



UNIVERSIDADE
ESTADUAL de LONDRINA

JULIANA TALITA LIMA DAS MERCÊS

**AVALIAÇÃO BACTERIOLÓGICA DE TUBOS
ENDOTRAQUEAIS APÓS USO E DESINFECÇÃO COM ÓLEO
DE *MELALEUCA*, HIPOCLORITO DE SÓDIO A 1%,
COMPLEXO DE COBRE OU COMPLEXO DE PLATINA**

Londrina

2023

JULIANA TALITA LIMA DAS MERCÊS

**AVALIAÇÃO BACTERIOLÓGICA DE TUBOS
ENDOTRAQUEAIS APÓS USO E DESINFECÇÃO COM ÓLEO
DE *MELALEUCA*, HIPOCLORITO DE SÓDIO A 1%,
COMPLEXO DE COBRE OU COMPLEXO DE PLATINA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação Mestrado Profissional em Clínicas Veterinárias do Departamento de Clínicas Veterinárias da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Clínicas Veterinárias.

Orientador: Prof. Dr. Guilherme Schiess Cardoso

Londrina

2023

MERCÊS, JULIANA TALITA LIMA DAS .

AVALIAÇÃO BACTERIOLÓGICA DE TUBOS ENDOTRAQUEAIS APÓS USO E DESINFECÇÃO COM ÓLEO DE MELALEUCA, HIPOCLORITO DE SÓDIO A 1%, COMPLEXO DE COBRE OU COMPLEXO DE PLATINA / JULIANA TALITA LIMA DAS MERCÊS. - Londrina, 2023.
32 f.

Orientador: Guilherme Schiess Cardoso .

Coorientador: Endrigo Gabellini Leonel Alves.

Dissertação (Mestrado Profissional em Clínicas Veterinárias) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Clínicas Veterinárias, 2023.

Inclui bibliografia.

1. anestesia, tubos endotraqueais, cães, desinfecção - Tese. I. Schiess Cardoso , Guilherme . II. Gabellini Leonel Alves, Endrigo . III. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Clínicas Veterinárias. IV. Título.

CDU 619

JULIANA TALITA LIMA DAS MERCÊS

**AVALIAÇÃO BACTERIOLÓGICA DE TUBOS
ENDOTRAQUEAIS APÓS USO E DESINFECÇÃO COM ÓLEO
DE *MELALEUCA*, HIPOCLORITO DE SÓDIO A 1%,
COMPLEXO DE COBRE OU COMPLEXO DE PLATINA**

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Profº. Dr . Guilherme
Schiess Cardoso - Universidade
Estadual de Londrina - UEL

Profº. Dra . Lidia Mitsuko Matsubara -
Universidade Estadual de Londrina -
UEL

Profº. Dra. Lucienne Garcia Pretto
Giordano – Universidade Estadual de
Londrina- UEL

Londrina, 10 de março de 2023

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer a Deus, que me possibilitou alcançar os meus sonhos, sempre me deu forças e coragem para lutar pelos meus objetivos. Agradeço às minhas irmãs Anelisa e Graziela por todo incentivo e torcida. Agradeço em especial ao meu pai Nivaldo e a minha querida mãe Nerli Pereira Lima sem vocês não estaria aqui hoje. Obrigada por toda ajuda financeira ao longo dos meus estudos, mas principalmente por todo amor, por estarem comigo nos momentos de alegrias, mas principalmente nos momentos de tristeza. Obrigada por serem a minha base, força e por serem exemplos para mim, amo vocês mais que tudo.

Agradeço ao setor de Anestesiologia do Hospital Veterinário da Uniube, em especial, aos meus residentes: Gabriel, Matheus, Ana e Ithalo e a minha parceira de preceptoria e agora mestra Ananda Neves Teodoro. Vocês foram fundamentais na execução do projeto. Obrigada por toda ajuda, parceria e principalmente por serem a minha família em Uberaba- MG.

Ao meu orientador Prof. Dr. Guilherme Schiess Cardoso, pelo aceite e orientação durante o trabalho.

Agradeço o setor do Laboratório de Microbiologia da UFU, em especial a Profa. Dra. Roberta pelo direcionamento na pesquisa, e execução juntamente com aluno Tanaje e Bárbara. Vocês foram incríveis e essenciais no projeto

Agradeço o meu co-orientador Prof. Dr. Endrigo pela orientação, por toda ajuda na execução do trabalho. Agradeço o intermédio que fez com o laboratório da UFU. Não há palavras que demonstrariam a minha eterna gratidão.

Aos meus melhores amigos Paula Bellintani, Marina Lombardi, Camila Dezembro, Gabriela M, Gabriela R, Larissa e Guilherme agradeço por sempre acreditarem em mim e me impulsionarem. Vocês são mais que família.

RESUMO

Sabe-se que o reaproveitamento de sondas endotraqueais é uma realidade na medicina veterinária. Com a finalidade de reduzir o risco de infecção cruzada, devido a contaminação de tubos endotraqueais reutilizados, o trabalho buscou avaliar a eficácia no processo de esterilização através de produtos químicos em tubos endotraqueais utilizados em procedimentos cirúrgicos da rotina de um hospital Veterinário Universitário, com duração de 30 minutos a 2 horas. Obteve-se uma amostragem de 12 tubos endotraqueais após a extubação dos pacientes, cortados com lâmina de bisturi em hemitubos e armazenados em sacos plásticos com sistema tipo *zip lock*. As amostras foram processadas em até 24 horas após a coleta. Os dois hemitubos foram separados de maneira a avaliar em um hemitubo a quantidade de bactérias antes (grupo controle) e o segundo hemitubo após ser submetido a tratamento com um dos quatro sanitizantes avaliados (grupo teste). Foram utilizados hipoclorito de sódio, óleo de *melaleuca*, complexo de cobre ou platina. Os hemitubos foram alocados nos sacos plásticos assepticamente, acrescidos de 9 mL de solução de NaCl 0,9% (grupo controle). Para o grupo teste, foram adicionados aleatoriamente em cada saco os diferentes sanitizantes. Após, a homogeneização das amostras durante 60 segundos, as amostras de líquidos extraídas dos sacos plásticos foram submetidas a quatro diluições decimais seriadas. As diluições foram semeadas pelo método *pour plate* na superfície de PCA e foram incubados a 37°C por 48h e posteriormente foi realizada a contagem bacteriana. Os resultados dos testes foram repetidos 3 vezes e submetidos à estatística por meio de ANOVA. Observou-se que o grupo controle (salina) apresentou média de 4.15 log UFC/mL, e que todos os produtos utilizados apresentaram ação antimicrobiana, porém o composto de cobre não apresentou efetividade quando comparado com demais produtos. O hipoclorito de sódio a 1% exibiu efetividade de 99.9%. Pode-se concluir que o hipoclorito de sódio a 1%, óleo de *melaleuca* e compostos de platina foram eficazes no processo de desinfecção dos tubos endotraqueais.

Palavras chave: óleo de *melaleuca*, hipoclorito de sódio, desinfecção, anestesia, cães

MERCÊS, J. T. L. **BACTERIOLOGICAL EVALUATION OF ENDOTRACHEAL TUBES AFTER USE AND DISINFECTION WITH MELALEUCA OIL, 1% SODIUM HYPOCHLORITE, COPPER COMPLEX OR PLATINUM COMPLEX.** 2023. 32f. Dissertation (Master's Degree) - Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Estadual de Londrina, Londrina.

ABSTRACT

It is known that the reuse of endotracheal tubes is a reality in veterinary medicine. In order to reduce the risk of cross-infection due to contamination of reused endotracheal tubes, the study sought to evaluate the effectiveness of the sterilization process using chemicals in endotracheal tubes used in routine surgical procedures at a University Veterinary Hospital, lasting from 30 minutes to 2 hours. A sampling of 12 endotracheal tubes was obtained after extubation of the patients, cut with a scalpel blade in hemi tubes and stored in plastic bags with a zip lock type system. Samples were processed within 24 hours of collection. The two hemi-tubes were separated in order to evaluate the amount of bacteria in one hemi-tube before (control group) and the second hemi-tube after being treated with one of the five sanitizers evaluated (test group). Sodium hypochlorite, tea tree oil, copper or platinum complex were used. The hemi tubes were placed aseptically in plastic bags, with the addition of 9 mL of 0.9% NaCl solution (control group). For the test group, the different sanitizers were randomly added to each bag. After homogenizing the samples for 60 seconds, the liquid samples extracted from the plastic bags were subjected to four serial decimal dilutions. The dilutions were seeded by the pour plate method on the PCA surface and incubated at 37°C for 48 hours, after which the bacterial count was performed. Test results were repeated 3 times and submitted to statistics using ANOVA. It was observed that the control group (saline) had an average of 4.15 log CFU/mL, and that all products used had antimicrobial action, but the copper compound did not show effectiveness when compared to other products. 1% sodium hypochlorite exhibited 99.9% effectiveness. It can be concluded that 1% sodium hypochlorite, tea tree oil and platinum compounds were effective in the process of disinfecting endotracheal tubes.

Keywords: tea tree oil, sodium hypochlorite, disinfection, anesthesia, dogs.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Anatomia do tubo endotraqueal	13
Figura 2 - Hemi tubos armazenados em sacos plásticos com fecho <i>Zip Lock</i>	20
Figura 3 - Placa de petri, com a presença das colônias de bactérias formadas.....	21
Figura 4 - Contagem bacteriana obtida antes (controle) e após processo de higienização de amostras do ext. endotraqueal com os produtos 1 (hipoclorito de sódio 1%), 2 (ácido peracético 0,08%), 3 (complexo de cobre 50uM), 4 (complexo de platina 50uM) e 5 (óleo de <i>melaleuca</i>). * $>0,05$, one way ANOVA. Correspondente a 'análise geral dos dados obtidos de pelo menos três réplicas e três repetições obtidas em cada ensaio.....	23
Figura 5 - Contagem bacteriana obtida antes (A) e depois (D) do processo de higienização de amostras do ext. endotraqueal com os produtos 1 (hipoclorito de sódio 1%), 2 (ácido peracético 0,08%), 3 (complexo de cobre 50uM), 4 (complexo de platina 50uM) e 5 (óleo de <i>melaleuca</i>). * $p \leq 0,0001$, Teste T. Correspondente a análise discriminada dos dados obtidos de pelo menos três réplicas e três repetições obtidas em cada ensaio.....	24

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

IRAS: Infecções Relacionadas à Assistência à Saúde

OMS: Organização Mundial de Saúde

ANVISA: Agência Nacional de Vigilância Sanitária

ETTs: Tubos endotraqueais

VPP: Ventilação por pressão positiva

Cu(TTA)(bipy) NO₃: Compostos de cobre

CIM: Concentração Inibitória Mínima

IQUFU: Instituto de Química da Universidade Federal de Uberlândia

HVU: Hospital veterinário da Uniube

PCA: Plate Count Ágar

UFU: Universidade Federal de Uberlândia

UFC: Unidade formadora de colônia

UTI: Unidade de terapia intensiva

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	11
2. REFERENCIAL TEÓRICO	12
2.1 HISTÓRIA E DESENVOLVIMENTO INICIAL DO TUBO ENDOTRAQUEAL	12
2.2 ANATOMIA DO TUBO ENDOTRAQUEAL	12
2.3 INTUBAÇÃO ENDOTRAQUEAL.....	13
2.4 CONTAMINAÇÃO HOSPITALAR	14
2.5 COMPOSTOS	15
3. OBJETIVOS	16
5. JUSTIFICATIVA.....	17
6. MATERIAL E MÉTODOS	17
6.1 SELEÇÃO DOS PACIENTES.	17
6.2 ORIGEM DOS TUBOS ENDOTRAQUEAIS.....	18
6.3 ORIGEM DOS COMPOSTOS E FORMULAÇÃO DAS SUAS DILUIÇÕES	18
6.4 TESTAGEM DOS COMPOSTOS.....	19
7. ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	21
8.RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
9. CONCLUSÃO	26
REFERÊNCIAS.....	28

1. INTRODUÇÃO

Atualmente a infecção hospitalar ou nosocomial são nomeadas como Infecções Relacionadas à Assistência à Saúde (IRAS). De acordo com Organização Mundial de Saúde (OMS) denomina-se o fenômeno das IRAS como um problema de saúde pública (BRASIL, 2013a; BRASIL, 2013b), sendo que Hospitais humanos e veterinários oferecem um relevante risco para os pacientes, sobretudo pelos pacientes estarem imunologicamente vulneráveis. Na medicina humana sabe-se que menos de 20% dos hospitais brasileiros têm uma estrutura adequada para o controle e prevenção das mesmas (SANTOS et al., 2010).

A grande problemática em relação a IRAS na veterinária, além de outros fatores, é a reutilização de sondas endotraqueais, mesmo que o rótulo indique pelo fabricante que o dispositivo deve ser de uso único. A recomendação muita das vezes não é realizada pelos estabelecimentos veterinários e por médicos veterinários. Visto que o reuso de alguns materiais e dispositivos médicos hospitalares são permitidos, porém é necessário que atendam às exigências regulamentadas pela legislação, como desinfecção ou esterilização (COSTA, 2010). A ANVISA defende que qualquer produto médico, destinado a ser utilizado, pode ser reprocessado mediante protocolos validados (BRASIL, 2006).

O hipoclorito de sódio possui efeitos bactericidas e oxidativos em enzimas, é utilizado como desinfetante, posto que é um produto efetivo contra bactérias, fungos e vírus (FUKUZAKI, 2006). O óleo de *melaleuca* é um composto natural que apresenta finalidades antimicrobianas, é utilizado em tratamentos de feridas, como produto antisséptico, cosméticos, entre outros (COX et al.;2001).

Com objetivo de reduzir o risco de IRAS, devido a contaminação de tubos endotraqueais reutilizados na medicina veterinária, o presente estudo apresenta relevância para comunidade científica e médica, com a finalidade de avaliar a eficácia no processo de esterilização, através de diferentes produtos químicos em tubos endotraqueais reutilizados.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 HISTÓRIA E DESENVOLVIMENTO INICIAL DO TUBO ENDOTRAQUEAL

Com a introdução do éter na década de 1840, a prática de procedimentos cirúrgicos tornou-se cada vez mais usual. A anestesia geral era fornecida através de um dispositivo que revestia o nariz e a boca dos indivíduos (FAARC, et al, 2014). A problemática envolvida com a aspiração do conteúdo gástrico era banalizada e a pneumonia no período pós-operatório era frequente. Trendelenburg (1869) foi o responsável pelo primeiro balonete inflável, que na época era uma fina bolsa de borracha encaixada na extremidade de um tubo de traqueostomia, criando assim um fechamento para impedir a aspiração, ao longo da anestesia (DUNN, 2000). Macewen (1880) foi o primeiro a relatar a administração de anestesia (clorofórmio), por meio de um tubo orotraqueal e usou um tubo de metal associado a um colar de esponja introduzido na faringe para impedir a aspiração (DOYLE, 2009).

Em 1800, outra dificuldade durante o procedimento cirúrgico era impedir o colapso pulmonar durante a cirurgia de toracotomia. O'Dwyer (1887) adotou uma diversidade de tubos de metal que introduzia na laringe de pacientes, prevenindo assim a necessidade de traqueostomia (ROSENBER, 2003). Em 1911 o mesmo autor publicou mais de 30 artigos sobre intubação orotraqueal e ventilação com pressão positiva (PPV), escreveu o primeiro livro sobre intubação traqueal e ajudou a desenvolver a máquina de anestesia Kuhn-Drager para PPV (FAARC, et al, 2014). A intubação orotraqueal foi realizada muitas vezes às cegas via manipulação digital até que Jackson e Janeway (1913) relataram seus conhecimentos com laringoscopia, popularizando a técnica (FAARC, et al, 2014).

2.2 ANATOMIA DO TUBO ENDOTRAQUEAL

Os tubos endotraqueais usualmente são constituídos de PVC, porém também são empregados outros materiais, como por exemplo, borracha, silicone e metal. A maioria das sondas endotraqueais utilizados no bloco cirúrgico ou locais de cuidados intensivos apresentam particularidades e recursos de design padrão, como demonstrado na figura I. Marcações por toda extensão no comprimento do tubo mostram o número de centímetros a partir da ponta do mesmo, auxiliando assim os profissionais avaliarem a profundidade da introdução (FAARC, et al, 2014; PALMER,2010).

Há um orifício lateral denominado olho de Murphy (FAARC, et al, 2014). Sua função é possibilitar a passagem de gases. A maioria dos tubos tem um manguito, um balão inflável próximo ao final da sonda endotraqueal que circunda sua circunferência e forma uma barreira contra a parede da traqueia (FAARC, et al, 2014; PALMER, 2010). O manguito evita que secreções e fluidos escoem para a traqueia e para os pulmões, e que o gás vaze ao redor durante (AZAMBUJA, 2021). O manguito é conectado a um balão inflável menor por meio de um cateter oco denominado linha piloto. O balão, também chamado de balão piloto, fica fora do paciente e tem a finalidade de ser um medi dor tátil da pressão do manguito (FAARC, et al, 2014; PALMER, 2010).

O conector em uma extremidade tem um diâmetro externo de 15 mm para ser associado ao equipamento e a outra extremidade dimensionada para encaixar perfeitamente no tubo.

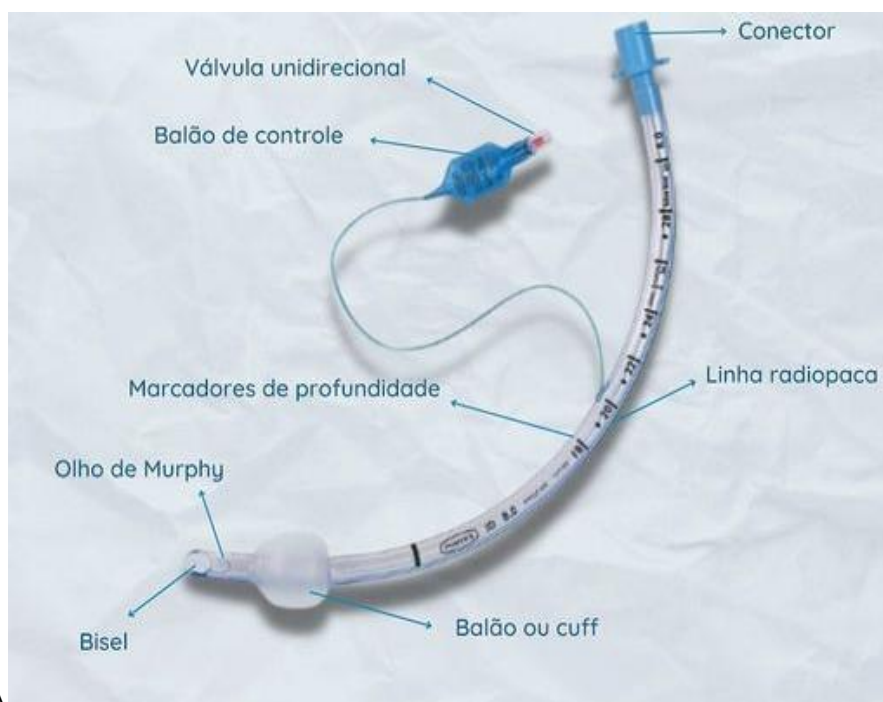


Figura 1- Anatomia do tubo endotraqueal. Arquivo público.

2.3 INTUBAÇÃO ENDOTRAQUEAL

A intubação endotraqueal possibilita a assistência ventilatória em pacientes anestesiados ou sob ventilação mecânica. Após a intubação, as bactérias conseguem aderir e se multiplicar na superfície do tubo endotraqueal, com o objetivo de formar biofilme. E assim, é facilitada a entrada de bactérias patogênicas oportunistas, de modo que o trato respiratório inferior e o parênquima pulmonar, são frequentemente

comprometidos (PERICOLINI,2018). Segundo Tavares (2007) as bactérias são comumente cultivadas dentro das secreções encontradas dentro de um tubo endotraqueal (ETT). As secreções não são representativas do biofilme ou das bactérias nele presentes. As bactérias sésseis e o glicocálice protetor circundante são os principais componentes do biofilme (BARDES, 2017).

A pneumonia nosocomial representa um quarto de todas as infecções por aerossóis na medicina humana e a intubação traqueal eleva o risco de infecção de seis a vinte vezes (FERREIRA, et al, 2016). O reaproveitamento de sondas endotraqueais é uma realidade na medicina veterinária, mesmo que o rótulo do fabricante do dispositivo enfatiza a não reutilização (BRASIL, 2006). Há relevante problemática em relação a essa prática pelos estabelecimentos veterinários que não seguem as orientações dos fabricantes, que defendem que os dispositivos devem ser de uso único.

A Anvisa enfatiza que há a possibilidade de reutilização de alguns materiais e dispositivos médicos, entretanto é necessário adoção de práticas que atendam às exigências regulamentadas pela legislação como desinfecção ou esterilização correta (COSTA, 2010). Atualmente, têm sido ressaltadas orientações a residentes, médicos e enfermeiros quanto aos cuidados durante a intubação, à escolha do calibre ideal do tubo e às formas apropriadas de aspiração das secreções pulmonares (COSTA, 2010). São inúmeras as situações que favorecem a ocorrência de doenças devido a causas iatrogênicas e considera-se que as mãos dos profissionais é o principal meio de transporte (MARTINS et al., 2004).

2.4 CONTAMINAÇÃO HOSPITALAR

O ambiente hospitalar é um depósito de patógenos virulentos e oportunistas, de maneira que as infecções hospitalares podem ser adquiridas não apenas por pacientes, que possuem maior vulnerabilidade, mas também, por visitantes e colaboradores do ambiente hospitalar (BRASIL, 2004). Diferentes microrganismos como bactérias, fungos e vírus causam infecções hospitalares (LARONE, 2000). O grupo de patógenos, no entanto, que se destaca é o das bactérias que constituem a flora humana e que normalmente não trazem risco a indivíduos saudáveis, devido sua baixa virulência, mas podem causar infecções em indivíduos com estado clínico comprometido denominadas de bactérias oportunistas (LARONE, 2000).

Os patógenos envolvidos nas infecções hospitalares são transmitidos tanto pela via endógena, ou seja, pela flora do paciente quanto pela via exógena. Podem ser incluídas causas de transmissão pela via exógena veículos como mãos, saliva, fluidos corpóreos, ar e materiais contaminados (LARONE, 2000). Os principais fatores que levam a predisposição à ocorrência de infecções são: estado imunológico, idade, sendo que os recém-nascidos e idosos são mais vulneráveis, abuso de antibióticos, procedimentos médicos invasivos (BRASIL, 2004). Diferentes microrganismos como bactérias, fungos e vírus causam infecções hospitalares. As principais bactérias presentes em relação ao trato respiratório no homem são as *Pseudomonas* e *Klebsiella* (BRASIL, 2004). A inalação de aerossóis contendo bactérias é uma das principais vias de entrada de microrganismos no trato respiratório inferior, e o circuito respiratório do aparelho de anestesia pode funcionar como reservatório para tais.

Para que os pacientes submetidos à anestesia inalatória permaneçam livres de riscos de contaminação deve-se realizar a limpeza e desinfecção periódica ou imediatamente após o uso, de todos os equipamentos do aparelho de anestesia inalatória (HALL et al, 1991). Esterilização é entendido como a destruição total de todos os microrganismos, em um material ou objeto, incluindo as formas mais resistentes como os esporos bacterianos, os vírus envelopados e os fungos. Desinfecção contrariamente à esterilização, significa reduzir o número de organismos patogênicos em objetos ou materiais, embora os mais resistentes possam sobreviver. Pode ser obtida por métodos que empregam calor (Estufa; Autoclave) ou através de líquidos como, glutaraldeído, peróxido de hidrogênio, formaldeído, compostos de cloro, entre outros (ARAI E AZEVEDO, 2011).

2.5 COMPOSTOS

O hipoclorito de sódio é um composto clorado utilizado como desinfetante e a sua ação bactericida é baseado na penetração do composto químico. Apresenta efeito oxidativo em enzimas essenciais da célula, sendo efetivo na maioria das bactérias, fungos e vírus, visto que o mesmo é um agente oxidante forte. De modo que, ele é capaz de despolimerizar a matriz do biofilme (FUKUZAKI, 2006).

A partir do ano de 1770 *Melaleuca alternifolia* passou a ser conhecida no ocidente durante a expedição do capitão James Cook, quando observaram nativos fazendo uso

de chá de folhas de árvore com finalidades medicinais. Durante a Segunda Guerra Mundial, soldados australianos trouxeram o óleo de *maleleuca* com objetivo de tratamento de feridas (HAMMER et al., 2002). Há estudos que demonstraram ação antimicrobiana de *Melaleuca* em 1962. Atualmente, o óleo de *Melaneuca* é utilizado com finalidade antimicrobiana. É utilizada na indústria farmacêutica ou cosmética, suas indicações abrangem o uso em queimadas de feridas, lesões, picadas de inseto, gel para espinhas, creme para a pele e como produtos antissépticos (COX et al., 2001).

O cobre e os seus derivados foram empregados como materiais eficientes, com objetivo de esterilizar líquidos e também tecidos durante anos. Uma das vantagens dos materiais de cobre inclui atividade bactericida (CHEN et al.; 2010). O cobre tem sido usado com a finalidade de reduzir populações microbianas. Estudos atuais mostraram que o cobre e as ligas de cobre apresentam atividade antibacteriana sobre as bactérias nocivas e também inibem a aglutinação de bactérias, evitando a evolução do biofilme (CHEN et al., 2010). O cobre tem a capacidade de eliminar bactérias e vírus quando utilizado como superfície antimicrobiana, promove destruição da membrana celular e distorção da parede celular das bactérias, além de que pode inibir a atividade das enzimas respiratórias próximas das membranas celulares (CHEN et al., 2010).

3. OBJETIVOS

Realizar a avaliação bacteriológica quantitativa dos tubos endotraqueais utilizados em procedimentos cirúrgicos antes e após tratamento com agente sanitizante comerciais e óleo de *melaleuca*, composto de platina ou composto de cobre.

3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar nível de contaminação bacteriológico dos tubos endotraqueais após submissão a procedimento cirúrgico.
- Verificar a eficácia do processo de desinfecção por meio da utilização de hipoclorito de sódio a 1%, óleo de *melaleuca*, composto a base de cobre ou composto a base de platina.'

- Comparar quantitativamente o composto mais efetivo no controle bacteriológico dos tubos endotraqueais.

4. HIPÓTESE

1- Há relevante presença de bactérias em tubos endotraqueais no grupo controle após os procedimentos cirúrgicos.

2- O hipoclorito de sódio será o produto mais eficiente contra as bactérias quando comparado aos demais produtos utilizados.

3- O composto de platina será o menos eficiente para o controle bacteriológico quando comparado com os demais produtos.

5. JUSTIFICATIVA

Devido a importância de evitar contaminação cruzada e a escassa literatura sobre a importância da esterilização e não reutilização de tubos endotraqueais na literatura veterinária, o estudo apresenta relevância no âmbito da medicina veterinária, abordando métodos de esterilização, através da utilização do óleo de *melaleuca*, compostos de cobre ou platina, hipoclorito de sódio a 1%, com a finalidade de avaliar a eficácia no controle bacteriológico das bactérias que podem estar presentes nos tubos endotraqueais que são reutilizados.

6. MATERIAL E MÉTODOS

6.1 SELEÇÃO DOS PACIENTES

Foram selecionados para o experimento 12 cães de raça e sem raça definida, machos e fêmeas, provenientes da rotina cirúrgica do Hospital Veterinário Universitário.

Os pacientes participaram de forma indireta no projeto, pois somente foram utilizados para as análises dos tubos endotraqueais após a extubação dos animais.

6.2 ORIGEM DOS TUBOS ENDOTRAQUEAIS

Foram adquiridos doze tubos endotraqueais no Hospital Veterinário Universitário depois da extubação dos pacientes após o término dos procedimentos cirúrgicos de rotina. Visto que foram cinco ovariectomias (OH) e quatro orquiectomias, dois procedimentos ortopédicos de ressecção de cabeça e colo do fêmur e uma ovariectomia terapêutica (por piometra). Todos os procedimentos cirúrgicos tiveram em média entre trinta minutos a duas horas de duração.

As coletas foram realizadas com luvas de procedimento sendo executadas sempre pelo mesmo profissional. Com o auxílio de lâmina de bisturi estéril os tubos foram cortados na forma de hemi tubos após a sua utilização, de maneira que ambos os lados disponham de mesmas estruturas funcionais e áreas de contato. Os hemi tubos foram armazenados em sacos plásticos com fecho Zip Lock (Ziploc®) transportados, refrigerados, em caixas de isopor na presença de gelo gel flexível.

Foi estabelecido que as amostras fossem processadas em até 24 horas após a coleta dos tubos no momento da extubação. As amostras que eram processadas no dia seguinte, dentro do intervalo de 24 horas, foram mantidas refrigeradas em geladeira.

Os experimentos de testagem dos compostos foram feitos no Laboratório de Biotecnologia Animal da Universidade Federal de Uberlândia (LÁBIO-UFU).

6.3 ORIGEM DOS COMPOSTOS E FORMULAÇÃO DAS SUAS DILUIÇÕES

Os compostos sanitizantes testados incluíram os da classe comercial (hipoclorito de sódio (Bio- Kriss®) a 1% do qual a concentração foi padronizada com base na rotina de higienização preconizada em indústrias de alimentos e na literatura (MELO et al., 2017). Também foram testados produtos que não apresentam descrição na literatura, a base de óleo essencial (óleo de *melaleuca* a 0,8%) produzido pela empresa Start Química e compostos metálicos de cobre e platina - Cu(TTA)(bipy)NO₃ e PtDMSO(SPARG)-,

ambos adquiridos pelo Instituto de Química da Universidade Federal de Uberlândia (IQUFU) na concentração de 1mg/mL e diluídos a 10%. As concentrações dos produtos inovadores foram definidas com base em estudos prévios em andamento (dados não publicados).

6.4 TESTAGEM DOS COMPOSTOS

A quantificação de bactérias heterotróficas mesófilas foi realizada pelo método *pour plate*, com o uso de PCA - ágar padrão para mesófilas (Kasvi).

Os dois hemi tubos endotraqueais e representativos de uma amostra foram separados de maneira a avaliar em um hemi tubo a quantidade de bactérias antes (grupo controle) e o segundo hemi tubo foi submetido a tratamento com um dos quatro sanitizantes avaliados (grupo teste). Visto que foram utilizados 3 hemi tubos (grupo teste) para cada composto testado.

Os hemi tubos foram assepticamente acrescidos de 9 mL de solução de NaCl 0,9%(Synth®) (grupo controle) e adicionados ao tratamento com sanitizante específico na concentração definida (grupo teste). Após, as amostras foram homogeneizadas vigorosamente durante 60 segundos e submetidos a quatro diluições decimais seriadas, com a finalidade de promover redução da contaminação bacteriana e maior facilidade na contagem bacteriana. As diluições foram semeadas pelo método *pour plate*, com uso de PCA e posteriormente foram incubados a 37°C por 48h.

Após a incubação, as placas foram submetidas à contagem bacteriana, para que o número de unidades formadoras de colônia (UFC/hemi tubo) fosse comparado entre as amostras coletadas antes e depois da desinfecção. Foram considerados eficientes os produtos que obtiverem uma redução de 99,99% das bactérias, equivalentes a quatro ciclos log UF (ANDRADE, 2008).

Todos os ensaios foram realizados em três repetições, em triplicatas e analisados estatisticamente.



Figura 2- Hemi tubos foram armazenados em sacos plásticos não estéreis com fecho Zip Lock. Imagem cedida pelo laboratório de microbiologia da UFU.

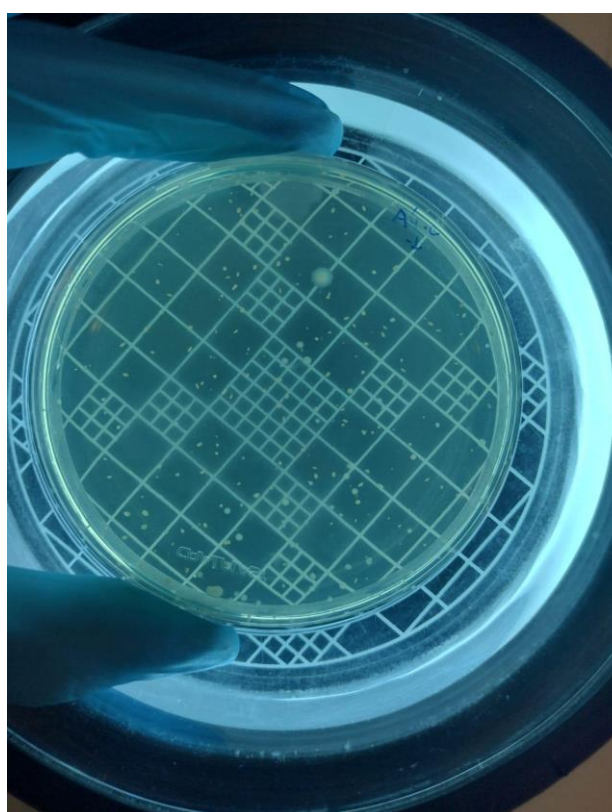


Figura 3- Placa de petri, com a presença das colônias de bactérias formadas. Imagem cedida pelo laboratório de microbiologia da UFU.

7. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os resultados dos testes foram tabulados e submetidos à estatística paramétrica por meio da aplicação de ANOVA para testes com três variáveis (FIELD, 2009). Todas as avaliações foram feitas usando o programa *Graph Pad Prism 8.0.1*.

8. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No presente trabalho foram utilizados métodos de desinfecção o que contradiz os autores Sabir e Ramachandra (2004); Palmer (2010) que enfatizam que os tubos endotraqueais precisam ser esterilizados, após cada utilização, com objetivo de reduzir o risco de contaminação cruzada, já PNCl (2004) defende que essa técnica não é necessária, pois a cavidade oral é um local onde há relevante presença de microrganismos, sendo apenas necessário uma descontaminação e desinfecção de alto nível o que corrobora com o presente trabalho.

Foram escolhidos compostos já utilizados em processos de descontaminação, como por exemplo, o hipoclorito de sódio a 1%, mas também compostos não descritos pela literatura para essa finalidade, como o óleo de *melaleuca* e os derivados de cobre e platina, posto que esses produtos apresentam poucas referências bibliográficas para essa finalidade. Os autores Sabir & Ramachandra (2004) defenderam que os desinfetantes químicos mais empregados para desinfecção de equipamentos de anestesia e equipamentos respiratórios são o glutaraldeído, peróxido de hidrogênio, ácido peracético e o cloro. As amostras de tubos endotraqueais foram coletadas após a extubação dos animais, sempre pelo mesmo profissional com luvas de procedimento. Segundo Hunter (2006) é fundamental a higienização das mãos, o uso de luvas e vestuário apropriados, sendo que estes procedimentos tem a finalidade de reduzir a ocorrência da disseminação de microrganismos patogênicos nestes materiais.

O que valida o presente estudo, no qual o profissional responsável pela extubação dos pacientes se encontrava de luvas de látex, porém considera-se que as luvas de procedimentos podem levar à contaminação cruzada (RIO et al, 2020), no entanto esse estudo em questão, teve a finalidade de mimetizar práticas semelhantes as utilizadas pelo médico veterinário anestesilogista. No trabalho em questão não foi efetuado o processo

de lavagem dos tubos e as amostras eram somente colocadas nos produtos desinfetantes, mas mesmo não sendo desempenhado a técnica de limpeza prévia com água e sabão, todos os produtos se apresentaram eficientes em relação a redução da contaminação bacteriana quando comparado ao grupo controle, como podemos observar na figura 4, porém os autores Arai e Azevedo (2011) recomendaram a lavagem com clorexidina degermante e água dos tubos endotraqueais antes de passarem pelo processo desinfecção com a finalidade de redução de contaminação bacteriana, porém o experimento de Crawford e Weese (2015), avaliaram a efetividade dos produtos peróxido de hidrogênio ou solução de gluconato de clorexidina a 0,5% no controle microbiano em tubos endotraqueais, no entanto foi demonstrado que não houve eliminação de todo o crescimento bacteriano vegetativo, entretanto os produtos apresentaram redução da carga bacteriana.

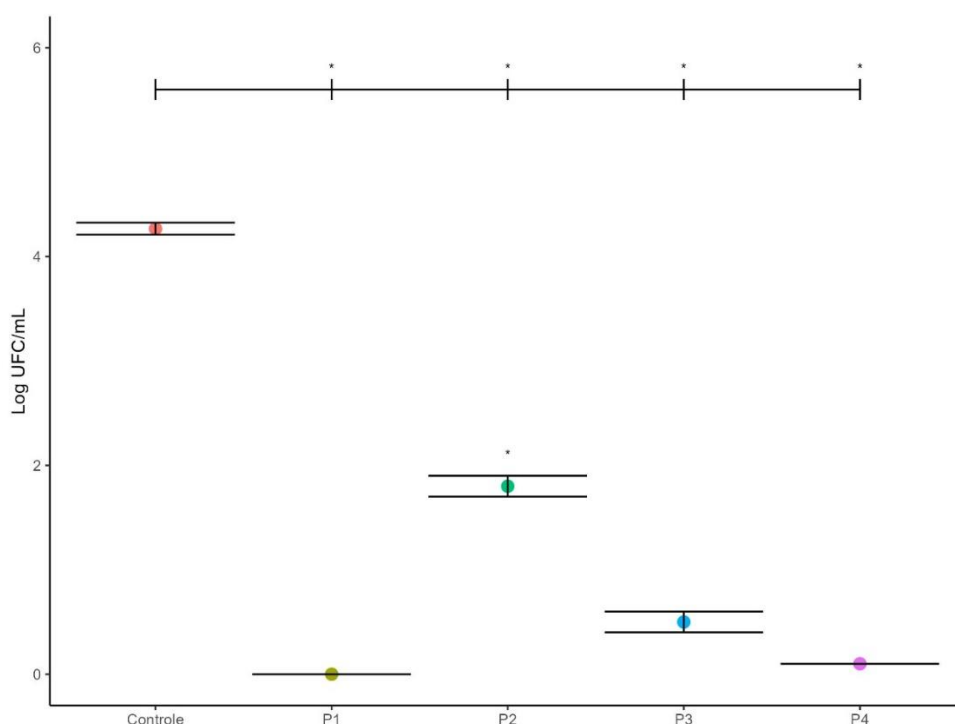


Figura 4: Contagem bacteriana obtida antes (controle) e após processo de higienização de amostras do ext. endotraqueal com os produtos 1 (hipoclorito de sódio 1%), 2 (complexo de cobre), 3 (complexo de platina) e 4 (óleo de melaleuca). * $p < 0,05$, one way ANOVA. Correspondente a análise geral dos dados obtidos de pelo menos três réplicas e três repetições obtidas em cada ensaio.

No no presente estudo os tubos ficaram imersos nos produtos desinfetantes durante 60 segundos, mas no estudo de Arai e Azevedo (2011) as traqueias do aparelho

de anestesia inalatória foram colocadas submersas no hipoclorito de sódio a 1% durante 30 minutos. Palmer (2010) defende que tubos endotraqueais e traqueias precisam ser submersos na solução de cloro-hexidina por um período de 20 a 30 minutos, entretanto o menor tempo de contato do produto de desinfecção com os tubos podem reduzir efeitos colaterais, como o autor Palmer (2010) enfatiza que a desinfecção inadequada, absorção de soluções por longos períodos, e soluções muito concentradas podem ocasionar a irritações nas traqueias dos pacientes ou mesmo a reações tóxicas e infecções microbiológicas.

No presente estudo a exposição do tubo endotraqueal em desinfetantes apresentou tempo inferior quando comparado com outros estudos, porém apresentou efetividade antimicrobiana dos compostos, sendo importante enfatizar que o trabalho em questão não demonstrou análise em microrganismos e sim no controle bacteriológico. Após a utilização dos quatro compostos: hipoclorito de sódio a 1%, óleo de *melaleuca*, compostos de platina ou compostos de cobre para realizar a desinfecção das amostras dos hemi tubos endotraqueais, foi possível observar que resultados demonstraram que o grupo controle, no qual foi utilizado solução salina, tiveram média e de 4.15 UFC/ml de contaminação bacteriana, sendo considerado resultado relevante de bactérias como demonstrado na figura 4, o que corrobora com o Ferreira (2016) que relatou grau de contaminação bacteriana importante em tubos endotraqueais. Todos os produtos apresentaram eficácia em relação ao grupo controle, contudo o composto p2 (composto de cobre), apresentou resultados insatisfatórios quando comparado aos compostos p1 (hipoclorito de sódio a 1 %), p3 (complexo de platina) e p4(óleo de *melaleuca* 0.8%), como demonstrado na figura 5.

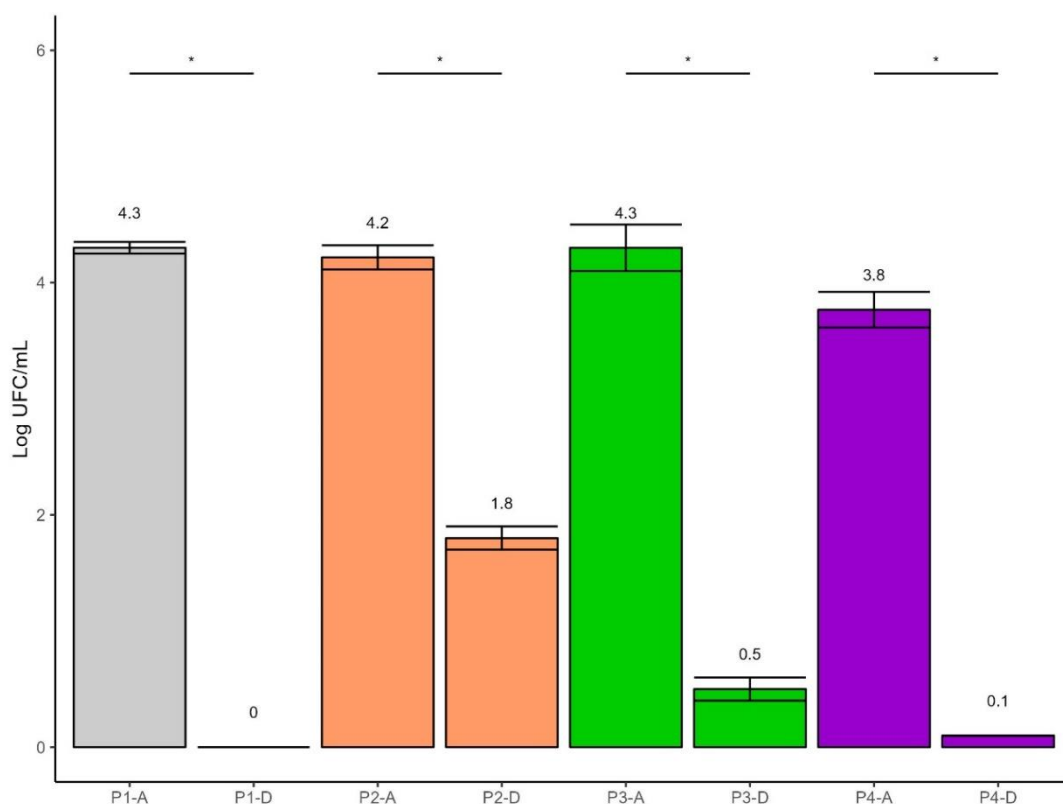


Figura 5: Contagem bacteriana obtida antes (A) e depois (D) do processo de higienização de amostras do ext. endotraqueal com os produtos 1 (hipoclorito de sódio 1%), 2 (complexo de cobre), 3 (complexo de platina) e 4 (óleo de melaleuca). * $p \leq 0,0001$, Teste T. Correspondente a análise discriminada dos dados obtidos de pelo menos três réplicas e três repetições obtidas em cada ensaio.

Estes dados corroboram com o estudo de Chen (2010) que defende que o cobre pode ser utilizado com objetivo de reduzir populações microbianas. O composto de cobre apresentou eficácia em torno de 99%, mas não demonstrou efetividade como os demais nem atingiu níveis satisfatórios para sua utilização como recomendado pela ANVISA. A escassez de estudos na literatura em relação à utilização de compostos de cobre e platina dificulta a avaliação sobre sua real aplicabilidade na desinfecção de tubos endotraqueais ou demais materiais reutilizados na rotina anestésica.

O composto de cobre apresentou 2.4 log UFC, ambos apresentaram resultados em torno de 99%, no entanto segundo a ANVISA, este valor não assegura desinfecção dos produtos, já que não houve redução de quatro ciclos de log do UFC/ML. É possível observar na figura 5, através do teste T, que o produto p1 (hipoclorito de sódio a 1%) demonstrou superioridade em relação aos demais produtos, em torno de 99,99%, sendo o produto com maior efetividade em relação aos demais (ANDRADE, 2008). Visto que não houve crescimento bacteriano em nenhuma das três amostras que foram utilizados

o produto, o que contradiz o estudo de Arai e Azevedo (2011), no qual foi avaliado a contaminação dos aparelhos de anestesia por meio de coletas de 56 amostras para cultura no sistema circular do aparelho de anestesia, em traqueias previamente reprocessadas por desinfecção com hipoclorito a 1% ou glutaraldeído à 2%, porém mesmo havendo redução microbiana, foram encontrados micro-organismos viáveis.

Os compostos de platina e *melaleuca* também apresentaram resultados satisfatórios em torno de 99,9%, indicando efeito intermediário, já que os mesmos apresentaram respectivamente redução de 3.8 e 3.6log UFC/ML podendo ser empregados em processos de desinfecção em relação a contaminação bacteriológica (ANDRADE,2008).No trabalho de Ferreira de Lemos (2016) foi realizada a descontaminação de 30 traqueias e 30 tubos endotraqueais com detergente enzimático Helizyme® - B. Braun®) e digluconato de clorohexidina a 4% (Lifo-Scrub® - B. Braun®) durante dez minutos, porém constataram 73% (44 amostras positivas em 60 amostras) de crescimento bacteriano e fúngico, já no trabalho em questão foi observado após a desinfecção dos tubos com os 4 compostos eficácia de ambos os produtos, visto que o composto que apresentou menor efetividade foi o composto de cobre, porém apresentou efetividade em torno de 99%, mas é importante enfatizar que o estudo em questão foi realizado em 12 amostras de tubos endotraqueais e no trabalho de Ferreira de Lemos (2016) foram realizado a desinfecção em 30 tubos endotraqueais e 30 traqueias do circuito respiratório de anestesia. No presente trabalho os tubos ficaram em torno de 60 segundos e no estudo de Ferreira de Lemos (2016) os tubos e traqueias ficaram durante 10 minutos nos produtos de desinfecção, no entanto no referente trabalho houve uma melhor eficácia em relação ao crescimento bacteriológico.

Além dos tubos endotraqueais, o circuito circular valvular, como as traqueias inspiratória, expiratória, válvulas direcionais, válvula pop off, fole e balões reservatórios, ou seja, por onde passam os gases durante a inspiração e expiração dos pacientes ou durante a ventilação mecânica produzida pelo aparelho de anestesia representam, fontes de contaminação microbiana, já que estes gases são quentes e úmidos e devido ao processo de expiração ocorre liberação de calor e água da cal sodada durante a absorção do CO₂. Todos esses fatores levam ao acúmulo de líquido em todo o circuito circular respiratório do aparelho de anestesia, promovendo, assim, não só nos tubos endotraqueais, mas também em outros locais do aparelho de anestesia um local adequado ao crescimento de micro-organismos, elevando assim a chance de contaminação cruzada (ARAI, 2011). Estes fatos então corroboram com Murphy (1991)

que em seu estudo observou contaminação em diversas localidades do circuito circular valvular do aparelho de anestesia em humanos. Sendo assim é importante ressaltar a importância não somente da desinfecção adequada dos tubos endotraqueais ou não reutilização, mas a necessidade de mais estudos avaliarem grau de contaminação bacteriana nos circuitos circular valvular no aparelho de anestesia inalatória e a efetividade de produtos antissépticos, pois estes fatores podem estar relacionados com elevado grau de contaminação cruzada dos pacientes e a presença de contaminação microbiana nos tubos endotraqueais, podendo ser ineficiente somente a desinfecção dos tubos sem correto processo de desinfecção do aparelho de anesthesiologia e não reutilização de filtros (ARAI, 2011).

Entretanto é importante enfatizar que Segundo Pelligand et al. (2007), não há diretrizes oficiais para estes procedimentos e para a anestesia veterinária em geral, porém estes dispositivos médicos podem promover sérios riscos à saúde dos animais. No presente estudo não foi realizado avaliação da eficácia dos produtos em biofilmes, já que as bactérias sésseis e o glicocálice são constituintes do mesmo e não as secreções presentes nos tubos endotraqueais (BARDES, 2017), porém segundo Perkins, Woeltje e Angenent (2010) foi identificado a presença de biofilme no tubo orotraqueal após apenas 24 horas da intubação. Portanto o estudo apresenta relevância diante da avaliação de produtos em procedimentos cirúrgicos de rotina de curta duração (entre trinta minutos a duas horas). Sabe-se que o presente trabalho não se refere à procedimentos de longa duração ou situações de intubação prolongada como por exemplo intubação em pacientes de UTI onde a formação de biofilme é de maior relevância, sendo necessários novos estudos com a utilização destes produtos com objetivo de avaliar a efetividade nos biofilmes e na eficácia contra os fungos validando ou não o reuso dos tubos endotraqueais nestas condições.

9. CONCLUSÃO

Foi possível concluir com o presente trabalho, que o óleo de *melaleuca*, compostos de platina, e produtos que já vem sendo utilizados como o hipoclorito de sódio a 1% apresentaram efetividade de 99,99% no processo de desinfecção em relação a contaminação bacteriana de tubos endotraqueais, porém é necessário mais

estudos com número de amostras maior, sendo interessante avaliação destes produtos no biofilme e em fungos.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, N. J. Higiene na indústria de alimentos: avaliação e controle da adesão e formação de biofilmes bacterianos. São Paulo: Varela, 2008.

ARAI, L. A. C.; AZEVEDO, R. B. A. Contaminação do aparelho de anestesia por agentes patógenos. **Revista de Anestesiologia**, v. 61, n. 1, p. 50-59, 2011.

AZAMBUJA, M.I.; GHIGGI, K.C.; CASTRO JUNIOR, M.G. Intubação endotraqueal e via aérea cirúrgica. **Vittale – Revista de Ciências da Saúde** v. 33, p159-172, 2021.

BAUER, TT.; TORRES, A.; FERRER, R.; HEYER, CM.; SCHULTZE- WERNINGHAUS, G.; RASCHE, K. Biofilm formation on endotracheal tubes: Association between pneumonia and pathogen persistence. **Monaldi Archives for Chest Disease** , v.57, p. 84-87, 2002.

BARDES, J. M.; GRAY, D.; WILSON, A. Effect of the endOclear Device on Biofilm in Endotracheal Tubes. **Surgical Infections**, v.22, n.10, 2017.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA. Manual de Microbiologia Clínica para o Controle de Infecção em Serviços de Saúde. Edição comemorativa para o IX Congresso Brasileiro de Controle de Infecção e Epidemiologia Hospitalar. ANVISA, Salvador, BA, 381p. 2004, Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual_microbiologia_completo.pdf. Acesso em: 07 nov. 2022.

CHEN, H. ;DAI, G.; ZHAO, J.; ZHONG, A.; WU, J.; YAN,. Removal of copper ions by a biosorbent. **Cinnamomum camphora leaves powder**, v. 177, p.228–p236, 2009.

COSTA, E. A. M. A. Reprocessamento de produtos médicos: da política regulatória à prática operacional. **Ciência saúde coletiva(online)**. Rio de Janeiro, v.16, n.12, p.4787- p. 4794, 2010. Disponível em : <http://kjjdx.doi.org/10.1590/s1413-81232011001200027>. Acesso em : 06 de nov. 2022.

COX, S.D.; MANN, C.M.; MARKHAM, J.L. Interactions between components of the essential oil of *Melaleuca alternifolia* **Journal of Applied Microbiology**, v.91, p.492-7, 2001.

CRAWFORD, S.; WEESE, J. S. Efficacy of endotracheal tube disinfection strategies for elimination of *Streptococcus zooepidemicus* and *Bordetella bronchiseptica* **Javma**, v.247, n. 9, 2015.

DOYLE DJ. Uma breve história do manejo clínico das vias aéreas. **Revista Mexicana Anesthesiol**, v. 32, p. 164- p. 167, 2009.

DUNN PF, GOULET RL. Endotracheal tubes and airway devices. **International Anesthesiology Clinics**, v. 38, n. 3, p.65-94, 2000.

FAARC, C. F. A.; EAKIN, R. M.; KONKLE, M. A.; BLANCK, R. Endotracheal Tubes: Old and New. **Respiratory Care**, v. 59, n.6, 2014.

FERREIRA, T. O.; KOTO, R. Y.; LEITE, G. F.C.; KLAUTAU, G.B.; Giselle NIGRO, S.; SILVA, C.B.; SOUZA, A. P.I.F.; MIMICAC, M. J.; CESAR, R. G.; SALLES, M. J. C. Microbial investigation of biofilms recovered from endotracheal tubes using sonication in intensive care unit pediatric patients. **The Brazilian Journal of Infectious Diseases**, v. 74, p. 4995-4999, 2016.

FIELD, A. Descobrindo a estatística usando o SPSS.2 ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

FUKUZAKI, S. Mechanisms of Actions of Sodium Hypochlorite in Cleaning and Disinfection Processes. **Biocontrol Science**, v.11, n.4, p.147–157, 2006.

HALL, J. R. Blood Contamination of Anesthesia Equipments and Monitoring Equipment. **Anesthesia e Analgesia**, V. 78, N. 6, 1994.

HAMMER, K.A.; CARSON, C.F.; RILEY, T.V. In vitro activity of *Melaleuca alternifolia* (tea tree) oil against dermatophytes and other filamentous fungi. **Journal of Antimicrobial Chemotherapy**, v.50, p.195-p.9, 2002.

HUNTER, J. Ventilator associated pneumonia. **Postgrad Med Journal** ,v. 82, 172-178, 2006.

15-DA SILVA FL. Emprego da fibra de cana de açúcar na alimentação de cães. 2013.Dissertação (Mestrado em Clínica Médica Veterinária) Universidade

Estadual Júlio De Mesquita filho), Jaboticabal.

JAMES M. BARDES,¹ DANA GRAY,² e Alison Wilson¹. Effect of the end Oclear Device on Biofilm in Endotracheal Tubesis. **Surgical Infections**, v.22, n.10, 2017.

KIM, J., HUANG, C.-H. Reactivity of peracetic acid with organic compounds: a critical review. **Acs Est Water**, v.1, p.15–33, 2021;

LARONE, D.H. **Medically Important Fungi: A guide to Identification**, 3^o ed, Washington, DC, p. 240, 2000.

LE MOS, A.F.M.F. **Contaminação bacteriana e fúngica dos tubos endotraqueais e traqueias respiratórias**. Dissertação (Mestrado Integrado em Medicina Veterinária) Universidade Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, Lisboa, 2016.

MATSUMOTO, T. CARVALHO, W.B. Intubação traqueal. **Jornal de Pediatria**. Rio de Janeiro. v.83, n.2, p. 83-90, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/jped/v83n2s0/a10v83n2s0/a10v83n2s0.pdf>. Acesso em: 03 de nov. 2022.

MARTINS, H. G. ; DIAS, N. H.; BRAZ, J.R.C.; CASTILHO, E. C. Complicações das vias aéreas relacionadas à intubação endotraqueal **Rev Bras Otorrinolaringol**. Butucatu. v.70, n.5, p. 671-7, 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rboto/v70n5/a15v70n5.pdf>. Acesso em: 27 dez. 2023.

MELLO, G. **Manual de microbiologia**. v.1. São Paulo: Elanco, 2004.

MELO, R. T.; MENDONÇA, E.P.; MONTEIRO, G.P.; SIQUEIRA, M.C.; PEREIRA, C.B.; PERES, P.B.B.; FERNANDEZ, H. R.; DAISE, A. Intrinsic and Extrinsic Aspects on Campylobacter jejuni Biofilms. **Frontiers in Microbiology**, v.8, p.1332, 2017.

MURPHY PM, FITZGEORGE RB, BARRET RF - Viability and distribution of bacteria after passage through a circle anaesthetic system. **British Journal of Anaesthesia**, v. 66, p.300-p.304, 1991.

NEWHART, K.B., GOLDMAN - TORRES, J.E., FREEDMAN, D.E., WISDOM, K.B.,

HERING, A.S., CATH, T.Y., 2020. Prediction of peracetic acid disinfection performance for secondary municipal wastewater treatment using artificial neural networks. **Acs Est Water**, v.1, p.328- p.338, 2020.

PALMER, D.. Airway Maintenance. In S. Bryant, **Anesthesia for Veterinary Technicians**, v.70, p. 57-70, 2010.

PELLIGAND, L.; HAMMOND, R.; RYCROFT, A. An investigation of the bacterial contamination of small animal breathing systems during routine use . **Veterinary Anaesthesia and Analgesia**, v.34, p.190–p199, 2007.

PERICOLINI, E.; COLOMBARI, B.; FERRETTI, G.; ISEPPI, R.; ARDIZZONI, A.; GIRARDIS, M.; SALA, A.; PEPPOLONI, S.; BLASI, E. Real-time monitoring of *Pseudomonas aeruginosa* biofilm formation on endotracheal tubes in vitro. **Bmc Microbiology**. v.18 n. 84, 2018. Disponível em : <https://doi.org/10.1186/s12866-018-1224-6>. Acesso em : 05 de janeiro de 2023 .

PERKINS, S. D., WOELTJE, K. F.; ANGENENT, L. T. Endotracheal tube biofilm inoculation of oral flora and subsequent colonization of opportunistic pathogens. **International Journal of Medical Microbiology**, v.300, p. 503-511, 2010.

PNCI-Programa Nacional de Controlo de Infecção. Orientações para elaboração de um manual de boas práticas em bacteriologia. Instituto Nacional Dr. Ricardo Jorge. Lisboa: Ministério da Saúde, 2004.

RIO, C.; ROSEIRA C..E, PERINOTI , L.C.S.C.; FIGUEIREDO, R.M. The use of gloves by the nursing team in a hospital environment. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v.74, n.2, 2021.

ROSENBERG H, AXELROD J.K. The introduction and popularization of endotracheal intubation into anesthesia practice. **Bulletin of Anesth History**, v.21, n.4, p.4-p.6, 2003.

SABIR, N., & RAMACHANDA. Decontamination of anaesthetic equipment. Continuing Education in Anaesthesia. **Journal of Anaesthesia: Continuing Education in Anaesthesia, Critical Care & Pain** , v.4, p.103-p.106, 2004.

SANTOS, L.R.; NETO, J.F.S.; RIZZO, N.N.; BASTIANI, P. V.; RODRIGUES, L.B.; BARCELIOS, H.H.A. ; BRUN, M.V. Contaminação ambiental em um hospital veterinário e perfil de susceptibilidade a antimicrobianos das bactérias isoladas. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 11, n.2, p.384- 389, 2010.

SOLIGO, L.T., LODI, E., FARINA, A.P., SOUZA, M.A., VIDAL, C.de M.P., CECCHIN, D. Antibacterial efficacy of synthetic and natural-derived novel endodontic irrigant solutions. **Brazilian Dental Journal**, v.29, p.459–p.464, 2018.