



Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto
Programa de Pós-graduação em Ciências da Saúde

ANDRÉA RANUCO DE OLIVEIRA

**Avaliação Microbiológica de Circuitos
Respiratórios e Anestésicos Submetidos ao
Processo de Desinfecção Térmica**

São José do Rio Preto
2012

ANDRÉA RANUCCI DE OLIVEIRA

**Avaliação Microbiológica de Circuitos
Respiratórios e Anestésicos Submetidos ao
Processo de Desinfecção Térmica**

Dissertação apresentada à Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto para obtenção do título de Mestre no Curso de Pós-Graduação em Ciências da Saúde, Eixo Temático: Medicina Interna.

Orientador(a): Prof^a Dr^a Mara Corrêa Lelles Nogueira

São José do Rio Preto

2012

Oliveira, Andréa Ranucci

Avaliação Microbiológica de Circuitos Respiratórios e Anestésicos
Submetidos ao Processo de Desinfecção Térmica
São José do Rio Preto, 2012.

70 p.

Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Medicina de São José do Rio
Preto - FAMERP

Exo Temática: Medicina e Ciências Correlatas

Orientador(a): Prof^a. Dra. Maria Corrêa Lelles Nogueira

1. Desinfecção/ Métodos; 2. Contagem colônica microbiana; 3. Controle
de qualidade.

ANDRÉA RANUCCI DE OLIVEIRA

**Avaliação Microbiológica de Circuitos Respiratórios e
Anestésicos Submetidos ao Processo de Desinfecção
Térmica**

BANCA EXAMINADORA DA DISSERTAÇÃO PARA OBTENÇÃO
DO GRAU DE MESTRE EM CIÊNCIAS DA SAÚDE

Presidente e Orientador:

Prof^a D^a Mara Corrêa Lelis Nogueira _____

2º Examinador: _____

3º Examinador: _____

Suplente 1: _____

Suplente 2 _____

São José do Rio Preto, ___/___/___

Su m á r i o

DEDICATÓRIA.....	i
AGRADECIMENTOS.....	ii
EPÍGRAFE.....	iii
LISTA DE FIGURAS.....	iv
LISTA DE TABELAS.....	v
LISTA DE ABREVIATURAS.....	vi
RESUMO.....	vii
ABSTRACT.....	ix
1. INTRODUÇÃO.....	2
1.1. Relevância e Justificativa.....	2
1.2. Infecções relacionadas à assistência à saúde (IRAS) e o reuso de artigos médico-hospitalares.....	6
1.3. OBJETIVOS.....	9
1.3.1. Objetivo Geral.....	9
1.3.2. Objetivos Específicos.....	9
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	11
2.1. Pneumonia associada à ventilação mecânica (PAV).....	11
2.2. Relação entre (PAV) e circuitos respiratórios.....	13
2.3. Reprocessamento: Limpeza, desinfecção e esterilização de artigos médicos.....	14

3. MATERIAL E MÉTODOS.....	17
3.1. Locais da Pesquisa.....	17
3.1.1. Detalhamento dos Locais da Pesquisa.....	17
3.2. Materiais.....	18
3.3. Processo de Lavagem Manual e Termodesinfecção.....	19
3.4. Transportes das Amostras.....	21
3.5. Análises Microbiológicas para a Validação da Termodesinfecção..	22
3.5.1. Análises Microbiológicas.....	22
3.5.2. Teste para a Detecção da Presença de Bactérias e Fungos nos Artigos Médicos após a Realização da Termodesinfecção.....	22
3.5.3. Identificação dos Micro-Organismos Presentes nas Amostras.....	23
3.5.4. Teste de Esterilidade dos Artigos.....	23
3.5.5. Teste de Sensibilidade aos Antimicrobianos.....	24
3.6. Análise dos Componentes das Lavadoras Termodesinfectoras e Secadora de Materiais.....	24
3.7. Análise de Água.....	26
4. RESULTADOS.....	28
4.1. Resultados Hospital A.....	28

4.1.1. Análise microbiológica dos circuitos respiratórios e componentes da termosteriladora.....	28
4.2 Análise microbiológica da água do Hospital A.....	32
4.3 Resultados hospital B.....	34
4.4 Impacto dos Resultados do Estudo.....	38
4.4.1 Hospital A.....	38
4.4.2 Hospital B.....	39
5. DISCUSSÃO.....	41
5.1. Discussão hospital A.....	41
5.1.1. Detecção de staphylococcus coagulase negativo (SCoN) e P. aeruginosa nos circuitos respiratórios.....	41
5.1.2 Detecção de Enterococcus na lavadora termosteriladora no Hospital A.....	43
5.2 Análise microbiológica da água.....	46
5.3 Discussão Hospital B.....	48
5.3.1. Detecção de Acinetobacter calcoaceticus nos circuitos respiratórios e Acinetobacter calcoaceticus, Acinetobacter baumannii e Chromobacter xyloxi dans na secadora.....	48
6. CONCLUSÃO.....	53
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	55
GLOSSÁRIO.....	69

Dedicatoria

A **minha família** e aos **meus amigos** pelo carinho, apoio, força, incentivo, companheirismo e amizade. Sem eles nada disso seria possível;

A **minha orientadora**, pela confiança, paciência, dedicação, e por ter acreditado nos meus sonhos;

Agradeci ment os Especi ais

Meus si ncer os vt os de agradei ment os

- A ded cada d una da i ni d ação d entífi ca Ana Paul a que est eve junt o comi go em toda est a caminha da;
- Um especi al agradei ment o às equi pes do Labor at óri o de Microbi doj a da FAMERP e do Set or de Microbi doj a do Labor at óri o Cent ral do Hospit al de Base, e especi al Gl a ne, Lu, Nat hã ia, Júli o e Mil ena pel a paci ên d a com que tiver am para me acompa nhar nas técni cas execut adas nest e est udo;
- As mi nhas queri das col egas de trabal ho que d i vi d ram al guns mo ment os de angusti a e preo cupação;
- Às Di re t ori as Ad mi ni strati vas e de Enf er magem dos Hbspit ais de Base e João Paul o II pel a abert ura e apoi o;
- Ao Depart ament o da Pós- G aduação pel a oport uri dade e i ncenti vo.

Epí grafe

**" Fazemos ciência com fatos,
como fazemos uma casa com pedras;
mas a acumulação de fatos não é ciência,
assim como a acumulação
de pedras não é uma casa' "**

(Poincaré)

Lista de Figuras

Figura 1.	Amostra de circuito respiratório hospital A.....	19
Figura 2	Amostra de circuito anestésico hospital B.....	19
Figura 3	Lavadora termodesinfetadora Lancer, usada no Hospital A.....	21
Figura 4	Lavadora termodesinfetadora Sercon, usada no Hospital B.....	21
Figura 5	Jetslavadora termodesinfetadora Hospital A.....	26
Figura 6	Buchas utilizadas para coleta de superfícies Hospital B.....	26
Figura 7.	Circuito respiratório depois de 24 horas de imersão no caldo BH.....	28
Figura 8	Amostras dos circuitos respiratórios na estufa a 37° C.....	28
Figura 9	Placa de ágar sangue apresentando o crescimento de <i>Enterococcus sp</i> , após inoculação de amostra de caldo BH usado para imersão dos jets da termodesinfetadora.....	30
Figura 10	Placa de ágar sangue apresentando o crescimento de <i>Enterococcus sp</i> , após inoculação de amostra de caldo BH usado para imersão da hélice da termodesinfetadora.....	30
Figura 11-12	Formação de incrustações na lavadora termodesinfetadora.....	31
Figura 13.	Amostras coletadas da secadora de materiais do Hospital B.	36

Tabela 1.	Descrição das espécies bacterianas isoladas das amostras de tubos corrugados após lavagem e termodesinfecção Hospital A.....	29
Tabela 2	Descrição das espécies bacterianas isoladas das amostras dos componentes da lavadora e termodesinfectora Hospital A.....	29
Tabela 3	Deteção de contaminação por <i>P. aeruginosa</i> em amostras dos componentes da lavadora e circuitos respiratórios após sessões de descontaminação.....	32
Tabela 4	Resultados da análise microbiológica da água usada no reprocessamento dos circuitos e as respectivas áreas de cda.....	33
Tabela 5	Resultado amostra água de osmose reversa sala de tratamento (hospital A) e respectivos resultados microbiológicos.....	34
Tabela 6	Resultados da análise microbiológica dos circuitos anestésicos submetidos ao processo de lavagem, termodesinfecção e termodesinfecção com secagem em secadora no Hospital B.....	35
Tabela 7.	Resultados da análise microbiológica das amostras cda da secadora de materiais da lavadora e termodesinfectora.....	37

Lista de Símbolos e Abreviações

CME - Central de Materiais e Esterilização

IRAS -	<i>Infeções Relacionadas a assistência a saúde</i>
CAH -	<i>Comissão de Controle de Infecção Hospitalar</i>
SUS -	<i>Sistema Único de Saúde</i>
ANVISA -	<i>Agência Nacional de Vigilância Sanitária</i>
OMS -	<i>Organização Mundial de Saúde</i>
APEQH -	<i>Associação Paulista de Controle de Infecção Hospitalar</i>
PVA -	<i>Pneumonia Associada à Ventilação Mecânica</i>
UTI -	<i>Unidade de Terapia Intensiva</i>
FDA -	<i>Food and Drug Administration</i>
CDC -	<i>Centers for Disease Control and Prevention</i>

Resumo

Introdução: O reprocessamento e reuso de artigos odontológicos hospitalares são práticas comuns em instituições de assistência à saúde do Brasil e de diversos outros países. Entretanto, é necessário o estabelecimento de parâmetros que orientem a elaboração, validação e implantação de procedimentos de reprocessamento, visando garantir a qualidade dos produtos e a

segurança e saúde dos pacientes. Esta conduta é uma importante ação de controle de infecções, pois microrganismos podem permanecer em artigos médicos reprocessados e causar grande diversidade de processos infecciosos.

Objetivo: Avaliar a eficiência do procedimento de termodesinfecção adotado para o reprocessamento dos circuitos respiratórios utilizados em ventilação mecânica e anestesia em dois hospitais do município de São José do Rio Preto, SP. **Método:** Foram realizadas análises microbiológicas para a detecção, identificação e avaliação da sensibilidade aos antimicrobianos, de microrganismos a partir dos circuitos anestésicos e respiratórios termodesinfetados nos dois hospitais. **Resultados:** No Hospital A foram identificados em duas amostras dos circuitos respiratórios *Staphylococcus* coagulase negativo e *Pseudomonas aeruginosa*, nas amostras da termodesinfetadora identificado *Enterococcus* spp, nas amostras da água foram encontrados *P. aeruginosa* e *Gtrobacter freundii*, leveduras e bacilos Gram negativos. No hospital B as amostras dos circuitos anestésicos apresentaram contaminação por bacilos Gram positivos, nas amostras submetidas a termodesinfecção e secagem recuperaram-se *Acinetobacter calcoaceticus*. Nas amostras coletadas das superfícies internas da secadora foram isoladas *A. calcoaceticus*, *A. baumannii* e *Achromobacter xylosoxidans*. **Conclusão:** Observamos que o processo de termodesinfecção não foi eficiente para a eliminação de patógenos nos artigos avaliados e equipamentos de secagem podem atuar como contaminantes após o processo de desinfecção.

Palavras chave: 1. Descrição/ Métodos; 2. Contagem colônica microbiana;
3. Controle de qualidade.

Abstract

Introduction: The reprocessing and reuse of medical practices are common in health care institutions in Brazil and several countries. However, it is necessary to establish parameters to guide the development, validation and implementation of reprocessing procedures, in order to ensure product quality and safety and health of patients. This conduct is an important infection control action, because microorganisms can remain in reprocessed medical supplies and cause a wide variety of infectious processes. **Objective:** To evaluate the efficiency of thermal disinfection procedure adopted for the reprocessing of

breathing circuit used in anesthesia and mechanical ventilation in two hospitals in São José do Rio Preto, SP. **Method:** We performed microbiological tests for the detection, identification, assessment of antimicrobial susceptibility of microorganisms from the respiratory and anesthetic circuits in two hospitals. **Results:** The Hospital identified in two samples coagulase-negative *Staphylococcus* and *Pseudomonas aeruginosa*, samples of *Enterococcus* spp. in two samples were found. *P. aeruginosa* and *Citrobacter freundii*, yeasts and Gram-negative bacilli. In hospital B samples showed contamination with Gram-positive samples subjected to drying and thermoresistance were contaminated by *Acinetobacter calcoaceticus*. Samples collected from the inner surfaces of the dryer were isolated *A. calcoaceticus*, *A. baumannii*, and *Achromobacter xylosoxidans*. **Conclusion:** We note that the thermal disinfection process was not efficient for the elimination of pathogens in peer-reviewed articles and drying equipment can act as contaminants after the disinfection process.

Key words: 1. Disinfection/ methods; 2. Microbiological count; 3. Control quality.

1 INTRODUÇÃO

1.1 Relevância e Justificativa

Nas últimas décadas, os procedimentos de assistência à saúde humana realizados em hospitais de todo o mundo têm sofrido rápida e impressionante evolução, permitindo o tratamento e melhorando o prognóstico de diversas doenças. Neste contexto, observa-se o crescimento na oferta, na complexidade e no custo de artigos médicos, que rapidamente tornam-se essenciais para a realização de vários procedimentos de assistência à saúde.

Entretanto, artigos médicos são produtos de alto custo financeiro, e na prática, o valor pago por financiadores como o Sistema Único de Saúde (SUS) e administradoras de convênios de assistência à saúde muitas vezes não é suficiente para a aquisição de artigos novos para cada procedimento ou paciente. Por esta razão, o reprocessamento e reuso são práticas comuns em instituições de assistência à saúde do Brasil e diversos outros países.

Esta realidade traz a necessidade de se estabelecer parâmetros que orientem a elaboração, validação e implantação de protocolos de reprocessamento de produtos médicos por serviços de saúde e empresas reprocessadoras, com objetivo de garantir a qualidade dos produtos e a segurança e saúde dos pacientes. Esta conduta é uma importante ação de controle de infecções, pois microrganismos podem permanecer em artigos médicos reprocessados, e se introduzidos em sítios do corpo humano são capazes de causar uma grande diversidade de processos infecciosos.

A Central de Materiais e Esterilização (CME) do Hospital de Base de São José do Rio Preto, com o objetivo de definir os protocolos de reprocessamento dos artigos médico-hospitalares, tem estabelecido parâmetros para orientar a elaboração, validação e implantação de procedimentos de limpeza, desinfecção e esterilização realizados na instituição. Nos últimos anos, artigos críticos como cateteres, fios guia e alças de papilômia, que de acordo com critérios pré-estabelecidos pela instituição, são esterilizados por vapor de baixa temperatura e formaldeído, foram submetidos a testes para a verificação da eficiência do reprocessamento quanto à inativação de microrganismos e remoção de endotoxinas.

O presente estudo foi planejado para a avaliação da eficiência do procedimento de termodesinfecção adotado para o reprocessamento dos circuitos respiratórios utilizados em ventilação mecânica e anestesia. Estes são artigos semi-críticos, que devem ser minuciosamente submetidos à desinfecção de alto nível entre o uso em diferentes pacientes, por entrarem em contato direto com a mucosa do trato respiratório, e estarem sujeitos à contaminação por diversos microrganismos causadores de pneumonias hospitalares (nosocomiais).

Entretanto, os circuitos respiratórios são artigos compostos por tubos plásticos corrugados (traquéias) de comprimento longo e conexões, e esta estrutura dificulta o manuseio e limpeza, devido à restrição do acesso ao interior do lúmen por escovas. Devido a estas características e forma de utilização, estes artigos estão sujeitos ao acúmulo de sujidades e à formação de biofilmes, que dificultam a limpeza e a desinfecção e podem comprometer a

eficiência do reprocessamento. A permanência de biofilmes após o reprocessamento é um evento preocupante pois fragmentos de biofilme se soltam devido a um processo de desidratação, e esses podem provocar infecções no paciente em uso do artigo contaminado.

A desinfecção térmica por lavador a termodesinfetador a frio desenvolvida para realizar a limpeza e desinfecção das superfícies internas e externas de dos circuitos de terapia respiratória e anestésica. Este método é adotado para o reprocessamento de circuitos respiratórios na CME do Hospital de Base (HB) de São José do Rio Preto, e este estudo foi planejado para a avaliação da eficácia do procedimento na instituição do ponto de vista microbiológico. Posteriormente, foi induzida no estudo a avaliação da termodesinfecção de circuitos anestésicos reprocessados na CME do Hospital Estadual João Paulo II (HE), localizado no mesmo município. Todo o estudo foi realizado de acordo com as recomendações internacionais para a validação de procedimentos de esterilização e desinfecção.

Para as duas instituições foram consideradas as etapas de análise e pré-seleção dos produtos a serem reprocessados, elaboração de protocolo teste para cada marca e tipo de produto selecionado e avaliação dos resultados da aplicação do protocolo teste. A importância deste estudo, que consiste na primeira iniciativa para a validação do protocolo de reprocessamento por termodesinfecção de circuitos respiratórios e anestésicos pela CME(s) do HB e HE se justifica por duas razões: i) os resultados das análises microbiológicas realizadas nos artigos de terapia respiratória e anestésica reprocessados nos Hospitais de Base (HB) e Hospital João Paulo II

(HE) indicarão o nível de eficiência da termodesinfecção realizada nas instituições; II) no Brasil ainda não existem legislação ou normas técnicas específicas para a validação de processos de termodesinfecção, e os resultados deste trabalho poderão servir como referência para outras instituições de saúde.

Estas informações são essenciais para a garantia da saúde e segurança dos pacientes, e poderão auxiliar as Comissões de Controle de Infecção Hospitalar e as Centrais de Materiais e Esterilização a programar as medidas corretivas necessárias para diminuir o risco de transmissão de infecções do trato respiratório para pacientes internados nas Unidades de Terapia Intensiva (UTI) e submetidos à ventilação mecânica.

Até o presente, os resultados obtidos orientaram a elaboração de um novo protocolo de reprocessamento na CME do HB, determinando a substituição do método de termodesinfecção pela esterilização dos circuitos respiratórios e anestésicos e a capacitação da equipe para implantação do novo protocolo de reprocessamento. Esta medida, adotada como parte de um programa de prevenção da transmissão cruzada de pneumonia associada à ventilação mecânica (PAV) entre pacientes admitidos nas Unidades de Terapia Intensiva (UTI) do HB, faz parte de um programa de melhoria da qualidade e do aumento da segurança da assistência prestada ao paciente atendido pela instituição.

No HE, foi estabelecido um novo protocolo e capacitação da equipe de enfermagem da CME quanto à higienização do equipamento usado para secagem dos circuitos anestésicos.

1.2 Infecções associadas à assistência à saúde (IRAS) e o reuso de artigos médico-hospitalares.

As infecções hospitalares, atualmente denominadas ‘‘infecções relacionadas à assistência à saúde (IRAS), são um importante problema de saúde pública em todo o mundo, ⁽¹⁾ porque causam uma diversidade de prejuízos, como comprometimento do bem-estar emocional e físico do paciente acometido, incapacitação física temporária ou definitiva, e em alguns casos, o óbito. Além disso, prolongam os períodos de internação e aumentam os custos com assistência, medicação e procedimentos médicos. ⁽²⁻⁵⁾

Entre as diversas medidas de controle das IRAS, a segurança do reprocessamento dos artigos médicos-hospitalares submetidos ao reuso nas instituições de saúde é um importante fator a ser considerado, ⁽⁶⁻⁸⁾ pois a presença de microorganismos em artigos médicos é uma das causas de infecções adquiridas no ambiente hospitalar. ⁽³⁾ De fato, o reprocessamento dos artigos médicos-hospitalares é um tema controverso, que tem sido alvo de crescentes debates e estudos científicos, graças aos questionamentos acerca de sua segurança e benefício econômico. ⁽⁹⁻¹²⁾

Define-se por reprocessamento o processo a ser aplicado aos artigos odontológico-hospitalares para permitir o reuso, sejam eles de uso único (descartáveis) ou não. Inclui inspeção, limpeza, preparo, embalagem, rotulagem, desinfecção ou esterilização, utilização de testes biológicos e químicos, análise residual do agente esterilizante, da funcionalidade e integridade dos materiais. De forma geral, os protocolos de reprocessamento devem considerar a probabilidade de ocorrência de eventos adversos nos pacientes, tais como as

infecções, causadas pela incapacidade de remover microrganismos viáveis, reações pirogênicas, devido à presença de endotoxinas, reações tóxicas e/ou sensibilização advinda de resíduos químicos provenientes da limpeza, desinfecção e esterilização, e injúrias resultantes da perda da funcionalidade e integridade do material. ⁽¹³⁾

No Brasil, assim como em vários outros países, o reprocessamento e reuso de artigos médicos é uma realidade, e em nosso país não há previsão de mudança desta situação a curto e médio prazo, pois muitas vezes o valor pago pelos financiadores de saúde é muito inferior ao valor dos produtos necessários para a realização dos procedimentos médicos. ⁽⁷⁾

O Ministério da Saúde, através da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), ⁽¹⁴⁾ legisla sobre o reuso e reprocessamento, e determina que as instituições realizem a validação dos protocolos de reprocessamento, incluindo os procedimentos de desinfecção e esterilização de artigos médicos. A validação consiste em estabelecer evidência documentada de que o procedimento, quando executado sob condições pré-estudadas e definidas, seja capaz de reproduzir um serviço ou um bem dentro das especificações de atributos de qualidade desejáveis. ⁽¹⁵⁾ Com relação aos processos de esterilização e desinfecção de artigos médicos, a validação é essencial, pois a eficácia dos procedimentos não pode ser confirmada pela inspeção visual ou análise microbiológica do artigo processado. ⁽¹⁶⁾

De acordo com o relatório do Sínipósi Internacional sobre Reuso de Produtos de Uso Único na Área de Saúde, ⁽⁷⁾ apesar da ampla prática do reuso, não existe no Brasil uma padronização de processos de reprocessamento dos

artigos médicos, e a validação destes processos é considerada de difícil realização pelas CME dos hospitais do país, pois exigem laboratórios com equipamentos adequados, e pessoal técnico especializado para a realização das análises necessárias. Assim recomenda-se associação entre as instituições reprocessadoras e universidades e instituições de pesquisa para elaboração e validação científica dos procedimentos.

De acordo com Resolução 2606 da ANVISA⁽¹⁴⁾ a elaboração, a validação e a implantação de procedimentos de reprocessamento devem seguir as seguintes etapas: a) análise e pré seleção dos produtos a serem reprocessados, b) elaboração de protocolo teste para cada marca e tipo de produto selecionado, c) avaliação dos resultados da aplicação do protocolo teste, d) elaboração do protocolo de reprocessamento, e) capacitação da equipe para implantação do protocolo, f) monitoramento da implantação do protocolo de reprocessamento, g) monitoramento dos eventos adversos associados ao uso do produto reprocessado, h) monitoramento do descarte do produto reprocessado, i) revisão do protocolo de reprocessamento.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo Geral

Verificar a eficiência e eficácia do procedimento de termodesinfecção de circuitos de terapia respiratória e anestésica realizado pela CME do Hospital de Base e Hospital Estadual João Paulo II de São José do Rio Preto.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Realizar a limpeza e termodesinfecção (em lavadora a termodesinfectora) de circuitos respiratórios e de anestésica.
- Realizar análise microbiológica dos circuitos respiratórios e de anestésica submetidos à lavagem e termodesinfecção.
- Realizar o isolamento, identificação e teste de suscetibilidade aos antimicrobianos das espécies microbianas recuperadas nas culturas dos circuitos de terapia respiratória e anestésica.

2 REV SÃO DA LITERATURA

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Pneumonia associada à ventilação mecânica (PAV)

De acordo com Pittet *et al.* (2006),⁽¹⁷⁾ estima-se que de 5 a 10% dos pacientes hospitalizados para cuidados agudos desenvolvem uma Infecção Relacionada à Saúde (IRS), as taxas para países em desenvolvimento podem ultrapassar 25%. Entre as IRS, as pneumonias nosocomiais (PN) representam uma importante parcela, sendo responsáveis por 24 a 27% das infecções adquiridas nas unidades de terapia intensiva.⁽¹⁸⁾

As PN são definidas como infecções do parênquima pulmonar, com ocorrência após as primeiras 48 horas de admissão hospitalar, sendo a principal causa de morbidade e mortalidade em pacientes admitidos em UTI, com taxas de mortalidade de até 60%⁽¹⁹⁻²¹⁾ São descritos como fatores de risco a depressão do nível de consciência, doença pulmonar obstrutiva crônica, idade superior a 70 anos e a aspiração de micro-organismos da orofaringe (que é a principal via de invasão de bactérias para o trato respiratório inferior), a intubação endotraqueal e ventilação mecânica.^(12, 22-25)

Os dados epidemiológicos sobre as PN são imprecisos porque há falta de critérios de diagnóstico uniformes e claros. A maioria dos dados disponíveis é relacionada às pneumonias associadas à ventilação mecânica (PAV), que são as mais frequentes nas UTI. As PAV são definidas como pneumonias que se desenvolvem em pacientes submetidos à ventilação mecânica, usualmente ventilação com pressão positiva via tubo endotraqueal para suporte durante fase de respiratória aguda.⁽²⁶⁾ Estima-se que entre 8 a 38% dos pacientes

submetidos à ventilação mecânica desenvolvam PAV, e estes estão sob maior risco de óbito ^(25,27)

Dados do Estado de São Paulo em 2010 mostraram que a mediana de PAV associada a dispositivos invasivos como o uso de ventilação mecânica em UTI Adulto foi de 15,20 chegando a 16,69 nas unidades de terapia coronariana ⁽²⁸⁾ Estas taxas de incidência são maiores que as observadas em países desenvolvidos, mas semelhantes às descritas para outros países em desenvolvimento ⁽²⁹⁾.

As PAV são geralmente causadas por patógenos tais como *Streptococcus* spp, *Staphylococcus aureus*, *Haemophilus influenzae*, *Escherichia coli*, *Klebsiella* spp, *Enterobacter* spp, *Proteus* spp e *Serratia marcescens*. Pacientes em uso de antimicrobianos, imunossuprimidos e submetidos a longos períodos de internação apresentam maior risco de desenvolver a infecção por patógenos resistentes a antimicrobianos como *S. aureus* resistentes a metilina (MRSA), *K. pneumoniae*, *Enterobacter* e *E. coli* produtoras de beta-lactamases de espectro estendido *P. aeruginosa*, *Acinetobacter* spp, *S. maltophilia*, *Burkholderia cepacia* multirresistentes. Pacientes imunossuprimidos podem apresentar infecção por patógenos incomuns, tais como *Aspergillus* spp, *Candida* spp, *Legionella pneumophila*, *Pneumocystis jirovecii* (anteriormente denominado *Pneumocystis carinii*), *Nocardia* spp e vírus como Gtomegalovírus (CMV), ^(23,26,30) Metilina-resistente *S. aureus* (MRSA).

O conhecimento sobre a microbiologia das PAV é importante para guiar a antibiótico-terapia mais adequada, pois a antibiótico-terapia inadequada é

responsável por aumento da mortalidade, crescimento das taxas de resistência e do custo do tratamento⁽²⁶⁾

2.2 Relação entre PAV e circuitos respiratórios

Microrganismos causadores de PAV são facilmente detectados na tubulação do equipamento de ventilação, que contém umidade produzida pela condensação resultante da diferença de temperatura entre o gás inspirado e o ar externo. Este condensado é facilmente contaminado por secreções do paciente,⁽³¹⁾ e as condições de umidade e temperatura favorecem a multiplicação de microrganismos e a formação de biofilmes, que apresentam alta resistência aos antibióticos e desinfetantes e são um reservatório de patógenos, onde as defesas imunológicas do hospedeiro não conseguem agir.⁽³²⁾ De fato, equipamentos de ventilação mecânica são uma reconhecida fonte de infecções do trato respiratório no ambiente hospitalar,⁽³³⁻³⁴⁾ e estudos como descrito por Zur no ano de 2004 tem demonstrado o isolamento de patógenos idênticos a partir da secreção endotraqueal e dos biofilmes no tubo endotraqueal de pacientes com PAV.⁽³⁵⁻³⁷⁾

Sendo assim recomenda-se que equipamentos utilizados em ventilação mecânica sejam descartáveis e de uso único, para evitar a transmissão de infecções do trato respiratório.^(1,38) Entretanto, na prática, estes artigos são reprocessados em hospitais de todo o mundo, inclusive no Brasil, gerando a necessidade de validação do reprocessamento para garantir a qualidade do processo e a segurança do artigo sob o ponto de vista do controle de infecções.⁽³⁹⁾

Artigos de inaloterapia e terapia respiratória, tais como tubos endotraqueais dos circuitos respiratórios utilizados na ventilação mecânica e tubos endotraqueais de anestesia são classificados como artigos semicríticos, ⁽⁴⁰⁾ pois entram em contato com pele não-integra ou com mucosas íntegras. ⁽⁴¹⁾ e mais especificamente em contato direto ou indireto com a mucosa do trato respiratório inferior, que não possui microbiota própria. ⁽³⁸⁾ A esterilização dos artigos semicríticos não é obrigatória, embora seja recomendada. Na prática, a maioria das instituições de assistência à saúde aplica processos para a desinfecção de alto nível, que é capaz de destruir todos os micro-organismos, com exceção de altas concentrações de esporos bacterianos aos quais as membranas mucosas íntegras do trato respiratório são geralmente resistentes. ^(8, 42-44) Os procedimentos de desinfecção de alto nível serão discutidos a seguir.

2.3 Reprocessamento: Limpeza, desinfecção e esterilização de artigos médicos

Antes de serem submetidos à desinfecção ou esterilização, os artigos médicos devem passar por um procedimento de limpeza para a remoção de matéria orgânica. ^(8, 22) A presença de matéria orgânica dificulta ou inviabiliza a posterior desinfecção ou esterilização, pois protege os microorganismos da ação dos agentes desinfetantes e esterilizantes. ^(15, 45-46)

Posteriormente à limpeza, a desinfecção pode ser realizada utilizando-se desinfetantes químicos ou através da aplicação da termodesinfecção automatizada (lavadoras termodesinfetadoras). ^(44, 46) Uma grande diversidade de substâncias e métodos para desinfecção química, com comprovada

eficiência em condições controladas de validação estão disponíveis. ⁽⁴⁷⁻⁴⁸⁾ Entretanto, a utilização de desinfetantes químicos e mambientes de assistência à saúde tem levantado discussões relacionadas a segurança ocupacional dos trabalhadores, a proteção da saúde dos pacientes e do meio-ambiente e ao desenvolvimento de resistência pelos microrganismos. Assim, tem sido recomendado o uso prudente destas substâncias, assim como a avaliação e adoção de novas tecnologias. ^(47,49)

Neste contexto, a utilização de lavadoras termodesinfetadoras traz o benefício de minimizar a exposição dos profissionais das CME aos microrganismos e as substâncias químicas, além de melhorar a efetividade da limpeza e aumentar a produtividade. Estas lavadoras operam por meio de jatos de água e turbilhamento, associados à ação de detergentes para a remoção da matéria orgânica. Possui três ciclos de ação: pré-lavagem, lavagem e enxágüe. O ciclo de lavagem utiliza água fria para evitar a impregnação da matéria orgânica no artigo, o segundo ciclo utiliza água à temperatura mínima de 85° C, sendo o responsável pela desinfecção térmica do material. O terceiro ciclo realiza o enxágüe com água pura e faz a secagem do material. ^(46,50) Além das vantagens acima descritas, um dos aspectos mais relevantes da utilização das lavadoras termodesinfetadoras, quando comparado à lavagem e desinfecção manual é a possibilidade de padronização do procedimento, ⁽⁸⁾ o que facilita sua validação.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Locais da Pesquisa

O presente estudo foi desenvolvido na Central de Materiais e Esterilização dos Hospital de Base - CME/ HB de São José do Rio Preto (definido como Hospital A), e que é a instituição para a qual este projeto foi desenvolvido e Central de Materiais e Esterilização do Hospital Estadual João Paulo II, (definido como Hospital B) localizado no mesmo município. Somente 03 hospitais do município possuíam lavadora termodesinfectora para lavagem e desinfecção de artigos semicríticos.

As análises microbiológicas foram realizadas no Laboratório de Microbiologia do Departamento de Doenças Dermatológicas, Infeciosas e Parasitárias de São José do Rio Preto (LM FAMERP), no Setor de Microbiologia do Laboratório Central do HB (LC HB) e por um serviço terceirizado (Laboratório de Análises Médicas - São Paulo). Os dados obtidos foram avaliados pela equipe do LM FAMERP, LC HB e CME/ HB

3.1.1 Detalhamento dos Locais da Pesquisa

Hospital A O presente estudo foi iniciado na Central de Materiais do Hospital de Base - CME/ HB de São José do Rio Preto (definido como Hospital A). Trata-se de um hospital escola composto de 800 leitos, realiza em média 2500 cirurgias/mês e possui uma central de materiais com 700 metros quadrados que dispõe de 02 lavadoras termodesinfectoras para o reprocessamento de artigos semicríticos.

Hospital B Hospital estadual com 105 leitos de internação, 09 vagas de UTI, realiza em média 1500 cirurgias/ mês de pequeno e médio porte, e 12 mil consultas ambulatoriais, a Central de Materiais e Esterilização dispõe de uma área de 100 metros quadrados e possui na sua área de limpeza uma lavadora termodesinfectora para o processamento dos artigos semicríticos.

3.2 Materiais

As amostras compõem os circuitos de terapia respiratória no hospital A (Fig 1) e circuito de terapia anestésica do hospital B (Fig 2), embora sejam considerados artigos semicríticos foram escolhidas devido a sua complexidade e complexidade para o processo de limpeza manual, limpeza mecânica e termodesinfecção, as amostras dos dois locais de estudo possuíam a mesma complexidade. As amostras escolhidas dos hospitais A e B foram compostas pelos componentes mais complexos traquéias (tubos corrugados) e conexões que são acopladas aos tubos, sendo onze do Hospital A (seis amostras submetidas ao processo de termodesinfecção e cinco amostras a esterilização), do hospital B foram seis totalizando dezessete amostras na pesquisa.

Foram escolhidas amostras de forma aleatória após o uso clínico nos pacientes admitidos e internados nos locais de estudo.



Figura 1. Amostra de circuito respiratório hospitalar A



Figura 2. Amostra de circuito anestésico hospitalar B

3.3 Processo de Lavagem Manual e Termodesinfecção

As fases de lavagem e termodesinfecção do estudo foram realizadas nas Centrais de Materiais e Esterilização do Hospital Escola e Hospital Estadual seguindo os procedimentos estabelecidos pelas próprias instituições das etapas de lavagem e termodesinfecção para artigos semicríticos.

No hospital A as amostras foram imersas em solução enzimática na sala de limpeza da CME (expurgo) por aproximadamente 5 minutos, sofreram fricção com auxílio de uma escova longa e foram enxaguadas com água potável sob pressão. As amostras após o processo de lavagem manual realizada no expurgo foram encaminhadas para a sala de desinfecção que fica próxima a sala de lavagem (expurgo), sendo acondicionadas no rack da lavadora termodesinfectora e submetidas às seguintes etapas: Pré lavagem e lavagem com detergente enzimático utilizando água de osmose reversa a 40°C, termodesinfecção utilizando água de osmose reversa a 93° por um tempo de exposição de 10 minutos. O processo foi monitorado com indicador químico

da marca mack medical, específico para cuidados de lavagem e termodesinfecção parâmetros de 93°C por 10 minutos. Os artigos semi críticos de terapia respiratória foram processados pela lavadora termodesinfectora (Modelo Lancer, LDM Brasil) (Fig. 3).

No Hospital Bas amostras também foram imersas em solução enzimática na sala de limpeza (expurgo) por aproximadamente 5 minutos e em seguida foram enxaguadas com água potável. As amostras após o processo de lavagem manual foram acondicionadas no rack da lavadora termodesinfecção que fica instalada entre a sala de limpeza (expurgo) e sala de preparo, equipamento de barreira (duas portas), permitindo fluxo unidirecional, no equipamento as amostras foram expostas as seguintes etapas: Pré lavagem com detergente enzimático durante cinco minutos a uma temperatura de 24°C lavagem com detergente enzimático por 7 minutos a 40°C termodesinfecção utilizando água potável por 30 minutos a 75°C As amostras após o processo automatizado de termodesinfecção são transferidas para uma secadora de materiais ficando expostas em uma temperatura de 40°C por 10 minutos. A instituição não monitora o processo com indicador químico. Os artigos semi críticos de terapia respiratória foram processados pela lavadora termodesinfectora (Modelo Sercon, Brasil) (Fig. 4).



Figura 3. Lavador a termodesinfetador a Lancer, usada no Hospital A



Figura 4. Lavador a termodesinfetador a Sercon, usada no Hospital B

3.4 Transportes das Amostras

Imediatamente após o processo de termodesinfecção e secagem, as amostras foram acondilhadas nas CMEs dos locais de estudo com técnica asséptica e acondicionadas em recipiente rígido esterilizado e protegidas externamente com saco plástico esterilizados. Depois de acondicionadas as amostras foram transportadas em condições assépticas para o Laboratório de Microbiologia da Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto sendo submetidas a inibição no meio de cultura e posterior identificação. O procedimento foi realizado sob a supervisão da Enfermeira responsável pela CME dos dois hospitais.

3.5 Análises Microbiológicas para Validação da Termodesinfecção

3.5.1 Análises Microbiológicas

A análise microbiológica foi realizada no LM FAMERP. Toda a manipulação de material potencialmente contaminado foi realizada em gabinete de segurança biológica de classe II, e atendendo às normas de biossegurança.

3.5.2 Teste para a Detecção da Presença de Bactérias e Fungos nos Artigos Médicos após a Realização da Termodesinfecção

Após a termodesinfecção, as amostras foram submetidas ao procedimento para a detecção e identificação da contaminação microbiana, através do cultivo por imersão em caldo BH ('Brain Heart Infusion Broth'; DFCO - BBL, MD, EUA). Para tal, cada circuito foi individualmente imerso em um frasco de vidro estéril com tampa, de 5L, contendo 3.5L de BHI, suficiente para cobrir toda a amostra, e incubado em estufa bacteriológica por período pré-determinado de 24 horas até 14 dias a 36° C. Este tempo é necessário pois alguns microrganismos, em função da agressão térmica, podem estar injuriados e levar longo período para crescer em meio de cultura. Diariamente, os frascos foram observados em busca de crescimento microbiano, que foi detectado através da turvação do meio de cultura. Após a turvação o frasco foi transportado para o interior da cabine de segurança, e após cuidadosa homogeneização do caldo, 10 mL foram retirados com auxílio de uma pipeta estéril, para ser submetido aos testes microbiológicos. Foram preparadas diluições seriadas (10^{-1} a 10^{-9}) deste caldo em água peptonada 0,1 % estéril.

Estas diluições foram individualmente semeadas em placas de Petri contendo ágar Sangue, ágar MacConkey, ágar choclate (para cultivo de bactérias), incubadas por um período 24h a 37° C e em ágar Sabouraud (para cultivo de leveduras e fungos filamentosos), sendo incubadas por um período 24-72h a 30° C

3.5.3 Identificação dos Micro-Organismos Presentes nas Amostras

Após incubação nos meios específicos para isolamento de bactérias e fungos, colônias isoladas com aspectos morfológicos distintos em cada um dos meios de cultura serão coletadas e submetidas à testes para identificação. As bactérias serão submetidas à coloração de Gram para a confirmação das características tintoriais típicas e posteriormente aos testes bioquímicos convencionais para a identificação de espécies (Manual de Procedimentos Básicos em Microbiologia Clínica - ANM SA, 2004). Para os fungos, a identificação será obtida através da observação das características morfológicas e da realização de auxanograma e prova de assimilação de açúcares em meio mínimo de carbono e nitrogênio (Larone, 1995).

3.5.4 Teste de Esterilidade dos Artigos

As amostras dos artigos corrugados do hospital A (cinco amostras) compostas por circuitos anestésicos e respiratórios foram submetidas a esterilização a baixa temperatura (VBTF) pela empresa de reprocessamento contratada pelo hospital A, após a esterilização aos artigos foram

encaminhados para teste de esterilidade no laboratório terceirizado Medlab-SP. O método empregado no teste de esterilidade seguiu a Farmacopéia 32/ NF 27-2009, com inoculação direta e tempo e incubação de 14 dias.

3.5.5 Teste de Sensibilidade aos Antimicrobianos

A determinação do padrão de sensibilidade aos antimicrobianos apresentado pelas bactérias e fungos leveduriformes isoladas será realizada pelo método de disco difusão, em ágar Muller Hinton (Oxoid, Inglaterra) de acordo com as recomendações do CLS (2010).

3.6 Análise dos Componentes das Lavadoras Termodesinfectoras e Secadora de Materiais

No Hospital A foram realizadas três análises microbiológicas dos componentes da lavadora termodesinfectora, sendo 26 amostras na primeira etapa, 25 amostras na segunda e 25 amostras na terceira etapa, sendo: Na 1ª etapa foram retirados com técnica asséptica os 25 jets da lavadora termodesinfectora e a hélice (Fig. 5) para análise microbiológica logo após a finalização do processo de lavagem de termodesinfecção realizados pelo equipamento, na 2ª etapa o detergente enzimático que realiza o ciclo de lavagem na termodesinfectora no equipamento foi substituído pelo desinfetante ácido peracético da marca Arios (ari oxide 1000) para descortinação dos componentes, foi realizado um ciclo completo de lavagem e termodesinfecção utilizando o desinfetante e após a finalização do ciclo foram

foram retirados os 25 jets do equipamento para análise microbiológica, na 3ª etapa foram realizados 06 ciclos de lavagem mecânica e termodesinfecção como mesmo desinfetante (ácido peracético) e após o término dos seis ciclos os jets da lavadora termodesinfetadora foram retirados para análise microbiológica.

Todas as amostras foram colhidas com técnica asséptica, acondicionadas em recipiente rígido esterilizado, protegidos com saco plástico esterilizado e transportadas para o laboratório de microbiologia da Famerp para imersão em meio de cultura.

No hospital B foram colhidas seis amostras da secadora de materiais e da lavadora termodesinfetadora incluindo (interior: pisos, paredes e prateleiras e superfícies), entretanto não foi possível remover os componentes dos equipamentos lavadora termodesinfetadora e secadora, pois eram soldados ao equipamento. As amostras foram colhidas utilizando buchas (Fig. 6) esterilizadas desidratadas que no momento da coleta foram umedecidas com água esterilizada, todas as superfícies (interior: pisos, paredes e prateleiras e superfícies) dos equipamentos foram expostas à coleta. As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos esterilizados e protegidas em recipiente rígido esterilizado e transportadas para o laboratório de microbiologia da Famerp para realização da análise microbiológica.

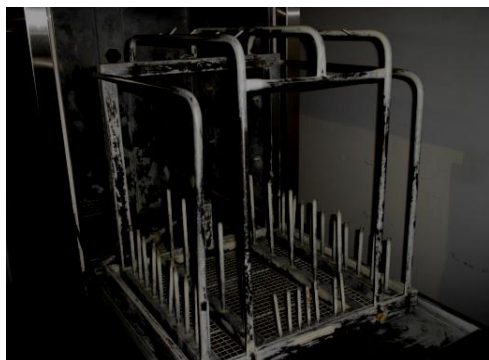


Figura 5. Jet lavadora termodesinfectora Hospital A

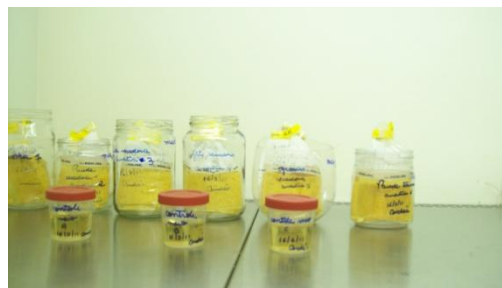


Figura 6. Buchas utilizadas para desinfecção de superfícies Hospital B

3.7 Análise de Água

O hospital A utiliza água de osmose reversa e água potável para a realização dos processos de lavagem e termodesinfecção na CME, na primeira etapa foram coletadas seis amostras de água sendo 03 da água potável e 03 amostras da água de osmose reversa, nesta fase as amostras foram analisadas pelo laboratório da Farmer p, na segunda etapa após o processo de troca da tubulação da água potável sala de lavagem e instalação de filtro na sala de osmose reversa foram coletadas 03 amostras da água de osmose reversa onde foram analisadas pelo laboratório terceirizado Med ab.

4. RESULTADOS

4.1 Resultados Hospital A

4.1.1 Análise microbiológica dos circuitos respiratórios e componentes da termodesinfectora

Durante o primeiro ensaio para avaliação da contaminação microbiana dos circuitos respiratórios reprocessados (traquéias corrugadas) (Fig. 7 e 8) foram identificadas duas amostras contaminadas (Tabela 1). Na amostra 1 foi detectada a presença de *Staphylococcus coagulase negativo* (SCoN) e na amostra 2 foi detectada a presença de *Pseudomonas aeruginosa*. As duas espécies bacterianas apresentaram sensibilidade a todos os antimicrobianos indicados no teste de suscetibilidade.



Figura 7. Circuito respiratório depois de 24 horas de imersão no caldo BH.



Figura 8. Amostras dos circuitos respiratórios na estufa a 37°C

Tabela 1. Descrição das espécies bacterianas isoladas das amostras de tubos corrugados após lavagem e termodesinfecção Hospital A

Amostra	Microorganismo Detectado
Amostra 1- Tubos Corrugados e conexões	<i>Staphylococcus coagulase negativo</i> (SCoN)
Amostra 2- Tubos Corrugados e conexões	<i>P. aeruginosa</i>

Foram realizadas análises microbiológicas das amostras dos componentes da lavadora termodesinfetadora do Hospital A (25 jets e hélice) imediatamente após um ciclo de lavagem e termodesinfecção sem nenhuma carga, os resultados seguem descritos na tabela 2

Tabela 2. Descrição das espécies bacterianas isoladas das amostras dos componentes da lavadora termodesinfetadora Hospital A

Amostra	Microorganismo Detectado
Amostra 1- 25 Jets lavadora termodesinfetadora	<i>Enterococcus spp</i>
Amostra 2- Hélice lavadora termodesinfetadora	<i>Enterococcus spp</i>

Os resultados da análise microbiológica dos jets quanto da hélice da termodesinfectora foi identificado *Enterococcus* spp (Fig 9 e 10), mas não foram detectados SCoN e *P. aeruginosa*.



Figura 9 Placa de ágar sangue apresentando o crescimento de *Enterococcus* sp, após inoculação de amostra de caldo BH usado para imersão dos jets da termodesinfectora.



Figura 10. Placa de ágar sangue apresentando o crescimento de *Enterococcus* sp, após inoculação de amostra de caldo BH usado para imersão da hélice da termodesinfectora.

Durante a inspeção das condições de manutenção da termodesinfectora, observou-se a formação de incrustações de carbonato de cálcio (CaCO_3) nas paredes, racks e jets do equipamento (Figuras 11 e 12), decorrente do uso de água potável. Suspeitou-se que nestas incrustações pudesse estar se formado biofilmes de *Enterococcus*. Por isso, foi realizada a limpeza manual dos dispositivos internos (jets, hélices e paredes), e o detergente enzimático utilizado rotineiramente foi substituído por ácido peracético, para a realização de um novo ciclo de desinfecção.



Figuras 11 e 12 Formação de incrustações na lavadora a termodessecadora

Todas estas amostras foram submetidas à análise microbiológica, e detectou-se novamente a presença de *Enterococcus*, indicando a ineficiência do processo na remoção da contaminação e confirmando a presença da bactéria no interior do equipamento.

Uma segunda tentativa de descontaminação utilizando ácido peracético do equipamento foi realizada. Após limpeza manual, foram realizados seis ciclos com ácido peracético e seis ciclos de desinfecção térmica a 93° por 10 minutos cada ciclo térmico. Simultaneamente ao ciclo com desinfetante/esterilizante foram processadas também amostras de circuitos respiratórios. Após as análises microbiológicas de componentes do equipamento e dos circuitos respiratórios não foi detectado *Enterococcus*, mas detectou-se a presença de *P. aeruginosa* (Tabela 3).

Tabela 3. Detecção de contaminação por *P. aeruginosa* em amostras dos componentes da lavadora e circuitos respiratórios após seis ciclos de descontaminação.

Amostra	Resultado
Jets (25 unidades)	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
Lavadora termodesinfectora	
Traqueia circuito respirador	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
Traqueia circuito respirador	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
Copo dreno (circuito respirador)	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
Copo dreno (circuito respirador)	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>

Após os resultados das análises microbiológicas de componentes do equipamento e dos circuitos respiratórios, houve mudança do protocolo de desinfecção térmica dos circuitos respiratórios e anestésicos do Hospital A para o processo de esterilização a baixa temperatura, cinco amostras compostas por circuitos respiratórios e anestésicos foram encaminhadas para teste de esterilidade pela empresa Medab cujos resultados foram satisfatórios (estéris)..

4.2 Análise microbiológica da água do Hospital A

Nas amostras de água potável do Hospital A foram encontrados *P. aeruginosa* e *Gtrobacter freundii*. Nas amostras de água de osmose reversa foram encontrados levedura (água pós osmose reversa), e um bacilo Gram

negativo não identificado (torneira do expurgo) (Tabela 4). Todas as bactérias apresentaram sensibilidade aos antimicrobianos testados.

Tabela 4. Resultados da análise microbiológica da água usada no reprocessamento dos circuitos e as respectivas áreas de cêlula.

Amostra	Resultado
Água potável pré osmose reversa	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
Água pós osmose reversa	Levedura
Água osmose desinfecção	Não houve crescimento
Água osmose expurgo	Bacilo Gram negativo
Água potável desinfecção	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
Água potável expurgo	<i>Q. trobacter freundii</i>

A presença de *P. aeruginosa* e *Q. trobacter freundii* nas amostras de água potável e de leveduras e bacilos Gram negativos no reservatório e na torneira da sala de expurgo foi fator determinante para a realização de manutenção corretiva, com desinfecção completa e instalação de filtros bacteriológicos nos reservatórios de água tratada por osmose reversa. A tubulação de água potável que abastece a sala de lavagem também foi trocada.

Após a realização das ações corretivas acima, novas amostras foram submetidas à análise. Os resultados são demonstrados na tabela 5.

Tabela 5. Resultado amostra água de osmose reversa sala de tratamento (hospital A) e respectivos resultados microbiológicos

Amostra	Endotoxina	Bactérias heterotróficas	Coliforme totais	Coliformes termotóxicos (<i>E coli</i>)
Água pós osmose Reservatório	Inferior a 0,00877 EU/ml	Ausência de microrganismos viáveis	Ausência /100ml	Ausência /100ml
Água pós osmose (Sala desinfecção)	Inferior a 0,00981 EU/ml	20 UFC/ml	Ausência /100ml	Ausência /100ml
Água pós osmose (Sala expurgo)	Inferior a 0,0624	Ausência de microrganismos viáveis	Ausência /100ml	Ausência /100ml

4.3 Resultados Hospital B

A análise microbiológica dos circuitos anestésicos submetidos ao processo de lavagem termodesinfecção denominado como processo (P1) e

termodesinfecção com secagem em secadora denominado processo (P2) no Hospital B. A análise microbiológica revelou a contaminação das amostras submetidas ao processo P2 (termodesinfecção e secagem) por *Aerobacter calcoaceticus*. Nas amostras submetidas apenas à termodesinfecção, foram detectados bacilos Gram positivos, que não foram identificados (Tabela 6).

Tabela 6. Resultados da análise microbiológica dos circuitos anestésicos submetidos ao processo de lavagem, termodesinfecção e termodesinfecção com secagem em secadora no Hospital B

Amostra	Processo submetido	Microorganismos identificados
Amostra 1 Traqueia circuito anestésico	P1	Bacilos Gram positivos
Amostra 2 Traqueia circuito anestésico	P1	Bacilos Gram positivos
Amostra 3 Intermediário circuito	P1	Bacilos Gram positivos
Amostra 4 Traqueia circuito anestésico	P2	<i>Aerobacter calcoaceticus</i>
Amostra 5 Traqueia circuito anestésico	P2	<i>Aerobacter calcoaceticus</i>
Amostra 6 Conexão circuito	P2	<i>Aerobacter calcoaceticus</i>

P1: processo de lavagem e termodesinfecção; P2: processo de lavagem, termodesinfecção com secagem

Visando identificar a origem da contaminação por *Ainetobacter calcoaceticus* nas amostras submetidas ao processo de lavagem, desinfecção e secagem (P2), foram coletadas seis amostras da secadora de materiais e da lavadora desinfetadora e da secadora (interiores, paredes e prateleiras e superfícies) (Fig 13) para investigação da origem da contaminação. Os resultados mostraram que a secadora apresentava contaminação por *Ainetobacter calcoaceticus*, *Abaumannii* e *Achromobacter xylosoxidans* (Tabela 7). Nenhum microrganismo foi identificado a partir da lavadora desinfetadora.

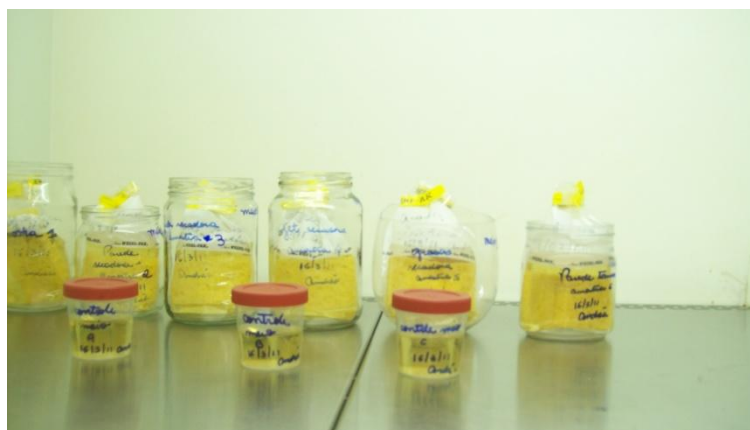


Figura 13. Amostras coletadas da secadora de materiais do Hospital B

Tabela 7. Resultados da análise microbiológica das amostras colhidas da secadora de materiais e lavadora termodesinfetadora

Amostra	Microorganismo identificado
Amostra 1. Suporte de traqueias secadora	<i>Acinetobacter calcoaceticus</i>
Amostra 2. Parede secadora lado direito	<i>Acinetobacter calcoaceticus</i>
Amostra 3. Rsoi rterno secadora	<i>Acinetobacter calcoaceticus</i>
Amostra 4. Parede secadora lado esquerdo	<i>A. calcoaceticus</i> , <i>A. baumannii</i> e <i>Achromobacter xylosoxidans</i>
Amostra 5. Paredes termodesinfetadora	Não houve crescimento
Amostra 6. Rack termodesinfetadora	Não houve crescimento

Foram coletadas seis amostras pi sos, paredes e suportes da secadora de materiais do Hospital B após nova rotina de limpeza com água e sabão e aplicação do desinfetante álcool 70%, e nenhum microorganismo foi detectado.

4.4 Impacto dos Resultados do Estudo

4.4.1 Hospital A

Ao longo e após conclusão do estudo, com a evidência dos resultados encontrados várias ações de melhoria foram tomadas pelo Hospital A, sendo: I) Substituição do protocolo de lavagem e termodesinfecção dos circuitos anestésicos e respiratórios e lavador a termodesinfectora pelo processo de esterilização a baixa temperatura de formaldeído realizado pela empresa terceirizada contratada pelo hospital, II) Teste de esterilidade dos circuitos anestésicos e respiratórios após mudança do protocolo de desinfecção para esterilização, III) Ação corretiva dos sistema de osmose reversa, implantação de protocolo de desinfecção mensal do sistema de tratamento de água, instalação de filtros bacteriológicos nos reservatórios de água de osmose, IV) Troca da tubulação da água potável que abastece as salas de lavagem e desinfecção, V) Aquisição de uma nova lavadora termodesinfectora de barreira com registro dos parâmetros de cada ciclo executado, VI) Adequação e reforma da área expurgo (recepção e lavagem) e sala de desinfecção, VII) Contratação de manutenção do sistema de osmose reversa por uma firma especializada, com manutenções preventivas mensais, VIII) Análise mensal da água de osmose reversa e água potável utilizada pela Central de Materiais e Esterilização utilizando parâmetros nacionais (RDC 214/06 e REDC 67/07 Anvisa) e internacionais (AAMI, 2007- Association for the Advancement of Medical Instrumentation).

4.4.2 Hospital B

Ao longo do estudo com a evidência dos resultados o hospital B alterou o protocolo de limpeza e desinfecção dos equipamentos de lavagem e termodesinfecção, com limpezas diárias com água e sabão e aplicação de álcool 70%

5 DISCUSSÃO

5.1 Discussão Hospital A

5.1.1 Detecção de *Staphylococcus coagulase negativo* (SCoN) e *P. aeruginosa* nos circuitos respiratórios

A detecção de *Staphylococcus coagulase negativo* (SCoN) e *P. aeruginosa* nos circuitos respiratórios levantou duas hipóteses: i) os circuitos respiratórios estavam contaminados e o processo de termodesinfecção não foi eficiente para a remoção destas bactérias. SCoN e *P. aeruginosa* encontradas nestas amostras provavelmente eram originadas do trato respiratório dos pacientes com os quais estes materiais tiveram contato. II) SCoN e/ou *P. aeruginosa* estavam presentes na lavadora termodesinfetadora, na forma de biofilmes, e os artigos foram contaminados durante o processo de termodesinfecção.

Como a análise microbiológica dos jets e da hélice da termodesinfetadora indicaram a presença de *Enterococcus* spp, mas não foram detectados SCoN e *P. aeruginosa*, concluímos que estas bactérias não eram contaminantes da termodesinfetadora, e encontravam-se nos circuitos devido a provável contaminação durante o uso. De fato, SCoN e *P. aeruginosa* são agentes de processos infecciosos ou de colonização de pacientes submetidos à ventilação mecânica ⁽³⁷⁾

P. aeruginosa é uma importante causa de PAV em pacientes admitidos

em UTI, ⁽⁵¹⁻⁵³⁾ e conhecida por sua eficiência na formação de biofilme em superfícies inertes tais como tubulações. ⁽⁵⁴⁾ Neste contexto, recentemente Perkins *et al.*, (2010) ⁽⁵²⁾ relatam a presença de biofilme *P. aeruginosa* em tubos endotraqueais usados em um hospital dos EUA. Assim, a presença deste patógeno em artigos de terapia ventilatória pode aumentar a chance de aquisição de PAV e deve ser agressivamente monitorada e prevenida. ⁽⁵⁴⁾ De fato, falhas na desinfecção destes artigos antes do reuso já foram descritas como causa de surtos de infecção por *P. aeruginosa*, ⁽⁵⁵⁻⁵⁶⁾ incluindo surtos de PAV. ⁽⁵⁷⁾

Os *Staphylococcus coagulase negativo* são importantes patógenos oportunistas causadores de IRRAS principalmente em pacientes imunossuprimidos e em uso de cateteres. ⁽⁵⁸⁾ Muitas cepas são multirresistentes, o que agrava o quadro e dificulta o tratamento. ⁽⁵⁹⁾ Entre os SCoN, 18 espécies já foram isoladas de humanos e sete foram associadas a surtos de IRRAS. ⁽⁵⁸⁾

A ocorrência de PAV causadas por SCoN foi recentemente descrita por Gikas *et al.*, (2010) ⁽⁶⁰⁾ em estudo realizado em hospitais na Europa. Estes autores mencionaram a associação entre a utilização de artigos médicos e procedimentos invasivos com a ocorrência de infecção do trato respiratório. Além disso, um surto de PAV causada por SCoN em uma UTI neonatal na China foi descrito por Cai *et al.*, (2010) ⁽⁶¹⁾ Em um trabalho realizado por Zur *et al.*, (2004), ⁽³⁷⁾ em que foram analisados tubos endotraqueais removidos de neonatos, foi observada a formação de biofilme de SCoN tanto na porção externa como no lúmen, e alguns estudos sugerem a relação entre a presença

de biofilmes em tubos endotraqueais e a ocorrência de PAV. ^(35,62)

Considerando que equipamentos de assistência respiratória contaminados são uma fonte reconhecida de infecções do trato respiratório, ⁽³³⁾ a presença das espécies bacterianas acima discutidas nos circuitos respiratórios após o reprocessamento por termodesinfecção é preocupante.

5.1.2 Detecção de *Enterococcus* na lavadora termodesinfetadora no Hospital A

Com relação à detecção de *Enterococcus* nas amostras de componentes da lavadora termodesinfetadora acreditamos que esta bactéria tenha sido introduzida no equipamento por duas vias: i) devido à comum utilização de água potável para a realização dos ciclos de lavagem e desinfecção, nas ocasiões em que ocorria a indisponibilidade da água purificada por osmose; ii) através de circuitos respiratórios contaminados durante o uso.

Bactérias do gênero *Enterococcus* são componentes da microbiota intestinal de animais e homens. Existem mais de trinta espécies, sendo que *Enterococcus faecalis* e *Enterococcus faecium* são os mais comumente associados a infecções em humanos. Os *Enterococcus* são comumente relatados como poluentes de reservatórios de água, devido a sua origem e capacidade de manter-se viável por longos períodos. ⁽⁶³⁾

Os *Enterococcus* são capazes de formar biofilmes no epitélio de tecidos e também em artigos médicos. ⁽⁶⁴⁾ As incrustações de carbonato de cálcio

(CaCO₃) nas paredes, racks e jets do equipamento foram consideradas suspeitas de conter biofilmes de *Enterococcus*. Para confirmar esta hipótese, foi realizada a limpeza manual dos dispositivos internos e o detergente enzimático utilizado rotineiramente foi substituído por ácido peracético, por se tratar de um produto que mantém a efetividade mesmo na presença de matéria orgânica. ⁽⁴⁸⁾ A análise microbiológica realizada após este procedimento detectou novamente a presença de *Enterococcus*, indicando a ineficiência do processo na remoção da contaminação e confirmando a presença da bactéria no interior do equipamento.

O gênero *Enterococcus* engloba várias espécies de cocos Gram positivos, anaeróbios facultativos, que compõem a microbiota intestinal humana e de outros animais. Apresentam diferentes graus de resistência às variações ambientais, mas de forma geral são resistentes a condições adversas, apresentando a capacidade de crescer em temperaturas de 10 a 45 °C, pH de até 9,6 e em ambientes com altas concentrações de NaCl. Além disso, conseguem sobreviver a temperaturas de 60 °C durante 30 minutos. ⁽⁶⁵⁾

Em algumas situações, *Enterococcus* spp causa MI RAS, e muitas cepas são multirresistentes. Especialmente os *Enterococcus* resistentes a vancomicina emergiram como uma importante causa de I RAS em todo o mundo. A transmissão deste patógeno ocorre via contato entre pacientes, e através de artigos médicos contaminados. ⁽⁶⁵⁾ Considerando que o tratamento das infecções por este patógeno, principalmente os multirresistentes, é difícil, é importante prevenir sua disseminação através de medidas de controle de infecção, e neste contexto a garantia da desinfecção de artigos médicos é uma

prática essencial. ⁽⁶⁵⁾ Entretanto, os *Enterococcus* são capazes de formar biofilmes no epitélio de tecidos e também em artigos médicos, ⁽⁶⁴⁾ sendo que a formação de biofilmes de *Enterococcus* em tubos endotraqueais foi descrito como uma ocorrência comum ⁽⁶⁶⁾

Não foram encontrados na literatura dados da detecção de biofilmes de *Enterococcus* em equipamentos de limpeza e desinfecção, mas a contaminação destes equipamentos por bactérias presentes na água foi previamente descrita ⁽⁶⁷⁾ Neste contexto, a ocorrência de um biofilme de *P. aeruginosa* em uma lavadora térmodesinfetadora de um hospital na Inglaterra foi relatada por Schelenz *et al.*, (2000). ⁽⁶⁸⁾ De acordo com estes autores, a desmontagem e limpeza manual do equipamento, diversos ciclos de desinfecção com hipoclorito, e a substituição de diferentes componentes foram necessários para a eliminação do biofilme.

Não foi possível estabelecer se os *Enterococcus* foram trazidos pela água potável ou pelos circuitos respiratórios. Assim, uma segunda tentativa de descontaminação do equipamento foi realizada como descrita por Schelenz em 2000. Após limpeza manual, foram realizados 6 ciclos com ácido peracético (, não foi utilizado o hipoclorito devido a sua ação corrosiva) e 6 ciclos de desinfecção térmica a 93° por 10 minutos cada ciclo térmico. Simultaneamente ao ciclo com desinfetante/esterilizante foram processadas também as amostras de circuitos respiratórios.

A análise microbiológica das amostras identificou a presença de *P. aeruginosa*, tanto a partir das amostras dos jets e do equipamento, quanto das amostras dos circuitos respiratórios. Não foi detectada a presença de

Enterococcus. Por esta razão, duas hipóteses foram consideradas: i) a segunda tentativa foi suficiente para a remoção dos *Enterococcus*, ii) mesmo que *Enterococcus* tivesse permanecido no equipamento, a introdução de *P. aeruginosa* possivelmente presente nos circuitos processados simultaneamente teria contaminado a amostra.

Como *P. aeruginosa* apresenta uma capacidade de crescimento rápido em meios vivos, superfícies inertes e meios de cultura, sua presença pode comprometer a detecção dos *Enterococcus*, ou mesmo impedir seu crescimento. De fato, a desvantagem de crescimento e detecção de *Enterococcus* na presença de *P. aeruginosa* foi previamente descrita, e *P. aeruginosa* foi citado como um patógeno oportunista com grande capacidade de crescimento em sistemas de distribuição de água. ⁽⁶⁹⁾

5.2 Análise microbiológica da água

Nas amostras de água potável foram encontrados *P. aeruginosa* e *Gtrobacter freundii*. Nas amostras de água de osmose reversa foram encontrados leveduras (água pós osmose reversa), e um bacilo Gram negativo não identificado (torneira do expurgo). Todas as bactérias apresentaram sensibilidade aos antimicrobianos testados.

A presença de *P. aeruginosa* e *Gtrobacter freundii* nas amostras de água potável e de leveduras e bacilos Gram negativos no reservatório e na torneira da sala de expurgo levou a realização de manutenção corretiva, com desinfecção completa e instalação de filtros bacteriológicos nos reservatórios.

de água tratada por osmose reversa. A tubulação de água potável que abastece a sala de lavagem também foi trocada.

Observou-se que a amostra de água coletada da torneira localizada na sala de lavagem apresentou 20 UFC/ml de bactérias heterotróficas. Esta contagem está dentro dos parâmetros de aceitabilidade preconizados pela Farmacopeia americana (US Pharmacopeia 32/NF 27 - 2009) que estabelece os parâmetros de qualidade para a água purificada (valor máximo 100 UFC/ml). Entretanto, apresenta-se acima do limite de tendência (≤ 10 UFC/ml), estabelecido para água ultra-pura que é indicada para a utilização em reprocessamento de artigos médico-hospitalares.⁽¹⁶⁾

Consideramos a presença de bactérias heterotróficas preocupante, pois entre estas se encontram patógenos oportunistas tais como *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, *Xanthomonas* e *Aeromonas*, *Spirillum*, *Corinebacterium*, *Arthrobacter*, etc. Vários surtos de LRAStêm sido relacionados à contaminação dos reservatórios de água, tais como: água potável; máquina de gelo; água de diálise; água de banho e tubo de imersão.⁽⁷⁰⁾

Em razão da contaminação do lavador a termodesinfetadora, a CME em acordo com a Comissão de Controle de Infecção (CCI) determinou a substituição do processo de termodesinfecção dos circuitos anestésicos e respiratórios (compostos por traquéias corrugadas) pelo processo de esterilização por vapor de baixa temperatura e formaldeído, por se tratar de artigos termossensíveis. Foram analisados 02 circuitos de respirador infantil, 02 circuitos de respirador adulto e 01 circuito anestésico, e as análises realizadas nestes materiais após o processo de esterilização mostraram a esterilidade dos

matéria e detectar a quantidade em quantidade aceitável de acordo com os parâmetros estabelecidos pela Farmacopéia Americana, que é de 0,25 EU/m.

(71)

5.3 Discussão Hospital B

5.3.1 Detecção de *Acinetobacter calcoaceticus* nos circuitos respiratórios e *Acinetobacter calcoaceticus*, *Acinetobacter baumannii* e *Achromobacter xylosoxidans* na secadora

Bactérias do complexo *A. baumannii* - *A. calcoaceticus* são bacilos gram negativos não fermentadores, ubíquos, sendo encontrados no solo, água, esgotos, insetos e alimentos. Nos ambientes de assistência à saúde são considerados patógenos oportunistas e emergentes, representando importante e um importante desafio por causar em IAS em pacientes imunossuprimidos e admitidos em UTI. (72)

Estas bactérias já foram isoladas de superfícies hospitalares, cateteres endovenosos, cateteres urinários, feridas, sangue, urina, aspirado traqueal e necrose muscular. (73-75) Além disso, fazem parte da microbiota normal da pele e são capazes de colonizar transitoriamente o trato respiratório superior, (73) e apresentam impressionante capacidade de adquirir e acumular mecanismos de resistência a múltiplos antimicrobianos, sendo que atualmente, cepas multirresistentes são responsáveis por grande parcela das infecções. (76-78)

As infecções do trato respiratório são as mais comumente associadas às bactérias do complexo *A baumannii* - *A calcoaceticus*, sendo que as PAV, que representam as IRAS mais frequentes e letais em UTIs, são comumente causadas por espécies de *Acinetobacter*. Em estudo realizado em diversos hospitais brasileiros, espécies pertencentes ao complexo *A baumannii* - *A calcoaceticus* foram o quarto principal agente de pneumonias. ⁽⁷⁴⁾ No Hospital de Base de São José do Rio Preto, *A baumannii* foi o principal causador de PAV nos dois últimos anos.

A preocupação acerca da presença destes patógenos oportunistas no ambiente hospitalar é reforçada pelo fato de que são capazes de sobreviver por longos períodos em superfícies úmidas ou secas, e são de difícil erradicação ²⁵. Sendo assim, a presença de *Acinetobacter calcoaceticus* em traquéias de circuitos anestésicos foi considerada um risco para a saúde dos pacientes atendidos pela instituição, o que determinou a investigação da sua origem, visando o estabelecimento das medidas corretivas.

Nas amostras da secadora de matériãsforam detectados *Acinetobacter baumannii* e *Achromobacter xyloxi dans*, além de *Acinetobacter calcoaceticus*, que também estava presente nos circuitos respiratórios.

Achromobacter xyloxi dans é um bacilo Gram negativo não fermentador, reconhecido como importante patógeno oportunista causador de IRAS em hospitais. É uma bactéria de que apresenta resistência intrínseca a múltiplos antimicrobianos e desinfetantes, ubíquo em ambientes aquáticos, o que facilita a colonização de ambientes hospitalares com presença de umidade, favorecendo a transmissão entre pacientes. ⁽⁷⁹⁾ Em pacientes

imunossuprimidos, com doenças de base, e bebês prematuros, *Axylosoxidans* tem sido identificado com crescente frequência como agente de PN, levando a altas taxas de mortalidade. ⁽⁸⁰⁻⁸¹⁾ A disseminação sistêmica é geralmente uma infecção severa e letal. ⁽⁸²⁾

Sua detecção nas superfícies internas da secadora foi considerada como risco para a saúde dos pacientes, pois suspeitamos que a secadora pudesse ter atuado como um reservatório para a contaminação dos circuitos respiratórios. De fato, recomenda-se que ao contrário de considerar esta bactéria como apenas um contaminante, sua presença deve ser considerada como um potencial risco, e medidas apropriadas para a prevenção e controle de infecções devem ser instituídas. ⁽⁸³⁻⁸⁴⁾

Aplicou-se o procedimento de desinfecção do equipamento utilizando álcool 70% que se mostrou eficiente. Este resultado está de acordo com o esperado, pois o álcool 70% tem ampla ação bactericida. ^(40, 47, 85)

A detecção de bacilos Gram positivos a partir dos circuitos detectados no hospital também foi considerada como um potencial risco para a saúde dos pacientes. A designação ‘‘bacilos Gram positivos’’ indica uma variedade de bactérias pleomórficas, tais como difteróides, corineformes e outros bacilos pequenos. ⁽⁸⁶⁾

Estas bactérias não foram identificadas porque tradicionalmente os laboratórios clínicos não dispõem de estrutura para tal. Entretanto, apesar de a maioria dos laboratórios, ainda considerar em qualquer bastonetes Gram positivo como contaminante, ⁽⁸⁷⁾ sabe-se que espécies de bacilos Gram positivos tais como *Mycobacterium*, *Nocardia*, *Rhodococcus*, *Arcanobacterium*

Actinobaculum, *Actinomyces*, *Corynebacterium*, *Bacillus*, estão relacionadas a infecções do trato respiratório ^(86, 88-89) Recentemente, foram descritos no Japão casos de infecções de corrente sanguínea causadas por *Bacillus cereus*, e associadas à contaminação de roupas de cama devido à contaminação da lavadora de roupas utilizada pela instituição. ⁽⁹⁰⁾ Este caso reforça a preocupação com a presença de bacilos gram positivos nos circuitos respiratórios, pois mesmo sendo contaminantes ambientais, sabe-se de seu potencial patogênico para pacientes imunossuprimidos.

6 CONCLUSÃO

A validação do reprocessamento dos circuitos respiratórios e anestésicos é de grande importância para a prevenção e controle de infecções, tendo em vista que microrganismos patogênicos podem ser encontrados nestes materiais.

Neste estudo, observamos que o processo de termodesinfecção não foi eficiente para a eliminação de patógenos nos artigos avaliados. O principal impacto desta observação foi a substituição do processo de termodesinfecção pela esterilização, que certamente refletirá em maior segurança para os pacientes.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. World Health Organization. Prevention of hospital-acquired infections: A practical guide. 2nd ed. Geneva: World Health Organization; 2002.
2. Sánchez-Mejorada G, Calva JJ, Ponce de León S, Sifuentes-Osorio J, Queda-Román F. Usefulness and risks of transtracheal aspiration in the diagnosis of pulmonary infections. *Rev Invest Ci* n 1991; 43(4): 285-92.
3. Howe R, Alfa MJ, Coombs K. Survival of enveloped and non-enveloped viruses on surfaces compared with other micro-organisms and impact of suboptimal disinfectant exposure. *J Hosp Infect* 2008; 69(4): 368-76.
4. Nat hwari D. Health economic issues in the treatment of drug-resistant serious Gram positive infections. *J Infect* 2009; 59 Suppl 1: S40-50.
5. Dal-Paz K, Oliveira PR, Paula AP, Emerick MC, Pécora JR, Lima AL. Economic impact of treatment for surgical site infections in cases of total knee arthroplasty in a tertiary public hospital in Brazil. *Braz J Infect Dis* 2010; 14(4): 356-9.
6. Brito MF, Galvão CM, Françadin L, Rotta CS. Validation of the sterilization procedure of medical and hospital devices according to different packaging types. *Rev Bras Enferm* 2002; 55(4): 414-9.
7. Shaffer man ASL, Lacerda RA. Relatório do Simpósio Internacional sobre Reuso de Produtos de Uso único na área de Saúde. 2006; http://www.dh.com.br/relat%C3%B3rio_do_simp%C3%B3sio_internacional.htm

8. Associação Paulista de Estudos e Controle de Infecção Hospitalar - APECIH. Reprocessamento de artigos de uso único. São Paulo: APECIH; 2008. p. 9-42.
9. Brãile DM e Godoy, MF. Reutilization of medical equipment. Editorial III. Rev Bras Cir Cardiovasc 2006; 21(3):III-III.
10. Batista MA, Santos MA, Rivatelli FC, Lima ARS, Godoy MF. Eventos adversos e motivos de descarte relacionados ao reuso de produtos médicos hospitalares em angioplastia coronária. Rev Bras Cir Cardiovasc 2006; 21(3): 328-333.
11. Grazi ano KU, Balsamo AC, Lopes CLBC, Zor dli MFM, Couto AT, et al. Critérios para avaliação das dificuldades na li mpeza de artigos de uso único. Rev Latinoam Enfer m 2006; 14(1): 70-76.
12. Jacobs P, Pdisena J, Hãiley D, Laferty S. Economic Analysis of Reprocessing Single - USE Medical Device: A Systematic Literature Review. Infect Control Hosp Epidemiol 2008; 29(4): 297-301.
13. Food and Drugs Administration. Draft Guidance for Industry and FDA Staff. Processing/ Reprocessing Medical Devices in Health Care Settings: Validation Methods and Labeling. Draft Guidance. Rockville (MD), FDA, 2011.
14. Agência nacional de vigilãncia sanitãria - ANVISA. Resolução - REnº 2.606, de 11 de agosto de 2006. Dispõe sobre as diretrizes para elaboração, validação e implantação de protocolos de reprocessamento de produtos médicos e dá outras providências.

15. Pinto K, Paula C. Protocolo de biossegurança no consultório odontológico: custo e tempo. *Rev Bras* 2003;9(4): 19-23
16. Association for the advancement of medical instrumentation sterilization of medical devices microbiological methods part 1: estimation of the population of microorganisms on product. Arlington (VA): AAMI, 2006.
17. Pittet D, Alegriani B, Storr J, Donaldson L. 'Clean Care is Safer Care': the Global Patient Safety Challenge 2005-2006. *Int J Infect Dis* 2006; 10(6): 419-24.
18. Centers for Disease Control and Prevention. Guideline for preventing health-care associated pneumonia 2003; <http://www.cdc.gov/ncidod/dhqp/HAI/Programs/Campaign>
19. Tarantino AB. Doença pulmonares. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002.
20. Alpi E, Voss A. Ventilator associated pneumonia and infection control. *Ann Clin Microbiol Antimicrob* 2006; 5: 7.
21. Martindelli LM, Boas PJ, Queluz TT, Yoo HH. Morphological prognostic factors in nosocomial pneumonia: an autopsy study. *J Bras Pneumol* 2010; 36(1): 51-8.
22. Graziano KU. Processo de limpeza, desinfecção e esterilização de artigos odontológico hospitalares e cuidados com o ambiente em centro cirúrgico. In: Lacerda RA, coordenadora. Controle de infecção em centro cirúrgico: fatos, mitos e controvérsias. São Paulo: Atheneu; 2003. p. 163-95.

23. Rotstein C, Evans G, Born A, Grossman R, Light RB, Magder S, et al. Clinical practice guidelines for hospital-acquired pneumonia and ventilator-associated pneumonia in adults. *Can J Infect Dis Med Microbiol* 2008; 19(1): 19-53.
24. Rodrigues PMA, Carmo Neto E, Santos LRC, Kriebel MF. Ventilator-associated pneumonia: epidemiology and impact on the clinical evolution of ICU patients. *J Bras Pneumol* 2009; 35(11): 1084-91.
25. Makris D, Manouakas E, Kommos A, Papakrivou E, Tzouvaras N, Hovas A, et al. Effect of pravastatin on the frequency of ventilator-associated pneumonia and on intensive care unit mortality: open-label, randomized study. *Crit Care Med* 2011; 39(11): 2440-6.
26. Park DR. Antimicrobial treatment of ventilator-associated pneumonia. *Respir Care* 2005; 50(7): 932-55.
27. Cavalcanti M, Valência M, Torres A. Respiratory nosocomial infections in the medical intensive care unit. *Microbes Infect* 2005; 7(2): 292-30.
28. Centro de Vigilância Epidemiológica. Análise dos dados do Sistema de Vigilância de Infecção Hospitalar do Estado de São Paulo 2010; http://www.cve.saude.sp.gov.br/htm/cve_ibh/htm/i_h11_dados10.pdf.
29. Xie DS, Xiong W, Lai RP, Liu L, Gan XM, Wang XH, et al. Ventilator-associated pneumonia in intensive care units in Hubei Province, China: a multicentre prospective cohort survey. *J Hosp Infect* 2011; 78(4): 284-8.
30. Nag VL, Ayyagari A, Venkatesh V, Dash NR, Ghar M, Prasad KN. Bacterioides from mechanically ventilated patients with nosocomial

- pneumonia with intensive care unit of a tertiary care center. *J Commun Dis* 2005; 37(4): 281-7.
31. Hdzafel L, Chevre S, Madrier G, Chen F, Demingeon G, Coupry A, et al. Influence of long-term oronasotracheal intubation on nosocomial maxillary sinusitis and pneumonia: results of a prospective, randomized, clinical trial. *Crit Care Med* 1993; 21(8): 1132-8.
 32. Mckery K, Pajkos A, Cossart Y. Removal of biofilm from endoscopes: evaluation of detergent efficiency. *Am J Infect Contrd* 2004; 32(3): 170-6.
 33. Rutala WA, Weber DJ. Infection control: the role of disinfection and sterilization. *J Hosp Infect* 1999; 43 Suppl: S43-55.
 34. Kikuchi T, Nagashima G, Taguchi K, Kurashi H, Nemoto H, Yamanaka M, et al. Contaminated oral intubation equipment associated with an outbreak of carbapenem-resistant *Pseudomonas* in an intensive care unit. *J Hosp Infect* 2007; 65(1): 54-7.
 35. Adair CG, Gorman SP, Feron BM, Byers LM, Jones DS, Goldsmith CE, et al. Implications of endotracheal tube biofilm for ventilator-associated pneumonia. *Intensive Care Med* 1999; 25(10): 1072-6.
 36. Feldman G, Kassel M, Cantrel J, Kaka S, Mbrar R, Godam Mohamed A, et al. The presence and sequence of endotracheal tube colonization in patients undergoing mechanical ventilation. *Eur Respir J* 1999; 13(3): 546-51.
 37. Zur KB, Mandel DL, Gordon RE, Hdzman I, Rothschild MA. Electron microscopic analysis of biofilm on endotracheal tubes removed from intubated neonates. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2004; 130(4): 407-14.

38. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Tratado Respiratório. Critérios Nacionais de Infecções relacionadas à Assistência à Saúde. 2009; http://www.cve.saude.sp.gov.br/html/pdf/manual_tratado_respiratorio.pdf.
39. Sociedade Brasileira de Enfermeiros de Centro-Grúrgico. Recuperação Pós-Anestésica e Centro de Material e Esterilização. Práticas Recomendadas - SOBECC. 4ª ed. São Paulo: SOBECC, 2007. p. 40-41.
40. Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee - HICPAC. Guideline for Disinfection and Sterilization in Healthcare Facilities. 2008; <http://www.cdph.ca.gov/services/boards/Documents/SterilizationPracticesCDC.pdf>.
41. Spaulding EH. Chemical disinfection of medical and surgical materials. In: Laurence CA, Bock SS. Disinfection, Sterilization, and Preservation. Philadelphia: Lea & Febiger, 1968; 517-31.
42. Rutala WA. APIC Guideline for selection and use of disinfectants. 1994, 1995 and 1996. APIC Guideline Committee review. Am J Infect Control. 1996; 24(4): 313-42.
43. Sociedade Brasileira de Enfermeiros de Centro-Grúrgico. Recuperação Pós-Anestésica e Centro de Material e Esterilização (SOBECC). Práticas Recomendadas SOBECC. 5ª ed. São Paulo 2009. p. 202-237.
44. Associação Paulista de Estudos e Controle de Infecção Hospitalar - APEQH. Limpeza, Desinfecção e Esterilização de Artigos em Serviços de Saúde. São Paulo APEQH. 2010. p. 267.

45. Graziano KU, Castro MÊS, Mburá MLPA. A importância do procedimento de limpeza dos processos de desinfecção e esterilização de artigos. *Rev SOBECC* 2002; 7(2): 19-23.
46. Associação Paulista de Estudos e Controle de Infecção Hospitalar - APECIH. Limpeza, Desinfecção de artigos e áreas hospitalares e anti-sepsia. 2ª ed. São Paulo: APECIH; 2004. p. 1-3.
47. McDonnell G, Russell D. Antiseptics and Disinfectants: Activity, Action and Resistance. *Clin Microbiol Rev* 1999; 12(1): 147-179.
48. Rutala WA, Weber DJ. New disinfection and sterilization methods. *Emerg Infect Dis* 2001; 7(2): 348-353.
49. Dettenkofer M, Bock C. Hospital disinfection: efficacy and safety issues. *Curr Opin Infect Dis* 2005; 18(4): 320-5.
50. Possari JF. Centro de Material e Esterilização, planejamento e gestão. São Paulo: Lúria; 2003. p. 37-42.
51. Diaz E, Muñoz E, Agbaht K, Rello J. Management of ventilator-associated pneumonia caused by multiresistant bacteria. *Curr Opin Crit Care* 2007; 13(1): 45-50.
52. Perkins SD, Weltje KF, Angenent LT. Endotracheal tube bioburden: inoculation of oral flora and subsequent colonization of opportunistic pathogens. *Int J Med Microbiol* 2010; 300(7): 503-511.
53. Furtado GH, Galés AC, Perdz LB, Santos AF, de Medeiros EA. Prevalence and clinical outcomes of episodes of ventilator-associated pneumonia caused by SPM-1-producing and non-producing *Stenotrophomonas*

- resistant *Pseudomonas aeruginosa*. *Rev Soc Bras Med Trop* 2011; 44(5): 604-606.
54. Kerr KG, Snelling AM. *Pseudomonas aeruginosa*: a formidable and ever-present adversary. *J Hosp Infect* 2009; 73(4): 338-44.
55. Phillips I, Spencer G. *Pseudomonas aeruginosa* cross-infection due to contaminated respiratory apparatus. *Lancet* 1965; 2(7426): 1325-7.
56. Kohlenberg A, Witzel-Kage D, van der Linden P, Sohr D, Vogeler S, Kda A, et al. Outbreak of carbapenem-resistant *Pseudomonas aeruginosa* infection in a surgical intensive care unit. *J Hosp Infect* 2010; 74(4): 350-7.
57. Bergmans DC, Bonten MJ, Stobberingh EE, van Til FH, van der Geest S, de Leeuw PW, et al. Colonization with *Pseudomonas aeruginosa* in patients developing ventilator-associated pneumonia. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1998; 19(11): 853-5.
58. Wderström M, Wström J, Söstedt A, Mnsen T. Coagulase-negative staphylococci: update on the molecular epidemiology and clinical presentation, with a focus on *Staphylococcus epidermidis* and *Staphylococcus saprophyticus*. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis* 2012; 31(1): 7-20.
59. Gkas A, Roumelaki M, Bagatzouni-Peridou D, Alexandrou M, Ziri V, Dimitriadis, et al. Device-associated infections in intensive care units of Cyprus: results of the first national incidence study. *Infection* 2010; 38(3): 165-71.

-
60. Cai XD, Cao Y, Chen C, Yang Y, Wang CQ, Zhang L, et al. Investigation of nosocomial infection in the neonatal intensive care unit. *Zhongguo Dang Dai Er Ke Za Zhi* 2010; 12(2): 81-4.
62. Estes RJ, Meduri GU. The pathogenesis of ventilator-associated pneumonia I. Mechanisms of bacterial transcolonization and airway inoculation. *Intensive Care Med* 1995; 21(4):365-83.
63. Signoretto C, Canepari P. Towards more accurate detection of pathogenic Gram positive bacteria in waters. *Curr Opin Biotechnol* 2008; 19(3):248-53.
64. Sandoe JA, Witherden IR, Cove JH, Heritage J, Wilcox MH. Correlation between enterococcal biofilm formation in vitro and medical-device-related infection potential in vivo. *J Med Microbiol* 2003; 52(Pt 7): 547-50.
65. Diab-Elschahawi M, Fürnkranz U, Blacky A, Bachhofner N, Kdler W. Reevaluation of current A0 value recommendations for thermal disinfection of reusable human waste containers based on new experimental data. *J Hosp Infect* 2010; 75(1): 62-5.
66. Upadhyaya GP, Lingadevaru UB, Lingegowda RK. Comparative study among clinical and commensal isolates of *Enterococcus faecalis* for presence of esp gene and biofilm production. *J Infect Dev Ctries* 2011; 5(5): 365-9.
67. Seoane-Vazquez E, Rodriguez-Monquero R. Endoscopy-related infection: relic of the past? *College of Pharmacy, Curr Opin Infect Dis* 2008; 21(4): 362-6.

-
68. Schelenz S, French G. An outbreak of multi drug-resistant *Pseudomonas aeruginosa* infection associated with contamination of bronchoscopes and an endoscope washer-disinfector. *J Hosp Infect* 2000; 46(1):23-30.
69. Jembera PK, Weirich LA, Cheng W, Graldo E, Lechevallier MW. Regrowth of potential opportunistic pathogens and algae in red aimed-water distribution systems. *Appl Environ Microbiol*. 2010 Jul; 76(13):4169-78.
70. Emmerson AM. Emerging Waterborne infections in health-care settings. *Emerg Infect Dis* 2001; 7(2): 272- 276.
71. The United States Pharmacopeia, Thirty-Second Revision, and the National Formulary, 27th Ed. (USP 32- NF 27). Rockville, MD. United States Pharmacopeial Convention. 2009.
72. Kempf M, Rdaín JM. Emergence of resistance to carbapenems in *Acinetobacter baumannii* in Europe: clinical impact and therapeutic options. *Int J Antimicrob Agents*. 2011 Nov 21. [Epub ahead of print]. Available from <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0924857911004225>.
73. Bouvet PJM, Grimont PAD. Taxonomy of the Genus *Acinetobacter* with the Recognition of *Acinetobacter baumannii* sp. nov., *Acinetobacter haemolyticus* sp. nov., *Acinetobacter johnsonii* sp. nov., and *Acinetobacter junii* sp. nov., and Emended Descriptions of *Acinetobacter calcoaceticus* and *Acinetobacter lwoffii*. *Int J Syst Bacteriol* 1986; 36(2): 228-40.

74. Hedrick TL, McEearney ST, Smith RL, Evans HL, Pruett TL, Sawyer RG. Duration of antibiotic therapy for ventilator-associated pneumonia caused by non-fermentative gram-negative bacilli. *Surg Infect (Larchmt)* 2007; 8(6): 589-97.
75. Cerqueira GM, Pelleg AY. Insights into *Acinetobacter baumannii* pathogenicity. *UBMB Life* 2011 Oct 12 [Epub ahead of print]. Available from <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ub.533/pdf>.
76. Janssen P, Maquelin K, Coopman R, Tjernberg I, Bouvet P, Kersters K, et al. Discrimination of *Acinetobacter* genomic species by AFLP fingerprinting. *Int J Syst Bacteriol*. 1997 Oct; 47(4): 1179-87.
77. Galés AC, Sader HHS, Jones RN. Respiratory tract pathogens isolated from patients hospitalized with suspected pneumonia in Latin America: frequency of occurrence and antimicrobial susceptibility profile results from the SENTRY Antimicrobial Surveillance Program (1997-2000). *Diagn Microbiol Infect Dis* 2002; 44(3): 301-11.
78. Lee K, Yong D, Jeong SH, Chong Y. Multidrug-resistant *Acinetobacter* spp.: increasingly problematic nosocomial pathogens. *Yonsei Med J* 2011; 52(6): 879-891.
79. Gaassen SL, Reese JM, Mysliwec V, Mahlen SD. *Achromobacter xylosoxidans* infection presenting as a pulmonary nodule mimicking cancer. *J Clin Microbiol* 2011; 49(7): 2751-4.
80. Eshwara VK, Mukhopadhyay G, Mhan S, Pai RPG. Two unique presentations of *Achromobacter xylosoxidans* infections in dental settings. *J Infect Dev Ctries* 2011; 5(2): 138-141

81. Lambiase A, Catania MR, Del Pezzo M, Rossano F, Terlizzi V, Sepe A et al. *Achromobacter xylosoxidans* respiratory tract infection in cystic fibrosis patients. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis* 2011; 30(8): 973-80.
82. Molina-Cabrillana J, Santana-Reyes C, González-García A, Bordes-Benítez A, Horcajada I. Outbreak of *Achromobacter xylosoxidans* pseudobacteremia in a neonatal care unit related to contaminated chlorhexidine solution. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis* 2007; 26(6): 435-7.
83. Chandrasekar PH, Arathoon E, Levine DP. Infections due to *Achromobacter xylosoxidans*. Case report and review of the literature. *Infection* 1986 Nov-Dec; 14(6): 279-82.
84. Schoch PE, Cunha BA. Nosocomial *Achromobacter xylosoxidans* infections. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1988; 9(2): 84-7.
85. Hernandez SED, Mello A, Sart'ana JJ, Soares VS, Cassidato V, Garcia LB et al. The effectiveness of alcohol gel and other hand-deansing agents against important nosocomial pathogens. *Braz J Microbiol* 2004; 35(1/2): 33-39.
86. Clarke TM, Gron DM, Towigh S. The conundrum of the gram positive rod: are we missing important pathogens in complicated skin and soft-tissue infections? A case report and review of the literature. *Surg Infect (Larchmt)* 2010; 11(1): 65-72.
87. Hofer E, Pessoa GVA, Melles CEA. *Listeria* humana. Prevalência dos sorotipos de *Listeria monocytogenes* sdsados no Brasil. *Rev Inst Adolfo Lutz* 1984; 44: 125-131.

-
88. Bär W, Wäkili J, Márquez de Bär G, Steinhauer H, Schweisfurth H [Unusual gram positive rods, causing pneumonia]. *Pneumologie* 2003; 57(5): 259-67.
89. Bharadwaj R, Swaminathan S, Salimiah H, Fairfax M, Frey A, Chandrasekar PH Clinical impact of the use of 16S rRNA sequencing method for the identification of "difficult-to-identify" bacteria in immunocompromised hosts. *Transp Infect Dis*. 2011 Oct 28; [Epub ahead of print]. Available from <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1399-3062.2011.00687.x/pdf>.
90. Sasahara T, Hayashi S, Mbrisawa Y, Sakihama T, Yoshimura A, Hirai Y. *Bacillus cereus* bacteremia outbreak due to contaminated hospital linens. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis* 2011; 30(2): 219-26.

GLOSSÁRIO

Artigos semi-críticos: São artigos que entram em contato com mucosa íntegra ou pele não íntegra e normalmente devem ser livres de todos os microrganismos com exceção de elevado número de esporos bacterianos (APEC H 2004).

Limpeza de artigos: É o primeiro passo para o processamento de artigos, e está intimamente ligada a qualidade final do processo. Consiste na retirada da sujidade depositada nas superfícies, incluindo matéria orgânica por meio de uma ação mecânica, como objetivo de garantir a eficácia do processo de desinfecção ou esterilização do artigo (FAVERO 1991).

Limpeza manual: É o procedimento realizado manualmente, onde a sujidade é removida por meio de ação física com auxílio de detergente, água e artefatos como escova e esponja (APEC H 2004).

Limpeza automatizada: É o processo onde se utiliza tecnologia automatizada que combina temperatura, produto químico, ação mecânica e tempo. Proporciona menor risco de acidentes aos profissionais, além do registro uma melhor padronização do processo (APEC H 2004).

Tipos de desinfecção: A desinfecção em unidades de saúde é realizada por meio de produtos químicos (desinfetantes) ou por processos físicos por meio de pasteurizadoras e lavadoras termodesinfetadoras (RUTALA, 1996)

Desinfecção de alto nível: Destruí todos os microrganismos com exceção de alto número de esporos bacterianos. (APEQH, 2010)

Lavadoras Termo-desinfetadoras: Equipamento que realiza a limpeza e desinfecção de vasta gama de artigos: instrumentais cirúrgicos, colheres, cubas, bacias, acessórios de assistência respiratória e de anestesia. Age por meio de jatos de água sob pressão e turbilhamento associados a detergentes não espumantes. O ciclo do equipamento é constituído de fases de pré-lavagem, lavagem, desinfecção térmica por aplicação de água quente ou vapor e secagem (BASSO, 2004; RUTALA, 2008).