

## EFICÁCIA DE UM DISPOSITIVO UV-C DE BAIXA POTÊNCIA PARA CONTROLE DE INFECÇÕES EM CLÍNICAS ODONTOLÓGICAS

NATHAN GUIMARÃES SIQUEIRA<sup>1</sup>; KATIA CRISTIANE HALL<sup>2</sup>; MÁRIO LUCIO MOREIRA<sup>3</sup>; RAFAEL GUERRA LUND<sup>4</sup>; EVERTON GRANEMANN SOUZA<sup>5</sup>; EVANDRO PIVA<sup>6</sup>

<sup>1</sup>*Universidade Federal de Pelotas – [nathangsiqueira@gmail.com](mailto:nathangsiqueira@gmail.com)*

<sup>2</sup>*Universidade Federal de Pelotas – [katiachall11@gmail.com](mailto:katiachall11@gmail.com)*

<sup>3</sup>*Universidade Federal de Pelotas – [mlucio3001@gmail.com](mailto:mlucio3001@gmail.com)*

<sup>4</sup> *Universidade Católica de Pelotas – [everton.granemann@ucpel.edu.br](mailto:everton.granemann@ucpel.edu.br)*

<sup>5</sup> *Universidade Federal de Pelotas – [rafael.lund@gmail.com](mailto:rafael.lund@gmail.com)*

<sup>6</sup> *Universidade Federal de Pelotas – [evpiva@gmail.com](mailto:evpiva@gmail.com)*

### 1. DESCRIÇÃO DA INOVAÇÃO

As infecções relacionadas à assistência em saúde representam risco significativo aos pacientes e custos adicionais aos sistemas de saúde, agravados pela resistência antimicrobiana e pela persistência de microrganismos em superfícies, que favorecem a contaminação cruzada (SALAM et al., 2023; RANGEL et al., 2022). Nesse contexto, a radiação UV-C (200–280 nm) surge como método complementar eficaz, capaz de inativar patógenos multirresistentes e recomendada por órgãos internacionais de saúde (BHARDWAJ et al., 2021). Sua eficiência, contudo, depende de fatores como distância, tempo de exposição, geometria das superfícies e áreas sombreadas, reforçando a importância de protocolos de aplicação adaptados a cada ambiente (KOWALSKI, 2014).

A inovação desenvolvida consiste em um dispositivo móvel de baixa potência, formado por quatro lâmpadas germicidas de baixa pressão (modelo T8 30GER, 30 W cada, totalizando 120 W), dispostas em torre vertical de 1,80 m, com emissão predominante em 254 nm, reconhecida pela alta eficácia germicida (ISO, 2016). O sistema permite posicionamento estratégico em ambientes clínicos, possibilitando a desinfecção de superfícies críticas de diferentes materiais, com monitoramento da dose de radiação por meio de dosímetros colorimétricos (GÖRLITZ et al., 2024).

Entre os diferenciais estão o baixo consumo energético e a segurança de operação em ambientes de diferentes portes, além da sustentabilidade, por não gerar resíduos químicos (EPELLE et al., 2022). Diferentemente dos equipamentos de alta potência voltados para grandes hospitais (BOYCE; HAVILL; MOORE, 2011), o design compacto e adaptável torna o dispositivo adequado também para clínicas e consultórios onde já foi testado demonstrando viabilidade em condições de simulações de aplicação (Figura 1). Estudos demonstraram reduções superiores a 90% de microrganismos em superfícies frequentemente manipuladas, como mesas de aço inoxidável e apoios de cadeiras, confirmando seu potencial como tecnologia complementar aos protocolos de biossegurança (BECK et al., 2015; MA et al., 2021; FREIRE et al., 2024).

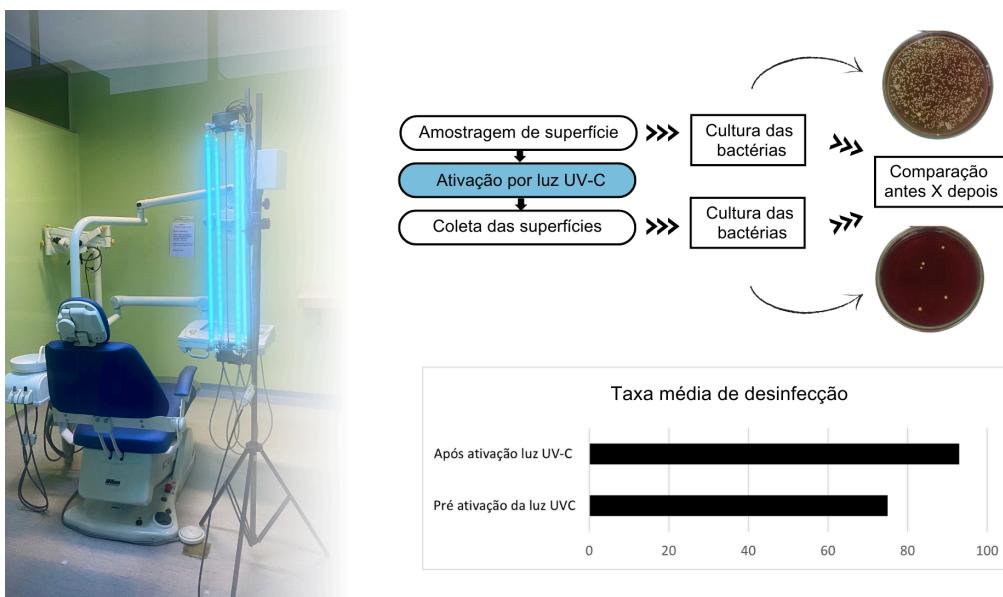


Figura 1. Simulação de aplicação e avaliação da eficácia microbiológica em superfícies de interesse de consultório odontológico que integra a FOUFPEL e Sistema Único de Saúde.

## 2. ANÁLISE DE MERCADO

O público-alvo do dispositivo de desinfecção por radiação UV-C é composto pela rede do Sistema Único de Saúde (SUS) clínicas odontológicas, consultórios médicos, pequenos hospitais e laboratórios de análises clínicas, especialmente aqueles que necessitam de soluções acessíveis e eficazes de biossegurança. Esses consumidores caracterizam-se por pertencerem a setores de saúde que lidam com elevado risco de contaminação cruzada em superfícies frequentemente manipuladas por pacientes e profissionais.

No mercado destacam-se dispositivos de desinfecção UV-C de alta potência, voltados a grandes hospitais e com custo elevado. Entre os principais concorrentes estão a Xenex Disinfection Services, com robôs móveis altamente automatizados e eficazes (XENEX DISINFECTION SERVICES, INC., 2025); a Tru-D SmartUVC, que oferece torres autônomas para ambientes hospitalares complexos (TRU-D SMARTUVC, 2025); e a Surfacute, que comercializa sistemas com múltiplos emissores de UV-C (SURFACE, 2025). Apesar da eficácia, esses equipamentos apresentam desvantagens como alto custo, necessidade de espaços amplos, maior tempo de aplicação, geração de resíduos e riscos ocupacionais. Em contraste, o dispositivo proposto diferencia-se por ser de baixa potência, com baixo consumo energético, design adaptado a consultórios odontológicos de geometria complexa e eficácia microbiológica comprovada, configurando-se como alternativa sustentável e acessível para clínicas de pequeno e médio porte.

No Brasil existem cerca de 330 mil consultórios odontológicos, além de milhares de clínicas médicas e laboratórios, que representam o mercado total possível (TAM). O público inicial do dispositivo são clínicas privadas que investem em biossegurança, estimado em 40% desse total (SAM). Nos primeiros anos, espera-se alcançar de 5 a 10% desse mercado (SOM), com grande potencial de crescimento nacional e internacional, sobretudo após a pandemia de COVID-19,

que aumentou a procura por soluções inovadoras de controle de infecções em ambientes de saúde.

### **3. ESTRATÉGIA DE DESENVOLVIMENTO E IMPLEMENTAÇÃO**

A inovação proposta busca gerar receita por meio da comercialização direta do dispositivo a clínicas odontológicas, hospitais e consultórios, além de parcerias estratégicas com empresas do setor odontológico-médico-hospitalar. O modelo de preços será competitivo em relação a sistemas já disponíveis, favorecendo a acessibilidade e a ampla adoção.

O desenvolvimento já contemplou a construção de um protótipo equipado com quatro lâmpadas germicidas, a caracterização do espectro de emissão e medições da intensidade de radiação em diferentes distâncias. Além disso, foram realizados testes microbiológicos em sete superfícies clínicas, consideradas representativas do ambiente odontológico.

As próximas etapas incluem ajustes ergonômicos e testes-piloto em clínicas. Atualmente, o dispositivo encontra-se entre TRL 5 e 6, com perspectivas de avançar para TRL 7 em demonstrações operacionais inclusive em aplicação no hospital da EBSHER onde o projeto já conta para condições para o inicio da aplicação. Entre os principais desafios estão a eficiência em diferentes layouts clínicos, efetividade a diferentes superfícies, a aceitação do mercado odontológico e a concorrência com métodos tradicionais. Para mitigar esses riscos, estão previstas estratégias como protocolos de uso claros, treinamentos e divulgação científica que reforça o papel do equipamento como tecnologia complementar aos métodos de desinfecção já estabelecidos.

### **4. RESULTADOS ESPERADOS E IMPACTO**

O uso do dispositivo de desinfecção por UV-C traz como principal impacto social a melhoria da segurança, reforçando as práticas de biossegurança e protegendo pacientes e profissionais contra a exposição a agentes infecciosos. Do ponto de vista econômico, a proposta é viável porque combina eficácia com baixo custo de operação e manutenção, o que a torna acessível a ambientes de diferentes portes. Ao oferecer uma solução prática e financeiramente sustentável, o equipamento se destaca em relação a sistemas mais caros e complexos.

Para o futuro, espera-se que a tecnologia evolua para além da odontologia, podendo ser utilizada em hospitais, clínicas médicas e outros espaços de saúde que demandem altos níveis de biossegurança. Há ainda a perspectiva de desenvolver versões mais compactas e automatizadas, integradas a sistemas de monitoramento, o que ampliaria sua aplicabilidade e facilidade de uso. Assim, a inovação tem potencial de crescer em alcance e relevância, tornando-se uma ferramenta acessível e confiável para promover ambientes mais seguros.

### **5. CONCLUSÕES**

O uso de dispositivos de desinfecção por UV-C apresenta grande potencial para fortalecer os protocolos de biossegurança em ambientes ambulatoriais e hospitalares. Além de reduzir o risco de infecções, essa tecnologia contribui para a confiança nos serviços de saúde e para a otimização das rotinas clínicas. Para que a aplicação seja efetiva, é fundamental a personalização dos protocolos de

uso, permitindo não apenas o desenvolvimento de produtos, mas também a oferta de serviços especializados adaptados às necessidades de cada contexto. Ressalta-se, ainda, que a desinfecção por UV-C deve ser considerada um método complementar às práticas tradicionais de limpeza e desinfecção, ampliando a proteção de pacientes e profissionais e reforçando a eficiência dos cuidados em saúde.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BECK, S. E.; RODRIGUEZ, R. A.; HAWKINS, M. A.; HARGY, T. M.; LARASON, T. C.; LINDEN, K. G. Comparison of UV-induced inactivation and RNA damage in MS2 phage across the germicidal UV spectrum. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 82, p. 1468-1474, 2015.
- BHARDWAJ, S. K.; SINGH, H.; DEEP, A.; KHATRI, M.; BHAUMIK, J.; KIM, K. H.; BHARDWAJ, N. UVC-based photoinactivation as an efficient tool to control the transmission of coronaviruses. **Science of the Total Environment**, v. 792, p. 148548, 2021.
- BOYCE, J. M.; HAVILL, N. L.; MOORE, B. A. Terminal decontamination of patient rooms using an automated mobile UV light unit. **Infection Control & Hospital Epidemiology**, v. 32, p. 737-742, 2011.
- FREIRE, J. O. P. P.; OROSKI, G.; GONZALEZ, C. M.; BARREIROS, M. G. C.; FERREIRA, A. L. P. Luz UVC como estratégia de desinfecção do ar e superfícies hospitalares. **Acta Paulista de Enfermagem**, v. 37, 2024.
- GORLITZ, M.; JUSTEN, L.; ROCHELLE, P. J.; BUONANNO, M.; WELCH, D.; KLEIMAN, N. J.; EADIE, E.; KAIDZU, S.; BRADSHAW, W. J.; JAVORSKY, E.; CRIDLAND, N.; GALOR, A.; GUTTMANN, M.; MEINKE, M. C.; SCHLEUSENER, J.; JENSEN, P.; SODERBERG, P.; YAMANO, N.; NISHIGORI, C.; O'MAHONEY, P.; MANSTEIN, D.; CROFT, R.; COLE, C.; DE GRUIJL, F. R.; FORBES, P. D.; TROKEL, S.; MARSHALL, J.; BRENNER, D. J.; SLNEY, D.; ESVELT, K. Assessing the safety of new germicidal far-UVC technologies. **Photochemistry and Photobiology**, v. 100, p. 501-520, 2024.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 15858:2016: Ultraviolet-C emitters — Safety information — Permissible human exposure. Geneva: ISO, 2016.
- KOWALSKI, B.; MAZUR, M. The simultaneous determination of six flame retardants in water samples using SPE pre-concentration and UHPLC-UV method. **Water, Air, & Soil Pollution**, v. 225, p. 1866, 2014.
- RANGEL, K.; CABRAL, F. O.; LECHUGA, G. C.; VILLAS-BOAS, M. H. S.; MIDDLEJ, V.; DE-SIMONE, S. G. Effectiveness evaluation of a UV-C-photoinactivator against selected ESKAPE-E pathogens. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 19, 2022.
- SALAM, M. A.; AL-AMIN, M. Y.; SALAM, M. T.; PAWAR, J. S.; AKHTER, N.; RABAAN, A. A.; ALQUMBER, M. A. A. Antimicrobial resistance: a growing serious threat for global public health. **Healthcare (Basel)**, v. 11, 2023.
- SURFACIDE. Helios® UVC System. Disponível em: <https://www.surfacide.com/product/helios-uv-c/>. Acesso em: 29 ago. 2025.
- TRU-D SMARTUVC. The Tru-Difference. Disponível em: <<https://tru-d.com/tru-difference>>. Acesso em: 29 ago. 2025.
- XENEX DISINFECTION SERVICES, INC. LightStrike™ Robot – Pulsed, High Intensity, Broad Spectrum UV Light Devices. Disponível em: <https://xenex.com/light-strike/>. Acesso em: 29 ago. 2025.