



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de São José dos Campos
Instituto de Ciência e Tecnologia

MONIQUE BONADIMAN MONGENOT MAMEDE

**CONTROLE DA INFECÇÃO CRUZADA DURANTE O USO DE
EQUIPAMENTOS ODONTOLÓGICOS GERADORES DE
BIOAEROSSÓIS AO LONGO DA PANDEMIA DO COVID-19**

2022

MONIQUE BONADIMAN MONGENOT MAMEDE

**CONTROLE DA INFECÇÃO CRUZADA DURANTE O USO DE
EQUIPAMENTOS ODONTOLÓGICOS GERADORES DE
BIOAEROSSÓIS AO LONGO DA PANDEMIA DO COVID-19**

Dissertação apresentada ao Instituto de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista (Unesp), Campus de São José dos Campos, como parte dos requisitos para obtenção do título de MESTRE, pelo Programa de Pós-Graduação em CIÊNCIA E TECNOLOGIA APLICADA À ODONTOLOGIA.

Área: Inovação tecnológica multidisciplinar com ênfase em odontologia. Linha de pesquisa: Inovação tecnológica.

Orientador: Prof. Dr. João Mauricio Ferraz da Silva

São José dos Campos

2022

Instituto de Ciência e Tecnologia [internet]. Normalização de tese e dissertação [acesso em 2022]. Disponível em <http://www.ict.unesp.br/biblioteca/normalizacao>

Apresentação gráfica e normalização de acordo com as normas estabelecidas pelo Serviço de Normalização de Documentos da Seção Técnica de Referência e Atendimento ao Usuário e Documentação (STRAUD).

Mamede, Monique Bonadiman Mongenet

Controle de infecção cruzada durante o uso de equipamentos odontológicos geradores de bioaerossóis ao longo da pandemia do covid-19 / Monique Bonadiman Mongenet Mamede. - São José dos Campos : [s.n.], 2022.
36 f. : il.

Dissertação (Mestrado Profissional) - Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Aplicada à Odontologia - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Ciência e Tecnologia, São José dos Campos, 2022.

Orientador: João Mauricio Ferraz Da Silva.

1. Bioaerossol. 2. Covid-19. 3. Temperatura dental. 4. Controle de infecção. 5. Contaminação cruzada. I. Silva, João Mauricio Ferraz Da, orient. II. Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Ciência e Tecnologia, São José dos Campos. III. Universidade Estadual Paulista 'Júlio de Mesquita Filho' - Unesp. IV. Universidade Estadual Paulista (Unesp). V. Título.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. João Mauricio Ferraz da Silva (Orientador)

Universidade Estadual Paulista (Unesp)

Instituto de Ciência e Tecnologia

Campus de São José dos Campos

Prof. Dr. Dimas Renó de Lima

Universidade Estadual Paulista (Unesp)

Instituto de Ciência e Tecnologia

Campus de São José dos Campos

Prof. Dr. Virgílio Vilas Boas Fernandes Jr

Universidade de Taubaté (Unitau)

Campus de Taubaté

São José dos Campos, 18 de fevereiro de 2022.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho ao meu marido João que tanto amo e sempre esteve ao meu lado, meu maior incentivador e melhor amigo. Sem você nenhuma conquista estaria completa e com certeza a caminhada pela vida seria muito mais desafiadora e imperfeita.

À minha filha Isabella que é a luz da minha vida, meu coração, que me trouxe ainda mais força e determinação para não desistir dos meus sonhos.

À minha mãe por ter sido meu exemplo de perseverança e resiliência encarando inúmeros desafios para que eu chegasse até aqui. Ao meu pai, que sempre me mostrou a importância do estudo e esteve ao meu lado em todos os momentos.

Ao meu irmão que sempre se faz presente com muito amor em todos os momentos mais importantes da minha vida. Sem todo esse apoio eu não teria chegado até aqui.

Aos meus professores, todos são responsáveis diretos pelo meu interesse em ensinar, por influência de vocês entrei nesse mestrado, sem essa dedicação eu não estaria aqui.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por toda a proteção, sempre me guiando e abençoando todos os caminhos da minha vida. Mesmo levando meu avô para morar ao Seu lado, eu devo agradecer a maior felicidade e o privilégio de ainda ter meu pai por perto.

Agradeço especialmente meu orientador Prof. Dr. João Maurício pela a enorme compreensão durante esses anos, dedicação e paciência durante todo esse projeto.

“Você nunca fará nada neste mundo sem coragem. É a melhor qualidade da mente ao lado da honra”. Aristóteles

SUMÁRIO

RESUMO	7
ABSTRACT	8
1 INTRODUÇÃO	9
2 REVISÃO DE LITERATURA	12
3 PROPOSIÇÃO	16
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	17
4.1 Dispersão dos bioaerossóis	17
4.2 Análise de temperatura.....	21
5 RESULTADO	22
5.1 Dispersão dos bioaerossóis	22
5.2 Análise da temperatura	25
6 DISCUSSÃO	27
6.1 Dispersão dos bioaerossóis	27
6.2 Análise da temperatura	30
7 CONCLUSÃO	31
REFERÊNCIAS	32

Mamede MBM. Controle de infecção cruzada durante o uso de equipamentos odontológicos geradores de bioaerossóis ao longo da pandemia do covid-19 [dissertação]. São José dos Campos (SP): Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Ciência e Tecnologia; 2022.

RESUMO

A pandemia provocada pelo novo coronavírus, responsável pela COVID-19, alertou a comunidade odontológica, quanto ao risco de contaminação cruzada do cirurgião dentista, sua equipe e pacientes, principalmente devido à grande quantidade de bioaerossóis gerado pelos equipamentos odontológicos de uso rotineiro. Esse estudo teve como objetivo comparar a dispersão do aerossol gerado por diferentes equipamentos odontológicos, bem como verificar a eficácia do uso de um dispositivo desenvolvido para o controle da dissipação do aerossol gerado pelo aparelho piezo-eleto. Como objetivo secundário, verificou-se a efetividade da refrigeração dos equipamentos utilizados. Para a verificação da dissipação de aerossóis, foi utilizado um manequim de estudo em Odontologia, acoplado a uma cadeira odontológica em um consultório de 2,40 x 2,60 de tamanho. Foram testados 2 aparelhos divididos em três grupos: GRUPO AR - alta rotação, GRUPO PE - piezo-eleto e GRUPO PESC - piezo-eleto com Spray control[®]. Os resultados mostraram uma menor dispersão no grupo PESC, seguido pelo grupo AR. Em relação à temperatura, observou-se que todos os grupos controlaram de forma eficaz o aumento de temperatura, sendo a AR a mais eficiente, seguida pelos dois grupos do Piezo, levando a conclusão que o Spray Control além de não gerar dispersão de aerossol, mantém a refrigeração adequada ao dente durante seu uso.

Palavras-chave: Bioaerossol. Covid-19. Temperatura dental. Controle de infecção. Clínica dental. Contaminação cruzada.

Mamede MBM. Cross-infection control during the use of bioaerosol-generating dental equipment throughout the covid-19 pandemic. [dissertation]. São José dos Campos (SP): São Paulo State University (Unesp), Institute of Science and Technology; 2022.

ABSTRACT

The pandemic caused by the new coronavirus, responsible for COVID-19, alerted the dental community to the risk of cross-contamination of the dental surgeon, his team and patients, mainly due to the large amount of bioaerosols generated by routine dental equipment. This study aimed to compare the dispersion of aerosol generated by different dental equipment, as well as to verify the effectiveness of using a device developed to control that dispersion generated by the piezo-electro device (CVDENTUS LTDA). As a secondary objective, was verify the effectiveness of refrigeration of the equipment used. For that dissipation of aerosols, a dental study mannequin was used, attached to a dental chair in a 2.40 x 2.60 office. Two devices were tested, divided into three groups: GROUP AR - high speed, GROUP PE - piezo-electro and GROUP PESC - piezo-electro with Spray control®. So The results have shown a lower dispersion in the PESC group, followed by the AR group. Regarding temperature, it was observed that all groups effectively controlled the temperature increase, with AR being the most efficient, followed by the two groups of Piezo, leading to the conclusion that the Spray Control device, in addition to not generating aerosol dispersion, maintains adequate cooling to the tooth during procedures

Keywords: Bioaerosol. Covid19. Dental temperature. Infection control. Dental clinic. Cross contamination.

1 INTRODUÇÃO

Um tipo de pneumonia altamente infecciosa começou em dezembro de 2019 na cidade de Wuhan na China, como descrevem Guo et al. (2019). Em 12 de janeiro a Organização Mundial da Saúde (OMS) oficialmente nomeou de “*coronavirus disease 2019*” (COVID-19) assim como o “*Coronavirus Study Group*” (CSG) também propôs nomeá-lo como um novo coronavírus SARS-CoV-2. De acordo com Lu et al. (2020), os cientistas chineses isolaram rapidamente o vírus encontrado no paciente, e em 7 de janeiro de 2020 saiu o sequenciamento do genoma do SARS-CoV-2.

Mahase (2020) e a OMS (World Health Organization, 2020) citam que devido a rapidez na transmissão e aumento de casos no dia 30 de janeiro, a Organização Mundial da Saúde (OMS) declarou o surto do COVID-19 como emergência de saúde pública de nível global. No dia 1 de março já haviam sido confirmados um total de 79.968 casos, incluindo 2.873 óbitos na China. O novo vírus afetou quase todos os aspectos da vida humana em todo o mundo. Muitos protocolos foram estabelecidos para minimizar o número de pessoas infectadas, mas este vírus se espalhou rapidamente para todos os cinco continentes, afetando todas as comunidades, independentemente de fronteiras, nacionalidades ou condições climáticas conforme mostra Letko et al. (2020) e Sohrabi et al. (2020).

Até 31 de maio de 2020, o número de pessoas oficialmente relatadas como infectadas pelo COVID-19 em todo o mundo era de mais de 5.934.936 vítimas, das quais 367.166 mortes foram relatadas pela OMS (World Health Organization, 2020).

O controle da infecção cruzada não é algo novo no ambiente médico-odontológico, o que mais se aprende durante toda a graduação em odontologia, é

a atenção que se deve ter às questões de biossegurança clínica.

Hoje existe uma preocupação emergencial para o controle da infecção causada pela COVID-19, a qual pode ser comparada ao início da síndrome da imunodeficiência adquirida (AIDS) no começo dos anos 80, onde despertou uma maior preocupação em aumentar as medidas de biossegurança em éticas médico-odontológicas. Uma pesquisa do CDC em 1999 já havia constatado que para os cirurgiões dentistas entretanto, a AIDS apresenta um baixo risco de contaminação cruzada para a equipe clínica e pacientes durante o atendimento, mas serviu como um grande alerta para discussão de outras doenças infecto-contagiosas, como a tuberculose, hepatites virais, herpes virais, influenza ou até mesmo um simples resfriado (Fauci, 1999; Fauci, Lane, 2005).

Verrusio (1989) e Medeiros e Riul (1994) já relatam que os vírus com um alto poder de sobrevivência no ambiente assim como um alto poder de incubação no hospedeiro representam um grande desafio no controle da contaminação cruzada, como por exemplo o vírus da hepatite que sobrevive por até 72 horas sem um hospedeiro e seu período de incubação pode durar até 30 dias sem que o indivíduo tenha nenhum sintoma. Apesar do SARS-CoV-2 e do MERS-CoV terem menos chance de sobreviver em superfícies secas, os estudos de Kramer et al. (2006) e Otter et al. (2013) concluíram que quando estão suspensos juntamente com a saliva ou qualquer outra secreção humana, esses patógenos podem sobreviver nas superfícies por alguns dias. Um simples contato das mãos nessa superfície e logo após o contato com os olhos, nariz e boca, podem resultar em uma nova infecção.

Em ambientes odontológicos são produzidos aerossóis como resultado do uso de peças de mão, tais como o ultrassom, motor de alta rotação, micromotores e a seringa de ar e água como descrevem Leggat e Kedjarune (2001). Sua dissipação tem alta relevância para o controle de saúde dos pacientes e equipe profissional, já que agentes virais podem ser transmitidos

através desse aerossol em ambiente fechado como constatou Jakush (1986). O estudo de Kutter et al. (2018) comprova que aerossóis contaminados com patógenos altamente virulentos como a síndrome respiratória aguda (coronavírus), ou a SARS-CoV-2, pode se dissipar por até 1,82 metros de distância.

Para a sociedade odontológica, o COVID-19 apresenta um desafio ainda maior, pois os receptores desse vírus encontram-se em grande número nas células epiteliais da língua como relata Xu et al. (2020). Portanto, o estudo citado, mostrou que a cavidade oral se apresenta com um potencial alto de transmissão de uma infecção causada por esse novo coronavírus, sendo assim devemos criar estratégias de prevenção dentro do ambiente odontológico.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Volgenant et al. (2020) mostraram que uma das estratégias utilizadas na maioria dos países foi a criação de um novo protocolo de seleção dos pacientes para o atendimento, onde através de uma anamnese já eram adiados os tratamentos eletivos, sendo realizado somente o atendimento emergencial. Em alguns países a maioria da demanda odontológica pôde ser avaliada via telefone, vídeo conferências ou e-mail, portanto com o histórico clínico do paciente o profissional responsável ficaria encarregado da prescrição de analgésicos e antibióticos.

Na tentativa de combater a possibilidade de uma contaminação cruzada durante o atendimento, Banakar et al. (2020) descrevem que dentistas em seus consultórios e também algumas instituições de ensino estão criando seus próprios manuais de atendimento e protocolos de segurança, com manobras de cuidado desde antes do paciente entrar em ambiente de atendimento, e após a sua saída. Com protocolos de paramentação de EPIs, desinfecção da sala odontológica, de instrumentais e aparelhos utilizados, e até mesmo estipulando um passo a passo para o atendimento de acordo com a especialidade odontológica trabalhada durante o procedimento clínico.

A International Ultraviolet Association (2020) relata que algumas empresas também estão revolucionando, criando outras opções para minimizar os riscos de contaminação, como a utilização de aparelhos com radiação ultravioleta (UV) que mesmo não sendo uma tecnologia particularmente nova, sempre foi utilizada afim de destruir microorganismos transportados pelo ar em hospitais, laboratórios e consultórios odontológicos. Todas as bactérias e vírus testados até agora reagem à desinfecção UV, assim como os estudos de Teicher-Filho et al. (2020) e Verbeek et al. (2020) mostram que outros coronavírus,

incluindo o SARS-CoV e o MERS-CoV, provaram eficácia para este tipo de radiação.

Paralelo a todos esses cuidados, a contenção dos bioaerossóis volta a desafiar e novamente se torna a mais nova ameaça que os cirurgiões dentistas têm nos dias de hoje no cenário pandêmico, por isso empresas e dentistas trazem algumas soluções e dispositivos que atuam diretamente na contenção da dispersão e dissipação dos aerossóis provenientes dos atendimentos odontológicos como já demonstrado por Bedell et al. (2016) e Gross et al. (1992) e anos atrás e retornam como soluções diárias para esse objetivo no âmbito odontológico.

No dia a dia do cirurgião dentista existem quatro fontes principais de sprays dentais: seringas de ar-água, instrumentos ultrassônicos, turbinas de alta velocidade e lasers. A quantidade de respingos e aerossóis gerados por dispositivos sônicos, ultrassônicos ou piezo-elétricos, juntamente com a distância percorrida pelas partículas transportadas pelo ar (à partir desses dispositivos) é semelhante ou comparável como já relatava Lauer et al. (1990).

Por muitos anos, velocidades empregadas através da turbina de alta rotação de 4.000 a 6.000 rpm foram consideradas padrão, agora, velocidades de 10.000 a 15.000 rpm estão sendo usadas rotineiramente e em algumas situações alguns operadores empregam velocidades que chegam de 20.000 a 30.000 rpm como descreve Horsophonphong et al. (2021) em seu estudo. Sendo assim sempre existiu a preocupação com o controle de superaquecimento pulpar como os autores Shahdad et al. (2020) mostram em seu estudo, que após longos períodos de preparo dentário, aumentos de aproximadamente 3°C na temperatura da câmara pulpar ocorreram tanto com o uso da turbina quanto com o uso do contra ângulo de alta velocidade, chegando entre 42,1°C e 44,4°C. Durante preparações prolongadas, essas temperaturas podem ser excedidas e danos térmicos permanentes ao tecido pulpar podem ser antecipados. Por outro lado, a

temperatura da câmara pulpar diminuiu pelo uso da água de resfriamento, entre 29,8°C e 33,7°C.

Já o piezo-eletro também conta com um sistema de irrigação muito importante para a saúde pulpar mas funciona de forma distinta quando comparado com o micromotor de alta rotação. Lambrecht (2004) descreve o efeito como sendo uma interação física, já que por meio de tecnologia ultrassônica o aparelho possui a força para realizar um preparo cirúrgico de alta complexidade mas também consegue distinguir entre tecidos, portanto em um preparo ósseo por exemplo, os tecidos moles adjacentes conseguem ser preservados com segurança.

O estudo de Carson et al. (1979) sobre o controle de emissão do aerossol produzido pelos equipamentos odontológicos já levantava uma questão importante quanto a possibilidade de agressão à vitalidade dental, devido ao aumento de temperatura da câmara pulpar, como anteriormente também Peyton (1955) e Zach e Cohen (1962) já haviam relatado que caso a temperatura aumente mais do que 5,5°C as consequências inflamatórias da polpa seriam irreversíveis, já um aumento acima de 11°C da temperatura normal, resultaria em necrose pulpar.

Dessa forma surge a necessidade da preservação de uma temperatura ideal sem causar danos à câmara pulpar, como também o controle da dispersão dos bioaerossóis gerados por esses aparelhos. Durante esse período de pandemia muitos cirurgiões dentistas operadores cientes do desafio de controlar o risco da infecção cruzada em ambiente clínico, estão fazendo uso de outras soluções, como os aparelhos de sucção extra-orais que também estão sendo aprimorados e testados, mas já mostram grande eficácia para um controle ainda maior da dispersão do aerossol, ainda mais quando usado concomitantemente ao sugador intra-oral como a Universidade da Califórnia em Santa Bárbara, mostrou em uma matéria durante o curso da pandemia (Science Daily, 2020).

Pensando nessa nova demanda, tanto empresas como dentistas estão inovando criando dispositivos e soluções para o controle diário da biossegurança através de métodos para conter a dispersão do aerossol, como a empresa CVDENTUS LTDA, que criou um dispositivo chamado de Spray Control[®], e tem como propósito a redução do aerossol gerado pelo seu aparelho piezo-eletro. Mas como já descrito por Cavalcanti et al. (2002) sabe-se que para o controle da biossegurança a diminuição do aerossol só seria seguro caso não provocasse nenhuma alteração de temperatura na câmara pulpar.

3 PROPOSIÇÃO

O objetivo do presente estudo foi avaliar equipamentos de uso odontológico que produzem aerossol para auto-refrigeração, analisando a quantidade, distância e localização da dispersão dos bioaerossóis de cada grupo testado.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Dispersão dos bioaerossóis

A comparação da dispersão dos aerossóis entre diferentes aparelhos odontológicos foi avaliada em clínica ambulatorial com divisórias laterais, localizado no Departamento de Materiais Odontológicos e Prótese do Instituto de Ciência e Tecnologia da Unesp de São José dos Campos. Para tal, foram formados 3 grupos de acordo com os aparelhos utilizados:

- a) GRUPO AR - Caneta de alta rotação (KAVO) com broca diamantada esférica (KG SORANSEN nº 1011) acoplada;
- b) GRUPO PE - Piezo-eletro (CVDENTUS LTDA - DENTSURG) (Figura 1) com incerto esférico (R4) acoplado;
- c) GRUPO PESC - Piezo-eletro (CVDENTUS LTDA - DENTSURG) com incerto esférico (R4) acoplado, com uso do dispositivo Spray Control[®] (CVDENTUS LTDA).

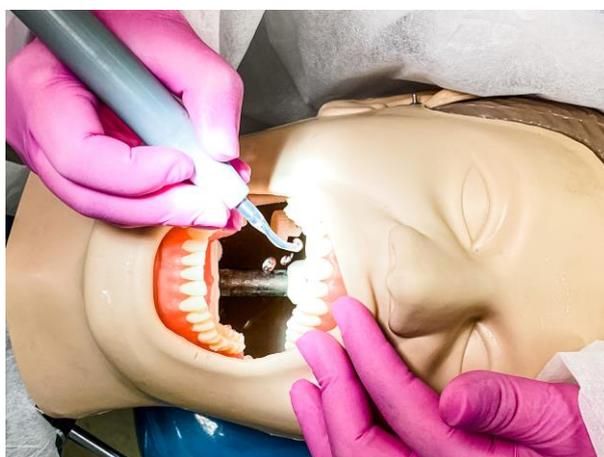
Para simulação do procedimento foi utilizado um manequim odontológico com dentes em resina acrílica (PRONEW - PD100), o qual foi usado em um boneco Bob adaptado na cadeira odontológica afim de simular o posicionamento do paciente, possibilitando uma correta ergonomia para o cirurgião dentista operador (Figura 2).

Figura 1 – Equipamento CV DENTUS



Legenda: Equipamento utilizado para o teste dos grupos PE e PESC.
Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 2 - Aparelho piezo eletro durante teste



Legenda: Aparelho com o dispositivo Spray.
Fonte: Elaborada pelo autor.

Para mapear a dispersão do bioaerossol, distribuímos de maneira estratégica um papel indicador universal (OAK NEW CONCEPT - pH TEST PAPER Q/32120000AK001 - 2019) o qual possui sensibilidade de pH 1-14,

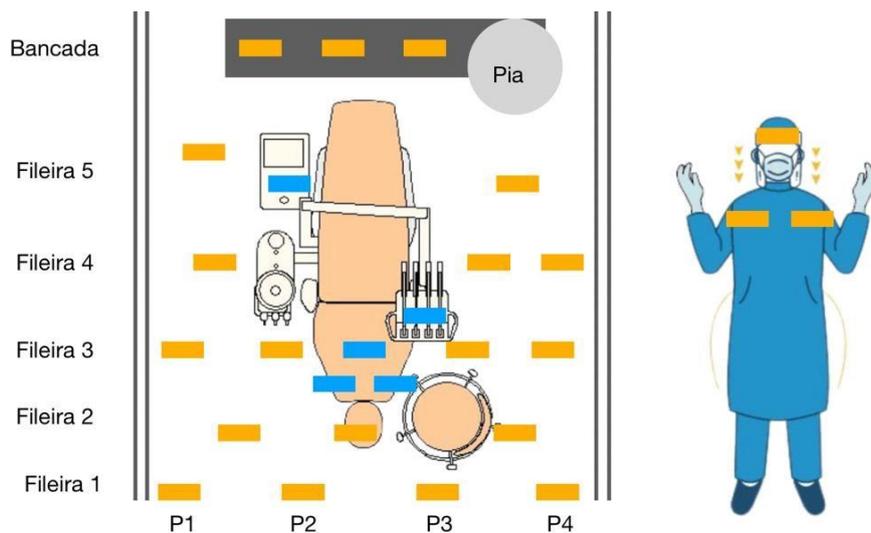
sendo assim quando o papel entra em contato com uma solução de ácido cítrico à 10%, o mesmo passa por um processo de ativação cromática exibindo a cor vermelha aonde existiu o contato com a solução. Para este estudo os pontos vermelhos significarão regiões de contaminação provocada pela dispersão dos aerossóis gerados através dos aparelhos testados. Estes papéis foram distribuídos em um raio de 2,60 metros ao redor do equipo odontológico com medida realizada de forma horizontal em 5 fileiras, com uma distância de 30 centímetros entre eles. Também foram posicionados no refletor, mesa auxiliar, bancadas e no cirurgião dentista operador na região do peitoral direito e esquerdo, e na testa (Face Shield) com o intuito de mensurar os níveis de possíveis contaminações no profissional (Figura 3).

Para a simulação dos procedimentos, os reservatórios do equipo odontológico e do piezo-eletro foram abastecidos com a solução de ácido cítrico à 10% (Êxodo científica), sendo realizada com o dentista operador devidamente equipado com todos os EPIs indicados (óculos de proteção, máscara PFF, gorro e avental descartáveis, luvas cirúrgicas e também a máscara facial), conforme mostrado na Figura 4. Foi cronometrado um tempo de 10 minutos contínuos para o acionamento de cada aparelho utilizado em cada grupo, assim como um tempo de espera de 20 minutos após o término para a colheita dos papéis, para que houvesse a acomodação das partículas que ainda estivessem no ar.

Em cada grupo analisado, continham 27 papéis posicionados que (portanto totalizando 81 papéis) após coletados, foram submetidos a uma análise visual inicial com iluminação operatória brilhante, para seleção dos que apresentaram contaminação pela solução cítrica (cor vermelha). Foram avaliados o número de papéis contaminados por grupo e digitalizado em um scanner de alta resolução (600 dpi), aonde foram avaliadas as imagens e categorizadas por intensidade de cobertura do papel: severa contaminação (75 a 100% do papel cromatizado), alta contaminação (50 a 75% do papel

cromatizado), moderada contaminação (25 a 50% do papel cromatizado) e baixa contaminação (0 a 25% do papel cromatizado).

Figura 3 – Disposição dos papéis teste



Legenda: Papéis teste de pH com sensibilidade de 1-14 dispostos na sala e no cirurgião dentista operador.

Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 4 – Dentista operador



Legenda: Dentista operador com os papéis teste em posição durante teste do grupo AR.

Fonte: Elaborada pelo autor.

4.2 Análise de temperatura

Para a verificação da efetividade da refrigeração nas três situações simuladas, foi avaliada a temperatura gerada em um elemento dentário bovino durante a simulação dos procedimentos para que se assemelhasse ainda mais ao tecido dentário humano. Para medirmos corretamente as diferentes temperaturas obtidas em cada etapa, utilizou-se um aparelho termopar, com as terminações elétricas posicionadas próximo à câmara pulpar afim de observar se a temperatura do elemento dental, durante os preparos simulados, causariam alguma alteração significativa de temperatura.

Começamos por fazer uma medição inicial para servir de base, e fizemos acionamentos contínuos em cada grupo, após iniciarmos o acionamento contínuo em todos os equipamentos, verificamos novamente as medidas com 10 segundos e 20 segundos de acionamento. Os valores obtidos em graus pelo termopar foram registrados para avaliação.

5 RESULTADO

O objetivo principal desse trabalho foi investigar a relação entre os grupos AR, PE e PESC sobre a dissipação dos bioaerossóis, e intensidade da contaminação (baixa, moderada, alta e severa). Para o teste executado foi considerado um nível de significância $\alpha = 5\%$.

Comparou-se também a temperatura, somente para ilustrar o possível dano causado no elemento dental sem o uso da irrigação (ou uma irrigação insuficiente).

5.1 Dispersão dos bioaerossóis

Comparamos o uso da caneta de alta rotação e do piezo-eleto sem o dispositivo Spray Control[®] e posteriormente com o dispositivo (Figura 5).

Figura 5 – Dispersão de aerossol dos equipamentos testados



Fonte: Imagem obtida na internet (Site CVDENTUS[®] - <https://conteudo.cvdentus.com.br/clinicalplus>).

Observou-se que a área contaminada ficou mais concentrada na região de trabalho do dentista operador, ou seja, peitoral do paciente, refletor, peitoral do cirurgião dentista operador e área externa ao redor da cadeira odontológica. No grupo AR podemos observar que o cirurgião dentista operador e o paciente são os mais contaminados, e as áreas ao redor da cadeira odontológica foram parcialmente contaminadas, em menor intensidade. Então podemos constatar que não houve a dispersão dessas partículas em um raio maior que 1 metro (considerando o ponto inicial, que seria a borda incisal do elemento dental de número 11) em nenhuma das fileiras de captura.

Já no grupo PE notou-se que as áreas de maior contaminação ficaram entre paciente, refletor e área externa (ao redor da cadeira odontológica). O cirurgião dentista operados apresentou uma taxa baixíssima de contaminação, como mostra a Tabela 1. Somente no grupo PESC realmente a contaminação foi quase nula, ou seja, não houve nenhuma contaminação significativa quando comparado aos outros grupos.

A tabela a seguir exibe as contagens cruzadas das variáveis grupo e contaminação (Tabela 1):

Tabela 1 - Resultados da contaminação por grupo

		Contaminação				Total
		Baixa	Moderada	High	Severa	
Grupo	AR	21	3	1	2	27
	PE	20	2	3	2	27
	PESC	27	0	0	0	27
Total		68	5	4	4	81

Fonte: Elaborada pelo autor.

Observe que as contaminações moderada, alta e severa detém contagens muito baixas e até mesmo nulas para o procedimento do grupo PESC (com spray control), o que nos impossibilita de realizar um teste qui-quadrado de associação (Tabela 2). Para resolver esse impasse, lançamos mão do teste exato de Fischer que foi desenvolvido para tais situações.

Tabela 2 – Testes qui-quadrado

	Valor	gl	Testes qui-quadrado			Probabilidade de ponto
			Significância Assintomática (bilateral)	Sig exata (2 lados)	Sig exata (1 lado)	
Qui-quadrado de Pearson	9,595 _a	6	,144	,131		
Razão de verossimilhança	13,023	6	,043	,093		
Teste exato de Fisher	8,908			,087		
Associação Linear por Linear	3,637 _b	1	,056	,068	,034	,012
N de casos válidos	81					

Fonte: Elaborada pelo autor.

O teste exato de Fisher exibido na tabela acima nos conta que esta associação não é significativa, ou seja, não podemos concluir que o tipo de contaminação está associado a um determinado procedimento. De outra forma podemos dizer que as proporções de contaminação não diferem significativamente para cada procedimento.

Apesar da não significância estatística, devemos observar também a significância médica (relevância médica), uma vez que o procedimento do grupo PESC só apresentou alguma contaminação na categoria baixa, sendo que nas categorias de alta intensidade não apresentou qualquer contaminação.

5.2 Análise da temperatura

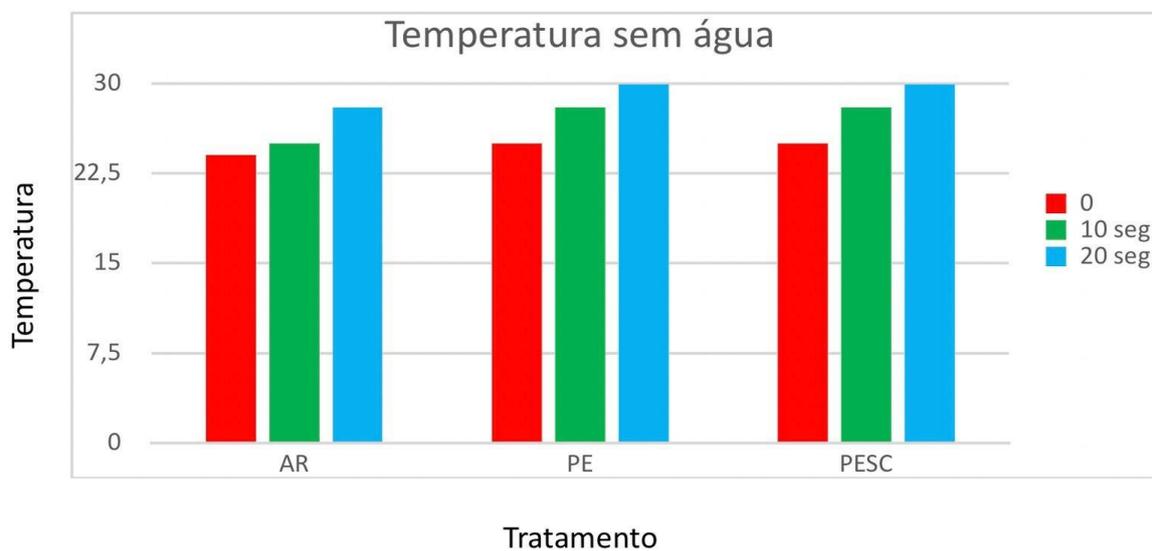
No grupo AR quando foi realizado o teste sem a irrigação, observou-se um aumento de 1 grau durante o acionamento contínuo por 10 segundos, e durante os 20 segundos de acionamento contínuo a temperatura aumentou mais ainda, chegando a 29°C. Já com a irrigação acionada observamos uma queda de 1 grau comparado a temperatura inicial, que se manteve após os 20 segundos de acionamento contínuo da caneta de alta rotação.

No grupo PE notou-se uma alteração ainda mais significativa. Durante o acionamento sem a irrigação, o elemento dental chegou a 28°C ao atingir os dez segundos de ativação contínua, e aumentou ainda mais 2 graus ao chegar nos 20 segundos. Com a irrigação acionada já notamos uma grande alteração, chegando a 25°C aos 10 segundos de acionamento e 29°C aos 20 segundos de acionamento.

No grupo PESC temos o mesmo resultado inicial sem a irrigação que mostrou o grupo PE, por ser o mesmo equipamento, portanto a medição deu-se somente através do momento que colocamos o dispositivo Spray Control®. Houve uma alteração marginal da temperatura inicial, quando comparada aos outros grupos de 2 graus, portanto durante o acionamento de 10 segundos contínuos a temperatura dental coletada foi de 25°C e na marca de 20 segundos, a temperatura chegou a 27°C.

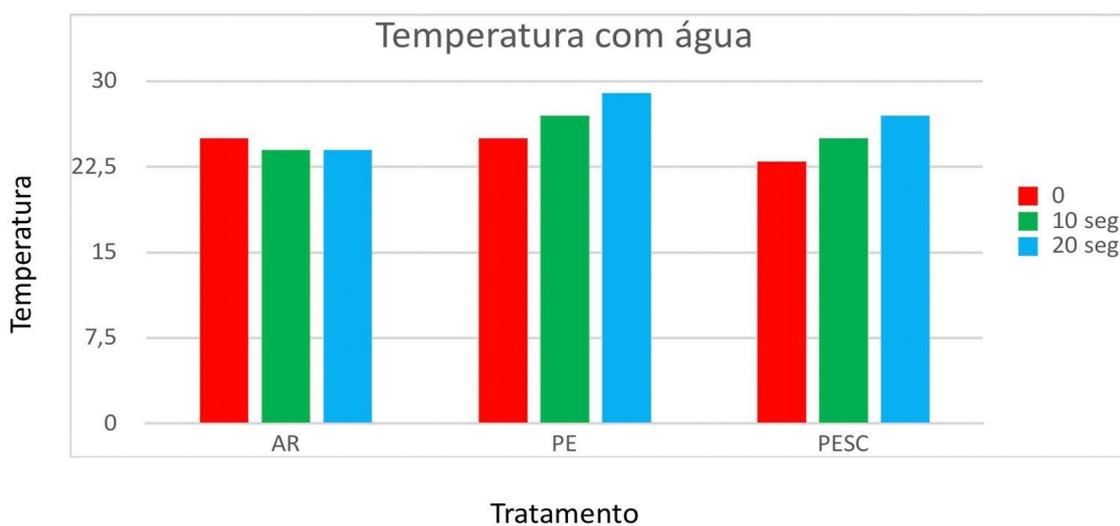
As figuras 6 e 7 ilustram os resultados do teste de temperatura pulpar sem e com irrigação.

Figura 6 – Resultado do teste de temperatura pulpar sem irrigação



Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 7 – Resultado do teste de temperatura pulpar com irrigação



Fonte: Elaborada pelo autor.

6 DISCUSSÃO

Antes de começarmos a análise dos resultados vale lembrar que os aparelhos testados possuem diferentes funções, assim como diferentes sistemas de funcionamento portanto também apresentam diferentes tipos de irrigação, a caneta de alta rotação apresenta uma irrigação tipo jato d'água e já o piezo o que se assemelha mais a uma névoa de água. A caneta de alta rotação quando acionada ativa uma turbina que promove uma força de até 30.000 rpm, enquanto que o piezo-eletro age por meio de vibrações lineares fazendo com que sua atividade de corte cause o mínimo de danos possíveis em tecidos duros e moles afim de preservar a integridade de vasos e nervos.

Sendo assim, após a avaliação dos resultados obtidos, concluímos que o sistema de irrigação dos equipamentos odontológicos, é fundamental para a manutenção da saúde pulpar. E que a dispersão dos bioaerossóis deve continuar sendo uma preocupação para o cirurgião dentista, afim de minimizar a todo custo uma possível infecção cruzada da staff odontológica e até mesmo entre pacientes que estão sendo atendidos no mesmo ambiente.

6.1 Dispersão dos bioaerossóis

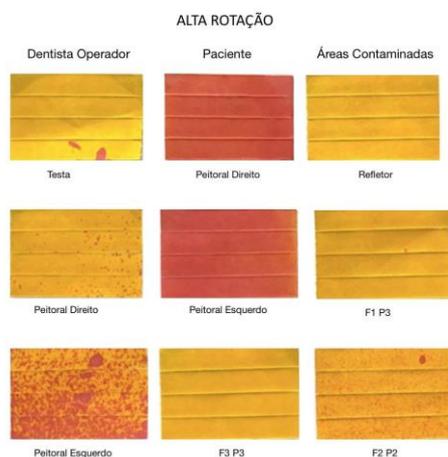
Baseados nos resultados obtidos nesse estudo, o cirurgião dentista operador teria um maior risco de contaminação cruzada durante o uso da caneta de alta rotação (AR). Observamos uma névoa mais densa com menor capacidade de dispersão, por isso se instala em maior quantidade em menor área atingindo principalmente paciente e cirurgião dentista operador (Figura 8).

Ainda assim o maior risco de contaminação para o paciente ficou por conta do grupo PE, aonde observou-se uma névoa mais fina com alta capacidade de dispersão. Dessa forma houve uma maior contaminação também na área externa ao redor da cadeira odontológica (Figura 9).

O melhor resultado obtido foi do grupo PESC, onde observa-se uma alta capacidade de contenção dessa dispersão dos bioaerossóis, e ainda uma alta segurança visando a não contaminação cruzada tanto para o paciente, cirurgião dentista operador e área externa da sala odontológica (Figura 10). Em todos os grupos a dispersão do aerossol não alcançou as áreas de bancada, ou mesa auxiliar. A área infectada se deu em uma medida de 2,60 metros por 82 centímetros da sala odontológica onde foi realizado os testes.

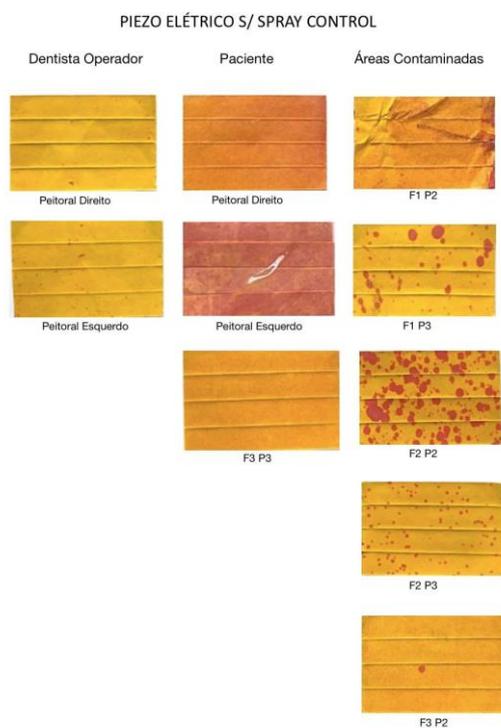
É importante pensarmos em uma maneira de conter essa dispersão durante a utilização da caneta de alta rotação, já que por estar mais presente no dia a dia do cirurgião na clínica odontológica e demonstrar maior capacidade de contaminação cruzada, pode ser responsável por uma maior possibilidade de propagação viral.

Figura 8 –Resultado dos papéis teste grupo AR



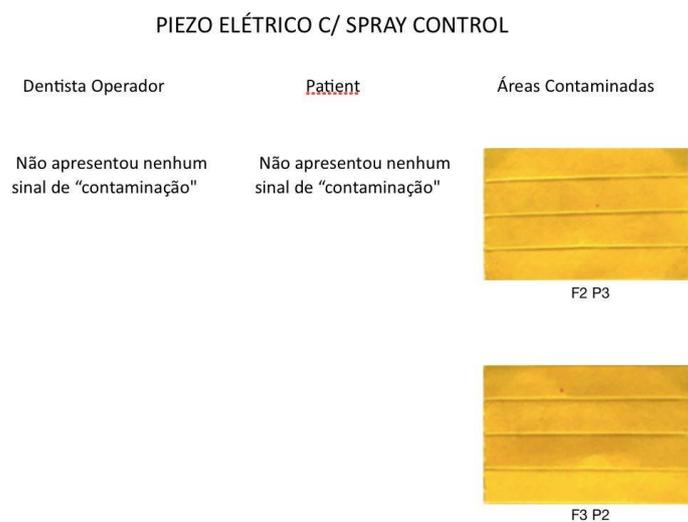
Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 9 – Resultado dos papéis teste grupo PE



Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 10 – Resultado dos papéis teste grupo PESC



Fonte: Elaborada pelo autor.

6.2 Análise da temperatura

Os resultados nos mostram que em todos os grupos, quando utilizamos os equipamentos sem a devida irrigação, acabam provocando um aumento significativo da temperatura, acima do aumento que se considera aceitável durante um preparo na câmara pulpar, por isso torna-se imprescindível o uso da irrigação.

Havia uma duvida ao utilizar o dispositivo Spray Control[®] nesse quesito, pois poderia haver um controle ineficaz para esse aumento de temperatura, mas foi constada uma efetividade na refrigeração. O dispositivo de certa forma concentra o fluxo de água (que acabaria por formar uma névoa e dispersaria) no elemento dental trabalhado, fazendo com que a temperatura da câmara pulpar permaneça ideal quando comparado a sua utilização sem o dispositivo.

7 CONCLUSÃO

Diante das limitações do presente estudo, podemos concluir:

A comparação da dispersão dos aerossóis entre diferentes aparelhos odontológicos foi avaliada em clínica ambulatorial com divisórias laterais, localizado no Departamento de Materiais Odontológicos e Prótese do Instituto de Ciência e Tecnologia da Unesp de São José dos Campos. Para tal, foram formados 3 grupos de acordo com os aparelhos utilizados:

- a) o grupo PESC (piezo-eletro com Spray Control®) obteve os melhores resultados no que se refere a dispersão, apresentando uma menor taxa de contaminação que os outros grupos;
- b) todos os grupos apresentaram efetividade na refrigeração durante seu uso.

REFERÊNCIAS*

Banakar M, Bagheri Lankarani K, Jafarpour D, Moayedi S, Banakar MH, Mohammad Sadeghi A. COVID-19 transmission risk and protective protocols in dentistry: a systematic review. *BMC Oral Health*. 2020 Oct 8;20(1):275. doi: 10.1186/s12903-020-01270-9. PMID: 33032593; PMCID: PMC7543039.

Bedell K, Buchaklian AH, Perlman S. Efficacy of an automated multiple emitter whole-room ultraviolet-c disinfection system against coronaviruses MHV and MERS-CoV. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2016 May;37(5):598-9. doi: 10.1017/ice.2015.348. Epub 2016 Jan 28. PMID: 26818469; PMCID: PMC5369231.

Carson J, Rider T, Nash D. A thermographic study of heat distribution during ultra-speed cavity preparation. *J Dent Res*. 1979 Jul;58(7):1681-4. doi: 10.1177/00220345790580070401. PMID: 376571.

Cavalcanti BN, Otani C, Rode SM. High-speed cavity preparation techniques with different water flows. *J Prosthet Dent*. 2002 Feb;87(2):158-61. doi: 10.1067/mpr.2002.120655. PMID: 11854671.

Fauci AS, Lane HC. Human immunodeficiency virus disease: AIDS and related disorders. *Harrison's principles of internal medicine*. New York: McGraw-Hill; 2005. p. 1076-139. v.1

Fauci AS. The AIDS epidemic--considerations for the 21st century. *N Engl J Med*. 1999 Sep 30;341(14):1046-50. doi: 10.1056/NEJM1999093034114 06. PMID: 10502595.

Gross KB, Overman PR, Cobb C, Brockmann S. Aerosol generation by two ultrasonic scalers and one sonic scaler. A comparative study. *J Dent Hyg*. 1992 Sep;66(7):314-8. PMID: 1291635.

Guo YR, Cao QD, Hong ZS, Tan YY, Chen SD, Jin HJ, et al. The origin, transmission and clinical therapies on coronavirus disease 2019 (COVID-19) outbreak - an update on the status. *Mil Med Res*. 2020 Mar 13;7(1):11. doi: 10.1186/s40779-020-00240-0. PMID: 32169119; PMCID: PMC7068984.

* Baseado em: International Committee of Medical Journal Editors Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical journals: Sample References [Internet]. Bethesda: US NLM; c2003 [cited 2020 Jan 20]. U.S. National Library of Medicine; [about 6 p.]. Available from: http://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform_requirements.html

Horsophonphong S, Chestsuttayangkul Y, Surarit R, Lertsooksawat W. Efficacy of extraoral suction devices in aerosol and splatter reduction during ultrasonic scaling: A laboratory investigation. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects*. 2021 Summer;15(3):197-202. doi: 10.34172/joddd.2021.033. Epub 2021 Aug 25. PMID: 34712411; PMCID: PMC8538147.

International Ultraviolet Association [Internet]. IUVA fact sheet on UV disinfection for COVID-19 [cited 2020 May 18]. Available from: <https://www.iuva.org/IUVA-Fact-Sheet-on-UV-Disinfection-for-COVID-19>

Jakush J. Infection control in the dental office: a realistic approach. *J Am Dent Assoc*. 1986 Apr;112(4):458-68. doi: 10.14219/jada.archive.1986.0039. PMID: 3457849.

Kramer A, Schwebke I, Kampf G. How long do nosocomial pathogens persist on inanimate surfaces? A systematic review. *BMC Infect Dis*. 2006 Aug 16;6:130. doi: 10.1186/1471-2334-6-130. PMID: 16914034; PMCID: PMC1564025.

Kutter JS, Spronken MI, Fraaij PL, Fouchier RA, Herfst S. Transmission routes of respiratory viruses among humans. *Curr Opin Virol*. 2018 Feb;28:142-51. doi: 10.1016/j.coviro.2018.01.001. Epub 2018 Jan 17. PMID: 29452994; PMCID: PMC7102683.

Lambrecht JT. Intraorale Piezo-Chirurgie [Intraoral piezo-surgery]. *Schweiz Monatsschr Zahnmed*. 2004;114(1):28-36. French, German. PMID: 15119780.

Lauer HC, Kraft E, Rothlauf W, Zwingers T. Effects of the temperature of cooling water during high-speed and ultrahigh-speed tooth preparation. *J Prosthet Dent*. 1990 Apr;63(4):407-14. doi: 10.1016/0022-3913(90)90228-5. PMID: 2184223.

Leggat PA, Kedjarune U. Bacterial aerosols in the dental clinic: a review. *Int Dent J*. 2001 Feb;51(1):39-44. doi: 10.1002/j.1875-595x.2001.tb00816.x. PMID: 11326448.

Letko M, Marzi A, Munster V. Functional assessment of cell entry and receptor usage for SARS-CoV-2 and other lineage B betacoronaviruses. *Nat Microbiol*. 2020 Apr;5(4):562-569. doi: 10.1038/s41564-020-0688-y. Epub 2020 Feb 24. PMID: 32094589; PMCID: PMC7095430.

Lu R, Zhao X, Li J, Niu P, Yang B, Wu H, et al. Genomic characterisation and epidemiology of 2019 novel coronavirus: implications for virus origins and receptor binding. *Lancet*. 2020 Feb 22;395(10224):565-74. doi: 10.1016/S0140-6736(20)30251-8. Epub 2020 Jan 30. PMID: 32007145; PMCID: PMC7159086.

Mahase E. China coronavirus: WHO declares international emergency as death toll exceeds 200. *BMJ*. 2020 Jan 31;368:m408. doi: 10.1136/bmj.m408. PMID: 32005727.

Medeiros UV, Riul LF. Riscos ocupacionais do cirurgião dentista e sua prevenção. *Rev Paul Odontol*. 1994;16:34-43.

Otter JA, Yezli S, Salkeld JA, French GL. Evidence that contaminated surfaces contribute to the transmission of hospital pathogens and an overview of strategies to address contaminated surfaces in hospital settings. *Am J Infect Control*. 2013 May;41(5 Suppl):S6-11. doi: 10.1016/j.ajic.2012.12.004. PMID: 23622751.

Peyton FA. Temperature rise in teeth developed by rotating instruments. *J Am Dent Assoc*. 1955 Jun;50(6):629-32. doi: 10.14219/jada.archive.1955.0117. PMID: 14366940.

Science Daily [Internet]. University of California Santa Barbara [cited 2020 Apr 14]. Ultraviolet LEDs prove effective in eliminating coronavirus from surfaces and, potentially, air and water. Available from: <https://www.sciencedaily.com/releases/2020/04/200414173251.htm>

Shahdad S, Patel T, Hindocha A, Cagney N, Mueller JD, Seoudi N, et al. The efficacy of an extraoral scavenging device on reduction of splatter contamination during dental aerosol generating procedures: an exploratory study. *Br Dent J*. 2020 Sep 11:1–10. doi: 10.1038/s41415-020-2112-7. Epub ahead of print. Erratum in: *Br Dent J*. 2020 Oct 13;: PMID: 32918060; PMCID: PMC7484927.

Sohrabi C, Alsafi Z, O'Neill N, Khan M, Kerwan A, Al-Jabir A, et al. World Health Organization declares global emergency: A review of the 2019 novel coronavirus (COVID-19). *Int J Surg*. 2020 Apr;76:71-6. doi: 10.1016/j.ijsu.2020.02.034. Epub 2020 Feb 26. Erratum in: *Int J Surg*. 2020 May;77:217. PMID: 32112977; PMCID: PMC7105032.

Teichert-Filho R, Baldasso CN, Campos MM, Gomes MS. Protective device to reduce aerosol dispersion in dental clinics during the COVID-19 pandemic. *Int Endod J*. 2020 Nov;53(11):1588-97. doi: 10.1111/iej.13373. Epub 2020 Aug 18. PMID: 32735690; PMCID: PMC7436703.

Verbeek JH, Rajamaki B, Ijaz S, Sauni R, Toomey E, Blackwood B, et al. Personal protective equipment for preventing highly infectious diseases due to exposure to contaminated body fluids in healthcare staff. *Cochrane Database Syst Rev*. 2020 May 15;5(5):CD011621. doi: 10.1002/14651858.CD011621.pub5. PMID: 32412096; PMCID: PMC8785899.

Verrusio AC. Risk of transmission of the human immunodeficiency virus to health care workers exposed to HIV-infected patients: a review. *J Am Dent Assoc*. 1989 Mar;118(3):339-42. doi: 10.14219/jada.archive.1989.0108. PMID: 2646345.

Volgenant CMC, Persoon IF, de Ruijter RAG, de Soet JJH. Infection control in dental health care during and after the SARS-CoV-2 outbreak. *Oral Dis*. 2021 Apr;27 Suppl 3:674-683. doi: 10.1111/odi.13408. Epub 2020 May 25. PMID: 32391651; PMCID: PMC7272817.

World Health Organization [Internet]. Coronavirus disease (COVID-19) weekly epidemiological update and weekly operational update [cited 2020 May 10]. Available from: <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/situation-reports>

Xu H, Zhong L, Deng J, Peng J, Dan H, Zeng X, et al. High expression of ACE2 receptor of 2019-nCoV on the epithelial cells of oral mucosa. *Int J Oral Sci*. 2020 Feb 24;12(1):8. doi: 10.1038/s41368-020-0074-x. PMID: 32094336; PMCID: PMC7039956

Zach L, Cohen G. Termogenesis in operative techniques: comparison of four methods. *J Prosthet Dent*. 1962;12:977-84.