

INSTITUTO E CENTRO DE PESQUISAS SÃO LEOPOLDO MANDIC

LABORATÓRIO DE MICROBIOLOGIA

RELATÓRIO TÉCNICO

**AVALIAÇÃO DA AÇÃO GERMICIDA DO EQUIPAMENTO
UNIDADE MÓVEL DE DESINFECÇÃO POR ULTRAVIOLETA
(UMDUV) EM AMBIENTE DE CLÍNICA-ESCOLA
ODONTOLÓGICA**

Equipe:

Mestranda: Dienne Hellen Moutinho

Prof. Dr. Aguinaldo Garcez

Prof. Dr. Victor Angelo Martins Montalli (pesquisador responsável)

SOLICITANTE: UVCTEC EQUIPAMENTOS ULTRAVIOLETA LTDA.

**CAMPINAS
2020**

Convênio de cooperação mútua entre a SLMANDIC e UVCTEC

A empresa UVCTEC procurou o grupo de pesquisa do laboratório de Microbiologia da Faculdade São Leopoldo Mandic para a realização de testes de validação do equipamento UMDUV (Unidade Móvel de Desinfecção por Ultravioleta). O equipamento é constituído por 8 lâmpadas de 95 W germicida que emite comprimento de onda de 253.7 nm cada, comandado por *Bluetooth*. Também foi desenvolvido pela empresa um aplicativo para *smartphone* que calcula a dosagem para cada ambiente (ex: ambientes da área da saúde como centro cirúrgico, consultório odontológico, etc). A empresa tem como missão oferecer à comunidade um equipamento seguro e confiável, produzido no Brasil, com tecnologia UVC para controle de patógenos presentes no ambiente. Os testes foram realizados no mês de agosto de 2020.

OBJETIVO

Avaliar a ação germicida do equipamento UMDUV (Unidade Móvel de Desinfecção por Ultravioleta) em ambiente de clínica-escola odontológica.

METODOLOGIA

Microrganismo utilizado

Foi utilizada suspensão bacteriana de *Lactobacillus casei* Shirota (Yakult Brasil Ltda, Lote 0818F1139) na concentração de $1,5 \times 10^8$ UFC/mL. Esta cepa foi escolhida por se tratar de uma espécie bacteriana que não oferece risco de contaminar as pessoas e por não ser encontrada no ambiente clínico, assim, um modelo de estudo seguro e confiável para os testes planejados e descritos a seguir. Adicionalmente, esse microrganismo já foi testado e validado para o modelo de dispersão em ambiente clínico odontológico (Montalli et al., 2020).

Modelo de dispersão de bioaerossóis

Os bioaerossóis são definidos como partículas de origem biológica suspensas no ar. Neste contexto, foi simulada uma situação crítica de bioaerossol altamente contaminado para dispersão em ambiente clínico odontológico. No local do reservatório do equipamento de ultrassom e do equipo odontológico foi adicionada a solução com *L. casei* Shirota e a turbina de uma caneta de alta rotação (Modelo 605C – Kavo) foi ativada por um minuto em anteparo (dente de estoque) simulando um preparo cavitário.

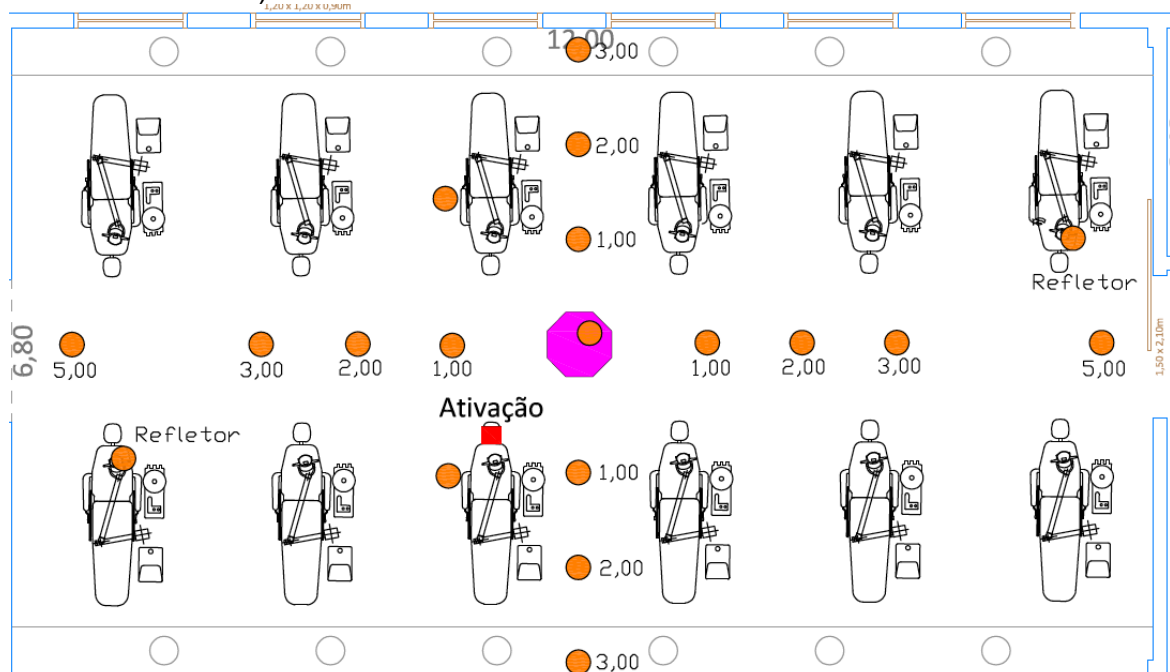
Teste microbiológico e de dispersão de bioaerossóis em ambiente clínico

Os testes foram realizados em uma clínica de Pós-graduação da Faculdade São Leopoldo Mandic, que possui 12 equipamentos odontológicos (Dabi Atlante[®], Ribeirão Preto, Brasil) posicionadas a uma distância linear de 2 metros. Para a realização do experimento, as portas e janelas foram mantidas fechadas, bem como os equipamentos de ar-condicionado foram desligados durante o experimento, com o intuito de evitar gerar corrente de ar.

O apoio da cabeça de um equipo odontológico no centro da clínica foi adotado como ponto de referência, e foram alocadas placas de Petri com meio de cultura MRS, enriquecido para *Lactobacillus spp.* No grupo experimental (teste UMDUV), o equipamento foi posicionado no centro da clínica, enquanto que no

grupo controle os testes (descritos a seguir) foram realizados sem ativar o equipamento com tecnologia UVC. As placas foram posicionadas como dispostas no esquema abaixo (Figura 1).

Figura 1 – Esquema da distribuição das placas de Petri com meio MRS no ambiente da clínica odontológica (posicionadas nas luminárias, superfícies e em refletores em diferentes distâncias).



Legenda: Círculos laranja = posicionamento das placas de Petri com meio MRS; Quadrado vermelho: área de ativação da alta rotação (1 min) enriquecida com solução de *L. casei* Shirota. Octógono lilás = Posição do UMDUV (grupo experimental).

Fonte: Autoria própria.

Para a avaliação da dispersão de bioaerossol no modelo de estudo proposto, utilizou-se a metodologia de índice de contaminação microbiana passiva do ar (adaptado de Pasquarella, Savino 2000; Viani et al., 2020).

Após a ativação de 1 minuto da turbina de alta-rotação (grupo controle e grupo experimental), as placas de Petri foram abertas por 15 minutos (Figura 2). No grupo experimental (UMDUV) o equipamento foi ligado por 15 minutos. Após passados 15 minutos, as placas foram fechadas e alocadas na estufa do laboratório de microbiologia. Após 48 horas, as Unidades Formadoras de Colônia (UFC) foram contadas e os resultados são apresentados a seguir. Os testes foram realizados em triplicata.

Figura 2 – Placas com ágar MRS distribuídas no ambiente clínico para os testes microbiológicos.



Fonte: Autoria própria.

Link para acesso das demais fotos:

<https://photos.app.goo.gl/UMErqCZBVxyXmDyMA>

UMDUV (Unidade Móvel de Desinfecção por UltraVioleta)

A UVCtec, empresa nacional, desenvolveu um equipamento chamado UMDUV, capaz de executar desinfecção por luz ultravioleta “C” nos mais variados ambientes. Este equipamento foi projetado e construído baseado em pesquisas de fontes seguras e abrangentes de informações técnicas sobre os raios ultravioleta, irradiação germicida (UVC). Sua aplicação na desinfecção do ar e de superfícies realiza controle de patógenos e alérgenos, para cada ambiente a ser tratado, de forma que para cada ambiente a ser desinfetado, o *software* calculará a dosagem necessária de UVC para a destruição dos patógenos nela encontrados. Todos os aspectos do equipamento de irradiação UVC, incluindo métodos de projeto, modelagem, segurança, instalação, diretrizes e teoria da desinfecção, foram consideradas em detalhes para que pudessem ser consideradas todas as métricas, de forma a garantir a eficiência e confiabilidade do equipamento.

A unidade (UMDUV) apresenta um alto grau de fluência ultravioleta, capaz

de tratar áreas de 20m², em menos de 10 minutos, dependendo do índice de contaminação. O equipamento é composto por 8 lâmpadas UVC de 95W, de 304μW/cm² de irradiância, sendo 8 no corpo principal, e mais quatro circuitos independentes para extensões auxiliares de 15W cada de 47μW/cm² para locais de difícil acesso. É controlado por *software* e um circuito multiprocessado capaz de programar o tempo necessário para desativação dos mais diferentes organismos hoje encontrados, podendo ser bactérias, vírus, esporos e fungos, nos mais variados ambientes. Controlado a distância por *Bluetooth*, elimina o contato direto do operador com o equipamento, além de possuir sensores de presença que cobrem 360° no seu entorno, fazendo com que seja imediatamente desligado na presença de qualquer movimento num raio de até 9 metros da fonte emissora, o que lhe atribui segurança operacional.

Fabricado em chapa de aço carbono e aço inox de 1,5mm, e pintado eletrostaticamente, a UMDUV possui robustez no manuseio e transporte, as lâmpadas são suportadas por um octógono central em aço inoxidável de alta refletância, o que assegura rigidez mecânica ao conjunto e aumenta sua eficiência.

Estudos pesquisados pela UVCtec, de trabalhos realizados, por entidades diversas, levaram a realização do quadro 1, que indica as dosagens de UVC necessárias para a destruição dos principais microrganismos encontrados nos respectivos ambientes.

Quadro 1 - Dosagem de UVC em J/m² médio pelo tipo de ambiente.

Tipo de ambiente	Fluência em J/m ²
Consultório odontológico	750
Consultório médico	533
Centro cirurgico	658
Sala de UTI	560
Quarto de hospital	658
Sala de espera	533
Salão de beleza	768
Lavanderia	533
Quarto de hotel	622
Cozinha	408
Banheiros	307
Casa de repouso	658
Berçário e creches	658
Sala de aula	468
Escritório	468
Restaurante	408
Clínica Veterinária	560

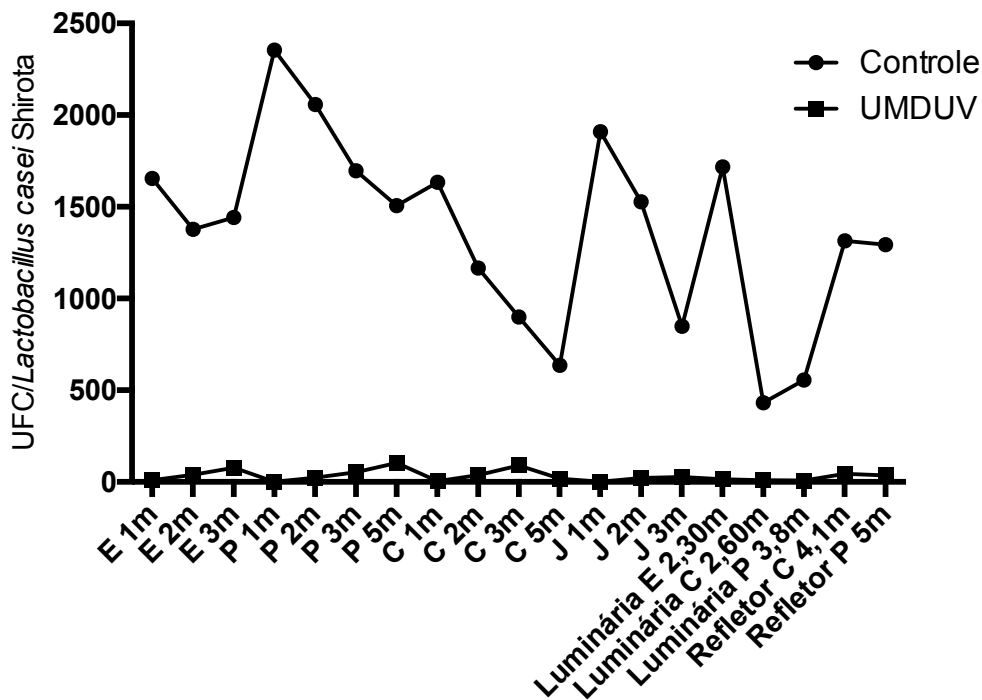
RESULTADOS

Os resultados mostraram alta contagem de Unidade Formadora de Colônia (UFC) de *Lactobacillus casei* Shirota no grupo controle (Tabela 1). A média geral (desvio padrão) do grupo controle foi 1369,5 (515,35) UFC, enquanto que para o grupo experimental foi 32,42 (30,12) UFC, o que corresponde a uma redução de 97,6% (Tabela 1 e Gráfico 1 e 2) ($p < 0,0001$).

Tabela 1 – Contagem de UFC grupo controle e experimental (UMDUV). Médias e desvios padrão das distâncias de 50, 100 e 150 cm, nos ângulos de 0 e 90 graus.

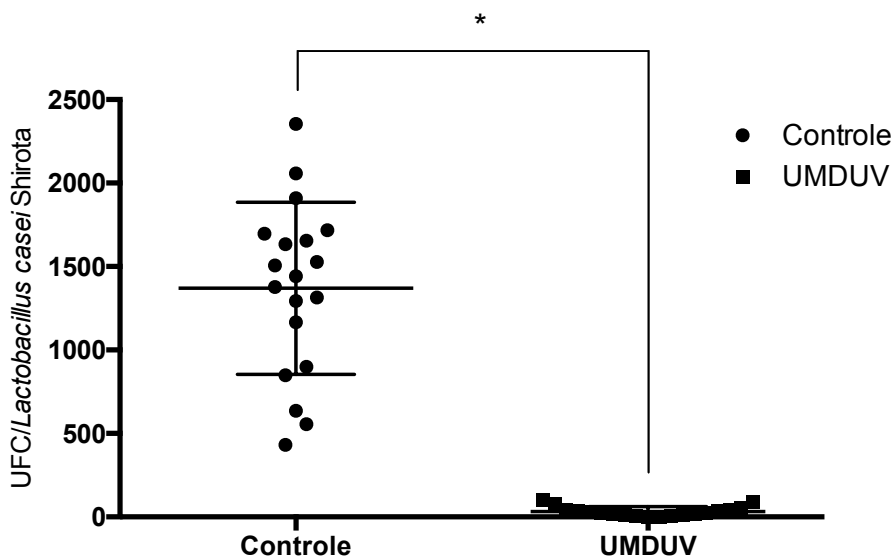
	Controle	UMDUV
E 1m	1654	9
E 2m	1378	39
E 3m	1442	77
P 1m	2354	0
P 2m	2057	23
P 3m	1697	54
P 5m	1506	103
C 1m	1633	4
C 2m	1166	38
C 3m	900	90
C 5m	636	18
J 1m	1909	0
J 2m	1527	22
J 3m	848	27
Luminária E 2,30m	1718	15
Luminária C 2,60m	432	9
Luminária P 3,8m	556	8
Refletor C 4,1m	1315	45
Refletor P 5m	1294	35
Média	1369,53	32,42
Desvio padrão	515,35	30,12

Gráfico 1 – Contagem individual comparativa de UFC do grupo controle e experimental (UMDUV).



Fonte: Autoria própria.

Gráfico 2 – Contagem (máxima, mínima e mediana) comparativa de UFC do grupo controle e experimental (UMDUV).



Legenda: * = $p < 0.0001$ (Teste T pareado).

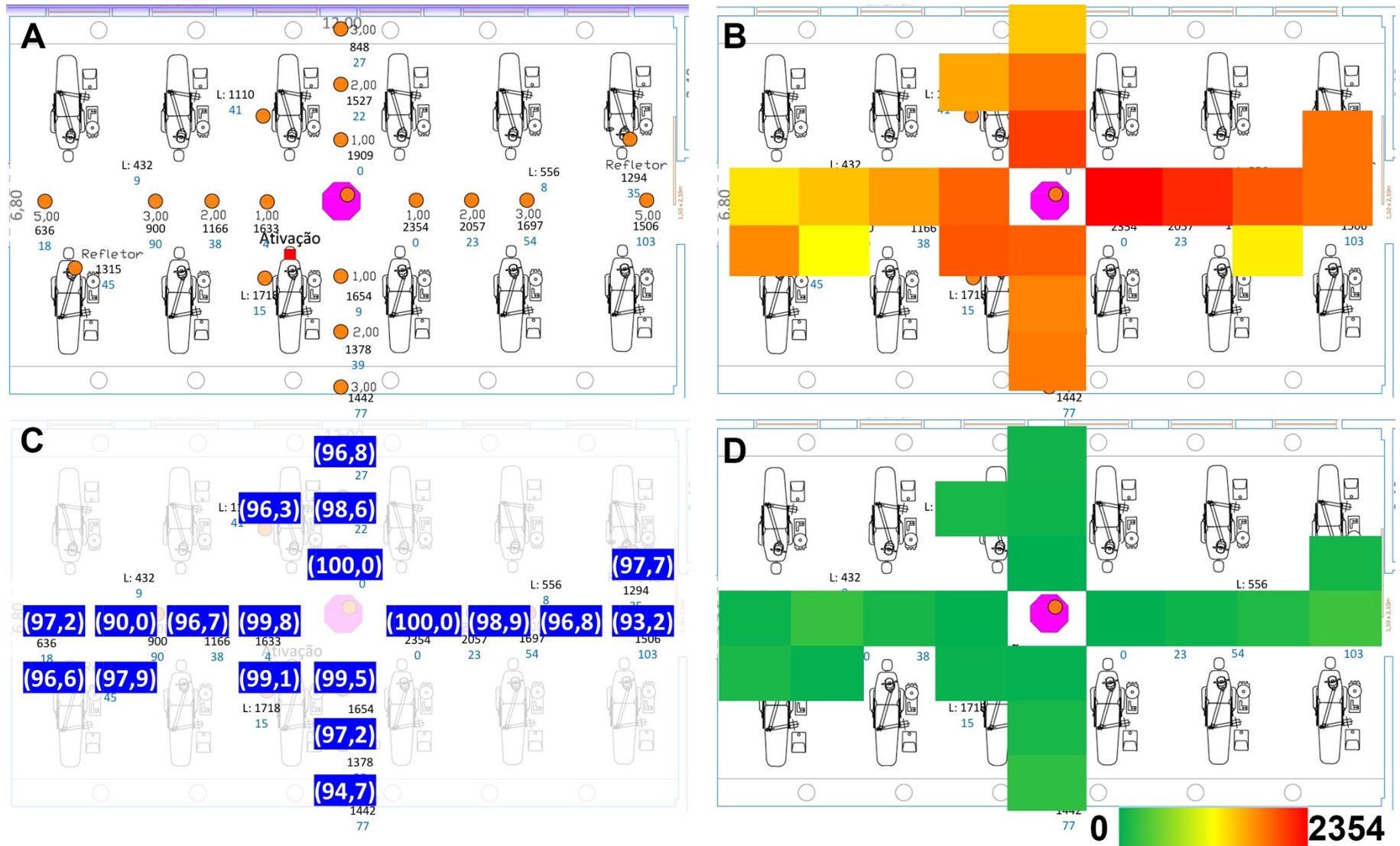
Fonte: Autoria própria

Na figura 3 é possível observar a redução da quantidade de UFC após o uso do dispositivo UMDUV ligado por 15 minutos após a ativação da turbina de alta rotação.

Na figura 3A nota-se a distribuição das placas de Petri e os valores das contagens de UFC do grupo controle (em preto) e o grupo experimental (em azul).

Na figura 3 B e D observa-se o mapa de calor do grupo controle (B) e com o uso da tecnologia UVC (D). Na figura 3C a redução (em percentagem) com o UMDUV é apresentado.

Figura 3 – Esquema do grupo controle e experimental (UMDUV). A) Valores absolutos; B e D) Mapa de calor; C) redução de cada área (%).



CONCLUSÃO

O equipamento UMDUV se mostrou altamente efetivo para a descontaminação do ar ambiente em clínica odontológica em experimento simulado, reduzindo significativamente o bioaerossol produzido durante o atendimento odontológico.

Dessa forma, baseado nos resultados obtidos, podemos recomendar o uso deste equipamento, podendo ser uma alternativa para melhor controle e biossegurança do ambiente odontológico.

Sem mais para o momento, agradecemos pela parceria e colocamo-nos à disposição para eventuais esclarecimentos.

Atenciosamente,



Prof. Dr. Victor A. M. Montalli
victor.montalli@slmandic.edu.br
Laboratório de Microbiologia SLMandic

REFERÊNCIAS

MONTALLI Victor Angelo Martins, GARCEZ Aguinaldo Silva, MONTALLI Gabriel Angelo Martins, FRANÇA Fabiana Mantovani Gomes, SUZUKI Selly Sayuri, MIAN Letícia Marques Tondini et al . Individual biosafety barrier in dentistry: an alternative in times of covid-19. Preliminary study. RGO, Rev. Gaúch. Odontol. [Internet]. 2020

Pasquarella C, Pitzurra O, Savino A. The index of microbial air contamination. J Hosp Infect. 2000 Dec;46(4):241-56.

Viani I, Colucci ME, Pergreffi M, Rossi D, Veronesi L, Bizzarro A, Capobianco E, Affanni P, Zoni R, Sacconi E, Albertini R, Pasquarella C. Passive air sampling: the use of the index of microbial air contamination. Acta Biomed. 2020 Apr 10;91(3-S):92-105.