analisado seguindo os parâmetros para que sejam sujeitos de utilização para o uso urbano, categoria ampla. Assim, os parâmetros analisados nessa modalidade são: Potencial Hidrogeniônico (pH), *Escherichia coli* (*E. coli*), Ovos viáveis de helmintos, condutividade elétrica e obtenção da razão de absorção de sódio (RAS).

Os parâmetros de Potencial Hidrogeniônico (pH) e a *Escherichia coli* (*E. coli*) foram avaliados para atendimento da DN CERH-MG Nº 65/2020. Os ensaios foram realizados no laboratório da COPASA para atendimento das exigências da DN COPAM/CERH-MG Nº 01/2008, na época dos ensaios, e avaliação da eficiência da ETE. Porém, a DN foi revogada, mas não houve alterações dos parâmetros analisados. A atual

<sup>1</sup> Governo Federal - Participa + Brasil - Minuta de Resolução do Conselho Nacional de Recursos Hídricos que estabelece modalidades, diretrizes e critérios gerais para a prática de reúso direto não potável de água, e dá outras providências. Disponível em: <https://www.gov.br/participamaisbrasil/resolucao-do-cnrh-reuso-nao-potavel>. Acesso em: 31 nov. 2022.

Deliberação Normativa é a DN COPAM/CERH nº 8/ 2022. Além disso, os resultados de ovos viáveis de helmintos e da razão de absorção de sódio (RAS) foram analisados, e os ensaios realizados por laboratórios terceirizados.

Apesar de não serem parâmetros requisitados pela DN CERH-MG Nº 65/2020, os parâmetros mencionados abaixo também foram avaliados, são eles: a Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), como um dos principais indicadores da eficiência da ETE, Fósforo Total (P) e o Nitrato (NO<sub>3</sub>-), que são importantes para a avaliação dos nutrientes que serão incorporados no solo ao executar a prática de reúso nas praças. A referência para os parâmetros mencionados no parágrafo anterior foi seguida conforme a DN COPAM/CERH-MG nº 08/2022.

Os dados desse levantamento foram compilados em gráficos para sua análise. Também foi feita uma avaliação dos dados coletados, e documentados pela Copasa, a respeito da vazão lançada no Rio Vieira, corpo receptor usado para desague do efluente tratado e por fim, foi feito um levantamento da área das praças, de acordo com o banco de dados da Prefeitura Municipal de Montes Claros.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da análise dos dados levantados, é possível afirmar que os resultados registrados no período de outubro de 2020 a setembro de 2022, demonstram a eficiência da ETE e que o efluente tratado atende a DN COPAM/CERH-MG nº 08/2022 para a disposição do corpo receptor. Para os parâmetros específicos do reúso, pH e ovos viáveis de helmintos se encontram dentro da faixa permitida determinada pela DN CERH-MG 65/2020.

Segundo a Deliberação Normativa CERH-MG 65/2020, os padrões de qualidade para o reúso na modalidade urbana, categoria ampla, o pH deve ser mantido entre a faixa de 6,0 a 9,0 (Gráfico 01), ovos de helmintos menores que 1 e para a *Escherichia coli*, os resultados devem ser abaixo de  $1 \times 10^3$  NMP/100mL.

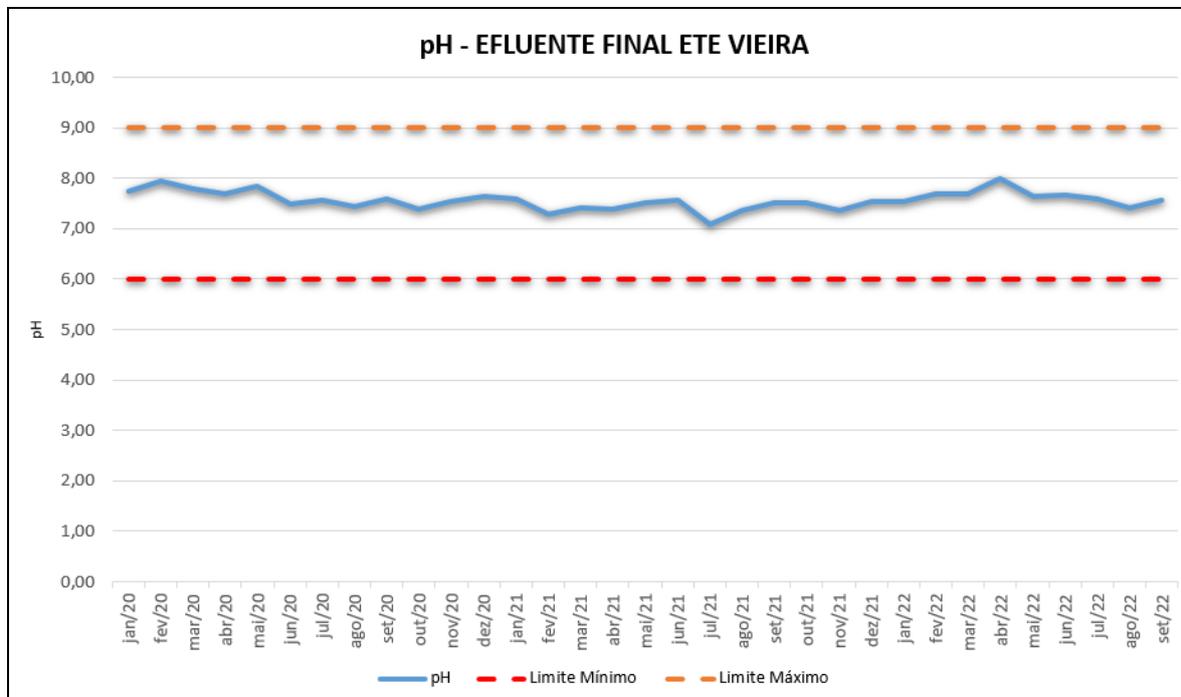


Gráfico 01: Resultados e limites do pH segundo a DN CERH-MG 65/2020.

Para o parâmetro de ovos helmintos, foram coletadas amostras (Tabela 01) e assim ter a verificação da sua viabilidade e ambas estavam de acordo com o requisitado pela DN (nº de ovos/L  $\leq$  1). No entanto a norma

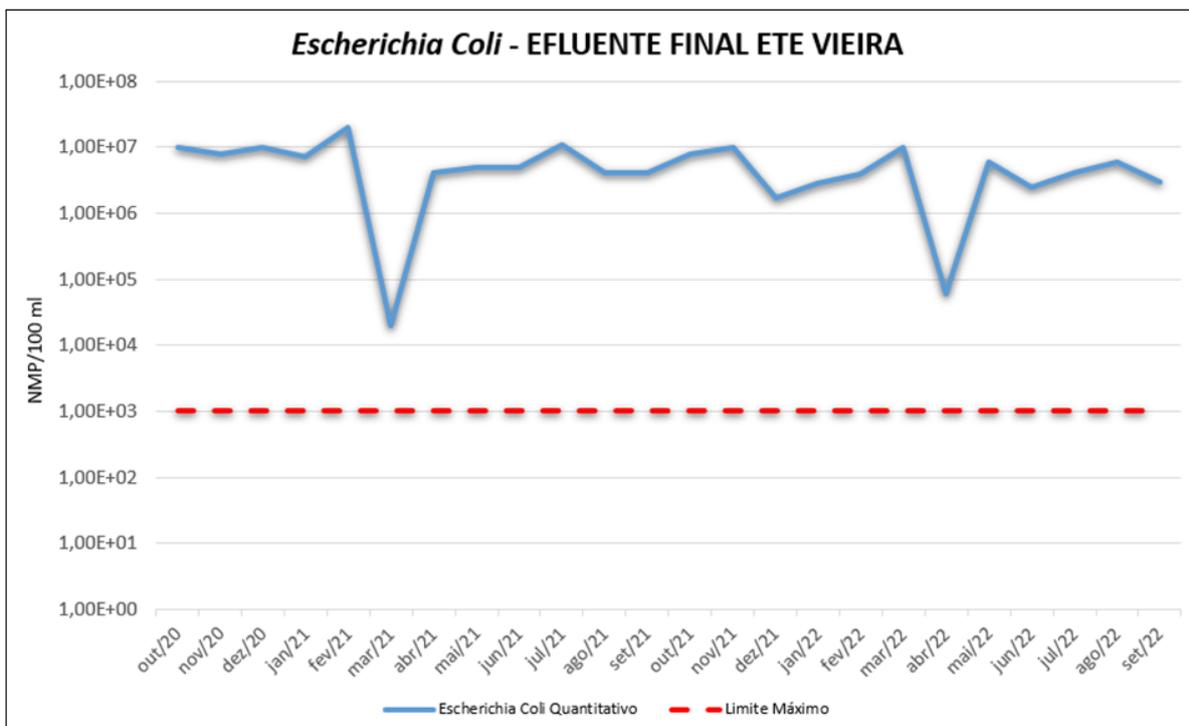
estabelece que, para vazões de 10 a 100L/s, a frequência para o monitoramento dessa análise deve ser feita mensalmente.

**Tabela 01: Resultado das amostras de Ovos de Helmintos**

Data do ensaio	Resultado
08/08/2021	<1 Ovos/L
19/09/2021	<1 Ovos/L

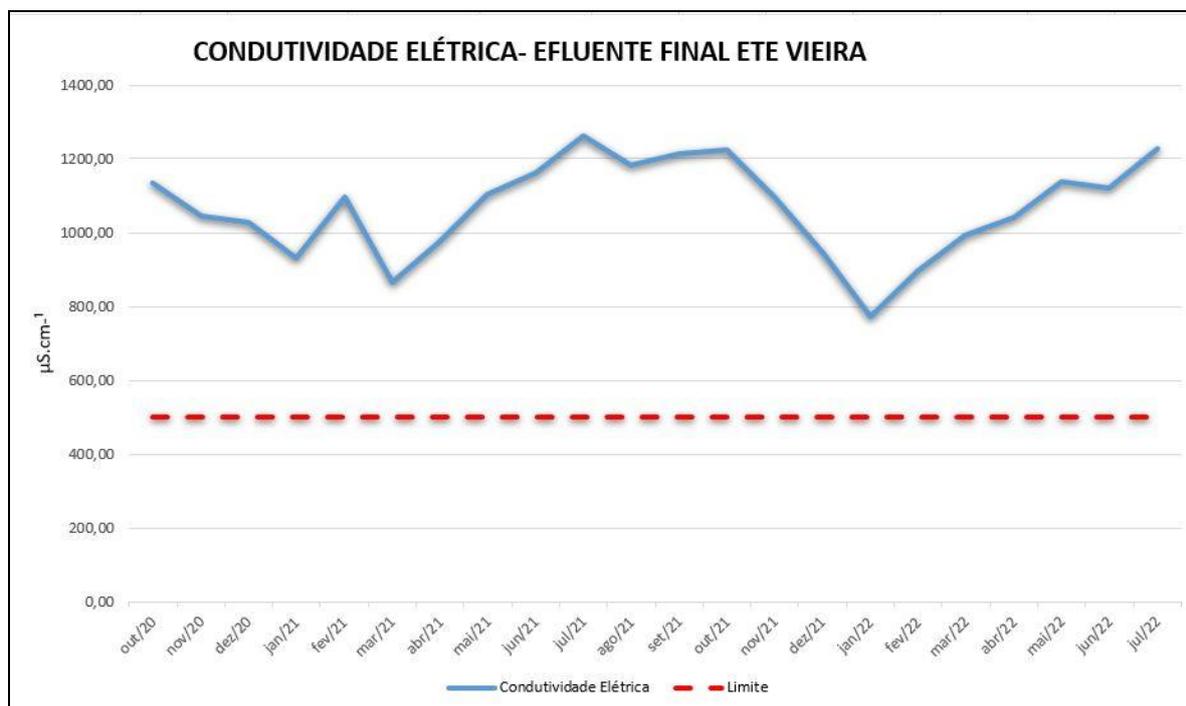
Para a análise da *Escherichia coli*, considerando o Limite 1 definido para uso urbano na DN, como mostrado no Gráfico 02, os valores estão superiores ao recomendado, ou seja, os resultados são maiores que  $1 \times 10^3$  NMP/100mL. Dessa maneira, é possível afirmar que o efluente tratado precisa passar por uma etapa de desinfecção para proporcionar uma segurança no seu reúso.

Um dos critérios de qualidade mencionado na minuta já mencionada, para a nova resolução é a presença de cloro residual livre, que visa assegurar a qualidade microbiológica da água, por meio da presença de uma concentração específica de um agente oxidante, capaz de minimizar o potencial de nova contaminação microbiológica da água de reúso, caso ocorra.



**Gráfico 02:** Resultados e limite de *Escherichia coli* segundo a DN CERH-MG 65/2020.

Os resultados de condutividade elétrica são apresentados no Gráfico 3, e, considerando a DN CERH-MG Nº 65/2020, os valores têm que ser maiores ou iguais a  $500 \mu\text{S}/\text{cm}$ . Logo, todos os valores encontrados foram acima do limite estabelecido pela Deliberação Normativa, e trata-se do valor mínimo necessário para que não haja dispersão de argila no solo, considerando os valores de razão de absorção de sódio (RAS) que o esgoto sanitário pode apresentar.



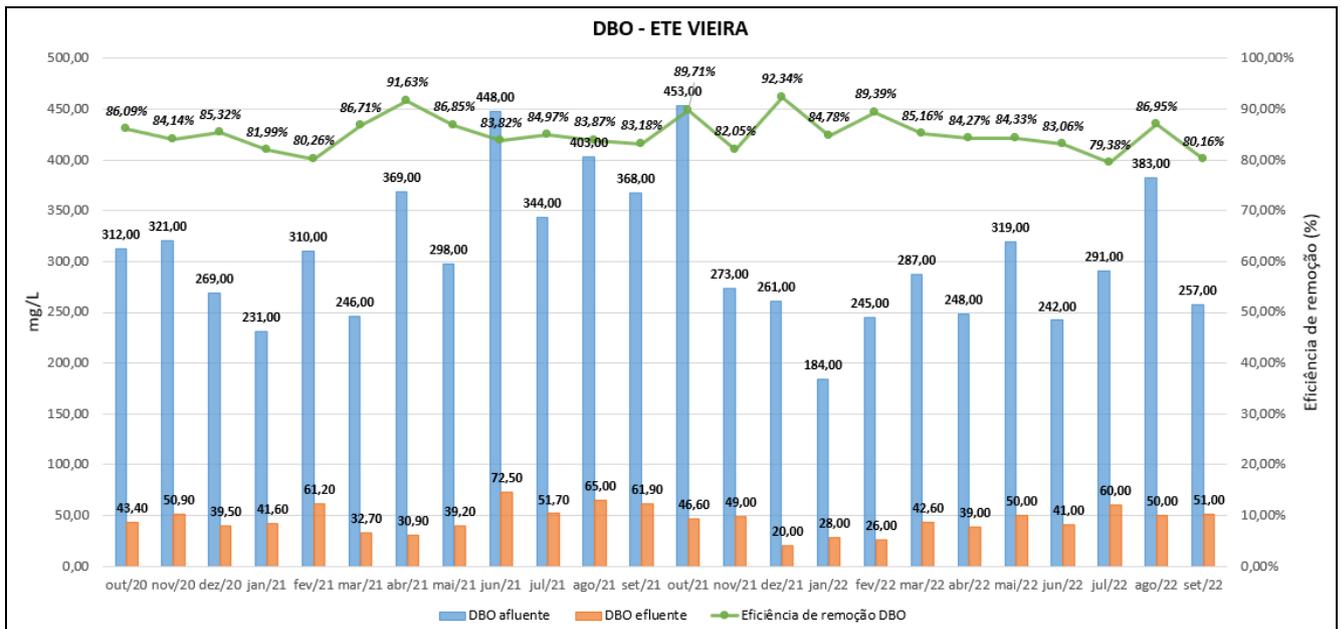
**Gráfico 03:** Resultados e limite da condutividade elétrica segundo a DN CERH-MG 65/2020.

Os valores encontrados para a razão de absorção de sódio (RAS) foram superiores a 3, valor estabelecido como limite na DN CERH-MG N° 65/2020, considerando o uso agrossilvopastoril, conforme apresenta-se na Tabela 2. Mas, conforme a classificação de Ayers e Westcot (1985) citados por Bernado, Soares e Mantovani (2008), não há restrição para uso quando os valores de RAS estão entre 3 e 6 e a condutividade elétrica acima de 1200 µS/cm. Considerando o Gráfico 3, tal situação ocorreu entre os meses de junho a outubro de 2021, tendo valores superiores a 1200 µS/cm novamente em julho de 2022.

**Tabela 2: Resultado da razão de absorção de sódio (RAS)**

Parâmetro	Resultados analíticos	Data de início do ensaio
RAS	5,79	10/08/2021 4:32
RAS	6,02	21/09/2021 4:00

Segundo a DN COPAM/CERH-MG N° 8/2022, para o tratamento do efluente ser considerado eficiente, o parâmetro da Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), deve ter uma redução de no mínimo 60%, sendo sua média anual igual ou superior a 70%. Em análise dos resultados desse indicador, como visto no Gráfico 04, é possível perceber que os valores de remoção estão acima do que o requisitado pela norma, tendo uma média anual de 83,92%.

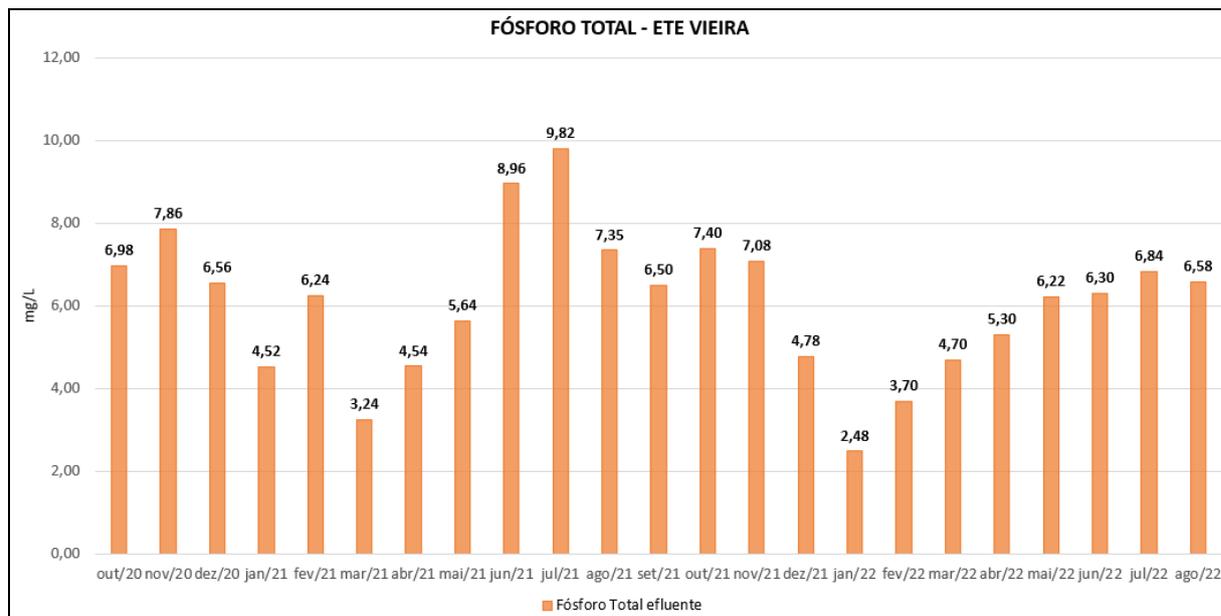


**Gráfico 04:** Resultados da Demanda Bioquímica de Oxigênio segundo DN COPAM/CERH-MG N° 01/2008

Portanto, a DBO é um parâmetro importante, pois é a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica por meio da decomposição aeróbia realizada por microrganismos no meio aquático, ou seja, é com esse indicador que é possível controlar a poluição da água. Quanto maior a DBO em um curso d'água, mais a água está contaminada com matéria orgânica e maior é a necessidade de oxigênio para consumir essa matéria pelos microrganismos.

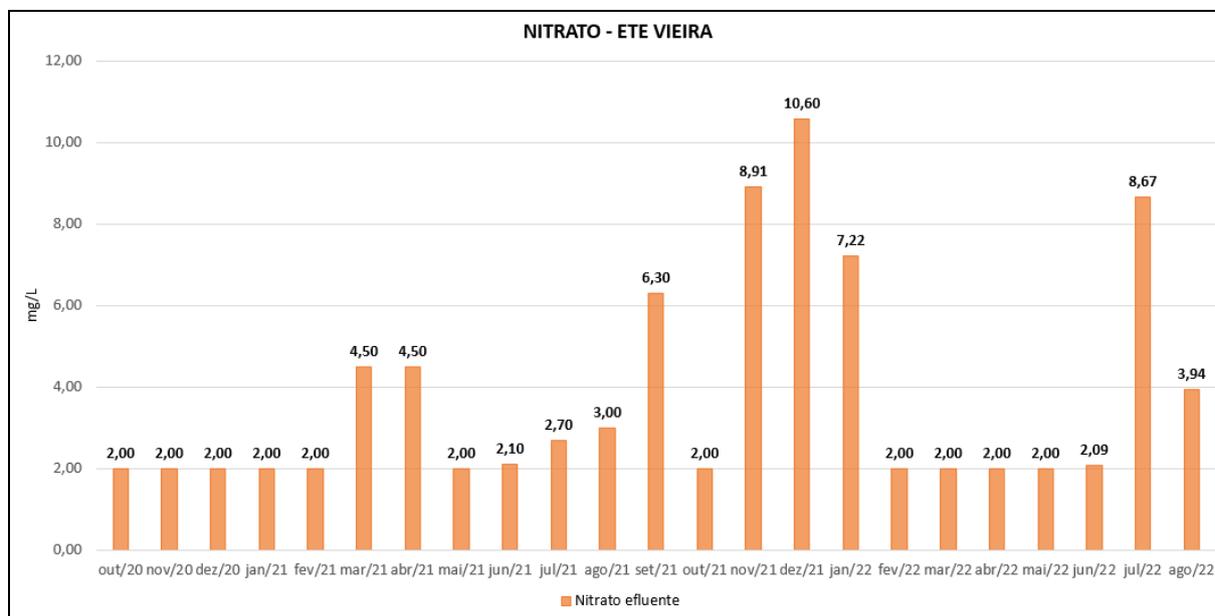
Para a avaliação dos indicadores de Fósforo Total (P) e o Nitrato (NO<sub>3</sub>-), foram analisados os resultados na saída do tratamento. São considerados como parâmetros importantes dos nutrientes que serão incorporados no solo.

O fósforo apesar de ser exigido pelas plantas em menores quantidades, trata-se do nutriente mais usado em adubação no Brasil. Essa situação é explicada pela carência generalizada de fósforo nos solos brasileiros pela forte interação do elemento com o solo (RAIJ, 1991). Dito isso, tem-se que a média do indicador na saída do efluente é de 6,00mg/L, variando de 2,48mg/L a 9,82mg/L ao longo dos meses (Gráfico 05).



**Gráfico 05:** Resultados de Fosforo na saída do tratamento

Os nitratos são a principal fonte de nitrogênio para a maioria das plantas e, sempre que estão disponíveis no solo, absorvem mais do que precisam diretamente. O acúmulo de nitrato nas plantas é muitas vezes referido como consumo de luxo e representa uma adaptação evolutiva das plantas para manter alta atividade trófica mesmo quando o elemento é escasso (RODRIGUES, 2005). A partir da análise dos resultados mostrados no Gráfico 06, tem-se uma média de 2,70mg/L de nitrato no efluente tratado, variando entre 2mg/L e 10,60mg/L.



**Gráfico 06:** Resultados de Nitrato na saída do tratamento

### Aplicação da água de reúso na irrigação da Copasa

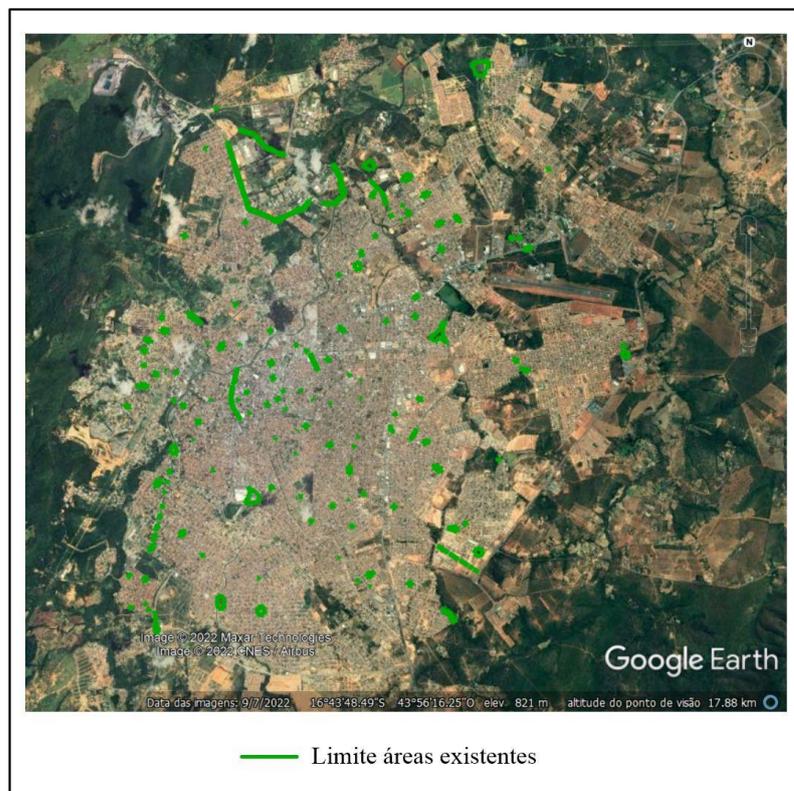
Como projeto piloto, a água de reúso começou a ser aplicada na área de experimento da Copasa em Montes Claros conforme apresenta-se na Figura 2.



**Figura 02:** Ajuste da haste para o recebimento do caminhão pipa e aplicação da água de reúso

### Estudo das áreas para irrigação com a água de reúso na cidade

De acordo com o banco de dados disponibilizado pela Prefeitura Municipal de Montes Claros (2022), cerca de 160 praças existentes foram contabilizadas, gerando uma área de aproximadamente 840.752m<sup>2</sup>, disponíveis para irrigação com o efluente tratado, como mostrado na Figura 03.



**Figura 03:** Áreas das praças existentes contabilizadas pela Prefeitura de Montes Claros  
Fonte: Adaptado Google Earth (2022)

Segundo Creder (2006), a média do volume necessário usado para irrigação de jardins é de 1,5L/m<sup>2</sup>. dia. Dito isso, para uma área de 840.752 m<sup>2</sup>, o volume total aproximado, necessário para irrigar toda área é de 37.834m<sup>3</sup> ao mês, que será usado no intuito de gerar economia da água. Salientando que o reúso só seria necessário nos meses em que não chove, visto que a cidade de Montes Claros possui distribuição irregular das chuvas durante o ano, o volume necessário para seis meses seria de 227.004 m<sup>3</sup>.

Considerando que a vazão média estimada, gerada pelo volume para irrigação seja de 14,4L/s e que a ETE Vieira tem capacidade instalada de 750L/s, com vazão média de saída de 438,55L/s, no ano 2021, a retirada da vazão de reúso para irrigação das praças será possível, e não comprometerá a vazão de lançamento no corpo de água.

## CONCLUSÕES

Considerando que em regiões áridas e semiáridas, com escassez hídrica, é importante o incentivo ao uso racional da água. O reúso do efluente tratado é uma forma de economizar a água, proporcionando a preservação desse recurso hídrico e permitindo sua priorização para usos mais nobres, como o abastecimento humano.

O reaproveitamento do efluente tratado torna-se uma alternativa para a irrigação de praças, com incremento de nutrientes. No entanto a aplicação deve ser de forma intencional, planejada e controlada, seguindo os parâmetros estabelecidos pelas normas vigentes.

A legislação estadual, DN CERH-MG 65/2020, estabelece padrões de qualidade para a água de reúso. Nesse sentido, os valores dos resultados de pH, Ovos de Helmintos e condutividade elétrica se encontram dentro dos limites determinados para a modalidade do uso urbano, no entanto, considerando a DN COPAM/CERH\_MG nº8/ 2022, os valores da *E. coli* se encontram acima do estabelecido, necessitando passar por uma etapa de desinfecção, permitindo assim o reúso de forma segura.

Por fim, mais estudos são necessários, visto que foi aberta uma minuta para uma nova resolução federal, possivelmente com parâmetros mais rígidos a respeito do reúso. Novas análises devem ser feitas após a desinfecção do efluente, para a verificação de que o mesmo se encontra dentro dos limites estabelecidos, permitindo seu uso seguro, como também a atualização constante do banco de dados da Prefeitura e dados mais precisos, uma vez que as praças contabilizadas possuem uma parte considerável de área concretada, permitindo assim o cálculo da área disponível para irrigação do efluente tratado, possibilitando o uso de um volume maior para a irrigação, o que irá possibilitar ações mais sustentáveis na cidade.

## REFERÊNCIAS

1. ARSAE-MG. **Relatório de Fiscalização Operacional N° 125/2020**. [s.l: s.n.]. Disponível em: <[http://arsae.mg.gov.br/images/documentos/RFR\\_SES\\_Montes\\_Claros.pdf](http://arsae.mg.gov.br/images/documentos/RFR_SES_Montes_Claros.pdf)>. Acesso em: 26 jul. 2022.
2. ASANO, T. Water from (waste) water - The Dependable Water Resource. **Water Science & Technology**. p. 23–33, abr. 2002. Disponível em: < <https://iwaponline.com/wst/article-abstract/45/8/23/9665/Water-from-waste-water-the-dependable-water>>. Acesso em: 27 jul. 2022.
3. BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de Irrigação**. 8º edição – atualizada e ampliada. Viçosa: Ed. UFV, 2008.
4. BORSOI, Z. M. F.; TORRES, S. D. A. A política de recursos hídricos no Brasil. **Revista do BNDES**. v. 4, n. 7, p. 143–166, dez. 1997. Disponível em: < <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/11774>>. Acesso em: 21 jul. 2022.
5. CERH-MG. **Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH nº 08/2022**, de 21 de novembro de 2022. Belo Horizonte: COPAM. Disponível em:< <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=56521>>. Acesso em: 10 abr. 2023.
6. CERH-MG. CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS DE MINAS GERAIS. (2020). **Deliberação normativa CERH-MG no 65**, de 18 de junho de 2020. Disponível em:<<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=52040>>. Acesso em: 25 abr. 2022.

7. CNRH. CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS. **Resolução Conselho Nacional de Recursos Hídricos nº 54**, de 28 de novembro de 2005 - Estabelece critérios gerais para reúso de água potável. Estabelece modalidades, diretrizes e critérios gerais para a prática de reúso direto não potável de água, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília – DF, novembro de 2005.
8. CREDER, H. **Instalações Hidráulicas e Sanitárias**. 6. ed. [s.l.] LTC, 2006.
9. FONSECA, G. S.; SANTOS, M. R. DOS. Impactos da seca em municípios de Minas Gerais. **Revista Humboldt**. v. 1, n. 1, 22 ago. 2020.
10. HESPANHOL, I. Um novo paradigma para a gestão de recursos hídricos. **Dossiê Água**, v. 22, n. 63, 2008.
11. IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2021. Disponível em: < <https://ibge.gov.br/cidades-e-estados/mg/montes-claros.html> >. Acessado em: 04 de jul. 2022.
12. INMET - INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA DO BRASIL – INMET. **Normas Climatológicas**. Brasília – DF, 2022. Disponível em: < <https://portal.inmet.gov.br/dadoshistoricos> >. Acesso em: 08 jun. 2022.
13. PREFEITURA MUNICIPAL DE MONTES CLAROS. Secretaria de Meio Ambiente, 2022.
14. RODRIGUES, M. A. **Utilização de fertilizantes e qualidade de produtos vegetais: o problema dos nitratos**. Utilização de fertilizantes e qualidade de produtos vegetais: o problema dos nitratos. Curso Qualidade e Segurança Alimentar em Produtos de Origem Vegetal, p. 17-22, 2005.
15. SETTI, A. A. et al. **Introdução ao gerenciamento de recursos hídricos**. 2. ed. [s.l.] EDIÇÃO MULTIMÍDIA, 2001. Disponível em: <[https://lamorh.ufes.br/sites/lamorh.ufes.br/files/field/anexo/introducao\\_ao\\_gerenciamento\\_de\\_recursos\\_hidricos.pdf](https://lamorh.ufes.br/sites/lamorh.ufes.br/files/field/anexo/introducao_ao_gerenciamento_de_recursos_hidricos.pdf)>. Acesso em: 21 set. 2022.
16. SILVA, S. S. F. DA et al. Reúso de água e construção de cenários futuros: perspectivas e desafios para regiões semiáridas. **POLÊMICA**, v. 18, n. 2, p. 072–086, 17 out. 2018.
17. SNIS – SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. **Diagnóstico Temático Serviços de Água e Esgoto Visão Geral**. Brasília: [s.n.]. Disponível em: <[http://www.snis.gov.br/downloads/diagnosticos/ae/2020/DIAGNOSTICO\\_TEMATICO\\_VISAO\\_GERAL\\_AE\\_SNIS\\_2021.pdf](http://www.snis.gov.br/downloads/diagnosticos/ae/2020/DIAGNOSTICO_TEMATICO_VISAO_GERAL_AE_SNIS_2021.pdf)>. Acesso em: 21 jul. 2022.
18. RAIJ, B. Van. **Fertility of acid soils**. In: **Plant-soil interactions at low pH**. Springer, Dordrecht. p. 159-167., 1991.