

EFICIÊNCIA DA CAIXA COM LUZ LED UV-C PARA DESINFECÇÃO DE APARELHOS INTRAORAIS

Roberta Yukari Ossugui Graduando Tecnologia em Sistemas Biomédicos pela Fatec Bauru mail:

ossugui58@gmail.com

Rafael Balan Diman Professor Especialista mail: rafaelbdiman@gmail.com

Rogéria Maria Alves de Almeida Docente Fatec Bauru E-mail: rogeriaalmeida14@gmail.com

RESUMO

Na odontologia contemporânea, os pacientes têm se preocupado mais com a saúde bucal, utilizando aparelhos ortodônticos para correção de mordida, tratamento de bruxismo, apnéia e outras doenças ligadas ao sistema respiratório. A falta de higienização do dispositivo intraoral pode gerar o aumento da presença de micro-organismos, correndo o risco do desenvolvimento de doenças bucais como cárie e outras doenças periodontais. O Objetivo desse trabalho é desenvolver e testar a eficiência de um estojo com luz de Diodo Emissor de Luz (LED) UV-C utilizando filamento para impressora 3D biodegradável, para desinfecção de dispositivo intraoral, com intuito de facilitar a higienização do dispositivo com segurança. A caixa foi montada em impressora 3D utilizando o programa SolidWorks 2018, e a impressão do protótipo com filamento biodegradável. O protótipo final do estojo desenvolvido no SolidWorks nas medidas de (8cm x 8cm x 5cm) a partir do filamento biodegradável, e contém na parte superior externa um temporizador para controlar o tempo de desinfecção, chave magnética tendo funcionamento como trava de segurança, pois LED UV-C não pode ser visualizado direto sem o Equipamento de Proteção Individual (EPI). Do lado externo, um Botão liga- desliga e LED que ficará aceso durante a desinfecção. A partir da análise microbiológica realizado nas placas de pré e pós desinfecção por luz UV-C exposto por 5 e 10 minutos, foi observado UFC/cm²= 92,5 na pré desinfecção por luz UV-C, já após a exposição, não foi observado nenhuma colônia. Podendo concluir que a desinfecção realizada pela caixa com luz UV-C, foi eficiente.

Palavras-chave: Aparelho Intraoral; Desinfecção. Luz UV-C.

1 INTRODUÇÃO

Na odontologia contemporânea, os pacientes têm se preocupado mais com a saúde bucal, utilizando aparelhos ortodônticos para correção de mordida, tratamento de bruxismo, apnéia e outras doenças ligadas ao sistema respiratório. A falta de higienização do aparelho intraoral pode gerar o aumento da presença de micro-organismos, correndo o risco do desenvolvimento de doenças bucais como cárie e outras doenças periodontais. Através da Luz Ultravioleta C (UV-C) é possível inativar os micro-organismos por possuir uma ação germicida, e ainda podem prevenir a formação de biofilme.

O objetivo desse trabalho é desenvolver e testar a eficiência da caixa com luz de Diodo Emissor de Luz (LED) UV-C utilizando filamento para impressora 3D, para desinfecção de dispositivo intraoral, com intuito de facilitar a higienização do dispositivo com

segurança, podendo combater o crescimento de micro-organismos, evitando o desenvolvimento de doenças da cavidade oral.

A utilização dos aparelhos removíveis pode causar o acúmulo de biofilme bacteriano na superfície das bases acrílicas e dentária, a dificuldade da limpeza do aparelho justifica o aumento do biofilme principalmente em áreas retentivas dos aparelhos. (LESSA, 2007)

Mezomo et al., (2013) destacam que houve redução na quantidade de biofilme após higienização através da limpeza mecânica com escova manual e água ou utilizando agentes químicos como Perborato de Sódio, fluoretados ou Hipoclorito, entretanto nenhum deles foram capazes de eliminar totalmente o biofilme.

Para a inativação dos micro-organismos com utilização da radiação UV, observou-se que varia de acordo com cada espécie, sendo aplicado doses de radiações UV diferente conforme a necessidade de cada um, como por exemplo as bactérias são mais sensíveis a radiação UV exceto as esporuladas e os vírus. As doses excessivas são utilizadas para inativação dos protozoários e helmintos, pelo motivo das formas encistadas dos protozoários e os ovos de helmintos serem mais resistentes, causando consumo alto de energia elétrica. (TINÔCO, 2011)

A luz UV-A possui ação germicida que requer um longo tempo de exposição para poder realizar a desinfecção sendo conhecida também como luz negra, tendo o seu principal uso em fototerapia e nas câmaras de bronzeamento. A radiação UV-B é considerado como a mais destrutiva em forma de luz UV causando câncer de pele. É comum utilizar a radiação UV-C para realizar desinfecção de águas na emissão a 254 nm e, a radiação UV-V (Vácuo) indicada como UV extrema ou de vácuo. (DOMENECH; JARDIM; LITTER, 2001) (FIGURA 1 e 2)

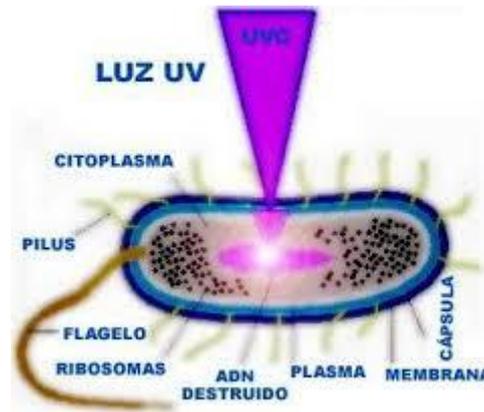
A radiação UV-C causa deslocamento físico de elétrons e quebra as ligações do ácido desoxirribonucleico (DNA) dos micro-organismos, modificando a reprodução e metabolismo do mesmo levando à morte. (GUERREIRO-BELTRÁN e BARBOSA-CÁNOVAS, 2004).

Comprimentos de ondas inferiores a 200 nm não há efeito microbicida dado que as ondas são absorvidas rapidamente pela água e oxigênio, considerando também que a irradiação ultravioleta causa a ação germicida se for utilizada com intensidade e tempo de exposição suficiente. (ALEXANDRE et al., 2008).

De acordo com López-Malo e Palou (2005), conforme citado por Mondardo (2015), para a eliminação de micro-organismos, o comprimento de onda mais eficiente

se situa em aproximadamente 260nm, tendo em vista que é a região específica em que são absorvidos pela célula de DNA e o pico de absorção encontra-se na faixa de 260 a 265nm. Comprimentos de onda acima de 300nm são ineficientes para ação germicida.

Figura 1: Ação da luz UV-C no micro-organismo

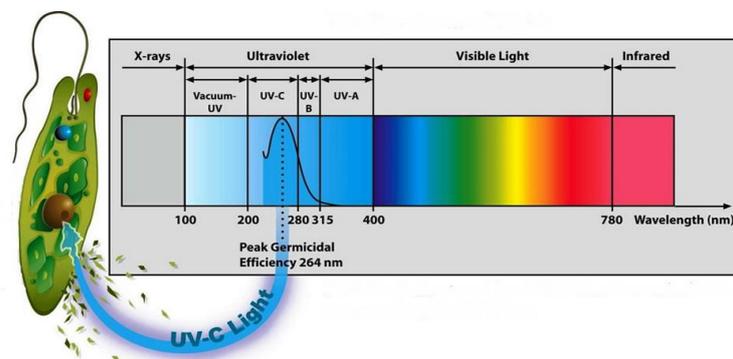


Fonte: Acquaticos, 2010.

<<http://acquaticos.blogspot.com/2010/07/esterilizador-ultravioleta-uv.html>>

Observa-se de acordo com a Figura 1, que a radiação UV-C tem efeito na no DNA bacteriano causando mutações irreversíveis que levam a destruição do material genético impedindo sua reprodução.

Figura 2: Espectro de Luz UV



Fonte: Engenharia 360, 2020.

<<https://engenharia360.com/desinfeccao-ultravioleta-e-coronavirus/>>

Pesquisa realizado pelo Souza et al., (2020), observaram que ao cobrir a caixa contendo a Luz UV-C com papel alumínio, obteve-se a taxa de dose média mais uniforme, com valor 3 vezes superior comparado ao resultado obtido com a caixa onde a LUZ UV-

C não sido recoberto, podendo considerar que não sofreu a refração da radiação no interior da caixa.

A esterilização é denominada como a eliminação ou destruição completa dos seres microbiana através dos processos físicos ou químicos no próprio hospital. Já a desinfecção, é o processo no qual elimina todos os micro-organismos ou objetos inanimados patológicos, exceto endósporos bacterianos. Os dois processos não podem ser confundidos pois a desinfecção não há capacidade de eliminar completamente a vida microbiana, visto que os dois procedimentos diferem na propriedade para eliminação dos esporos inerente à esterilização. (KALIL; COSTA, 1994)

2 MATERIAL E MÉTODOS

A caixa desinfectora com luz UV-C para aparelho intraoral será montada em impressora 3D utilizando o programa *SolidWorks* 2018, e as suas dimensões serão baseadas nas caixas existentes no mercado com altura de 8 cm, largura de 8 cm e profundidade com 5cm. O design da caixa será desenvolvido no programa *SolidWorks* 2018 realizando a modelagem tridimensional, possibilitando na impressão do protótipo com filamento biodegradável. A caixa contém na parte superior externa um temporizador para controlar o tempo de desinfecção, chave magnética tendo funcionamento como trava de segurança, pois LED UV-C não pode ser visualizado direto sem o Equipamento de Proteção Individual (EPI). Na parte interna foi instalado 6 LEDs UV-C (275nm), e na parte inferior espaço para o dispositivo intraoral. Do lado externo, um Botão liga- desliga e LED que ficará aceso durante a desinfecção.

Os testes microbiológicos para testar a eficiência do processo de desinfecção por luz UV-C foram realizados no Laboratório Microbiologia da Fatec-Bauru.

As amostras dos polímeros utilizados para confecção de aparelho intraoral foram contaminadas com a bactéria *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*) (UFC/ml = 1×10^2) por toda a superfície com auxílio de swabs estéreis, e após 12 horas deixadas a 37°C, será realizado uma coleta da superfície do polímero (pré desinfecção) e em seguida os polímeros serão submetidas a ação da luz UV-C e serão feitas coletas após 5 e 10 minutos de exposição (período pós desinfecção).

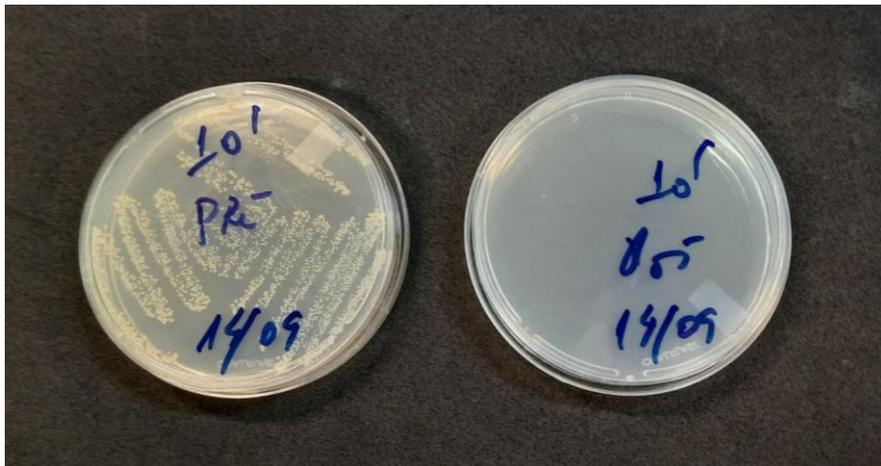
Para a coleta no período pré e pós desinfecção serão utilizados *Swabs* estéreis previamente umedecidos em água estéril, e em seguida as amostras serão semeadas em meios de cultura com o agar nutriente para bactérias *Staphylococcus aureus*. Sequencialmente, as placas semeadas serão incubadas a 37°C por 48 horas. Após o período

de incubação será realizado a contagem de UFC/ cm², com o auxílio de um contador de colônias (CP Plus 600).

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foi realizado a análise microbiológica das placas de Petri contendo agar nutriente com a bactéria *S.aureus* com pré e pós desinfecção por luz UV-C com exposição de 5 e 10 minutos. Foi observado UFC/cm²= 92,5 nas placas de pré desinfecção e nenhuma colônia foi observada na placa pós desinfecção. (Figura 3 e 4) Resultando que a caixa de desinfecção por luz UV-C foi eficiente para 5 e 10 minutos de exposição.

Figura 3: Placas de Petri com *S.aureus*, coletado das amostras de polímero que foram submetidas a desinfecção por luz UV-C por 10 minutos



Fonte: Arquivo próprio, 2021

Figura 4: Placas de Petri com *S.aureus*, coletado das amostras de acrílico que foram submetidas a desinfecção por luz UV-C por 5 minutos



Fonte: Arquivo próprio, 2021

4 CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos por análise microbiológica, a Caixa com Luz UV-C para desinfecção de dispositivo intraoral, conclui-se que esta será mais uma alternativa segura para desinfecção de aparelhos na área odontológica, aliado ao fato de ser um estojo leve, compacto de fácil manuseio, transporte. Pois foi eliminado totalmente as bactérias que possuía na superfície do polímero podendo concluir que a caixa com luz UV-C é eficiente para desinfecção.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, A. M. S. **Avaliação do emprego da radiação ultravioleta na desinfecção de águas com cor e turbidez moderadas.** Escola de Engenharia da UFMG, 2000. Disponível em: < <http://www.smarh.eng.ufmg.br/defesas/233M.PDF> >. Acesso em: 20 de Dez de 2020.

ALEXANDRE, Fernanda Antunes; FARIA, José de Assis Fonseca; CARDOSO, Claudio Fernandes. Evaluation of ultraviolet radiation in the sterilization of plastic packaging. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 5, p. 1524-1530, 2008.

FIANMONCINI, B.F. et al. **Inativação de bactérias gram-positivas em superfícies através de luz ultravioleta pulsada.** In: II Congresso Brasileiro de Medicina Hospitalar - II CBMH, Blucher Medical Proceedings, vol.1, num.5, São Paulo: Editora Blucher, 2014. p.7. Disponível em: <<http://pdf.blucher.com.br.s3-sa-east-1.amazonaws.com/medicalproceedings/2cbmh/056.pdf>>. Acesso em: 05 de Jan de 2021.

GUERREIRO-BELTRÁN, J. A.; BARBOSA-CÁNOVAS, G. V. **Review: advantages and limitations on processing foods by UV light.** Food Science and Technology International, v. 3, n. 10, p. 137-147, 2004.

KALIL, E. M. e COSTA, A. J. F. **Desinfecção e esterilização.** ACTA ORTOP BRAS 2(4) - OUT/DEZ,1994.

LAMAS, R. R. S. **Agentes para desinfecção dos aparelhos acrílicos ortodônticos: o que os usuários utilizam e o que os dentistas recomendam?.** Plotas, 2012. Disponível em: <http://guaiaca.ufpel.edu.br/bitstream/123456789/2237/1/Dissertacao_rita_regina_souz_a_lamas.pdf>. Acesso em: 20 de Dez de 2020.

MENECELLI, F. B. **Equipamento de desinfecção de ovos “caipiras” utilizando radiação ultravioleta.** Universidade Brasil Instituto de Engenharia Biomédica, Fernandópolis, 2017. Disponível em: <https://universidadebrasil.edu.br/portal/_biblioteca/uploads/20200316194457.pdf> Acesso em: 15 de Jan de 2021.

MEZOMO, M. B. Et al. **Métodos de remoção de biofilme em aparelhos ortodônticos removíveis.** Revista Ortodontia Gaúcha, V.17I, n. 1, 2013

MONDARDO, A. A. **Estudo dos efeitos da luz ultravioleta para redução microbiológica em amido de mandioca.** Unioeste, Cascavél, PR, 2015. Disponível em: <<http://tede.unioeste.br/bitstream/tede/794/1/DissertacaoAndreiMondardo.pdf>>. Acesso em: 15 de Jan de 2021.

NEPPELENBROEK, et al. **Aderência de microorganismos em materiais para base de próteses.** Revista de Odontologia da Universidade Cidade de São Paulo, 2009, V. 21 n.2, p.126-36.

SOUZA, et al. **Desenvolvimento de cabine UV-C para desinfecção de máscaras médicas N95.** REV. IPI, V.7, n.2, 2020.

TINÓCO, J. D. **Desinfecção por radiação ultravioleta: estudo do desempenho do processo e avaliação econômica.** USP São Carlos, 2011. Disponível em: <<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18138/tde-04052012093819/publico/JulianaTinoco.pdf>>. Acesso em: 20 de Dez de 2020.

XAVIER, et al. **Desenvolvimento de um sistema de esterilização utilizando radiação UV-C para aplicações hospitalares.** Disponível em: <http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2008/anais/arquivosINIC/INIC0137_07_A.pdf>. Acesso em: 08 de Jan de 2021.