

Estudo e Embasamento Técnico da Eficácia da linha SanUV

1. INTRODUÇÃO

1.1 MEDIDAS PREVENTIVAS NECESSÁRIAS PARA CONTENÇÃO DA PANDEMIA GERADA PELO VÍRUS SARS-CoV-2 (COVID19)

Estudo publicado pela New England Journal of Medicine em março de 2020 avaliou a estabilidade do COVID-19 em diversas superfícies.

Superfície ou Objeto	Tempo de Permanência
No ar	3h (horas)
Papelão	4h (horas)
Plásticos e aço inoxidável	3d (dias)
Permanência do vírus COVID-19 em objetos e superfícies segundo artigo New England Journal of Medicine de março de 2020	
Tabela 1 – Estabilidade COVID-19	

Ainda não há estudos sobre a viabilidade deste novo vírus em tecidos. No entanto, sabe-se por estudos realizados com outros patógenos que, de forma geral, os vírus podem ter sobrevivência de 72 a 96 horas nos panos.

Tocar uma superfície ou objeto que contenha o vírus e depois tocar o próprio rosto pode ser um dos meios de propagação do vírus. Por este motivo a Organização Mundial de Saúde enfatiza que lavar as mãos com água e sabão, usar álcool 70% e limpar e desinfetar superfícies frequentemente são medidas essenciais para impedir a propagação da COVID-19.

O coronavírus pode ser espalhado por gotículas suspensas no ar quando pessoas infectadas conversam, tosse ou espirram. Essas gotículas podem ter sua formação diminuída pelo uso de máscaras não profissionais. Estas máscaras atuam como barreiras físicas, diminuindo a exposição e o risco de infecção para a população em geral.

A nota técnica da ANVISA de Abril de 2020 sobre ORIENTAÇÕES GERAIS para Máscaras faciais de uso não profissional, define que as máscaras faciais usadas em virtude da pandemia devem ser trocadas a cada 3 horas.

1.2 GARANTIR A PREVENÇÃO SEM DESACELARAR NOSSA ROTINA

A rotina diária para quem trabalha, estuda e/ou cuida da família que já era acelerada, agora em tempo de pandemia ficou ainda mais estressante e preocupante com a incessante busca por proteção e higienização das pessoas que entram em contato conosco ou mesmo das coisas que nos cercam. Nesses casos, o ideal é buscar formas de otimizar o tempo e garantir nossa saúde de forma mais eficiente.

Em meio a esta realidade a Gadotti Car, sempre norteada pelo bem social e pela facilitação das tarefas do dia-a-dia, repensou seu objetivo adequando-o a esta nova necessidade social, inovando o setor de movimentação e armazenagem de cargas com novos produtos destinados a toda população que visam transportar/armazenar e ou higienizar mercadorias de forma segura, eficaz e saudável através de novos equipamentos em cujos processos o vírus SARS-Cov-2 (COVID-19) é inativado. A partir desse conceito criamos equipamentos para sanitizar objetos, produtos, mercadorias, alimentos de modo que os mesmos cheguem ao seu destino final de forma segura, incluindo nestes as máscaras utilizadas no nosso dia-a-dia que deveriam ser trocadas de 3 em 3 horas. Através deste processo empregado nestes novos equipamentos, as máscaras por exemplo podem ser sanitizadas a cada período mínimo exigido, excluindo a necessidade do uso de 3 a 4 máscaras em 1 dia para cada o colaborador de uma empresa/família.

Inicialmente, nossos esforços voltaram-se para o desenvolvimento de três equipamentos que garantam a inativação do novo coronavírus e este artigo visa responder como desenvolvemos o produto (ilustrando a eficácia a partir de estudos e artigos científicos que garantem a qualidade) e responder possíveis dúvidas referentes à garantia da saúde do usuário (já que o equipamento é 100% seguro à saúde).

2. INATIVAR O VÍRUS SARS-CoV-2 (COVID19) DE FORMA RÁPIDA E SEGURA

Para criarmos nossos produtos estudamos 2 tipos de método: Luz ultravioleta germicidas e Ozônio. Ambas possuem efeito antimicrobiano já conhecidos há muito tempo.

01 de Julho de 2020

www.gadotticar.com.br

Av Brasil, 551 - Centro – Extrema – MG

2.1 LUZ ULTRAVIOLETA GERMICIDA (UV-C)

O efeito germicida da luz ultravioleta UV-C (UVC) é o resultado de um efeito foto lítico que elimina o potencial de replicação de DNA e RNA, inativando e eliminando o vírus COVID19 e também de outros vírus e bactérias existentes.

2.2 OZÔNIO

O ozônio foi utilizado, pela primeira vez, como agente conservante de alimentos em 1909, em câmaras frias de estocagem de carnes. Em 1982 o ozônio foi declarado como substância reconhecidamente segura (GRAS – “Generally Recognized as Safe”), pelo FDA (Food and Drug Administration) com uso permitido como sanificante para água engarrafada. Alguns anos mais tarde sua utilização foi estendida aos alimentos (Kim et al., 1999; Freitas-Silva & Venâncio, 2010). O alto poder de oxidação do ozônio lhe imprime elevada capacidade de desinfecção e esterilização permitindo que a ação sanitizante ocorra em menor tempo de contato e concentração (Silva et al., 2011).

Sendo assim, o gás ozônio é conhecido há décadas como um poderoso desinfetante para vírus, bactérias e fungos e os vírus encapsulados como o coronavírus não resistem à ação do ozônio, que destrói a camada lipídica protetora desses tipos de organismos.

3. IMPLANTAÇÃO DOS MEIOS DESINFECTANTES NOS NOVOS EQUIPAMENTOS

Com ambos meios selecionados para neutralizar o vírus SARS-CoV-2, a próxima etapa foi estudar dentro de cabines e caixas para várias situações do nosso dia-a-dia como projetar a escolha adequada destes métodos para atingir o objetivo de sanitizar mercadorias, objetos, alimentos e máscaras com até 99% de eficiência.

Criamos uma linha (SanUV) de 3 produtos iniciais com o objetivo indicado, que achamos que alcançamos quase todo o mercado destinado:

- SanBOX: Uma caixa com medida interna e volume pré-fixado (estudado como ideal a partir de estudo de volume para entrega por serviços de motoboy), que tem como o objetivo sanitizar as mercadorias dos segmentos de Alimentação, Empresas, Residencial, Saúde e Turismo, com a utilização como base a luz UV-C germicida e como complemento em alguns casos o Ozônio.

- SanFOOD: Mesmo raciocínio da SanBOX porém adequada à mochila pré-existente de entregas por motocicletas para delivery ou outros.

- SanMART: Uma cabine para sanitizar de uma única vez todas as mercadorias do interior do carrinho/cesta de supermercado já embalados, com a aplicação como base a lâmpada UV-C germicida e complemento do Ozônio.

3.1 IMPLANTAÇÃO DA LUZ ULTRAVIOLETA COMO DESINFECTANTE

A eficácia da luz UV-C no novo coronavírus, segundo documenta-se na literatura e estudos citados nas referências deste artigo, é constatada a partir da obtenção de uma “dose”, igualmente definida nestas fontes literárias, cuja denominação quando atingida 99% de eficácia é chamada de D99. O valor desta “dose” de referência é expressa em J/m², e recentemente em Junho chegaram a conclusões similares de eficácia indicando uma dose de referência para projeção da fórmula em equipamentos, assim garantindo a eficácia e qualidade do objetivo deste artigo (pesquisas da Universidade de Boston e da Universidade de Milano).

3.1.1 DOSAGEM EFETIVA LOG3 OU D99 PARA INATIVAR O COVID19 COM LUZ UVC 254nm

Novas pesquisas de dois estudos independentes fornecem dados para a inativação do SARS CoV-2 (vírus Covid-19) com luz UVC a 254nm. Após os últimos avanços científicos, a GadottiCar projetou seus equipamentos. Cientistas italianos, ao avaliar os efeitos virucidas da irradiação UVC, chegaram à conclusão de que 3,7 mJ /cm² ou 37 J/m² (proporcionam uma redução de log3, ou seja, desinfecção de 99,9%, da SARS CoV-2 (vírus Covid-19). O estudo em comento mostra que tal medida é suficiente para desativar com êxito os vírus na saliva remanescente após uma pessoa infectada tossir, para que nenhuma propagação possa ocorrer. O efeito da desinfecção é avaliado por um ensaio *in vitro* de infecção por SARS-CoV-2 (vírus Covid-19), expondo células vivas ao vírus antes e depois da exposição aos UVC. A sobrevivência de células expostas ao vírus inativado por UVC e a morte de células expostas a vírus não tratado indicam uma desinfecção bem-sucedida (A. Bianco et al., Laboratório Cold Spring Harbor, 07 de junho de 2020). Uma pesquisa da Universidade de Boston encontrou 5 mJ/cm² (para uma redução de log2) (A. Griffiths, Signify e Universidade de Boston, 17 de Junho de 2020), o que corresponderia a 7,5 mJ/cm² ou 75 J/m² (para uma redução de log3).

3.1.2 CÁLCULO DA POTÊNCIA E TEMPO PARA INATIVAR O NOVO CORONAVIRUS COM D99 CONHECIDO

Com a “dose” agora conhecida basta constatar o tempo necessário para atingir a “dose” indicada dentro dos equipamentos projetados de modo a atingir a inativação do novo coronavírus em 99% de efetividade nos produtos aplicados no equipamento.

Sabendo que a “dose” efetiva expressa por J/m^2 e que Joule é um fenômeno físico que consiste na conversão de energia elétrica em calor, e watt (símbolo: W) é a unidade de potência do Sistema Internacional de Unidades (SI) que é equivalente a um joule por segundo, podemos derivar uma fórmula expressa pela figura 1.

$$D_{99} \left(\frac{J}{m^2} \right) = \frac{P(W) * t(s)}{A (m^2)}$$

Figura 1 – Fórmula D99% derivada

A fórmula D99 é expressa por potência nominal da lâmpada germicida (watts) vezes o tempo de exposição (segundos) dividido pela área de exposição da luz.

Em um esforço para ajudar a orientar a política operacional e aplicação correta de uma fórmula eficaz para o cálculo do tempo de exposição versus potência da lâmpada germicida de forma a garantir a inativação do vírus em 99%, são necessárias, sempre que necessário, suposições conservadoras para expressar a equação em termos de parâmetros conhecidos, como a potência da lâmpada usada e a distância da amostra.

Estudos de Paolo Arguelles de abril de 2020 da Universidade de Cornell atribuem à fórmula da figura 1 um fator de atenuação representado por “ η ” em que $\eta \leq 1$. Este fator se deve ao fato de que para uma lâmpada germicida convencional de 15 W, apenas cerca de um terço (5 W) da potência original P é dissipado como radiação UV-C [8]. Além disso, dependendo da localização e do formato da lâmpada, apenas uma fração da radiação UV-C emitida atingirá a superfície. Para uma análise mais aprofundada, uma estimativa conservadora e razoável usada aqui é $\eta \approx 10\%$.

Com os novos dados conhecidos podemos derivar novamente a fórmula e expressa pela figura 2.

$$D_{99} \left(\frac{J}{m^2} \right) = \frac{\eta(10\%) * P(W) * t(s)}{A (m^2)}$$

Figura 2 – Inclusão do fator na fórmula

Além disto a área exposta é estimada usando espalhamento esférico, onde r é a distância da fonte de UV-C à superfície irradiada. Porém nos produtos da linha SanUV as lâmpadas são fixadas na extremidade superior interna a uma caixa espelhada, portanto a luz ao invés de irradiar na forma de esfera completa irá emitir um quarto (1/4) desta esfera (figura 3).

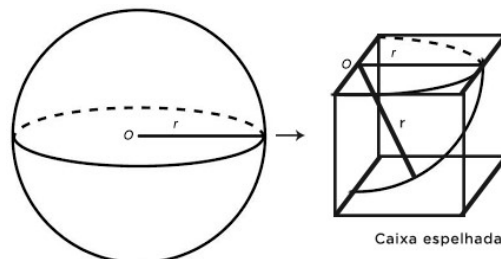


Figura 3 – Área de exposição em uma caixa espelhada

Destarte, destas informações elaborou-se uma fórmula final de tempo em relação à distância para se definir a potência da lâmpada necessária a partir dos estudos de Paolo Arguelles de abril de 2020 da Universidade de Cornell, representado pela figura 4, considerando que a área da esfera é $4\pi r^2$, um quarto será πr^2 onde r é a distância da lâmpada ao produto.

$$t(s) = \frac{\pi * r^2 * D_{99}}{0,1 * P(W)}$$

Figura 4 – Inclusão do fator na fórmula

3.1.3 TEMPO NECESSÁRIO PARA INATIVAÇÃO DE 99% DO VÍRUS E BACTÉRIAS NOS EQUIPAMENTOS SANUV

Ambos estudos das Universidades de Boston e de Milano mostram requisitos de “dose” para uma redução de \log_3 . Embora os trabalhos apresentados indiquem $37-75 J/m^2$ para uma redução de \log_3 (D99), optou-se neste estudo por adicionar uma margem levando em considerações estes dados, utilizando-se para tanto novas recomendações no importe de $100 J/m^2$ para uma redução do \log_3 , ou seja, atingindo até 99% de inativação do vírus.

Desta feita, para ajustar os equipamentos da linha SanUV para além do novo coronavírus, inativando igualmente bactérias dentre as quais a *Escherichia coli* (doença de trato intestinal), regulou-se a “dose” efetiva (D99) para 400 J/m² (T. Jagger, 2018 e R. Sommer, 2000).

Com o volume interno e a dosagem pré definidos, estabelecemos 2 tempos para os equipamentos e a partir disto determinou-se as potências das lâmpadas de forma assertiva. À luz dessas novas publicações, os produtos da linha SanUV ajustaram-se à “dose” quantificada abaixo recomendação de dose para inativar o SARS CoV-2 (Covid-19).

A intenção em definir 2 tempos para os equipamentos foi criar uma versão do equipamento com maior velocidade de sanitização e um segundo modelo mais lento porém mais barato, facilitando acesso a todos os ramos da economia previamente citados nos objetivos.

3.2 IMPLANTAÇÃO DO OZÔNIO COMO DESINFECTANTE

A geração do ozônio nos equipamentos é acrescentada conforme a necessidade do cliente pois ele tem uma ação penetrante que aumenta a eficácia quando se tem aglomeração ou até mesmo empilhamento dos objetos. Seguindo um artigo publicado a partir do parecer e estudos realizados pelo Comitê Científico Internacional de Ozonioterapia ISCO3. ISCO3 / EPI / 00/04 de março de 2020, o ozônio destrói a camada lipídica do novo coronavírus em um determinado tempo de exposição, deixando 99% do vírus inativado.

Neste caso, aplicando o gás como complemento em nossos equipamentos, numa determinada razão de vazão x tempo de exposição, aumenta-se a eficácia da lâmpada e de consequência da própria sanitização uma vez que a ação penetrante do ozônio atinge locais onde a lâmpada não consegue alcançar.

4. SEGURANÇA

Como é de conhecimento, o contato direto da luz UV-C com a pele e olhos é prejudicial à saúde. Pensando nisso para garantirmos a total segurança dos equipamentos e atendendo a nota técnica da ANVISA n° 38 de maio de 2020, juntamente com a NR10 e NR12, projetamos toda linha SanUV com um sistema de segurança de sensores altamente eficazes que, acionados pela abertura manual da porta (ainda que antes o processo sanitizante das lâmpadas UV não tenha encerrado), interrompe-se imediatamente o ciclo, apagando de imediato a luz UV interna, impedindo contato da superfície iluminada com a pele do operador.

O ozônio por sua vez, como já mencionado, é aplicado na indústria alimentícia há anos (Kim et al., 1999; Freitas-Silva & Venâncio, 2010) e estendido a vários produtos com efeito higienizador. Sendo assim a Anvisa avalia sua aplicação em objetos e superfícies como viável e correta, mas não sua aplicação direta em pessoas haja vista a exposição moderada ao gás possibilitar o aparecimento de sintomas do trato respiratório e irritação ocular. Além disto, a NR 15 permite exposição máxima de 0,08ppm (partes por milhão) de ozônio em ambientes de trabalho de 8 horas diárias. Tendo como base que o ozônio é um gás mais denso que o ar, criamos o equipamento para uma altura inferior ao contato direto com o sistema respiratório e complementamos com um sistema de exaustão forçada da pequena quantidade suspensa de gás, conferindo segurança ao operador do equipamento conforme determinações e regulamentações dos órgãos reguladores.

5. CONCLUSÃO

A linha SanUV foi desenvolvida para trazer à sociedade como um todo uma solução fácil, rápida, segura e eficaz de sanitização de produtos e objetos inanimados sobre os quais possam estar impregnados partículas de vírus e ou bactérias (dentre os quais o novo coronavírus), diminuindo consequentemente, o contágio dos seres vivos a estas doenças.

A partir dos dados científicos, estudos quantificados nas projeções indicadas no presente estudo, demonstrações supra referenciadas e por fim aplicação da fórmula dimensionada acima, atesta-se que referidos equipamentos da linha SanUV são eficazes e suficientemente capazes para inativar o novo Coronavírus quanto outras bactérias presentes nos objetos que circulem em nosso dia a dia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] F. J. García de Abajo, R. J. Hernández, I. Kaminer, A. Meyerhans, J. Rosell-Llompert, and T. Sanchez-Elsner, “Back to Normal: An Old Physics Route to Reduce SARS-CoV-2 Transmission in Indoor Spaces,” ACS Nano, pp. 1–5, 2020.
- [2] A. Schwartz and G. Mart, “Índice Comitê Científico Internacional de Ozônio aviso Legal,” 2020.
- [3] D. Welch et al., “Far-UVC light: A new tool to control the spread of airborne-mediated microbial diseases,” Sci. Rep., vol. 8, no. 1, pp. 1–7, 2018.

- [4] P. Arguelles, “Estimating UV-C Sterilization Dosage for COVID-19 Pandemic Mitigation Efforts,” no. April, pp. 4–7, 2020.
- [5] I. Lede, D. Mba, K. Nolte, and R. Kroes, “Máscaras faciais tipo IIR e partícula de peça filtrante Respiradores 1 e 2 Resumo,” pp. 1–13.
- [6] W. J. Kowalski, “2020 COVID-19 Coronavirus Ultraviolet Susceptibility 2020 COVID-19 Coronavirus Ultraviolet Susceptibility,” Purple Sun, no. March, pp. 1–4, 2020.
- [7] W. J. Kowalski, T. J. Walsh, and V. Petraitis, “Susceptibilidade ultravioleta do coronavírus COVID-19 em 2020,” 2020.
- [8] F. A. Alexandre and C. F. Faria, José de Assis Fonseca Cardoso, “Da Radiação Ultravioleta Na,” Ciênc. agrotec., vol. 32, no. 5, pp. 1524–1530, 2008.
- [9] R. B. Manual and U. V Sensor, “ML8511-00FC,” pp. 0–7, 2013.
- [10] I. S. Committee, O. T. Isco, A. Schwartz, S. Secretary, and G. Mart, “International Scientific Committee of Ozone Therapy ISCO3. ISCO3/EPI/00/04. Potential use of ozone in SARS-CoV-2 /,” 2020.
- [11] P. Arguelles, “Estimando a dosagem de esterilização por UV-C para os esforços de mitigação de pandemia de COVID-19,” pp. 4–7, 2020.
- [12] C. C. d. S. Coelho, O. Freitas-Silva, R. Da S. Campos, V. S. Bezerra, and L. M. C. Cabral, “Ozonation as post-harvest technology in conservation of fruits and vegetables: A review,” Rev. Bras. Eng. Agric. e Ambient., vol. 19, no. 4, pp. 369–375, 2015.
- [13] A. Griffiths, “Signify Press release: Signify and Boston University validate effectiveness of Signify’s UV-C light sources on inactivating the virus that causes COVID-19,” pp. 1–2, 2020.
- [14] L. Manuela et al., “Istituto Nacional Italiano de Astrofísica (INAF) - Observatório Astronômico Brera , Merate , Itália .,” vol. 20123463, 2020.
- [15] A. Bianco et al., “UV-C Irradiation Is Highly Effective in Inactivating and Inhibiting SARS-CoV-2 Replication,” SSRN Electron. J., pp. 1–9, 2020.
- [16] S. Wills, “Tecnologia de longa data,” pp. 1–5, 2020.
- [17] I. Lede, K. Nolte, and R. Kroes, “A Scalable Method for Ultraviolet C Disinfection of Surgical Facemasks Type IIR and Filtering Facepiece Particle Respirators 1 and 2,” pp. 1–13, 2020.
- [18] G. C. D. de Oliveira, “Uma contribuição para circuitos eletrônicos de medidores de radiações ultravioleta para lentes,” Esc. Eng. São Carlos, vol. Dissertaçã, 2009.
- [19] T. Jäger et al., “Reduction of Antibiotic Resistant Bacteria During Conventional and Advanced Wastewater Treatment, and the Disseminated Loads Released to the Environment,” Front. Microbiol., vol. 9, no. October, pp. 1–16, 2018.
- [20] R. Quevedo-León, J. M. Bastías-Montes, T. Espinoza-Tellez, B. Ronceros, I. Balic, and O. Muñoz, “Inactivation of Coronaviruses in food industry: The use of inorganic and organic disinfectants, ozone, and UV radiation,” Sci. Agropecu., vol. 11, no. 2, pp. 257–266, 2020.
- [21] Anvisa, “ORIENTAÇÕES GERAIS-Máscaras faciais de uso não profissional,” pp. 1–11, 2020.
- [22] S. M. G. Pirani, “Application of Ozone in Food Industries,” no. June 2017, 2011.
- [23] E. S. Foi, “NOTA TÉCNICA No 38 / 2020 / SEI / COSAN / GHCO3 / DIRE3 / ANVISA,” pp. 3–7, 2020.
- [24] S. Cov-, U. V Barx, U. V Barx, and S. Cov-, “O efeito dos EFSENS UV BARx1 comprovado por uma nova pesquisa que estabelece a dose de UVC necessária para a desinfecção do SARS CoV-2 (vírus Covid-19),” pp. 5–6.

Eng. Eduardo Gadotti Martins

CREA 084625-9

01 de Julho de 2020

www.gadotticar.com.br

Av Brasil, 551 - Centro – Extrema – MG