

PORTA ESCOVA DE DENTES PORTÁTIL COM SISTEMA DE DESINFECÇÃO POR OZÔNIO

**Tamara Monteiro Belissimo da Silva¹ Anderson Vaz de Oliveira Junior²,
Rafael Balan Diman³ Rogéria Maria Alves de Almeida⁴**

¹Aluno de graduação do curso de Tecnologia em Sistemas Biomédicos-
anderson.oliveira109@fatec.sp.gov.br

²Aluno de graduação do curso de Tecnologia em Sistemas Biomédicos-
tamara.silva15@fatec.sp.gov.br

³Professor auxiliar de ensino co-orientador, Fatec Bauru
rafael.diman @fatec.sp.gov.br

⁴ Professor -orientador da Fatec Bauru- rogeria.almeida @ fatec.sp.gov.br

RESUMO

A desinfecção de escovas dentes por ozônio, potente agente antimicrobiano, pode contribuir para a higiene oral de forma adequada. O objetivo desse trabalho foi desenvolver um suporte para escova de dentes, com um sistema de desinfecção com gás ozônio, para proporcionar uma melhor qualidade de higiene da cavidade oral. Foi desenvolvido um estojo com suporte para escova de dentes, elaborado em impressora 3D, onde foi instalado na tampa do estojo uma lâmpada geradora de gás ozônio (3 mg/L). Foram realizados testes microbiológicos, e as escovas dentes foram contaminadas com uma suspensão de *Staphylococcus epidermidis* (escala 0,5 de Mac Farland). As coletas de amostras das cerdas das escovas, foram feitas com swab estéril, semeadas em placas de Plate Count Agar, em duplicatas (pré-desinfecção). Foi feito um teste com uma escova de dentes, com aspersão de ozônio na suspensão aquosa, e o outro com uma escova de dente, injetando o ozônio (via aérea) no interior do bequer, durante 5 minutos. As amostras foram coletadas das cerdas das escovas de dentes com swabs estéreis, semeadas em agar Plate Count Agar em duplicada (pós-desinfecção). As placas de meio de cultura foram incubadas a 37°C por 24-48 horas, e feita a contagem de UFC/cm². Os resultados demonstraram que houve ausência de crescimento de *S.epidermidis*, após 5 minutos de ação do ozônio. Desse modo conclui-se que a desinfecção de escovas de dentes, utilizando ozônio foi altamente eficiente, e o estojo poderá ser utilizado em domicílios, escolas, creches, trabalho.

Palavras-chave: ozônio. escova de dentes. desinfecção.

1 INTRODUÇÃO

A escova dental é fundamental para uma boa saúde bucal. Sua principal função é remover a placa bacteriana dos dentes. Após a higienização dos dentes, as escovas podem ficar contaminadas por bactérias, vírus e fungos. Esses microrganismos são provenientes da própria cavidade oral ou do ambiente externo, por meio das mãos contaminadas, contato com outras escovas ou por aerossóis do vaso sanitário. Então, após a escovação, é recomendado o

enxágue da escova com água da torneira para a remoção da pasta de dente e demais resíduos, seguido de leves batidas para remoção de excesso de água, porém mesmo com os cuidados necessários para a limpeza, ela não é tão eficaz. Portanto foi desenvolvido um suporte de desinfecção de escovas de dente através do gás de ozônio.

O esterilizador da escova de dentes é um suporte multifuncional inteligente da escova de dentes para limpar e proteger seus utensílios sanitários orais. Um suporte de escova e pasta de dente esterilizadora é um dispositivo projetado para manter a higiene bucal, eliminando germes e bactérias presentes nas escovas de dentes e na pasta de dente.

A escova de dentes com desinfecção por ozônio visa manter a higiene bucal das crianças, eliminando bactérias e vírus presentes nas cerdas da escova. O sistema inclui a escova de dentes infantil, um gerador de ozônio e um suporte para a escova. (CÔRTEZ, 2018).

As escovas de dente são importantes para a saúde bucal, prevenindo cáries, controlando a placa bacteriana e prevenindo doenças gengivais. Além disso, também ajuda a prevenir o mau hálito, protege o esmalte dos dentes e melhora a aparência dos dentes. Desse modo o objetivo desse trabalho é construir um estojo com suporte para escovas de dentes, com um processo de desinfecção com lâmpadas geradora de ozônio, utilizado para desinfecção de superfícies e equipamentos.

A escovação regular dos dentes também tem sido associada à prevenção de doenças sistêmicas. Ao combinar o uso do fio dental, visitas ao dentista e hábitos alimentares saudáveis, um regime completo de higiene bucal pode ser estabelecido para melhorar a saúde geral. A higiene bucal, projetada para remover placa bacteriana, restos de comida e manchas dos dentes. É feito de penas, cabos e cabeças, com diversas variações para atender às preferências e necessidades de cada pessoa.

1.1 Ozônio

O ozônio (O₃) é um gás natural que é formado a partir do oxigênio do ar (O₂), possibilitado por meio de um equipamento que utiliza tecnologias de plasma frio e ozônio.

O gás de ozônio utilizado na desinfecção de escovas de dentes funciona combatendo fungos, vírus e bactérias no ar, água e nas superfícies de maneira profunda além de degradação de poluentes orgânicos. Isso porque possui um alto poder oxidante, destruindo a parede de proteção desses microrganismos, inativando-os. Também chamada de oxi-sanitização, a higienização com ozônio promove uma limpeza avançada, ainda mais efetiva e sem a utilização de produtos químicos (SANTOS,2014)

O cheiro pungente do ozônio foi descrito pela primeira vez em 1783 pelo filósofo e cientista holandês Martin van Maalem. Mais tarde, em 1840, Schönbein chamou essa substância de “ozônio”, do grego “ozein”, que significa “cheiro” (OLIVEIRA, 2011)

Todos os estudos sobre a aplicação do ozônio no âmbito industrial nada mais são do que uma imitação da natureza, portanto, é um processo natural, seguro, limpo e economicamente viável.

Várias pesquisas indicam a ozonoterapia como tratamento de diversas patologias e pesquisas indicam a eficácia do processo, entretanto a legislação brasileira ainda não permite determinados tipos de tratamento, entretanto alguns países como Rússia, Espanha e Itália, permitem o uso da ozonoterapia (ORNELAS et al.,2020)

Quando a maioria das pessoas pensam em ozônio, pensa na camada de gás presente na atmosfera da Terra que nos protege dos efeitos da luz ultravioleta. No entanto, o gás pode por vezes ser detectado fresco após uma tempestade e tornou-se agora uma ferramenta valiosa para uma variedade de utilizações industriais amigas do ambiente.

O ozônio (O₃) é um alótropo do elemento químico oxigênio. Sob condições ambientais, comporta-se como um gás. É conhecido por sua alta reatividade e poderosa capacidade oxidante e desinfetante. É formado naturalmente na alta atmosfera (estratosfera) após a fotólise das moléculas de oxigênio (SOUZA, Líria)

1.2. Como ozônio é produzido pelo homem?

A abordagem mais comum para a síntese do ozônio é recriar o que já ocorre na natureza. A entrada é o oxigênio, e o dispositivo mais comumente utilizado para gerar ozônio é denominado "gerador de ozônio", onde e quando é utilizado.

A transformação ocorre quando o oxigênio passa por um reator (chamado de célula de geração de ozônio) onde ocorre uma descarga de barreira dielétrica ou ocorre um plasma (dependendo da tecnologia do gerador). Este tipo de descarga é produzido aplicando-se uma alta tensão entre dois eletrodos paralelos com espaço livre entre eles para o fluxo de dielétrico (quartzo ou cerâmica) e oxigênio. Neste espaço livre são geradas descargas de alta tensão e alta frequência, produzindo muitos elétrons com energia suficiente para decompor as moléculas de oxigênio e formar o ozônio. A produção de ozônio está relacionada a tecnologia dos geradores utilizados. (PHILOZON, 2022).

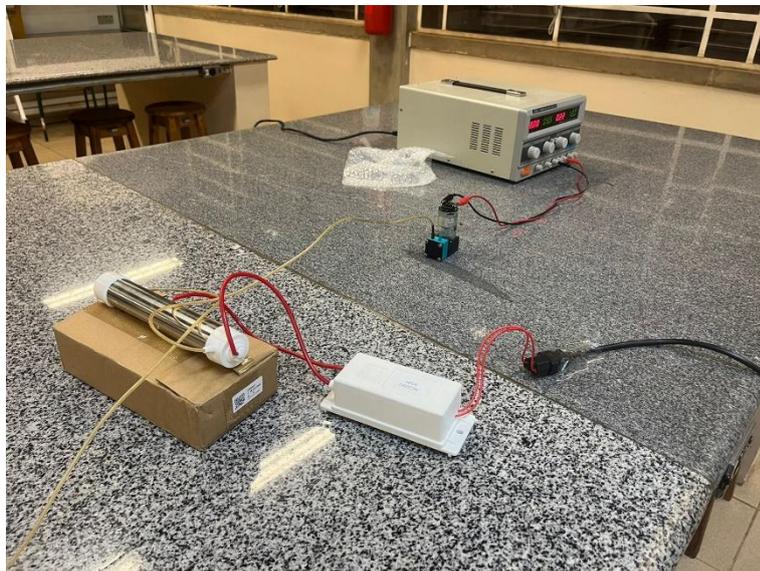
2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Materiais

Para construção do suporte de escova de dentes foram utilizados uma impressora 3D, um purificador de ar gerador de 3 mg/l 110v, aço inoxidável, tubo de quartzo, escovas de dentes, meios de cultura.

O Gerador de ozônio é composto por uma lâmpada e uma fonte com saída de 3 mg/L, frequência de operação 3KHZ, tensão 40W, com tempo máximo de trabalho 1 hora por uso, com intervalo de 1 hora, não mais que 5 vezes por dia (Figura 1).

Figura 1- Gerador de ozônio com reator



Fonte: Arquivo próprio

2.2 Métodos

Além das etapas de revisão de literatura onde foram utilizados bases de dados Scielo, Google Acadêmico, Pub Med, Lilacs, livros e manuais e da definição dos componentes eletrônicos a serem utilizados no projeto.

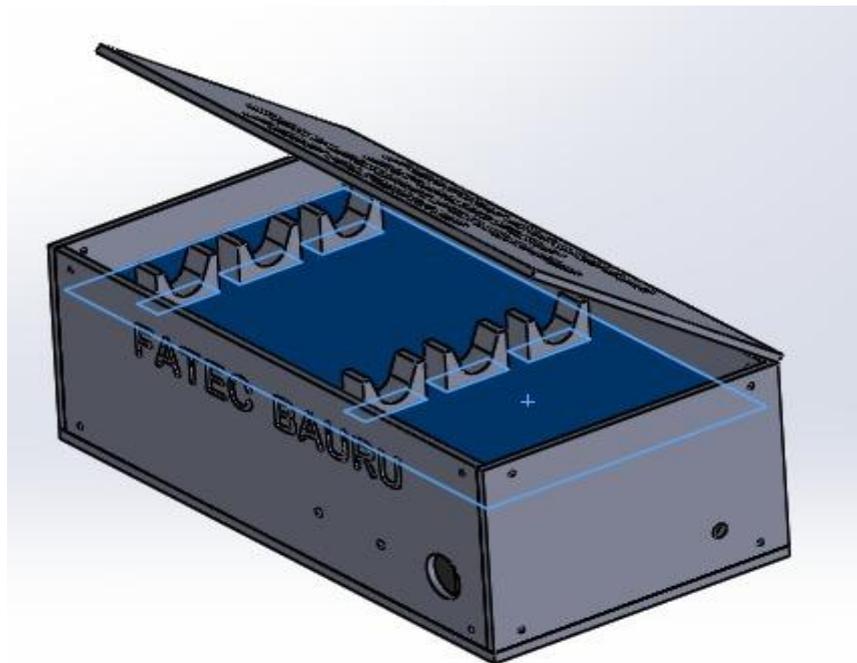
2.2.1 Modelagem digital de suporte de escovas de dentes

Para construção do protótipo do suporte para escovas de dentes foi elaborado um modelo no programa solid Work, de acordo com a Figura 2

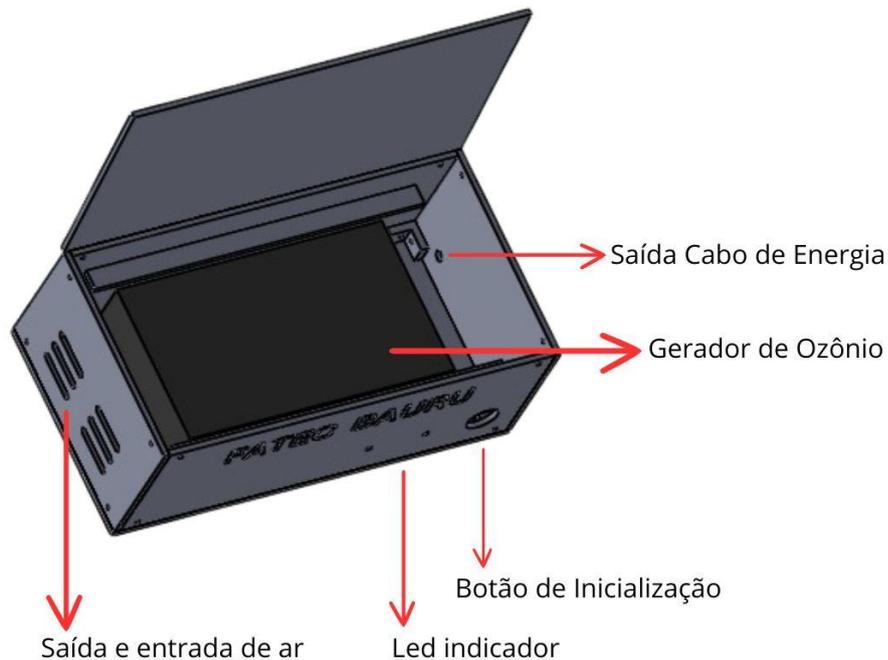
Figura 2 Protótipo do porta escovas de dentes elaborado em impressora 3D (21x11x8 cm) A- Caixa fechada B- Caixa aberta C- Interior da caixa com gerador de ozônio



A



B



C

2.2.2 Análises Microbiológicas

Foram utilizadas cepas de referência *American Type Culture Collection (ATCC)* de *Staphylococcus epidermidis*, para testar a eficiência do ozônio. A cepa bacteriana foi subcultivada em agar Nutriente, com alça bacteriológica descartável, incubadas em estufa bacteriológica 37^o C por 24 -48 horas . As escovas dentais foram adquiridas em farmácias locais da cidade de Bauru, SP, e foram esterilizadas a 121^oC por 15 minutos.

Para avaliar a ação do ozônio foi utilizado um gerador de ozônio experimental desenvolvido por SIQUEIRA, (2016), doado ao laboratório de Microbiologia da Fatec Bauru. (Figura 3) os testes foram realizados com esse equipamento, devido a problemas de logística referente ao gerador de ozônio 3g, que foi importado da China.



Figura 5 -Gerador de ozônio experimental (>2,8mg/L)

Para testar a liberação de ozônio do equipamento foi feito um teste utilizando corante cristal violeta (2 gotas) diluídas em 150 mL de água. Após 10 minutos de ação foi observado a degradação do corante, o que comprovou a sua funcionalidade.

Para avaliar a ação do ozônio foi feito um teste utilizando um béquer com uma escova de dentes, com aspersão de ozônio na suspensão aquosa, e o outro com uma escova de dente, injetando o ozônio (via aérea) no interior do bequer, durante 5 minutos.

A- Teste pré-desinfecção com ozônio

Foram feitos testes utilizando 2 escovas de dentes, colocadas em bequer estéril, contaminadas com suspensão da bactéria *S. epidermidis* (UFC/ml = $1,5 \times 10^8$), e submersas em 150 ml dessa suspensão. Após 5 minutos foram feitas coletas com swabs estéreis das cerdas das escovas, e as amostras foram semeadas em Plate Count Agar (PCA) (pré-desinfecção).

Figura 4 Gerador de ozônio com desinfecção das cerdas da escova de dente com aspersão área



Figura 5 Gerador de ozônio com desinfecção das cerdas da escova de dente em água contaminado *S. epidermidis*



B- Teste pós-desinfecção com ozônio

Para avaliar a ação do ozônio foi utilizado um gerador de ozônio experimental desenvolvido por SIQUEIRA, (2016), doado ao laboratório de Microbiologia da Fatec Bauru. (Figura 3 e 4) os testes foram realizados com esse equipamento, devido a problemas de logística referente ao gerador de ozônio 3g, que foi importado da China.

As amostras foram coletadas das cerdas das escovas de dentes com swabs estéreis, semeadas em Plate Count Agar em duplicada (pós-desinfecção). As placas de meio de cultura foram incubadas a 37°C por 24-48 horas. Após o período de incubação foram realizadas a contagem de UFC/cm², com o auxílio de um contador de colônias (CP Plus 600).

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados das análises microbiológicas no período pré e pós-desinfecção com ozônio nas cerdas das escovas de dentes estão expressos na Tabela 1.

Tabela 1 – Resultados das análises microbiológicas das escovas dentais contaminadas com *S.epidermidis*, com contagem de UFC/ período pré e pós-desinfecção com ozônio por 5 minutos

Ozônio	Pré-desinfecção UFC/cm ²	Pós-desinfecção UFC/cm ²
Aspersão de ozônio nas cerdas das escovas de dente em meio líquido	1,8 x 10 ³	Não foi detectado crescimento da bactéria
Aspersão de ozônio área nas cerdas das escovas de dente	1,39 X 10 ³	Não foi detectado crescimento da bactéria

De acordo com os testes experimentais observou-se que não houve crescimento da bactéria *S.epidermidis* , após 5 minutos de ação do ozônio em meio aquoso ou em dispersão no ar .

A Figura 6 expressa os resultados dos testes microbiológicos feitos com escovas de dentes contaminadas com a bactéria *S.epidermidis* , pré e pós-desinfecção com ozônio com aspersão área nas escovas de dentes cerdas.

Figura 6- Resultados de UFC/cm² em agar PCA pré e pós aspersão de ozônio area

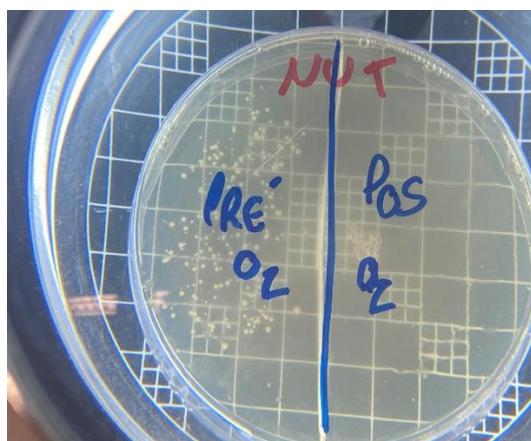
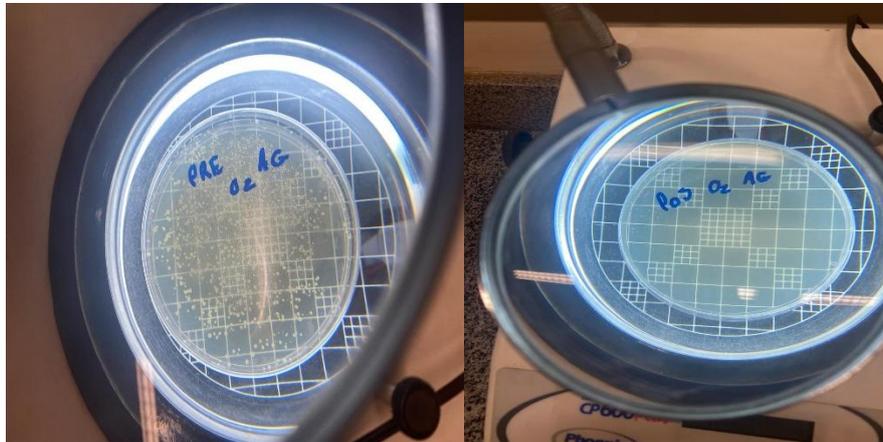


Figura 7- Resultados de UFC/cm² em agar PCA pré e pós aspersão de ozônio na água



Várias pesquisas têm demonstrado que o ozônio além de ser um potente desinfetante, e atua como um potente agente saneante de superfícies, aliado ao fato de não deixar resíduos, ser altamente volátil, alcançar áreas que outros produtos não conseguem chegar como cantos e dobradiças (SIMPLICIO et al, 2023)

Baseado nessas pesquisas científicas, desenvolveu-se o suporte para escovas de dentes com processo de desinfecção por ozônio, e de acordo com os resultados obtidos, observou-se que o ozônio foi altamente eficiente na desinfecção das cerdas de escovas de dentes após 5 minutos de ação.

Para a escolha do material que seria feito o suporte para escovas dentes foi feita uma pesquisa e chegou-se a conclusão que material a base de plástico, acrílicos ou PLA, são leves resistentes a quedas e de baixo custo.

Os testes microbiológicos demonstraram que após 5 minutos de ação um gerador de ozônio em torno de 3,8 mg/ L é capaz de eliminar totalmente bactérias como *S.epidermidis* com UFC/cm² de 10² a 10³, evidenciando alto poder de penetração e desinfecção das cerdas de escovas de dentes.

O suporte para escovas com processo de desinfecção com ozônio é um equipamento portátil de fácil manipulação, podendo ser usado em domicílios, academias, creches, escolas e no trabalho comercial, sendo um item indispensável para higiene oral adequada.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com os resultados obtidos, observou-se que o ozônio foi altamente eficiente na desinfecção das escovas de dentes contaminadas com uma concentração elevada de *S.epidermidis* , e com tempo de ação de 5 minutos . Desse modo o suporte para escovas de dentes com desinfecção por ozônio por aspersão no ar, pode ser um equipamento prático, que pode ser utilizado em domicílios, escolas, creches ou no trabalho.

6 REFERÊNCIAS

INDUSTRIA, Nortozon. **Equipamento de ozono O3 NORCLOTHES (para máquinas de lavar roupa)**, 2023. Disponível em: <<https://nortozon.pt/pt/produtos/equipamento-de-ozono-o3-washer-para-maquinas-de-lavar-roupanz-oz0003>>. Acessado em: 16 out. 2023.

OZONIC, **Gerador de Ozônio para Lavanderia Ozonic**, 2023. Disponível em: <<https://www.ozonio.com.br/ozonic/gerador-de-ozonio-para-lavanderia-ozonic/>>. Acessado em: 16 out. 2023.

ORNELAS, P.T.F.S et al., **As evidências científicas da eficácia do uso da ozonoterapia frente a legislação sanitária brasileira**. Revisa, V.9 n 2 ,p.320-326, 2020.

OLIVEIRA, Alfredo R. M.; WOSCH, Celso L. 27 de outubro de 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/gRxV8Syrqcc78LTg4GJbyTz/?format=pdf>
Acesso em:

PHILIPPI, Patrícia. **Estudo Complementar da Ação do Ozônio no Processo de Lavagem**. Sili.tips, 2016. Disponível em: <<https://silo.tips/download/estudo-complementar-da-ao-do-ozonio-no-processo-de-lavagem-de-roupas-hospitalar>>. Acessado em: 16 out. 2023.

PHILOZON. **O que é o Ozônio Medicinal e como ele é gerado?**. 25 de maio de 2022. Disponível em: <https://www.philozon.com.br> Acesso em: 13 de maio de 2024

SANTOS, Raquel Rodrigues. **OZÔNIO COMO AGENTE FUNGICIDA E SEU EFEITO**. Disponível em: <https://www.myozone.com.br/wp-content/uploads/2019/12/ozonio-como-agente-fungicida-e-seu-efeito-na-qualidade-do-arroz.pdf>. Acesso em: 13 de maio de 20

SIQUEIRA, J. R; ALMEIDA, R.M A. **Ozonizador experimental para descontaminação e degradação de corantes utilizados em laboratórios biológicos**. Monografia de graduação do curso de Tecnologia em Sistemas Biomédicos. Fatec Bauru, 2016.

SIMPLICIO, I.B. O et al. **O uso do ozônio na desinfecção de superfícies: revisão integrativa**. Acta Paul.Enfer, V.36, 2023.

SOUSA CS, Torres LM, Azevedo MPF, Camargo TC de, Graziano KU, Lacerda RA, et al. **Ozônio na esterilização de produtos para assistência à saúde: revisão integrativa da literatura.** Rev esc enferm USP [Internet]. 2011Oct;45(5):1243–9. Available from: <https://doi.org/10.1590/S0080-62342011000500030>

SOUZA, Líria Alves de. **Alotropia do Oxigênio.** Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/amp/quimica/alotropia-oxigenio.htm>. Acesso em: 13 de maio de 2024.

AGRADECIMENTOS [OPCIONAL]

Agradecimentos ao Prof Rafael Balan Diman pelo auxílio na elaboração e a Fatec Bauru.