

**UNIVERSIDADE PAULISTA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU EM  
ODONTOLOGIA**

**UV-C COMO MÉTODO DE DESINFECÇÃO EM SILICONE  
MEDICINAL EMPREGADO PARA PRÓTESE FACIAL:**

*estudo in vitro*

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Paulista – UNIP, para obtenção do título de Mestre em Odontologia.

**GABRIELA MALATEAUX**

**SÃO PAULO**

**2021**

**UNIVERSIDADE PAULISTA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU EM  
ODONTOLOGIA**

**UV-C COMO MÉTODO DE DESINFECÇÃO EM SILICONE  
MEDICINAL EMPREGADO PARA PRÓTESE FACIAL:**

*estudo in vitro*

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Paulista – UNIP, para obtenção do título de Mestre em Odontologia, sob orientação do Prof. Dr. Luciano Lauria Dib

**GABRIELA MALATEAUX**

**SÃO PAULO**

**2021**

Malateaux, Gabriela.

UV-C como método de desinfecção em silicone medicinal empregado para prótese facial : estudo in vitro / Gabriela Malateaux. - 2021.

13 f. : il. + CD-ROM.

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia, São Paulo, 2021.

Área de concentração: Clínica Odontológica; Semiologia/ Diagnóstico Bucal.

Orientador: Prof. Dr. Luciano Lauria Dib.

1. Ultravioleta C. 2. Desinfecção. 3. Prótese facial. I. Dib, Luciano Lauria (orientador). II. Título.

**GABRIELA MALATEAUX**

**UV-C COMO MÉTODO DE DESINFECÇÃO EM SILICONE  
MEDICINAL EMPREGADO PARA PRÓTESE FACIAL:  
estudo *in vitro***

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Paulista – UNIP, para obtenção do título de Mestre em Odontologia.

Aprovado em:

**BANCA EXAMINADORA**

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_  
Prof.  
Universidade Paulista – UNIP

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_  
Prof.  
Universidade Paulista – UNIP

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_  
Prof.  
Universidade Paulista – UNIP

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço profundamente aos meus pais, Ricardo e Paula; à minha irmã, Carolina; à minha avó, Cleide; ao meu noivo, Guilherme, pelo incentivo aos estudos, confiança no meu progresso, inspiração e apoio emocional.

À Universidade Paulista- UNIP, seu corpo docente e todos seus funcionários, que demonstram estar comprometidos com a qualidade e excelência do ensino, sempre com muita presteza.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) pela bolsa concedida.

À equipe de Endodontia FOUNIP, especialmente a Professora Doutora Leni Hamaoka, por me incentivar a seguir este caminho e confiar no meu trabalho.

Aos meus amigos de Mestrado que compartilharam dos inúmeros desafios enfrentados, sempre com o espírito colaborativo.

Um agradecimento especial ao meu orientador, Professor Doutor Luciano Lauria Dib, pelos ensinamentos, oportunidades, incentivo, paciência e excelência profissional. Minha eterna gratidão.

## RESUMO

O objetivo deste estudo é a avaliação da eficácia da ultravioleta C de diodo emissor de luz (UV-C LED) na desinfecção e estabilidade de cor do silicone (A-588-1; Fator II) usado em próteses faciais. Cento e vinte amostras foram confeccionadas, contaminadas por biofilme multiespécies durante 24 horas e divididas em 5 grupos (n = 24): controle, água destilada, clorexidina 0,12%, UV-C LED e dimetilsulfóxido (DMSO) como leitura em branco. A viabilidade celular foi medida pelo método do sal de metil tetrazólio (MTT). A análise estatística foi realizada por modelos lineares generalizados. Análise descritiva adicional foi realizada para análise de cor usando 16 amostras de silicone com coloração intrínseca clara e escura, divididas em 4 grupos (controles e tratamentos n = 4) submetidos à UV-C LED. O  $\Delta E$  das amostras foi obtido pela fórmula CIEDE2000. Os resultados de viabilidade celular demonstraram diferença estatisticamente significativa entre os grupos ( $P < 0,001$ ), com redução microbiana após exposição ao UVC-LED em comparação ao grupo controle. Os grupos apresentaram  $\Delta E$  médio compatível com alterações visualmente imperceptíveis. Conclui-se que a irradiação com UV-C LED diminui a viabilidade celular microbiana *in vitro* do silicone médico usado em próteses faciais, demonstrando estabilidade inicial da cor.

Palavras-chave: Ultravioleta C. Desinfecção. Prótese facial.

## ABSTRACT

The aim of the study is to evaluate the effectiveness of ultraviolet C light-emitting diode (UV-C LED) in the disinfection and color stability of silicone (A-588-1; Factor II) used in facial prostheses. One hundred and twenty were made, contaminated with multispecies biofilm for 24 hours, and divided into 5 groups (n = 24): control, distilled water, 0.12% chlorhexidine, LED UV-C and dimethylsulfoxide (DMSO) as a blank reading. Cell viability was measured by the methyl tetrazolium salt (MTT) method. Statistical analysis was performed using generalized linear models. Additional descriptive analysis was performed for color analysis using 16 silicones with intrinsic light and dark coloring divided into 4 groups (controls and treatments n = 4) developing at UV-C LED. The  $\Delta E$  as calculated by the formula CIEDE2000. Cell viability results showed a statistically difference between groups ( $P < 0.001$ ), with microbial reduction after exposure to UVC-LED compared to the control group. The groups presented an average  $\Delta E$  compatible with visually imperceptible changes. It is concluded that UV-C LED irradiation decreased the in vitro microbial cell viability of medical silicone used in facial prostheses, demonstrating initial color stability.

Key-words: Ultraviolet C. Disinfection. Facial prosthesis.

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	7
2 CONCLUSÃO GERAL .....	9
REFERÊNCIAS.....	10



## 1 INTRODUÇÃO

A prótese maxilofacial é utilizada para reconstrução anatômica, funcional e estética de defeitos na região de cabeça e pescoço decorrentes de traumas, distúrbios congênitos e ressecções cirúrgicas oncológicas (1–17), quando a cirurgia plástica não é aconselhada ou não é possível de ser realizada (2,7,8,11,13,15,18), visando reinserir o paciente na sociedade e no convívio familiar, mantendo-o ativo e confiante (5,11,16). O silicone é o material de escolha para sua confecção por apresentar boa adaptação, flexibilidade, translucidez, facilidade de caracterização por meio de pigmentos e pelos (9,17), tornando a prótese mais natural.

Mesmo sendo considerado o padrão ouro na confecção de próteses faciais, o silicone possui desvantagens, tais como sua rápida degradação e instabilidade de cor (1,2,6–10,12–16,19–24), reduzindo a vida útil da prótese para um período de 3 meses a 2 anos (1,2,6,7,12–15,19,24,25), gerando altos custos e sobrecarregando o sistema de reabilitação (2,5,12–14).

Vários são os fatores que levam à degradação da prótese maxilofacial, como poluição ambiental, exposição ao sol, temperatura, umidade, uso de adesivos, deposição de resíduos e micro-organismos (1,6–12,14–16,22–24,26–29), e secreções na pele (1,6,8,14,30,31), sendo necessária e importante uma higienização correta e minuciosa destas próteses, pois o uso e manuseio incorretos de materiais para esse fim também podem levar à uma degradação precoce.

A higienização e a desinfecção são cruciais para a manutenção das próteses maxilofaciais e do tecido no local em que elas estão fixadas (1,10,11,14,16,22,32), uma vez que a falta de ventilação, a umidade, o comprometimento da pele e o acúmulo de biofilme na superfície das próteses podem desencadear irritações e infecções cutâneas (1,2,10,13,14,16,25,28,33), constituindo um ciclo de recontaminação. Muitos estudos mostram a dificuldade em se higienizar materiais protéticos macios, pois eles são mais permeáveis e irregulares e, conseqüentemente, mais susceptíveis a colonização microbiana (1,14,34,35).

Existem diversas técnicas disponíveis para sua higienização diária (1,2,5–7,9–12,14–16,22,23,28,34,36,37), principalmente utilizando métodos mecânicos e químicos, como escovação e soluções desinfetantes de largo espectro. Entretanto, nenhuma técnica é totalmente eficaz, que não acelere sua degradação, cause alteração de cor ou irritação cutânea.

A maioria dos estudos de higienização das próteses maxilofaciais focam nos biofilmes e na limpeza dos implantes de fixação, não avaliando a eficácia da limpeza da prótese propriamente dita (28) e não considerando a recontaminação pele/implante/prótese.

O presente estudo busca encontrar uma alternativa não degradante, de fácil utilização e acesso, para promover a redução microbiana nas próteses faciais, sabendo que a recontaminação pele/implante/prótese é um fator importante para o sucesso da reabilitação a longo prazo (13).

A Luz UV-C é utilizada para reduzir a contaminação microbiana em diversos ambientes (38–45) e superfícies, por meio da interação direta com o material genético dos micro-organismos, inativando-os e interrompendo seu ciclo de contágio (46), sendo considerada como um método viável e de baixo custo. Deste modo, iremos avaliar a eficácia da irradiação com Luz UV-C LED na desinfecção e na estabilidade da cor inicial em amostras de silicone medicinal (A-588-1; Fator II) utilizado para a confecção de próteses faciais. A hipótese do estudo é que a irradiação com Luz UV-C LED causa desinfecção de amostras de silicone e não promove alteração da cor.

## 2 CONCLUSÃO GERAL

Os resultados obtidos permitiram concluir que a irradiação com UV-C LED foi eficaz ( $p < 0,0001$ ) na redução microbiana *in vitro* de silicone medicinal utilizado para a confecção de próteses faciais, demonstrando também estabilidade inicial da cor, sendo uma alternativa no processo de higienização das referidas próteses.

Novos estudos devem ser realizados com próteses em tamanho real analisando a estabilidade de cor e degradação da superfície em longo prazo.

## REFERÊNCIAS

1. Ariani N, Visser A, Teulings MRIM, Dijk M, Rahardjo TBW, Vissink A, et al. Efficacy of cleansing agents in killing microorganisms in mixed species biofilms present on silicone facial prostheses—an in vitro study. *Clin Oral Investig*. 2015;19(9):2285–93.
2. Ariani N, Vissink A, van Oort RP, Kusdhany L, Djais A, Rahardjo TBW, et al. Microbial biofilms on facial prostheses. *Biofouling*. 2012;28(6):583–91.
3. Neves A, Murgo D, Campoy C, Orlando E, Côas V. Prótese Facial Combinada. *Rev Gaucha Odontol*. 2005;53(1):33–5.
4. Wondergem M, Lieben G, Bouman S, Van Den Brekel MWM, Lohuis PJFM. Patients' satisfaction with facial prostheses. *Br J Oral Maxillofac Surg [Internet]*. 2016;54(4):394–9.
5. Yu R, Koran A, Raptis CN, Craig RG. Cigarette Staining. *J Dent Res*. 1983;62(7):853–5.
6. Eleni PN, Krokida MK, Polyzois GL, Gettleman L. Effect of different disinfecting procedures on the hardness and color stability of two maxillofacial elastomers over time. *J Appl Oral Sci*. 2013;21(3):278–83.
7. Goiato MC, Pesqueira AA, dos Santos DM, Dekon SF de C. Evaluation of hardness and surface roughness of two maxillofacial silicones following disinfection. *Braz Oral Res*. 2009;23(1):49–53.
8. Keyf F. Change in a maxillo-facial prosthesis material effecting from environmental factors: A clinical report. *J Biomater Appl*. 2002;16(4):259–66.
9. Guiotti AM, Goiato MC. Silicones para próteses faciais: efeito da desinfecção química sobre dimensão e superfície - parte II. *Brazilian Dent Sci*. 2010;7(1):93–103.
10. Guiotti AM, Goiato MC, Dos Santos DM. Marginal deterioration of the silicone for facial prosthesis with pigments after effect of storage period and chemical disinfection. *J Craniofac Surg*. 2010;21(1):142–5.
11. Goiato MC, Rossatti Zucolotti BC, Mancuso DN, Dos Santos DM, Pellizzer EP, Ramos Verri F. Care and cleaning of maxillofacial prostheses. *J Craniofac Surg*. 2010;21(4):1270–3.
12. Karakoca S, Aydin C, Yilmaz H, Bal BT. Retrospective study of treatment outcomes with implant-retained extraoral prostheses: Survival rates and prosthetic complications. *J Prosthet Dent [Internet]*. 2010;103(2):118–26.

13. Ariani N. University of Groningen Microbial biofilms on silicone facial prostheses - Cp 3. University of Groningen. 2015.
14. Ariani N. University of Groningen Microbial biofilms on silicone facial prostheses - Cap 4. University of Groningen. 2015.
15. Guiotti AM, Goiato MC. Silicones para próteses faciais: efeito da pigmentação e envelhecimento sobre dimensão e superfície. *Brazilian Dent Sci.* 2010;6(3):86–97.
16. Guiotti AM, Goiato MC, Dos Santos DM. Evaluation of the shore a hardness of silicone for facial prosthesis as to the effect of storage period and chemical disinfection. *J Craniofac Surg.* 2010;21(2):323–7.
17. Papaspyrou G, Yildiz C, Bozzato V, Bohr C, Schneider M, Hecker D, et al. Prosthetic supply of facial defects: long-term experience and retrospective analysis on 99 patients. *Eur Arch Oto-Rhino-Laryngology [Internet].* 2018;275(2):607–13.
18. Balik A, Ozdemir-Karatas M, Peker K, Cifter ED, Sancakli E, Gokcen-Rohlig B. Soft tissue response and survival of extraoral implants: A long-term follow-up. *J Oral Implantol.* 2016;42(1):41–5.
19. Lemon JC, MS C, ML J, Powers J. Color stability of facial prostheses. *J Prosthet Dent.* 1995;74(6):6138.
20. Andres CJ, Haug P. Effects of environmental factors Part -Literature review elastomers : *J Prosthet Dent.* 1992;68:327–30.
21. Polyzois G. Color stability of facial silicone prosthetic polymers after outdoor weathering. *J Prosthet Dent.* 1999;82:447–50.
22. Goiato MC, Pesqueira AA, Santos DM Dos, Zavanelli AC, Ribeiro PDP. Color stability comparison of silicone facial prostheses following disinfection. *J Prosthodont.* 2009;18(3):242–4.
23. Goiato MC, Haddad MF, Pesqueira AA, Moreno A, dos Santos DM, Bannwart LC. Effect of chemical disinfection and accelerated aging on color stability of maxillofacial silicone with opacifiers. *J Prosthodont.* 2011;20(7):566–9.
24. Ishigami T, Tanaka Y, Kishimoto Y, Okada M. A facial prosthesis made of porcelain fused to metal: a clinical report. *J Prosthet Dent.* 1997;77(6):564–7.
25. Visser A, Raghoobar G, Van Oort R, Vissink A. Fate of implant- retained craniofacial prostheses: life span and aftercare. *Int J Maxillofac Implant.* 2008;23(1):89–98.
26. Eleni P, Katsavou I, Krokida M, Polyzois G, Gettleman L. Mechanical behavior of facial prosthetic elastomers after outdoor weathering. *Dent Mater.* 2009;25(12):1493–502.

27. Haug S, Moore B, Andres C. Color stability and colorant effect on maxillofacial elastomers. Part II: weathering effect on physical properties. *J Prosthet Dent.* 1999;81(4):423–30.
28. Ariani N. University of Groningen Microbial biofilms on silicone facial prostheses - Cap 1. University of Groningen. 2015.
29. Ariani N, Visser A, Van Oort R, Kusdhany L, Rahardjo T, Krom B, et al. Current state of craniofacial prosthetic rehabilitation. *Int J Prosthodont.* 2013;26(1):57–67.
30. Polyzois G, Tarantili P, Frangou M, Andreopoulos A. Physical properties of a silicone prosthetic elastomer stored in simulated skin secretions. *J Prosthet Dent.* 2000;83(5):572–7.
31. Kurtulmus H, Kumbuloglu O, Ozcan M, Ozdemir G, Vural C. *Candida albicans* adherence on silicone elastomers: effect of polymerisation duration and exposure to simulated saliva and nasal secretion. *Dent Mater.* 2010;26(1):76–82.
32. Denardi B. O uso da clorexidina na prática odontológica. *Rev da Assoc Paul do Cir Dent.* 1994;48(2):1279–84.
33. Abu-Serriah MM, McGowan D, Moos K, Bagg J. Extraoral endosseous craniofacial implants: current status and future developments. *Int J Maxillofac Surg.* 2003;32(5):452–8.
34. Verran J, Maryan CJ. Retention of *Candida albicans* on acrylic resin and silicone of different surface topography. *J Prosthet Dent.* 1997;77(5):535–9.
35. Davenport J. The oral distribution of candida in denture stomatitis. *Br Dent J.* 1970;129(4):151–6.
36. Allen PF, Watson G, Stassen L, McMillan A. Peri-implant soft tissue maintenance in patients with craniofacial implant retained prostheses. *Int J Maxillofac Surg.* 2000;29(2):99–103.
37. Chamaria A, Aras MA, Chitre V, Rajagopal P. Effect of Chemical Disinfectants on the Color Stability of Maxillofacial Silicones: An In Vitro Study. *J Prosthodont.* 2019;28(2):e869–72.
38. Malateaux G, Gamarra RS, Dib LL. UV Irradiation as a Disinfection Method to Reduce Covid-19 Cross-Contamination in Dentistry : A Scoping Review. *Oline J Dent e oral Heal.* 2020;3(1).
39. Allen EM, McTague MF, Bay CP, Esposito JG, von Keudell A, Weaver MJ. The effectiveness of germicidal wipes and ultraviolet irradiation in reducing bacterial loads on electronic tablet devices used to obtain patient information in orthopaedic clinics Evaluation of tablet cleaning methods. *J Hosp Infect.* 2020 Apr;

40. Napolitani M, Bezzini D, Moirano F, Bedogni C, Messina G. Methods of disinfecting stethoscopes: Systematic review. *Int J Environ Res Public Health*. 2020 Mar 1;17(6).
41. Song L, Li W, He J, Li L, Li T, Gu D, et al. Development of a Pulsed Xenon Ultraviolet Disinfection Device for Real-Time Air Disinfection in Ambulances. *J Healthc Eng*. 2020;2020.
42. Binns R, Li W, Wu CD, Campbell S, Knoernschild K, Yang B. Effect of Ultraviolet Radiation on *Candida albicans* Biofilm on Poly(methylmethacrylate) Resin . *J Prosthodont*. 2020 Apr 24;
43. Nimonkar S, Vikram M, Godbole S, Nimonkar P, Dahane T, Sathe S. Comparative Evaluation of the Effect of Chemical Disinfectants and Ultraviolet Disinfection on Dimensional Stability of the Polyvinyl Siloxane Impressions. *J Int Soc Prev Community Dent*. 2019;9(2):152–8.
44. André C, dos Santos A, Pfeifer C, Giannini M, Giroto E, Ferracane J. Evaluation of three different decontamination techniques on biofilm formation, and on physical and chemical properties of resin composites. *J Biomed Mater Res - Part B Appl Biomater*. 2018;106(3):945–53.
45. Li JJ, Wang SN, Qiao JJ, Chen LH, Li Y, Wu Y, et al. Portable pulsed xenon ultraviolet light disinfection in a teaching hospital animal laboratory in China. *J Photochem Photobiol B Biol*. 2020 Jun 1;207.
46. USP entrega a hospital rodos com radiação ultravioleta para descontaminação [Internet]. 2020 [cited 2020 Apr 30]. Available from: <https://jornal.usp.br/ciencias/ciencias-exatas-e-da-terra/usp-entrega-a-hospital-rodos-com-radiacao-ultra-violeta-para-descontaminacao/>