

II-314 - UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA SOBRE AS CARACTERÍSTICAS DO EFLUENTES DAS ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO EM UNIDADES PRISIONAIS COM VISTAS AO REÚSO

Shirley Soares de Oliveira⁽¹⁾

Engenheira Civil pelo Centro Universitário Izabela Hendrix. Mestranda em Sustentabilidade e Tecnologias Ambientais pelo Instituto Federal de Minas Gerais (IFMG) Pós graduada em Engenharia Ambiental pela Universidade Cândido Mendes.

Neimar de Freitas Duarte⁽²⁾

Professor do Instituto Federal de Minas Gerais; Doutor em Biologia Vegetal - Universidade Federal de Minas Gerais; Mestrado em Fitotecnia - Universidade Federal de Lavras; Engenheiro Agrônomo - Universidade Federal de Viçosa

Endereço⁽¹⁾: Rua Marcelina da Silva Vieira, 356 – Nova York - Vespasiano - MG - CEP: 33203-210 - Brasil - Tel: (31) 98849-9566- e-mail: shirleydelorma@gmail.com

RESUMO

O reaproveitamento das águas residuárias tem se tornado assunto cada vez mais presente devido à escassez hídrica e contaminação proveniente das atividades humanas. O sistema prisional mineiro também vive esta realidade em suas unidades e carece urgentemente de estudos que viabilizem a reutilização do efluente de suas ETEs, objetivando a redução dos custos e a preservação dos cursos d'água próximos as unidades. O objetivo desta pesquisa foi buscar referências em outros estudos científicos relacionados ao tema, a metodologia aplicada foi a análise de revisão sistemática de literatura e as bases de dados consultadas foram Google acadêmico, Periódicos Capes e Scielo consultados em maio de 2022. As buscas apresentaram 17.550 estudos dos quais apenas 4 foram relevantes para a pesquisa por se assemelharem com o tema de reuso do efluente para fins não potável, objetivando a redução do consumo de água potável, bem como as melhorias e os benefícios no saneamento com utilização de ETEs eficientes. Diante dos dados apresentados verificou-se que há uma baixa variedade de estudos relacionados ao tratamento de efluente no sistema prisional bem como a caracterização deste para o reuso com fins não potável.

PALAVRAS-CHAVE: Efluente; Reuso; Sistema prisional; Reuso de Efluentes; Sustentabilidade.

INTRODUÇÃO

Segundo Carvalho (2014), a água além do consumo, também é utilizada pelo homem para múltiplas finalidades, sendo ela indispensável à vida dos seres vivos e ao desenvolvimento econômico, o aumento da demanda por água potável e sua escassez tornou-se um problema mundial. Almeida (2011) aponta que, a reutilização de águas residuárias não é um conceito novo e tem sido praticado em todo o mundo há muitos anos. Há relatos de sua prática na Grécia antiga, com a disposição de esgotos e sua utilização na irrigação.

O reaproveitamento das águas residuárias tem se tornado assunto cada vez mais presentes devido ao alto crescimento populacional e o desenvolvimento dos processos industriais, fatores estes consideráveis para contribuição da escassez e poluição dos recursos hídricos, (CARVALHO,2013). Cabe evidenciar que os impactos ambientais principalmente aos recursos hídricos não estão relacionados apenas à sua exploração, mas também, à contaminação e ao uso indiscriminado, segundo o Instituto Trata Brasil (2019), a falta de saneamento básico é o maior causador da poluição dos recursos hídricos no país.

Segundo a Organização Mundial da Saúde OMS, saneamento básico é o conjunto de ações, serviços e obras que visam garantir a salubridade ambiental por meio de abastecimento de água potável e com qualidade, coleta, drenagem de águas pluviais, controle de animais vetores, hospedeiros; coleta, transporte e disposição final dos resíduos sólidos urbanos, tratamento e disposição adequada dos esgotamentos sanitários, bem como dos resíduos gerados no tratamento desse esgoto, Lei Estadual no 11720 (BRASIL,1994).

Porém, conforme dados da Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (BRASIL, 2018) até 2016, 83,30% da população eram atendidos pela rede abastecedora de água e apenas 51,9% tinha acesso à rede coletora de esgoto. Esses dados revelam que a garantia do acesso ao saneamento básico a toda população ainda é um desafio para o Brasil e que ações e obras de saneamento devem ser consideradas prioridades em programas governamentais para que 100% da população tenha acesso aos serviços básicos de saneamento. Ou que, pelo menos 99% da população com água potável e 90% com coleta e tratamento de esgotos até 2033, conforme a atualização do Novo Marco Legal do Saneamento, (BRASIL,2020).

No que se refere à população carcerária, esses dados podem ser ainda mais preocupantes, uma vez que são poucas as pesquisas que avaliem as condições de saneamento dentro das unidades prisionais, bem como as condições de descarte de seus resíduos. Segundo dados do DEPEN,(2022) o Brasil ainda ocupa a posição de 3º lugar no ranking de países com maior número de detentos no mundo e Minas Gerais com a segunda maior população prisional do Brasil com 65.799 detentos, além de vários problemas relacionados ao saneamento como consta nos autos do Inquérito Civil Público 0231.07.000168-1 instaurando pela 6ª Promotoria de Justiça de Ribeirão das Neves, o Ministério Público que interroga à Secretaria de estado de Defesa Social (SEDS), através do Inquérito Civil Público 0231.07.000168-1 da 6ª Promotoria de Justiça de Ribeirão das Neves, é questionado sobre quando a ETE entrará em operação, e onde que os efluentes do presídio estão sendo tratados. Já nos autos da Ação Civil Pública nº 0087285.47.2012.8.13.0301 ETE do Complexo Penitenciário de São Joaquim de Bicas, onde são solicitados esclarecimentos sobre o lançamento do esgoto in natura no rio Paraopeba.

Em média, a composição do esgoto sanitário é de 99,9% de água e apenas 0,1% de sólidos, sendo que cerca de 75% desses sólidos são constituídos de matéria orgânica em processo de decomposição. Nesses sólidos, proliferam microrganismos, podendo ocorrer organismos patogênicos, dependendo da saúde da população contribuinte. Esses microrganismos são oriundos das fezes humanas. Podem ainda ocorrer poluentes tóxicos, em especial fenóis e os chamados “metais pesados”, da mistura com efluentes industriais, (NUVOLARI, 2011).

Segundo Cavinatto (2003), o consumo per capta é em média 200 litros de água por dia, que pode converter em até 150 litros de esgoto, para cálculo de dimensionamento e consumo no sistema prisional a média per capita utilizada é de 300 litros por dia para cada detento, (Resolução ARSAE-MG nº 53, de 28 de julho de 2014) o que pode gerar até 250 litros de esgoto/dia , demandando uma capacidade maior de tratamento, pois segundo a autora, quanto maior o volume e mais poluída estiver a água, mais caro será o tratamento e antes de retornar as águas que foram utilizadas nas atividades humana ao corpo receptor ou até mesmo reutilizá-las, é necessário um tratamento que busque retornar suas características o mais próximo possível de suas condições naturais.

O tratamento de efluente é um grande desafio na universalização do saneamento básico, segundo dados do SNIS apenas 52,4% do efluente doméstico gerado no Brasil são coletados e 73,7% do efluente coletado recebe tratamento e condicionamento adequado (SNIS, 2019).O tratamento biológico convencional é muito eficiente para remoção de matéria orgânica e sólidos, contudo, para remoção de nutrientes, que causam eutrofização dos corpos receptores, é necessário que o efluente passe por um tratamento complementar (VON SPERLING, 2014). O sistema avançado de tratamento é formado por tecnologias que buscam além da remoção complementar de matéria orgânica, sólidos e nutrientes, a remoção de vírus, bactérias, patógenos e contaminantes emergentes que não são contemplados no sistema convencional.

A Organização Mundial da Saúde (OMS) ressalta que a qualidade biológica dos efluentes para uso de fins não potáveis como a utilização para limpeza, irrigação é de suma importância para a não propagação de patógenos evitando diversas doenças de veiculação hídrica. Para atingir o enquadramento dentro das exigências legais e normativas, recomenda-se um tratamento adequado e análises do efluente após o mesmo, Naves (2021).

Para o lançamento do efluente no corpo receptor as diretrizes são lançadas na resolução CONAMA nº357 (BRASIL,2005), que dispõe sobre a classificação dos corpos d'água e diretrizes para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. O lançamento sem tratamento prévio contribui para a degradação do mesmo e para a proliferação de diversos tipos de doenças parasitárias e infecciosas, além de onerar o tratamento da água posteriormente.

Segundo NBR 12209 (ABNT,1992), a Estação de Tratamento de Esgoto, também chamadas de ETE, é o conjunto de unidades de tratamento, equipamentos, que através de processos físicos, químicos ou biológicos removem as cargas poluentes do esgoto, e condicionamento da matéria residual resultante do tratamento.

Um estudo realizado por Oliveira et al. (2018) demonstrou que as Estações de Tratamento de Esgoto (ETE) dos presídios avaliados na pesquisa operam de forma ineficiente, implicando no não enquadrando aos padrões de lançamento. Vale ressaltar que as unidades prisionais estudadas (localizadas nos municípios de São Joaquim de Bicas e Ribeirão das Neves), lançam efluente no curso d'água mais próximo, comprometendo o meio ambiente e a agricultura local.

Dentro deste contexto, o objetivo desta pesquisa foi buscar na literatura, por meio de uma revisão sistemática, pesquisas relacionadas às características do efluente tratado nas Estações de Esgoto do sistema prisional com vistas ao reuso.

MATERIAIS E MÉTODOS

Dada a abrangência do assunto e a limitação do local de estudo (sistema prisional), foram levantados trabalhos publicados na literatura acadêmica referentes ao reuso de efluentes de estações de tratamento de esgoto no sistema prisional. Esta pesquisa foi realizada por meio de consultas a base de dados: Google acadêmico, Periódicos CAPES e Scielo, a análise priorizou estudos relacionados ao saneamento no sistema prisional e alguns sobre a análise do efluente em unidades prisionais, as pesquisas foram realizadas entre os dias 21 a 27 de maio de 2022.

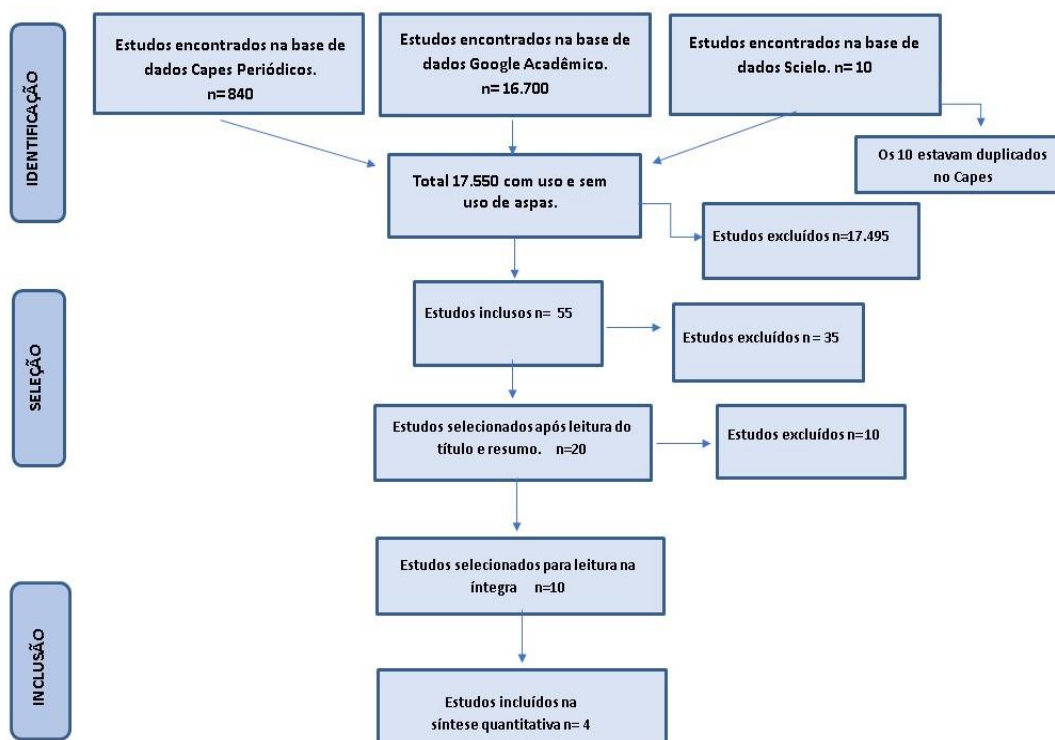
As palavras-chaves utilizadas na busca foram: águas residuais das prisões; "prisons wastewater"; tratamento de fluente no sistema prisional; effluent treatment in the prison system; "sanitation and prison"; saneamento no sistema prisional. Todos os termos foram pesquisados com e sem o uso das aspas, as aspas é um operador booleano, afim de utilizar literalmente o que está na frase ou termo dentro das aspas.

Após a leitura dos títulos buscando selecionar os estudos de maior evidência com o tema foram lidos os resumos, nesta seleção ocorreu grande parte das exclusões, pois apesar de conter as palavras de busca o assunto não se relacionava diretamente ao tema pesquisado. Foram descartados por exemplo, os estudos que descreviam o processo de saneamento, mas não aprofundava na caracterização do efluente, reuso ou no tipo de tratamento da estação, apenas era parte integrante para citar das questões insalubres das celas ou da unidade de forma geral e superficial. Outros fatores de exclusão dos artigos foram, os estudos que tratavam da caracterização do efluente com o objetivo de identificar consumo de drogas, e outros estudos que tinham o resumo pertinentes ao tema não estavam disponíveis para leitura completa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A primeira etapa da pesquisa realizou-se a busca nas três bases de dados, encontrando um total de 17.550 estudos. Ao filtrar o termo com o uso de aspas este total reduziu para 55 estudos conforme listado no fluxograma 1, posterior essa etapa fez-se a leitura dos títulos, dos quais nem todos se referiam, exclusivamente, ao tema da pesquisado, abrangendo de forma ampla o tratamento de efluente e o sistema prisional em aspectos separados, deste selecionou-se 20, que foram lidos os resumos, descartando novamente 10 trabalhos Após leitura de 10 trabalhos na íntegra, foi possível identificar a carência de estudos científicos publicados que se referem especificamente ao tratamento do efluentes no sistema prisional com vistas ao reuso.

Fluxograma 1: Base de dados e quantitativos.



Conforme o exposto o resultado da pesquisa aponta uma baixa variedade de estudos relacionados ao tratamento do efluente no sistema prisional e menos ainda referente ao seu reuso, dos 10 estudos lidos na íntegra foram abordados dados interessantes ao que diz respeito a negligências referentes a falta de higienização no sistema prisional e as doenças por veiculação hídrica muito presente no dia a dia das unidades. Outro fator observado nos estudos excluídos, foram os interesses em detectar uso de drogas ilícitas e lícitas, fator este que não é do interesse desta pesquisa dada a sensibilidade do tema e ao local do estudo.

Dos quatro estudos considerados relevantes para a pesquisa conforme observa-se na Tabela 1, apenas um aborda diretamente o reuso de efluente no sistema prisional, outro versa a questão do sistema de manutenção e operação das estações de tratamento de esgoto nas unidades prisionais e os outros dois trazem similaridade ao tema como a importância do reuso de fluentes e sistemas de pequeno porte, mas não foram estudados especificamente no ambiente carcerário.

Tabela 1: Estudos selecionados como relevantes para a pesquisa.

Título e autor	Objetivos	Referência
ESTUDO DA APLICAÇÃO DE ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO COMPACTAS EM PEQUENOS MUNICÍPIOS DE MINAS GERAIS Julmar Nunes Barbosa	Avaliar a situação do tratamento de esgotos domésticos em municípios com população abaixo de 3000 habitantes do Estado de Minas Gerais, propondo a aplicação de ETEs compactas com alternativa técnica no tratamento de seus efluentes.	Repositório Institucional Universidade Federal de Minas Gerais 2009 http://hdl.handle.net/1843/BUOS-9ARK6S
Evaluation of Biogas Sanitation Systems in Nepalese Prisons LOHRI.C. et al.	Melhorar o tratamento das águas residuais das prisões. Fornecer uma fonte de energia renovável para as cadeias para reduzir o uso de combustíveis tradicionais. Utilizar a pasta de biogás como adubo. Promover a construção de centrais de biogás a nível institucional para outras prisões	IWA-DEWATS Conference 2010, Decentralized Wastewater Treatment Solutions in Developing Countries Conference and Exhibition, Surabaya, Indonesia; 23-26 March 2010
Wastewater reclamation and reuse in China: Opportunities and challenges; LYU.S ETAL	Apresentar os desafios e oportunidades na reutilização das águas residuais na China e apontar as oportunidades e os desafios da expansão da reutilização	JOURNAL OF ENVIRONMENTAL SCIENCES 39 (2016) 86 – 96 https://doi.org/10.1016/j.jes.2015.11.012
DIAGNÓSTICO DOS PROBLEMAS OPERACIONAIS DAS ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO DAS UNIDADES PRISIONAIS DA REGIÃO METROPOLITANA DE BELO HORIZONTE, MG OLIVEIRA.S. et al.	Identificar os problemas operacionais das ETEs das unidades prisionais da RMBH e propor diretrizes para os projetos de novas ETE's construídas pelo Estado de Minas Gerais.	Sustentare, Três Corações, v. 1, n. 1, p. 93-107, ago./dez. 2017 DOI: http://dx.doi.org/10.5892/st.v1i1.4375

No estudo de Barbosa (2009) é apresentado a situação do tratamento de esgotos domésticos de alguns municípios no estado de Minas Gerais, tendo como base municípios com população abaixo de 3.000 habitantes, nos quais geralmente os despejos são lançados nos cursos d'água ou no solo sem nenhum tipo de tratamento.

No estudo de Lyu et al, (2015) é apresentado um estudo sobre os desafios e oportunidades na reutilização das águas residuais na China e aponta as oportunidades e os desafios da expansão da reutilização. Também descrevem as principais possibilidades de tratamento da água para reúso como as vantagens e desvantagens de cada um deles Tabela 2.

Tabela 2: Habilidades, vantagens e desvantagens das tecnologias de reúso de efluentes.

Tecnologia	Abilidade	Vantagens	Desvantagens
Ozônio	Alta ação bactericida e remoção de 90 a 99% de antibióticos e estrógenos	Baixa formação de outros produtos como lodo.	Alta operabilidade, custos operacionais moderado e altos custos de investimento
Dióxido de titânio	Alta inativação de coliformes); remoções de 33% para Cd e 75% para Co A remoção de > 90% para produtos farmacêuticos e produtos de cuidados pessoais.	Possibilidade de uso de energia renovável no caso de fotocatalise solar, não há formação de subprodutos, uso de catalisadores são de baixo custo;	Não tem ação bactericida residual e comportamento cinético lento
Wetlands construídas	Remoções bacterianas entre 1 e 6 unidades de log	Baixos custos de manutenção e uso de energia, sem formação de subproduto	A eficiência depende das condições meteorologia
Membranas filtrantes	Remoções de 81% de eletrocondutividade, 83% para Na ⁺ , 80% para Cl ⁻ , 61% para absorção de sódio; completa redução de vírus. Remoção de 95% para metais pesados e de > 89% para produtos farmacêuticos	Desinfecção e remoção simultâneas de condutividade elétrica e metais pesados	Altos custos de investimento, e operacionais
Eletrolise	Escherichia coli pode ser completamente removida	Eficaz em eliminar um amplo espectro de microorganismos	Formação de quantidades significativas de percloratos

Apesar dos dois trabalhos apresentados não se tratar do sistema prisional, são descritos fatores importantes para soluções no tratamento de efluente com vistas ao reuso bem como na questão do dimensionamento de uma estação e os quesitos primordiais a serem levados em consideração ao implantar um sistema de tratamento, como, a especificidade do esgoto a ser tratado e sua caracterização prévia para melhor escolha do sistema a ser implantado e potencializam o desenvolvimento da recuperação e reutilização de águas residuais com benefícios ambientais, sociais e econômicos. Estes levantamentos citados devem ser levados em consideração também para a escolha de um sistema de tratamento para o sistema prisional, pois mesmo sendo considerado de baixa população a especificidade do esgoto muitas vezes não é levado em consideração a nível de projeto, e utiliza-se modelo padrão residencial, o que leva a ineficácia do sistema acarretando em contaminação ambiental e a estigmatização dos sistemas descentralizados.

O terceiro estudo relevante para a pesquisa é o de Lohri et al.,(2010), neste trabalho os autores instalaram sistema de tratamento biodigestor em cinco prisões no Nepal com o objetivo de melhorar as questões precárias de saneamento, reduzir riscos à saúde, fornecer um combustível de fonte gratuita para cozinhar, e consequentemente reduzir os custos mensais. O que se compara com a atual realidade do sistema prisional mineiro, onde um dos maiores gastos mensais está na conta de água e no tratamento de doenças infectocontagiosas e de veiculação hídrica.

Este estudo realizado no Nepal obteve sucesso em todas as áreas pretendidas, a produção do biogás se mostraram estáveis e sem acúmulo de substâncias inibitórias, as análises de patógenos do efluente nos poços de armazenamento apresentaram concentração de E.Coli aceitáveis para irrigação, e os detentos relataram que as melhorias de vida dentro da prisão melhoram significativamente principalmente nas condições sanitárias e higiênicas, outro fator apontado neste estudo foi a economia gerada pelo uso do biogás, e conclui que as usinas de biogás são uma boa solução para tratamento combinado de águas negras e resíduos de cozinha em prisões e frisa que para o bom resultado é necessário além da tecnologia uma boa operação e manutenção.

O quarto estudo selecionado foi o de Oliveira et al (2017), aborda uma situação real de duas estações de tratamento de esgoto do sistema prisional de Mina Gerais e por meio deste trabalho, foi possível observar a grande dificuldade que as unidades prisionais têm de operação e manutenção das ETE's, acarretando em ineficiência do sistema e dias sem operação com lançamento direto do esgoto aos cursos d'água, além da disposição inadequada dos resíduos sólidos gerados pelo tratamento. Observou-se também que a escolha do sistema não é adequada a realidade do local, por se tratar de sistema carcerário várias situações devem ser levadas em consideração como o descarte dos resíduos sólidos na rede hidrossanitária, as altas taxas de material sólido na rede e a ineficiência do tratamento primário sempre acarretam entupimento das tubulações, travamento/queima das bombas e consequentemente a paralisação do sistema e a contaminação ambiental nos solos e cursos d'água.

CONCLUSÕES

Por meio da revisão sistemática de literatura foi possível perceber que há poucos trabalhos voltados para tratamento do efluente no sistema prisional, foi identificado um grande interesse da comunidade científica no reuso de efluente em várias áreas. Porém quando se refere especificamente ao sistema prisional não há muitos estudos voltados para a questão principalmente com vista ao reuso para fins não potável.

Os quatro trabalhos selecionados como relevantes para pesquisa se assemelham com o tema de reuso para fins não potável e consequentemente a redução do consumo de água potável em fins não potável, as oportunidades e desafios dos sistemas descentralizados para locais com pequena população e a grande problemática que envolve o sistema prisional e seu saneamento como, o alto consumo de água potável, elevadas taxas de doenças por veiculação hídrica, contaminação ambiental e problemas sociais.

Neste sentido faz-se necessário mais estudos voltados para o tratamento do efluente em unidades prisionais, considerando que o tratamento adequado de efluentes de estações, tem se mostrado vantajoso e benéfico nos aspectos ambientais, sociais e econômico. Alguns países como Japão, Austrália e a Califórnia nos EUA além de possuírem leis regulamentadoras para reuso de águas residuais há incentivos e investimentos.

No Brasil algumas recomendações podem ser consideradas ao planejar e realizar a recuperação e reutilização de águas residuais como: (1) formar uma estrutura integrada de gestão de recursos hídricos, incluindo a gestão

do abastecimento de água, águas pluviais, águas residuais; (2) incentivar o mercado no uso de águas residuais; (3) treinar as partes interessadas sobre o conhecimento financeiro, ambiental, legal, institucional e econômico relacionado a reutilização de águas; (4) aprimorar as pesquisas científicas sobre o reaproveitamento de material e energia durante o processo de reúso de água produção e os efeitos do uso final da água recuperada no solo e ecossistema aquático.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALMEIDA. R.G. Aspectos legais para a água de reúso. Revista Vértices .RJ v. 13, n. 2, p. 31-43, maio/ago. 2011.
2. BRASIL. DEPEN. Departamento Penitenciário Nacional. Disponível em: www.sejus.es.gov/download/diagnostico-depen.pdf. Acesso em: 26 jun 2022.
3. BRASIL. Ministério de Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA Nº 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. Diário Oficial da União, Brasília, DF, nº 053, de 18/03/2005, págs. 58-63.
4. BARBOSA.J.N. Estudo da Aplicação de Estações de Tratamento de Esgoto Compactas em Pequenos Municípios de Minas Gerais. UFMG. 2009.
5. CARVALHO. N.L ET AL. Reutilização de águas residuárias. Revista do Centro do Ciências Naturais e Exatas - UFSM, Santa Maria. 2014.
6. CARVALHO R.S. et al., Influência do reúso de águas residuárias na qualidade microbiológica do girassol destinado à alimentação animal. Revista Ambiente & Água. Doi: 10.4136/ambi-água.1116.2013.
7. CAVINATTO, Vilma Maria. Saneamento básico: Fonte de saúde e bem estar. 2. Ed. São Paulo. Moderna. 2003, p 67- 87.
8. Lei Estadual no 11720 (BRASIL,1994). BRASIL. Ministério do Meio Ambiente,Lei 11445 Política Federal de Saneamento Básico, de 5 de janeiro de 2007. Diário Oficial da União - Seção 1 - 8/1/2007, p3.
9. LYU.S ETAL. Wastewater reclamation and reuse in China: Opportunities and challenges. Research Center for Eco-Environmental Sciences.2015.
10. LOHRI.C. et al. Evaluation of Biogas Sanitation Systems in Nepalese Prisons. IWA-DEWATS Conference 2010, Decentralized Wastewater Treatment Solutions in Developing Countries Conference 2010.and Exhibition, Surabaya, Indonesia; 23-26 March 2010.
11. NUVOLARI, Ariosvaldo. Esgoto Sanitário, coleta, transporte, tratamento e reúso agrícola. 2º edição, 2011.
12. SISTEMA Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS. Diagnóstico dos Serviços de Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos - Água e Esgotos - 2008. Disponível em <www.snis.gov.br>, consultado em 26 jun. 2022.
13. OLIVEIRA.S. et al. Diagnóstico dos problemas operacionais das estações de tratamento de esgoto das unidades prisionais da região metropolitana de Belo Horizonte, MG. Sustentare periódico eletrônico. <http://dx.doi.org/10.5892/st.v1i1.4375>. Três Corações.2017.
14. NAVES.RUBENS. Saneamento para todos. Como universalizar serviços sustentáveis de água e esgoto no Brasil Pós-pandemia. Editora Palavra Livre. 2021.
15. VON SPERLING, M. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. 4ª ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2014. 472 p.