



TRATAMENTO DE ÁGUA DE NASCENTE COM OZÔNIO

Leonardo Rosa Fortes Freire

Yasmin Rodrigues Oliveira

Orientadora: Prof^ª Thays Cordeiro Mota Lorena

DELFIN MOREIRA – MG

2021

RESUMO

A utilização de água sem tratamento físico e químico prévio pode torná-la como um veículo de doenças infecciosas e parasitárias também podendo interferir nas características estéticas da água. Diante disto, o presente estudo teve como objetivo desenvolver um circuito para tratamento químico - representado pela ozonioterapia - de água de nascente. Tal desinfecção deu-se por meio de um protótipo em que duas barras de cobre, ligadas a um painel solar liberaram descarga elétrica na água, gerando o ozônio. Após instituído o circuito, fez-se três coletas de água, sendo a primeira na nascente (água bruta) e duas após o tratamento químico (desinfecção). Com variação do tempo de ação do ozônio por um período de quatro horas e de noventa e seis horas. Após as análises laboratoriais, os resultados demonstraram que houve redução dos parâmetros microbiológicos *Escherichia coli*, coliformes totais e bactérias heterotróficas, para os dois tratamentos químicos realizados indicando eficiência do circuito apresentado e do protótipo criado.

Palavras-chave: Água. Nascente. Tratamento de água. Ozônio.

TRATAMENTO DE ÁGUA DE NASCENTE COM OZÔNIO

Leonardo Rosa Fortes Freire

leonardo14freire3@gmail.com

Yasmin Rodrigues Oliveira

yasmin.sns@gmail.com

1 INTRODUÇÃO

A água é um recurso essencial para a existência de vida na terra. O Brasil está entre as nações mais abundantes em água doce, possuindo cerca de 12% da reserva mundial (SOUSA; SARDINHA, 2019).

Entretanto, os gerenciamentos inapropriados dos recursos hídricos geram degradação e conseqüentemente escassez do mesmo.

A água doce é habitat de diversos microrganismos, dentre eles espécies patogênicas responsáveis pela disseminação de doenças em humanos e animais que entram em contato com a água contaminada ou venham a ingeri-la (BRASIL, 1977; NUVOLARI *et al.*, 2003).

Nas comunidades rurais os agricultores familiares em sua maioria, utilizam das nascentes para o seu consumo de água e muitas vezes sem tratamento adequado (VILLWOCK; CRISPIM, 2016).

Segundo Calheiros *et al.* (2009) o aproveitamento da água da nascente para consumo humano e animal deve passar por uma análise química e biológica, pois é por meio deste procedimento que será verificado se há a necessidade de tratamentos para melhoria da qualidade da água.

O uso do cloro é o mais comum para a desinfecção da água, visto que é o mais barato. Entretanto, esse tratamento pode gerar compostos prejudiciais à saúde, como o Trihalometano (THM). Desta forma, o

uso da ozonização apresenta-se como alternativa eficiente na substituição do cloro. Esse método consiste na aplicação do ozônio na água, o qual atua na desintegração da parede celular dos microrganismos patogênicos, tornando-os inativos. Além disso, aumenta o nível de oxigênio da água, melhorando a apresentação das características estéticas devido a redução da turbidez e cor e age em menos tempo em comparação à cloração.

Diante do exposto, o presente trabalho apresenta um modelo de tratamento com ozônio para desinfecção de água de nascente para abastecimento de uma propriedade rural localizada no sul do estado de Minas Gerais.

2 DESCRIÇÃO DO CASO- Relato do problema observado

O estudo foi realizado no Sítio Nossa Senhora das Graças, localizado no município de Piranguçu, Minas Gerais, pertencente à bacia hidrográfica do Rio Sapucaí.

Com pouco mais de 9 hectares, a propriedade trabalha com pecuária em sistema semi-intensivo, produzindo anualmente cerca de 24.200 litros de leite.

O abastecimento de água da propriedade é feito através de uma nascente com vazão média de 0,2 m³/h, localizada em Área de Preservação Permanente (APP) em estágio de regeneração, cercada com um raio de 50

m conforme o que determina o Código Florestal Brasileiro.

Todavia, em alguns períodos do ano, a água captada apresenta características desfavoráveis ao consumo e utilização, tais como alteração da cor e do gosto e possivelmente presença de microorganismos patogênicos.

2.1 Contexto

As alterações da qualidade da água observadas na propriedade podem estar relacionadas à ocorrência de chuva ou presença de animais silvestres na nascente.

Diante disso, torna-se necessário realizar a análise da qualidade da água, de modo a propor um sistema de tratamento eficiente.

Visto que a maioria das propriedades possui nascentes desprotegidas, a incidência de fatores que possam interferir na qualidade da água é comum. Assim, o uso do tratamento químico é de suma importância para a melhoria dos aspectos microbiológicos da água.

O ozônio é um gás com alto poder de oxidação e desinfecção. Trata-se de uma molécula com três átomos de oxigênio e pode ser produzido em geradores que utilizam ar (atmosférico ou comprimido) ou oxigênio. No gerador, uma descarga elétrica de alta tensão promove a formação do ozônio, que será posteriormente dissolvido em água para o tratamento. Este é gerado quando uma corrente alternada de alta voltagem é descarregada na presença de oxigênio. Isso ocorre, por exemplo, na natureza, quando em dias de tempestade há grande produção de ozônio na atmosfera devido às elevadas descargas elétricas provenientes dos relâmpagos. O gerador de ozônio basicamente reproduz, de forma controlada e eficiente, este fenômeno natural.

3 PROPOSTA - Para a solução do problema

Para melhorar a qualidade da água da nascente da propriedade, o presente trabalho propõe utilizar um sistema de tratamento químico pela ozonização.

Para isso, sugere-se utilizar um sistema com barras de cobre ligadas a um painel solar. Dessa forma, a eletricidade percorre a barra de cobre liberando uma descarga elétrica na água, gerando o ozônio.

3.1 Descrição do Produto

O sistema de tratamento consiste em um circuito formado por 2 caixas, onde a água da nascente é captada, e após passar pela caixa de abastecimento, a mesma é direcionada ao compartimento final, onde acontecerá a produção do ozônio (desinfecção da água).

Para a captação de água da nascente, utilizou-se um cano de PVC com $\frac{3}{4}$ polegadas, capaz de captar e direcionar a água até uma caixa d'água de 5 mil litros. Deste armazenamento, a água é direcionada por um cano até chegar em outra caixa onde ocorrerá a desinfecção da água pelo ozônio (tratamento químico).

A formação do ozônio se dará a partir de uma descarga elétrica produzida através de duas barras de cobre de $\frac{1}{2}$ x 130mm, ligadas por um fio à uma placa solar de 12 v3 w 250ma (Figura 1).

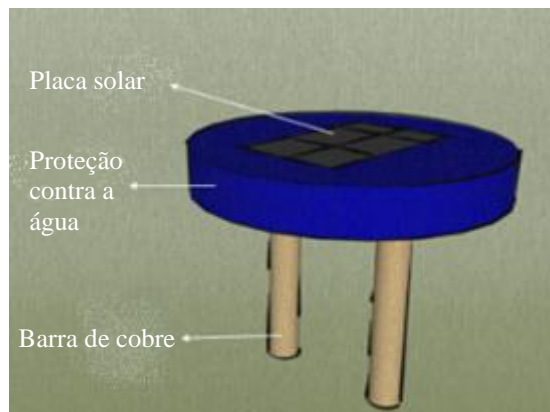


Figura 1- Exemplo de Ozonizador Solar.
Fonte: Os Autores.

Após a implantação do sistema de tratamento químico, realizou-se a coleta de amostras de água em três pontos distintos, sendo eles: nascente, tratamento químico 1 (após quatro horas de ação do ozônio), e tratamento químico 2 (após noventa e seis horas de ação do ozônio).

As amostragens ocorreram nos dias 25 de julho e 19 de agosto de 2021 (figura 2 e 3). Durante as amostragens não foi registrado a ocorrência de chuva nas últimas 24 horas, o dia estava ensolarado, com a temperatura ambiente em torno de 21°C na primeira e de 29°C na segunda.

As amostras foram encaminhadas para análise laboratorial, solicitando o diagnóstico dos seguintes parâmetros: bactérias heterotróficas, cloro residual livre, coliformes totais, cor aparente, *Escherichia coli*, pH, temperatura e turbidez. As análises foram realizadas conforme recomendações do “*Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*” 23ª Edição.



Figura 2: Coleta de água da nascente.
Fonte: os Autores.



Figura 3: Coleta de água após o tratamento químico.
Fonte: Os Autores.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O protótipo desenvolvido nesse estudo apresentou o custo total de R\$233,40, tendo os itens listados na tabela 1.

Tabela 1 – Custos dos itens do protótipo.

Materiais utilizados	Preços(R\$)
Placa solar	78,90
Barra de cobre	67,00
Pratos de plástico	16,00
Furo na barra de cobre	50,00
Parafusos, ruelas e anel oring	2,00
Fio elétrico	3,00
Silicone	16,50
Total	233,40

Fonte: Os Autores.

Para avaliar a eficiência do ozônio na água, foram realizadas coletas em duas etapas. Durante a primeira, o ozônio agiu na água por aproximadamente 4 horas; já na segunda, houve ação do ozônio por cerca de 96 horas, denominados tratamento químico 1 e tratamento químico 2, respectivamente.

Houve redução significativa de bactérias heterotróficas da amostra bruta (nascente) para o tratamento químico 1 e no tratamento químico 2 este parâmetro apresentou-se ausente. Esta variação pode estar associada ao tempo de ação do ozônio na água, visto que o mesmo agiu menos tempo no tratamento químico 1 (Tabela 2).

Não houve variação de cloro residual livre, em todas as amostras analisadas o resultado correspondeu a menor que o limite de quantificação do laboratório, e observou-se pouca variação do parâmetro pH nas três

Analisando os parâmetros coliformes totais e *Escherichia coli*, os 2 tratamentos químicos foram eficientes, tendo como resultado “ausente”.

Avaliando os resultados de cor aparente e turbidez, a variação observada no tratamento químico 1 está relacionado a adição de material sólido proposital para averiguar a eficiência da ação do ozônio nestes parâmetros. Desta maneira compreende-se que os melhores resultados são observados quando há maior tempo de atuação do ozônio.

Tabela 2 – Resultados das análises.

Parâmetros	Unidades	Nascente	Trat. Químico-1	Trat. Químico-2
Bactérias heterotróficas	UFC/mL	>5.700,0	20,0	<1,0
Cloro Residual Livre	Mg/L	<0,02	<0,02	<0,02
Coliformes Totais	-	Presente	Ausente	Ausente
Cor Aparente	uH(mg Pt-Co/L)	<8,3	358,3	12,4
<i>Escherichia coli</i>	-	Presente	Ausente	Ausente
pH	U pH	6,6	6,8	6,9
Temperatura	°C	20,00	21,00	24,00
Turbidez	NTU	<0,83	21,69	<0,83

Fonte: Laboratório Prisma.

5. CONCLUSÃO

O presente estudo desenvolveu um protótipo capaz de gerar ozônio com o intuito de compor uma alternativa eficiente e sustentável para a desinfecção de águas de nascentes. Dentro deste cenário, criou-se um circuito onde a água passa pelo tratamento químico, representado pela ozonioterapia.

Após realizar as amostragens e análises da água, conclui-se que o sistema de tratamento proposto é capaz de melhorar os aspectos químicos e microbiológicos da água, tornando-a apta para consumo e utilização.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Recursos naturais, meio**

ambiente e poluição. Contribuição de um ciclo de debates. Volume 1. Rio de Janeiro – RJ. IBGE. SUPREN. 1977. Disponível em:

<https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv81992_v1.pdf&ved=2ahUKEwjsoKro2f_zAhX_q5UCHdkeD0AQFnoECDYQAQ&usg=AOvVaw3-7j4mIG1zfwIdez25c_m>. Acessado em 20/abr/ 2021.

CALHEIROS, R. O.; TABAI, F. C. V.; BOSQUILIA, S. V.; CALAMARI, M.; LIMA, W. P.; RODRIGUES, R. R.; MORETTI, L. R. **Preservação e recuperação das nascentes (de água e de vida)**. 2004. Piracicaba – SP. 40 p. Disponível em: <<http://www.comitepcj.sp.gov.br/download/CarilhaNascentes.PDF>>. Acessado em 20/abr/2021.

NUVOLARI, A.; TELLES, D. D.; RIBEIRO, J. T.; MIYASHITA, N. B.;

RODRIGUES, R. B.; ARAUJO, R. **Esgoto sanitário: Coleta, transporte, tratamento e reuso agrícola**. São Paulo – SP. Editora Blucher. 2003.

SOUSA, Rafaela; SARDINHA, Vanessa. **Água- Importância, Ciclo, Distribuição, Falta de Água**. [2019]. Disponível em:<<https://brasilecola.uol.com.br/geografia/agua.htm>>. Acesso em:20/abr/2021.

VILLWOCK, Fernando Henrique; CRSPIM, Jefferson Queiroz. **Qualidade da água das nascentes para consumo no assentamento Muquidão na bacia do rio Muquidão no município de Iretama – PR**. [2016]. Disponível em:<<https://revistaea.org/pf.php?idartigo=2364>>. Acesso em:20/abr/2021.



Yasmin Rodrigues Oliveira
Telefone: (35) 99726-8980
yasmin.snsg@gmail.com

Agradecimentos: Agradeço ao Patrão Velho lá de cima por todas as graças em minha vida e por me fazer chegar até aqui, vencendo mais uma etapa da minha vida. Agradeço a minha família pelo apoio, incentivo, amor e carinho. Não chegaria onde cheguei sem eles. Agradeço também aos colegas e professores, pelos anos de convivência que serão lembrados para sempre.



Leonardo Rosa Fortes Freire
Telefone: (35) 99708-2198
Leonardo14freire3@gmail.com

Agradecimentos: Agradeço a Deus, a minha família, meus amigos e professores. Por todo o apoio que me foi dado.



FUNDAÇÃO ROGE
Unidade Social Educacional
Centro Educacional LIMASSIS
Delfim Moreira – MG
Autorização 421/2003 – MG 19/07/2003



Rua Benedito de Assis, nº. 159, Bairro Floresta,
Município de Delfim Moreira, Minas Gerais, CEP 37514-000
Fone: (35) 3624-1222 – www.fundacaoroge.org.br