



DESCRIÇÃO E DISCUSSÃO SOBRE TÉCNICAS DE TRATAMENTO MICROBIOLÓGICO DA ÁGUA

José Eduardo Ferreira da Silva Gadêlha¹; Sarah Amado Ribeiro²; Stefany Cristiny Ferreira da Silva Gadêlha³

¹ Mestrando em Agroquímica, Instituto Federal Goiano – Rio Verde, joseduardogadilha@gmail.com; ² Doutora em Biotecnologia e Biodiversidade e Prof.^a Ens. Bás. Téc. Tecnológico-Substituto do IF Goiano – Rio Verde, sarahamado@hotmail.com, ³ Acadêmica em Engenharia Ambiental, Instituto Federal Goiano – Rio Verde; stefanycristiny220@gmail.com.

Resumo

Métodos para o tratamento microbiológico da água devem ser capazes de eliminar contaminantes não permitindo a permanência de resíduos ou a sobrevivência de microrganismos patogênicos. Diante disso, o objetivo deste artigo é descrever e analisar de maneira sucinta as características gerais de técnicas de tratamento microbiológico da água. Para tanto, foi adotado como estratégia metodológica a realização de pesquisa bibliográfica para a seleção de publicações científicas disponibilizadas gratuitamente e pertencentes aos anos de 2013 a 2023. A partir desta estratégia metodológica, foram selecionados 24 estudos que corroboram com a ideia de que as técnicas microbiológicas para o tratamento da água podem ser mais sustentáveis em comparação com os métodos tradicionais que envolvem uso de produtos químicos e processos físicos. Em conclusão, as técnicas microbiológicas para tratamento de água representam uma abordagem promissora para promover a sustentabilidade e melhorar a saúde pública, onde é possível obter água de qualidade, preservar o meio ambiente e prevenir doenças transmitidas pela água, contribuindo para uma sociedade mais saudável e sustentável.

Palavras-chave: Sustentabilidade; Qualidade da água; Saúde pública; Microbiologia.

1. Introdução

Em 2020, de acordo com estudo realizado pelo IBGE, o consumo de água por brasileiro foi de 117,5 litros por dia, o que corresponde a 1,5 litros a mais do que o registrado em 2018, isso, mesmo com o incremento de 17% do custo médio da água que ocorre em decorrência do aumento com as despesas para o tratamento da poluição crescente dos rios (G1, 2023; AGÊNCIA DE NOTÍCIAS IBGE, 2023).

Ao se tratar do Estado de Goiás, segundo estudo da Agência Nacional de Águas (ANA), a demanda por água vai aumentar 44% até 2030, o que coloca Goiás entre os três Estados que

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS 2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

22/11 evento
23/11 100% online
24/11 e gratuito

terão maior incremento proporcional neste período no Brasil, estando atrás apenas de Tocantins e do Amazonas. As causas associadas à estimativa em questão incluem a pressão da demanda hídrica na zona urbana, especialmente nos segmentos indústria e irrigação e o aumento populacional associado ao êxodo rural, constituindo um fator limitante para o crescimento econômico de Goiás (O POPULAR, 2023).

Diante do breve exposto nota-se o quanto a disponibilidade de água potável é um desafio crucial para garantir a saúde pública e o desenvolvimento sustentável em Goiás, no Brasil e no mundo todo. A contaminação microbiológica da água representa uma ameaça significativa à saúde humana, sendo responsável por uma série de doenças transmitidas pela água, como cólera, febre tifoide e diarreia. Para combater esse problema, técnicas para o tratamento microbiológico da água têm sido amplamente utilizadas, visando melhorar a qualidade sua qualidade e promover a sua sustentabilidade (VIEIRA, 2018).

No entanto, apesar dos avanços alcançados, ainda existem desafios a serem superados no uso dessas técnicas. Um dos principais problemas é a eficiência e a eficácia dos métodos microbiológicos no tratamento de águas contaminadas. Embora algumas técnicas sejam capazes de eliminar a maioria dos microrganismos patogênicos, outras podem não ser tão eficazes, deixando resíduos ou permitindo a sobrevivência de microrganismos nocivos (FREIRE; DE ASSIS LIMA, 2015).

Além disso, a implementação dessas técnicas em larga escala pode ser economicamente inviável para algumas regiões, especialmente em países em desenvolvimento que já enfrentam dificuldades financeiras para melhorar a infraestrutura de água e saneamento básico; sem sequer poder considerar técnicas microbiológicas mais avançadas, o que pode vir a impactar negativamente a saúde pública (PASINI; DAMKE, 2020).

Segundo Cruz e Mierzwa (2020), outro desafio importante é a necessidade de monitoramento constante da qualidade da água tratada, uma vez que a eficácia das técnicas microbiológicas pode ser afetada por fatores como variações sazonais, condições climáticas e concentração de poluentes na água. Portanto, é essencial estabelecer sistemas de monitoramento robustos para garantir a qualidade da água potável ao longo do tempo.

Marculino (2016) afirma que diante desses desafios, é fundamental investir em pesquisa e desenvolvimento de novas técnicas microbiológicas para o tratamento de águas. A inovação tecnológica associada a investimentos contínuos na pesquisa podem levar a soluções mais eficientes, acessíveis e sustentáveis, mas que devem considerar ainda a viabilidade econômica e o monitoramento da qualidade da água, de forma que sejam capazes de melhorar a saúde pública e a qualidade de vida das comunidades afetadas pela escassez de água potável (SILVA et al. 2022).

Então, considerando o tema apresentado, o objetivo deste artigo foi descrever e analisar sucintamente as características gerais de técnicas de tratamento microbiológico da água



visando promover a sustentabilidade e melhorar a saúde pública. Para tanto, será realizado o método de levantamento bibliográfico comparativo de forma a considerar as técnicas em questão quanto à capacidade de remoção de microrganismos patogênicos, resíduos e poluentes presentes na água.

Como justificativa para seleção do tema apresentado tem-se a problemática da veiculação de doenças transmitidas pela água que ressalta a necessidade de disponibilidade de água potável para a manutenção da saúde humana e do bem-estar geral da população (TUCCI, 2017).

Além disso, a garantia de sustentabilidade do recurso ambiental água é uma preocupação crescente. O tratamento convencional de águas muitas vezes envolve processos químicos e físicos que consomem energia e podem gerar resíduos prejudiciais ao meio ambiente. Portanto, faz-se necessário o incremento de técnicas mais sustentáveis capazes de remover os microrganismos e outros contaminantes presentes na água, reduzindo assim a dependência de produtos químicos e minimizando os impactos ambientais negativos (CARLI; COSTA, 2020).

Outro aspecto relevante é a viabilidade econômica. Muitas regiões, especialmente em países em desenvolvimento, enfrentam desafios financeiros significativos na melhoria de sua infraestrutura para o tratamento da água e para o saneamento básico como um todo. Logo, investir em técnicas alternativas para o tratamento da água pode fornecer soluções mais acessíveis e economicamente viáveis, permitindo com que sejam alcançados os padrões de qualidade da água necessários para proteger a saúde pública (GOMES, 2022).

2. Fundamentação teórica

A microbiologia é uma área de estudo que se concentra na identificação, classificação e estudo dos microrganismos, incluindo bactérias, vírus, protozoários e fungos. No contexto do tratamento de águas, a compreensão dos microrganismos é essencial para desenvolver estratégias eficazes de remoção ou inativação de patógenos que possam estar presentes na água (RÍOS-TOBÓN et al., 2017).

O tratamento adequado da água está diretamente relacionado à saúde pública. A água contaminada pode conter microrganismos patogênicos, produtos químicos tóxicos e outros poluentes que representam riscos à saúde humana. Portanto, o tratamento da água tem como objetivo principal remover ou inativar esses contaminantes, tornando-a segura para consumo humano (ARAÚJO; ANDRADE, 2020).

O consumo humano de água contaminada pode transmitir uma variedade de doenças, como cólera, hepatite A, febre tifoide e giardíase. Ademais, a falta de acesso a água potável segura e ao saneamento adequado é uma das principais causas de doenças e mortes evitáveis em todo o mundo, especialmente em áreas com infraestrutura precária (MOURA; ASSUMPCÃO; BISCHOFF, 2021).

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

22/11 | evento
23/11 | 100% online
24/11 | e gratuito

Dentre as técnicas utilizadas no tratamento microbiológico da água, destacam-se a desinfecção por cloração, a desinfecção por ozônio, a desinfecção por luz ultravioleta e a filtração biológica (PÓVOAS, 2020).

A desinfecção por cloração é uma das técnicas mais comuns e amplamente utilizadas, onde o cloro é adicionado à água para inativar os microrganismos patogênicos (PÓVOAS, 2020). Ao se tratar da desinfecção pelo gás ozônio, um poderoso oxidante, também há a eliminação dos microrganismos patogênicos. Enquanto a desinfecção por luz ultravioleta inativa os microrganismos presentes na água e, a filtração biológica, envolve o uso de biofilmes microbianos para a remoção de contaminantes da água (ARAÚJO; ANDRADE, 2020).

Algumas dessas técnicas, do ponto de vista da sustentabilidade, podem ser mais vantajosas quando comparadas com os métodos tradicionais, visto que apresentam maior eficiência em termos de consumo de energia e ~~podem~~ minimizam a geração de resíduos químicos prejudiciais ao meio ambiente (SOARES; SIGNOR, 2021)

Além disso, para Freitas (2017), essas técnicas são capazes de degradar contaminantes orgânicos, reduzindo assim a presença de substâncias tóxicas na água, ~~isso~~ o que contribui para uma água mais limpa e segura para o consumo humano (TUCCI, 2017).

Mas, ao adotar as técnicas microbiológicas, também é importante considerar a viabilidade econômica em diferentes contextos, realizando-se estudos de custo-benefício e análises de viabilidade financeira que considerem sua implementação em larga escala, especialmente em regiões com recursos financeiros limitados (OLIVEIRA; DE MORAIS, 2017).

Por fim, é de extrema relevância implementar o monitoramento regular e o controle adequado da água para que sua qualidade nos âmbitos dos padrões de segurança e potabilidade, sejam atendidos. Além disso, aspectos como a manutenção das condições microbiológicas adequadas nos processos de tratamento e a prevenção de contaminações secundárias devem ser considerados para garantir a eficiência da técnica de tratamento e a segurança da água.

3. Metodologia

Foi adotada uma pesquisa bibliográfica desenvolvida a partir de materiais publicados principalmente em forma de artigo, mas também como outras produções científicas (livros, dissertações e teses), pertencentes ao período de 2013 a 2023. Para Menezes (2021), “a revisão bibliográfica, também conhecida como pesquisa bibliográfica, consiste em reunir os dados nos quais a investigação será baseada”.

O levantamento da produção científica acerca do tema proposto foi realizado através de banco de dados disponíveis eletronicamente em sites como: *Scientific Library Online* (SciELO) e Literatura Latino-americana e do Caribe (LILACS). Para tanto, foram utilizadas as seguintes palavras-chaves ~~e em~~: impacto ambiental; sustentabilidade; saúde pública; microbiologia; e,

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 evento
23/11 100% online
24/11 e gratuito

qualidade da água.

4. Resultados

As principais técnicas envolvendo o tratamento microbiológico da água seguem no Quadro 1 disponibilizado logo abaixo. Essas técnicas são capazes de remover ou inativar microrganismos patogênicos, tornando a água segura para consumo humano, ressaltando-se ainda que as técnicas em questão podem ser aplicadas em diferentes etapas do tratamento, envolvendo desde a captação até o fornecimento para consumo.

Quadro 1: Técnicas de tratamento microbiológico da água e suas respectivas linhas de atuação.

Filtração com membranas	A filtração com membranas é uma técnica eficiente para remover bactérias, vírus e protozoários da água. Membranas porosas retêm partículas e microrganismos, permitindo a passagem apenas da água tratada.
Biofilme	Nessa técnica, microrganismos aderem a superfícies sólidas e formam comunidades que podem remover impurezas da água, como bactérias e compostos orgânicos. Os biofilmes oferecem um ambiente protegido para bactérias benéficas, contribuindo para a purificação da água de forma eficaz e sustentável. Contudo, o controle e a manutenção adequada dos biofilmes são cruciais para garantir a qualidade contínua da água tratada.
Desinfecção com cloro	O cloro é um agente oxidante amplamente utilizado para desinfecção de água. Ele é eficaz contra uma ampla gama de microrganismos, incluindo bactérias, vírus e protozoários. O cloro pode ser adicionado à água na forma de gás cloro, hipoclorito de sódio ou dióxido de cloro.
Desinfecção com luz ultravioleta (UV)	A radiação UV é capaz de inativar microrganismos presentes na água, incluindo bactérias, vírus e protozoários. A exposição à

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 evento
23/11 100% online
24/11 e gratuito

	luz UV danifica o material genético dos microrganismos, impedindo sua reprodução e causando sua morte.
Oxidação avançada	A oxidação avançada é um processo que utiliza agentes oxidantes poderosos, como o ozônio e o peróxido de hidrogênio, para destruir microrganismos patogênicos na água. Esses agentes oxidantes reagem com os componentes orgânicos presentes na água, produzindo radicais livres altamente reativos que inativam os microrganismos.
Filtração por carvão ativado	O carvão ativado é capaz de remover cloro residual, compostos orgânicos e alguns produtos químicos da água. É frequentemente usado como um estágio adicional de tratamento após a desinfecção para melhorar a qualidade da água.
Desinfecção por ozônio	O ozônio é um poderoso oxidante que pode ser utilizado para desinfecção de água. Ele mata microrganismos através da oxidação e também ajuda a remover odores e sabores indesejáveis.

Fonte: Adaptado de Passos et al., 2021.

A eficácia das técnicas microbiológicas no tratamento de águas depende de vários fatores, como a qualidade da água de entrada, a dose aplicada e o tempo de contato dos agentes desinfetantes, e as condições operacionais. Além disso, frisando o que foi mencionado anteriormente, é importante considerar a sustentabilidade dessas técnicas, levando em conta o consumo de energia, a geração de resíduos e o impacto ambiental (ANTUNES, 2018).

Apesar de serem técnicas eficazes na remoção de microrganismos patogênicos da água; é fundamental que sejam combinadas com outras etapas de tratamento, como coagulação, floculação e sedimentação, para garantir a remoção de partículas suspensas e da turbidez (CAVALCANTE, 2020).

Além disso, é importante destacar que a manutenção adequada dos sistemas de alimentação de água, deve estar aliada ao monitoramento da água tratada e a capacitação dos

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS 2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

22/11 evento
23/11 100% online
24/11 e gratuito

profissionais envolvidos, uma vez que são aspectos fundamentais para garantir a eficácia contínua das técnicas microbiológicas e a segurança do abastecimento de água.

Em termos de sustentabilidade, por exemplo, o uso de luz ultravioleta como método de desinfecção não requer a adição de produtos químicos, o que reduz a dependência de substâncias como o cloro e minimiza a formação de subprodutos indesejáveis. De forma semelhante, a utilização de membranas de filtração pode reduzir a necessidade de produtos químicos para a clarificação da água, contribuindo para a diminuição do impacto ambiental (UNGARI et al., 2018).

Quanto ao tipo de técnica para o tratamento da água, destaca-se que precisa adaptada às condições específicas de cada sistema de tratamento de água, levando em consideração a qualidade da água de entrada, a demanda de tratamento, a infraestrutura disponível e os recursos financeiros. Somando-se a estes pré-requisitos, é essencial promover a capacitação e treinamento dos profissionais envolvidos no processo de tratamento de água, para a garantia de que tenham o conhecimento adequado das técnicas e procedimentos (SANT'HELENA, 2019).

Em resumo, as técnicas que propiciam o tratamento microbiológico da água ~~microbiológicas~~ desempenham um papel crucial na manutenção de sua sustentabilidade e a melhoria da saúde pública. Constatação que pode ser corroborada por Rosa (2022), que afirma que utilização de membranas de filtração, desinfecção com cloro, luz ultravioleta e oxidação avançada são exemplos de abordagens eficazes para a remoção ou inativação de microrganismos patogênicos.

5. Conclusões

O tratamento da água inclui etapas para remover partículas suspensas, microrganismos patogênicos, produtos químicos orgânicos e inorgânicos, bem como para melhorar seu sabor, odor e aparência. Concomitantemente, este tratamento envolvendo diferentes técnicas, propicia a remoção de microrganismos patogênicos, contribuindo para a redução de doenças transmitidas pela água e melhorando a qualidade de vida das populações.

Logo, o tratamento da água é uma medida fundamental para garantir a saúde pública, pois ajuda a prevenir surtos de doenças, diminuir a mortalidade infantil, melhorar a qualidade de vida e contribuir para o desenvolvimento sustentável das sociedades.

No âmbito da sustentabilidade, as técnicas para o tratamento microbiológico da água podem minimizar o impacto ambiental, como por exemplo, a filtração microbiológica e o uso de biofilmes, que são métodos que não requerem produtos químicos agressivos. Além disso, algumas técnicas, como a desinfecção com radiação UV, apresentam baixo consumo energético, contribuindo para a redução da pegada de carbono.

No entanto, é importante ressaltar que a implementação efetiva das técnicas microbiológicas requer uma abordagem integrada, envolvendo não apenas o tratamento da

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS 2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

22/11 evento
23/11 100% online
24/11 e gratuito

água, mas também o monitoramento contínuo em todas as etapas do processo. Conjuntamente, se faz necessário o desenvolvimento de regulamentações adequadas e a capacitação de profissionais para garantir a correta aplicação das técnicas e a manutenção dos padrões de qualidade

Em suma, as técnicas para tratamento microbiológico da água representam uma abordagem promissora para promover a sustentabilidade e melhorar a saúde pública. Com a adoção adequada dessas técnicas, é possível obter água de qualidade, preservar o meio ambiente e prevenir doenças transmitidas pela água, contribuindo para uma sociedade mais saudável e sustentável.

6. Referências bibliográficas

AGÊNCIA NOTÍCIAS IBGE. **Em 2020, para cada R\$ 1,00 gerado pela economia foram consumidos 6,2 litros de água.** 2023. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/37054-em-2020-para-cada-r-1-00-gerado-pela-economia-foram-consumidos-6-2-litros-de-agua>. Acesso em: 15 de ago. 2023.

ANTUNES, Themis Collares. Análise da diversidade da comunidade bacteriana em uma estação de tratamento de águas residuais da indústria petroquímica. 2018.

ARAÚJO, Daniela Lima; ANDRADE, Rafael França. Qualidade Físico-Química e Microbiológica da água utilizada em bebedouros de instituições de ensino no Brasil: Revisão Sistemática da Literatura. **Brazilian Journal of Health Review**, v. 3, n. 4, p. 7301-7324, 2020.

CARLI, Ana Alice; COSTA, Leonardo de Andrade. Água potável e saneamento básico: o encontro necessário de dois direitos fundamentais à saúde da vida em geral. **Revista de Direito e Sustentabilidade**, v. 6, n. 2, 2020.

CAVALCANTE, Kellison Lima. Análise Microbiológica da Qualidade de Efluentes para Fins de Reuso na Irrigação no Município de Iguatu-CE. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 9, p. 73638-73653, 2020.

COELHO, Carolina de Lemos. **Análise microbiológica da água: técnica de PCR.** 2020. Tese de Doutorado.



CRUZ, Nathalie; MIERZWA, José Carlos. Saúde pública e inovações tecnológicas para abastecimento público. **Saúde e Sociedade**, v. 29, p. e180824, 2020.

DA SILVA, Ana Beatriz; PEDRASSANI, Jéssica; BUZELLE, Samyra Lopes. ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DE ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO, EM BAIROS PERIFÉRICOS DE CUIABÁ E VÁRZEA GRANDE-MT. **TCC-Biomedicina**, 2022.

FREIRE, Romero Correia; DE ASSIS LIMA, Rafaela. Bactérias heterotróficas na rede de distribuição de água potável no município de Olinda-PE e sua importância para a saúde pública. **JMPHC| Journal of Management & Primary Health Care| ISSN 2179-6750**, v. 3, n. 2, p. 91-95, 2015.

FREITAS, Bárbara Luíza Souza. **Filtros lentos em escala domiciliar como alternativa de tratamento de águas com risco microbiológico em comunidades isoladas**. 2017. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

G1. **Mesmo mais cara, consumo de água aumenta no Brasil, diz IBGE**. 2023. Disponível em: <https://g1.globo.com/jornal-nacional/noticia/2023/06/02/mesmo-mais-cara-consumo-de-agua-aumenta-no-brasil-diz-ibge.ghtml>. Acesso em: 15 de ago. 2023.

GOMES, Francisco Bruno Monte. **Vigilância em saúde ambiental e o desempenho das políticas de acesso à água potável: um estudo de caso no município de Sobral-Ceará**. 2022.

MARCULINO, Herta Hellen Sousa. **Esquistossomose: uma questão de saúde pública**. 2016.

MOURA, A. C.; ASSUMPÇÃO, R. A. B.; BISCHOFF, J. Monitoramento físico-químico e microbiológico da água do rio Cascavel durante o período de 2003 a 2006. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 76, p. 17-22, 2021.

OLIVEIRA, Odiléia Cardoso; DE MORAES, Sérgio Cardoso. Desafios para a sustentabilidade na gestão dos serviços de abastecimento de água na Amazônia: aspectos socioambientais e econômicos do sistema de abastecimento de água na cidade de Macapá-AP. **Desafios**, v. 38, n. 22 de 2017.

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS 2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

22/11 evento
23/11 100% online
24/11 e gratuito

O POPULAR. **Demanda de água vai aumentar 44% em Goiás até 2030.** 2023. Disponível em: <https://opopular.com.br/cidades/demanda-de-agua-vai-aumentar-44-em-goias-ate-2030-1.1770522>. Acesso em: 15 de ago. 2023.

PASINI, Fernando; DAMKE, Taiara. A importância da potabilidade da água no saneamento básico para a promoção da saúde pública no Brasil. **Revista Eletrônica TECCEN**, v. 13, n. 1, p. 8-15, 2020.

PASSOS, Erik Santos; CARVALHO, Roseanne Santos de; BRANDÃO, Louise Francisca Sampaio. Caracterização microbiológica de águas cinzas: eficiência de filtro com materiais não convencionais. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 8, n. 19, p. 935-946, 2021.

PÓVOAS, Lucas Vieira. Avaliação físicoquímica e microbiológica da qualidade da água do rio Cachoeira, Bahia, BR. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 8, p. 61258-61269, 2020.

RÍOS-TOBÓN, Sandra; AGUDELO-CADAVID, Ruth Marina; GUTIÉRREZ-BUILES, Lina Andrea. Patógenos e Indicadores Microbiológicos da qualidade da água pro consumo humano. **Revista Facultad Nacional de Salud Pública**, v. 35, n. 2, p. 236-247, 2017.

ROSA, Niltra Beltrão. Qualidade microbiológica de águas de poços escavados no interior do Estado de Rondônia. **Interfaces Científicas-Saúde e Ambiente**, v. 9, n. 1, p. 175-184, 2022.

SANT'HELENA, Amanda. Análise microbiológica da água em Curitiba-SC e sua ligação com fatores sócio-ambientais. **Revista Interdisciplinar de Estudos em Saúde**, p. 15-20, 2019.

SOARES, Simone Cesário; SIGNOR, Altevir. Água um bem de todos: Interfaces desenvolvimento e sustentabilidade. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, v. 10, n. 9, pág. e1310917728-e1310917728, 2021.

TUCCI, Carlos Eduardo Morelli. Indicador de sustentabilidade hídrica urbana. **Revista de Gestão de Água da América Latina**, v. 14, n. 1, pág. 7-7, 2017.

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 evento
23/11 100% online
24/11 e gratuito

UNGARI, Andrea Queiróz; PUGA, Amanda Mendonça; PETRACCA, Giovana Labate. Avaliação da qualidade microbiológica da água potável em centro universitário de Ribeirão Preto, SP. **Hig. aliment**, p. 47-51, 2018.

VIEIRA, José Manuel Pereira. **Água e saúde pública**. Edições Sílabo, 2018.

WESTPHALEN, Ana Paula Campos; CORÇÃO, Gertrudes; BENETTI, Antônio Domingues. Utilização de carvão ativado biológico para o tratamento de água para consumo humano. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, v. 21, p. 425-436, 2016.