

Eficácia e efetividade do álcool na desinfecção de materiais semicríticos: revisão sistemática

Maíra Marques Ribeiro¹
Verena Ashley Neumann²
Maria Clara Padoveze³
Kazuko Uchikawa Graziano³

Objetivo: avaliar a eficácia e efetividade do álcool 60-80% (p/v), na desinfecção de materiais semicríticos, com ou sem limpeza prévia. Método: estudos obtidos do portal BIREME, IBECs, MEDLINE, SciELO, PubMed, Ask Medline e referências de outros estudos. Critérios de julgamento da qualidade metodológica dos artigos foram elaborados. Dos 906 estudos encontrados, 14 foram incluídos. Resultados: após a desinfecção com álcool, dos 282 testes de efetividade e 92 de eficácia, em 104 (36,9%) e em 23 (25,0%) houve detecção de microrganismos, respectivamente. Nos estudos de campo, a desinfecção não foi alcançada em 74/218 (33,9%) dos produtos submetidos à limpeza prévia e em 30/64 (46,9%) não submetidos à limpeza prévia, e nos estudos experimentais a desinfecção do álcool não foi eficaz em 11/30 (36,7%) e 12/62 (19,4%) dos produtos, respectivamente. Encontrou-se ausência de padronização dos métodos dos estudos. Conclusão: a desinfecção de produtos semicríticos com álcool 70%, ou em concentração aproximada, não pode ser recomendada de forma irrestrita a todos os produtos para saúde. Porém, de acordo com o tipo do produto semicrítico a desinfecção pode ser alcançada com e sem limpeza prévia.

Descritores: Etanol; Desinfecção; Descontaminação; Eficácia; Efetividade.

¹ Doutoranda, Escola de Enfermagem, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.

² Enfermeira.

³ PhD, Professor Titular, Escola de Enfermagem, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.

Introdução

Produtos para a saúde, fabricados a partir de matérias-primas nobres como metais, silicone, tecidos e borrachas são utilizados inúmeras vezes entre os pacientes nos serviços de saúde. Esses produtos necessitam ser descontaminados entre os múltiplos usos como forma de evitar o risco de transmissão cruzada de microrganismos.

A escolha do método de descontaminação depende do potencial de risco do produto em causar infecções. O referencial teórico atualmente adotado é, em linhas gerais, o mesmo proposto desde 1958, quando se preconizaram os procedimentos mínimos a serem adotados segundo esse risco, ou seja, a esterilização para os materiais críticos - que entram em contato com tecidos estéreis do corpo humano; a desinfecção de alto nível e, se possível, a esterilização para os materiais semicríticos - que entram em contato com a pele não íntegra ou mucosa; e limpeza seguida de desinfecção de nível intermediário ou baixo nível como procedimento para os materiais não críticos - que entram em contato com a pele íntegra ou não entram em contato com os pacientes⁽¹⁾. Na época, os autores não enfatizaram a necessidade prévia da limpeza como núcleo central do processamento dos materiais a serem desinfetados ou esterilizados, o que se adota hoje como forte recomendação.

Na prática assistencial, com frequência, os materiais semicríticos como lâminas e cabos de laringoscópios, rinovideoscópios e canetas odontológicas de alta rotação são desinfetados com álcool 70% (p/v), um desinfetante de nível intermediário, com ou sem limpeza prévia⁽²⁾, justificado pela praticidade, acessibilidade e baixo custo.

Com a finalidade de dirimir a dúvida se há efetividade ou eficácia da desinfecção de materiais semicríticos com o álcool, nas concentrações próximas a 70% (p/v), com e sem limpeza prévia, foi desenvolvida a presente investigação, caracterizada como revisão bibliográfica sistemática da literatura científica.

As questões norteadoras desta revisão sistemática foram: "A prática da desinfecção de materiais semicríticos com o álcool, numa concentração aproximada de 70% (p/v), sem pré-limpeza é segura para eliminação dos microrganismos esperados? Há diferença da efetividade e/ou da eficácia quando a desinfecção com esse produto é precedida da limpeza?".

Dessa forma, o objetivo desta revisão foi avaliar a eficácia e efetividade do álcool na desinfecção de materiais semicríticos, numa concentração aproximada

de 70% (p/v), com ou sem limpeza prévia, evidenciada pela literatura científica.

Métodos

A Prática Baseada em Evidências (PBE) é definida pelo *Evidence Based Medicine Work Group* (Canadá) como o processo de sistematicamente descobrir, avaliar e usar achados de investigações como base para decisões clínicas⁽³⁾ e tem a revisão sistemática como um recurso importante, na qual as informações relacionadas a um determinado problema são coletadas, categorizadas, avaliadas e sintetizadas⁽⁴⁾.

O presente estudo trata-se de uma revisão sistemática da literatura, tendo como base as pesquisas básicas, de modo a responder às questões da pesquisa.

Os estudos foram obtidos a partir de acessos de domínio público: portal BIREME (Centro Latino-Americano e do Caribe de Informação em Ciências da Saúde), que incluiu busca nas bases e portais da Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), *Índice Bibliográfico Español en Ciencias de la Salud* (IBECS), *National Library of Medicine/NLM* (MEDLINE), *The Cochrane Library* e *Scientific Electronic Library Online* (SciELO); *National Library of Medicine/NLM* (PubMed); e *Ask Medline*. Publicações citadas como referências nos artigos selecionados foram incluídas nesta revisão, desde que atendendo os critérios de inclusão.

Os descritores da saúde utilizados na busca, com auxílio de conectores booleanos, foram: limpeza OR desinfecção OR descontaminação AND etanol OR 1-propanol OR 2-propanol. A busca em bases de língua inglesa foi realizada com os seguintes *Medical Subject Heading* (MeSH) termos: *cleaning* OR *disinfection* OR *decontamination* AND *alcohol* OR *n-propanol* OR *1-propanol* OR *2-propanol* OR *isopropanol* OR *ethanol*. No *Ask Medline* foi formulada a seguinte questão: *Is the practice of disinfecting materials semicritical with alcohol 70% (w/v) without precleaning safe? Is there a difference when preceded by cleaning?*

Os critérios de inclusão dos estudos foram: estudos primários ou revisões sistemáticas que abordassem sobre a eficácia (em laboratório) ou efetividade (em campo) da desinfecção de produtos para saúde semicríticos com álcool em concentração aproximada de 70% (p/v) - 60 a 80%, com ou sem limpeza prévia, apresentando como desfecho a eliminação dos microrganismos esperados para o alcance da desinfecção de alto nível, publicados até julho de 2013, e não houve restrição de idiomas.

Quando se almeja avaliar a efetividade e/ou eficácia da desinfecção dos produtos para saúde semicríticos, dois parâmetros podem ser utilizados para definir se a desinfecção de alto nível foi alcançada ou não: 1) eliminação de microrganismos vegetativos, vírus, fungos, micobactérias, com exceção de alguns esporos bacterianos⁽¹⁾ e 2) redução da carga microbiana em 6 logaritmos⁽⁵⁾. Nesta pesquisa, optou-se pelo primeiro parâmetro, pois nem todos os autores da presente revisão realizaram o controle positivo das amostras (*baseline*), com definição da carga microbiana inicial encontrada nos produtos para saúde após o uso, como também após o processo de desinfecção para que se pudesse avaliar a eficácia e/ou efetividade da desinfecção do álcool, por meio da redução logarítmica.

Os critérios de exclusão foram: artigos de reflexão, revisões narrativas, artigos em que o álcool não foi o ingrediente ativo da desinfecção e artigos que não tratavam da desinfecção de materiais semicríticos.

Os estudos foram analisados por quatro pesquisadores, sendo três deles especialistas no assunto e nos métodos de investigação. A análise e seleção dos estudos foram realizadas em três fases. Na primeira, realizada por um único investigador, os estudos foram analisados e pré-

selecionados, segundo os critérios de inclusão e exclusão por meio de seus resumos, e quando esses não estavam disponíveis, por meio do artigo completo. Após essa pré-seleção, os estudos foram analisados com o instrumento de coleta de dados baseado no modelo de Mendonça, 2008*, incluindo: tipo de investigação, objetivos, amostra, método, desfechos, resultados e conclusão. A terceira fase incluiu a avaliação dos estudos pelos quatro investigadores de forma independente, visando a coleta de dados específicos aos objetivos dessa revisão sistemática, chegando aos estudos selecionados para a pesquisa. Foram realizadas reuniões para discussão e consenso entre os pesquisadores acerca dos estudos, e sua inclusão ou exclusão. Na ausência de *guidelines* para analisar o rigor dos trabalhos, experimentais ou de campo, critérios de julgamento da qualidade metodológica dos artigos foram elaborados (Figura 1).

O total de 906 estudos foi localizado nas bases de dados após a busca pelos descritores, sendo que, desses, 11 atenderam os critérios de inclusão. Além desses, 3 artigos foram incluídos a partir das citações de referências bibliográficas nos artigos pesquisados. Os motivos da exclusão de 896 estudos encontram-se descritos na Tabela 1.

Critérios de avaliação
Princípio ativo do álcool
1. Descrição do tipo de álcool (etanol, isopropílico etc.)
2. Descrição da concentração do álcool
Modo de aplicação do álcool
3. Descrição do tempo de contato do álcool com o produto para a saúde - mínimo de 30" por esfregação ou por imersão
4. Descrição de que a solução alcoólica era desprezada a cada uso, em caso da desinfecção por imersão
5. Descrição do tipo de material utilizado para a fricção do álcool sobre o produto para saúde (tecidos, compressas, gazes dentre outros), quando utilizados métodos de fricção
Técnica de coleta da amostra microbiológica
6. Aguardar a evaporação completa do álcool antes da coleta do material microbiológico ou utilizar neutralizante no meio de cultura
7. Utilização de método validado ou validar o método de carreamento máximo de microrganismos para a coleta da amostra microbiológica
8. Descrição da área de superfície do produto para saúde em que a amostra foi coletada. Idealmente, a amostra deve ser coletada de todas as superfícies do produto
9. Descrição do uso de técnica asséptica durante a coleta da amostra microbiológica
10. Descrição do tipo de material utilizado para recuperação dos microrganismos dos produtos desinfetados (gaze, <i>swab</i> , esponjas, inoculação direta)
Processamento da amostra
11. Utilização de sonicação e/ou agitação ou outro método validado para fins de despreendimento satisfatório dos microrganismos recuperados durante a coleta da amostra microbiológica
12. Semeadura da amostra em meios universais de cultura microbiológica. Ex: caseína soja e tioglicolato de sódio, segundo <i>Unites States Pharmacopoeia</i>
13. Semeadura da amostra no menor tempo possível

(a figura 1 continua na próxima página)

* Mendonça SHF. Impacto do uso de conectores sem agulha para sistema fechado de infusão na ocorrência de infecção de corrente sanguínea, relacionada ao cateter venoso central: evidências de uma Revisão Sistemática [dissertação]. São Paulo: Escola de Enfermagem, Universidade de São Paulo; 2008

Crítérios de avaliação
14. Semeadura da amostra em condições de anaerobiose quando o material para saúde for utilizado em locais em que a presença de microrganismos anaeróbios é relevante (ex.: cavidade oral, nasofaringe, intestino, dentre outros)
15. Incubação da amostra por tempo estendido de até 14 dias (<i>Unites States Pharmacopoeia</i>). Para estudos que visavam avaliar a ação do álcool na eliminação de apenas micobactérias, permite-se o tempo de incubação de 5 a 7 dias
16. Identificação da espécie ou gênero dos microrganismos detectados nas amostras após a desinfecção não efetiva ou não eficaz, para se verificar se o microrganismo detectado deveria ter sido eliminado pela desinfecção de alto nível
17. Inclusão de controles positivos nos experimentos
18. Inclusão de controles negativos nos experimentos
Tamanho amostral
19. Justificativa do tamanho amostral ou no mínimo avaliação em triplicata
Controle de variáveis externas de interferência
20. Controle de contaminação de confundimento (ex.: qualidade da água utilizada no processamento)
Variáveis necessárias que favorecem a confiabilidade do estudo e torna as condições testadas mais próximas da prática
21. Trabalhar com grupos comparativos com e sem limpeza prévia
22. Em caso de estudo experimental/laboratorial, o contaminante precisa ser composto por microrganismos acrescido de matéria orgânica

Observação: todos os critérios deverão estar descritos nos artigos, caso contrário, para fins de avaliação da condução do estudo, o critério será considerado como não atendido.

Figura 1 – Distribuição dos critérios para análise do rigor metodológico das pesquisas experimentais/laboratoriais ou de campo, utilizando álcool para desinfecção de materiais utilizados na saúde. São Paulo, SP, Brasil, 2013

Tabela 1 - Distribuição dos motivos de exclusão dos artigos e respectivo quantitativo. São Paulo, SP, Brasil, 2013

Tema do artigo que motivou a exclusão da revisão sistemática	Total
Relacionados à higiene das mãos	622
Antissepsia da pele	54
Desinfecção de acessórios para administração de medicamentos, coleta de sangue, como o <i>three way</i> , local de infusão de medicamentos pelo equipo	43
O álcool não era o princípio ativo principal dos desinfetantes analisados	42
Artigos repetidos	22
Ação do álcool no comportamento de animais	16
Características gerais do álcool	14
Assuntos gerais de controle de infecção hospitalar	13
Assuntos na área alimentícia	13
Sem acesso ao resumo e/ou ao artigo	13
Ausência de análise microbiológica	10
Avaliação desinfetante do álcool em artigos não críticos	10
Estudo experimental utilizando pedaços de metais e vidros	8
Ingestão de álcool	6
Relacionados à desinfecção de superfícies	4
Assuntos relacionados à água e ao ar	2
Avaliação desinfetante do álcool em artigo crítico	2
Revisão sistemática que compilou dados de artigos não críticos e semicríticos	1
Artigo descritivo, ausência de associação microbiológica com o método de desinfecção	1
Total de artigos que não atenderam os critérios de inclusão	896

Resultados

Os 14 estudos selecionados para esta revisão⁽⁶⁻¹⁹⁾ foram identificados de E1 a E14, oito (57,2%) avaliaram a efetividade da desinfecção com álcool por meio da pesquisa de campo^(6-7,9-12,17,19), e oito (57,2%) avaliaram a eficácia da desinfecção com álcool por meio de pesquisa laboratorial^(9,14-19).

O total de 282 testes de efetividade da desinfecção com álcool foi realizado, dos quais em 104 (36,9%) houve crescimento de microrganismos, e, dentre os 92 testes de eficácia, em 23 (25,0%) também houve detecção de microrganismos após a desinfecção com o álcool.

O número e o percentual de equipamentos em que microrganismos foram detectados e a média de carga microbiana detectada após a desinfecção com o álcool, com ou sem limpeza prévia, em condições experimentais (eficácia) ou de campo (efetividade), referentes aos estudos incluídos nesta revisão, podem ser verificados na Tabela 2.

Na Tabela 3 encontram-se detalhados os produtos para saúde analisados nos estudos, o quantitativo total e número das amostras contaminadas após a desinfecção com o álcool (campo e experimental), a carga microbiana e os microrganismos detectados nessas amostras.

De acordo com instrumento criado para avaliar o rigor metodológico das pesquisas experimentais/laboratoriais ou de campo, verificou-se ausência de padronização dos métodos utilizados para avaliação da efetividade e/ou eficácia da desinfecção dos produtos para saúde semicríticos com o álcool 70%, ou em concentração aproximada. As limitações dos respectivos estudos encontram-se descritas na Figura 2.

As técnicas de coleta das amostras utilizadas foram diversas nos estudos que avaliaram a efetividade e a eficácia da desinfecção do álcool. Nos estudos de campo, as técnicas utilizadas foram: impressão direta do produto para saúde em ágar^(6,10), fricção com compressa estéril embebida em solução salina estéril⁽⁷⁾, fricção com swab (não descrito se o mesmo era estéril e se foi embebido em alguma solução)⁽⁹⁾, fricção com swabs estéreis embebidos em solução salina fosfatada tamponada⁽¹²⁾, inoculação direta do produto para saúde em cultura de caldo⁽¹⁷⁾, fricção com compressa estéril⁽¹⁹⁾. E nos estudos experimentais, as técnicas de coleta foram: lavado com solução salina estéril tamponada dos canais de produtos para saúde⁽⁸⁾, fricção com swab embebido em caldo Letheen e neutralizante tween 80⁽¹³⁾, fricção com swab estéril embebido em solução salina⁽¹⁴⁾, fricção com swab (não descrito se o mesmo era estéril e se foi embebido em alguma solução)⁽¹⁵⁾, inoculação direta do produto para saúde em solução salina estéril⁽¹⁶⁾, inoculação direta do produto para saúde em meio de transporte viral⁽¹⁷⁾, fricção com compressa estéril⁽¹⁹⁾. Em um estudo essa informação não estava descrita⁽¹⁸⁾.

Os meios de cultura para o cultivo também variaram, e foram os seguintes para os estudos de campo: ágar tripticaseína de soja suplementado com sangue de carneiro desfibrinado⁽⁶⁾, ágar sangue de ovelha a 5%⁽⁸⁾, ágar sangue (não descreve o tipo)^(9,12), ágar sangue enriquecido com vitamina K-hemina a 1%⁽¹⁰⁾, em um estudo não foi descrito o tipo de meio⁽¹¹⁾, caldo de tripticaseína de soja inoculado ágar de tripticaseína de soja, ágar chocolate II e ágar Mac Conckey⁽¹⁷⁾, amostra em tampão de fosfato de tioglicolato, passada por um filtro de porosidade de 0,4 micrômetros e semeadura do filtro em ágar sangue⁽¹⁹⁾. Nos estudos experimentais, os meios de cultura utilizados foram: ágar Middlebook 7H11 (para análise de micobactéria)⁽⁸⁾, ágar (não descrito o tipo de ágar)⁽¹³⁾, ágar Mitis salivarius, ágar MacConckey, ágar Baird Parker⁽¹⁴⁾, ágar Body Heart Infusion (BHI)⁽¹⁵⁾, ágar dextrose Sabouraud e ágar BBL⁽¹⁶⁾, amostra diluída em caldo Caso-Bouillon fun e, após diluição, semeadura em ágar sangue⁽¹⁹⁾.

Os períodos de incubação foram de 96 horas⁽⁶⁾, 72 horas⁽⁷⁾, 48 horas^(10,12,19) nos estudos de campo que tinham como objetivo avaliar a efetividade do álcool, e em dois estudos de campo o período de incubação não foi descrito^(9,11). Nos estudos experimentais os períodos de incubação utilizados foram de 24 horas^(13,15), 48 horas^(13,16,19). Em um estudo de campo⁽¹⁷⁾ e em um estudo experimental⁽¹⁸⁾ utilizou-se o tempo de incubação de 7 dias para avaliar a eliminação ou não de espécie de micobactéria.

Tabela 2 - Distribuição do número e percentual de produtos para saúde em que microrganismos foram detectados, e média de carga microbiana detectada após a desinfecção com o álcool, com ou sem limpeza prévia, em condições experimentais (eficácia) ou de campo (efetividade). São Paulo, SP, Brasil, 2013

Limpeza prévia	Equipamentos analisados (N)	Nº de equipamentos com microrganismos detectados (%)	Carga microbiana
Efetividade após a desinfecção com o álcool			
Sim	218	74 (33,9)	1 a 170 UFC/equipamento e 16 a 500 UFC/mL
Não	64	30 (46,9)	1 a 100 UFC/equipamento*
Eficácia após a desinfecção com o álcool			
Sim	30	11 (36,7)	8 produtos (<50 UFC/equipamento) e 3 produtos (>50 UFC/equipamento)
Não	62†	12 (19,4)	2-54 UFC/mL‡

*A carga microbiana foi descrita apenas em um (E1) dos quatro estudos (E1, E4, E6, E12) que avaliaram a efetividade da desinfecção do álcool sem limpeza prévia e que houve crescimento de microrganismos, mesmo após a desinfecção, e em um (E5) estudo não houve detecção de microrganismos após esses processos de descontaminação.

†O número total de equipamentos analisados não foi descrito em um (E13) dos cinco estudos (E8, E9, E10, E12, E13) que avaliaram a eficácia da desinfecção do álcool sem limpeza prévia e que houve crescimento de microrganismos mesmo após a desinfecção.

‡A carga microbiana foi descrita apenas em um (E8) dos cinco estudos (E8, E9, E10, E12, E13) que avaliou a eficácia da desinfecção do álcool sem limpeza prévia e houve crescimento de microrganismos mesmo após a desinfecção e em um (E11) estudo não houve detecção de microrganismos após esses processos de descontaminação.

Tabela 3 – Distribuição dos estudos incluídos, com suas respectivas classificações (campo ou de campo), dos métodos de descontaminação aos quais os produtos para saúde (limpeza e/ou desinfecção) foram submetidos, tamanho amostral de produtos analisados e contaminados, carga microbiana e microrganismos recuperados após a desinfecção com o álcool 70% (p/v). São Paulo, SP, Brasil, 2013

Estudo	Produto para saúde analisados	Limpeza prévia	Tipo do álcool/tempo de fricção ou imersão do álcool/material para fricção	Detecção de microrganismos		Carga microbiana recuperada	Microrganismos recuperados após desinfecção
				(n)/total de produtos para saúde analisados (N) (%)	(n) (%)		
E1 Campo ⁽⁶⁾	Pontas de seringa triplice	Não	Etilíco 70%/1 minuto/não informa o material que foi utilizado para friccionar	10/10 (100%)	10/10 (100%)	1 a 100 UFC/material	Não realizada identificação
E2 Campo ⁽⁷⁾	Nasofaringos-cóprio	Sim	Etanol 70%/não é descrito o tempo ou número de fricções/gaze estéril	0/100 (3 nasofaringoscópios utilizados em 100 pacientes)	0/100 (3 nasofaringoscópios utilizados em 100 pacientes)	NA – ausência de crescimento bacteriano	NA
E3 Experimenta-tal ⁽⁸⁾	Endoscópios gastrointestina-is (Colonoscópio e duodenoscópio)	Sim	Isopropílico 70%/20 minutos de imersão em solução a 20 graus Celsius [†]	Duodenoscópios: 5/5 (100%) Colonoscópios: 4/5 (80,0%)	Duodenoscópios: 5/5 (100%) Colonoscópios: 4/5 (80,0%)	Média: 22 UFC/mL [‡] Média: 16 UFC/mL [‡]	<i>Mycobacterium chelonae</i>
E4 campo ⁽⁹⁾	Lâminas de laringoscópios	Não	Isopropílico 70%/não informado tempo ou número de vezes de fricção/swab por toda superfície	2/6 (33,3%)	2/6 (33,3%)	Não informado	<i>Streptococcus Viridans</i> , <i>Neisseria catarrhalis</i> , <i>Klebsiella</i>
E5 Campo ⁽¹⁰⁾	Filmes radiográficos peritapicais	Não	Álcool 70% (não informado tipo)/imersão por 3 minutos Álcool 70% (não informado tipo)/fricção por 30 segundos/gaze estéril	0/7 0/7	0/7 0/7	NA – ausência de crescimento bacteriano	NA – ausência de crescimento bacteriano
E6 Campo ⁽¹¹⁾	Spray nasal (Venturi Nasal Atomizers)	Não	Isopropanol 70%/não informa o número de vezes ou o tempo de fricção/compressa (pad) embebida em álcool etílico 70%/fricção por 1 minuto/gaze estéril	1/17 (5,9%)	1/17 (5,9%)	Não informado	<i>Staphylococcus epidermidis</i>
E7 Campo ⁽¹²⁾	Alicates ortodônticos	Sim	Etilíco 70%/fricção por 1 minuto/gaze esterilizada	-	8/8 (100,0%)	Após o uso: >500 UFC/material Após a desinfecção: 400 a 500 UFC/mL	Após o uso: <i>Streptococcus</i> sp., <i>Staphylococcus</i> sp. e bacilos Gram positivos Após a desinfecção: <i>Staphylococcus</i> sp.
	Alicates ortodônticos removedor de banda	Sim	Etilíco 70%/fricção por 1 minuto/gaze esterilizada	-	8/8 (100,0%)	Após o uso: >500 UFC/material	Após o uso: <i>Streptococcus</i> sp., <i>Staphylococcus</i> sp. e bacilos Gram positivos
	Alicates ortodônticos Weingart	Sim	Etilíco 70%/fricção por 1 minuto/gaze esterilizada	-	-	Após a desinfecção: 400 a 500 UFC/mL	Após a desinfecção: <i>Staphylococcus</i> sp.
	Alicates ortodônticos 139	Sim	Etilíco 70%/fricção por 1 minuto/gaze esterilizada	-	-	Após o uso: 400 a 500 UFC/material Após a desinfecção: 300 a 400 UFC/material	Após o uso e a desinfecção: <i>Streptococcus</i> sp., <i>Staphylococcus</i> sp. e cocos Gram positivos
	Alicates ortodônticos corte distal	Sim	Etilíco 70%/fricção por 1 minuto/gaze esterilizada	-	-	Após o uso: 200 a 300 UFC/material; Após desinfecção: 100 a 200 UFC/material.	Após o uso e a desinfecção: Micrococcos
E8 Experimenta-tal ⁽¹³⁾	Pinças cirúrgicas [§] com matéria orgânica	Não	Etilíco 70%/imersão por 30 minutos	1/8 (12,5%)	1/8 (12,5%)	54 UFC/mL	Após o uso: <i>Streptococcus</i> sp., bacilos Gram positivos e cocos Gram positivos negativos Após a desinfecção: cocos Gram positivos e Gram
	Pinças cirúrgicas [§] sem matéria orgânica	Não	Etilíco 70%/imersão por 30 minutos	1/8 (12,5%)	1/8 (12,5%)	2 UFC/mL	<i>Staphylococcus aureus</i> <i>Salmonella cholerae suis</i>

(continua...)

Tabela 3 - continuação		Detecção de microrganismos			Microorganismos recuperados após	
Estudo	Produto para saúde analisados	Limpeza prévia	Tipo do álcool/tempo de fricção ou imersão do álcool/material para fricção	(n) Total de produtos para saúde analisados (N) (%)	Carga microbiana recuperada	desinfecção
E9 Experimenta ⁽¹⁴⁾	Alicates ortodônticos [†]	Não	Etilíco 70%/fricção por 1 minuto/swab de algodão estéril	2/10 (20%)	Os autores relatam que foram em quantidades significativas, mas não descrevem o valor	<i>Staphylococcus aureus</i> e <i>Pseudomonas aeruginosa</i>
E10 Experimenta ⁽¹⁵⁾	Filmes radiográficos periapicais ^{**}	Não	Álcool 77% (não informado o tipo)/imersão por 30 segundos	3/8 (37,5%)	Os autores não relatam o valor	<i>Staphylococcus aureus</i> (1 amostra) <i>Enterococcus faecalis</i> (2 amostras)
E11 Experimenta ⁽¹⁶⁾	Laringoscópios flexíveis de fibra ótica ^{††}	Sim	Álcool 77% (não informado o tipo) imersão por 60 segundos	0/8	NA	NA
E12 campo ⁽¹⁷⁾	Espéculo de pálpebra infantil para exame de retinopatia	Não	Isopropílico 70%/fricção por 30 segundos/não informado material para fricção	0/10	NA – eliminação de todos os contaminantes	NA
E12 Experimenta ⁽¹⁷⁾		Não	Isopropílico 70%/fricção por 10 segundos/fricção com swab por toda a superfície	17/24 (7,8%)	Não informado	<i>Staphylococcus coagulase negativa</i> (16 espéculos) e <i>Bacillus cereus</i> (1 espéculo)
E13 Experimenta ⁽¹⁸⁾	Tonômetros Goldman ^{††}	Não	Isopropílico 70%/não informa o número de vezes ou o tempo de fricção/swab embebido com álcool	5/5 ^{††} (100,0%) 0/5 ^{§§}	Não informado	Adenovírus sorotipo 5
E14 Campo ⁽¹⁹⁾	Endoscópios rígidos (Nasofaringoscópios)	Sim, mecânica com compressa (5x5) estéril umelecionada em 2mL de solução salina	Isopropílico 80%/fricção 1 vez/compressa estéril (5x5)	0 (não informa o número total de equipamentos avaliados)	NA – eliminação de todos os contaminantes	NA – eliminação de todos os contaminantes
E14 Experimenta ⁽¹⁹⁾	Endoscópios rígidos (Nasofaringoscópios)	Sim, mecânica com compressa (5x5) estéril umelecionada em 2mL de solução salina	Isopropílico 80%/imersão por 15 segundos	57/100 (57,0%)	1-170 UFC/instrumento – média 5,5 UFC/instrumento, mediana 1 UFC/instrumento	<i>Micrococcus</i> , bactérias aeróbias formadoras de esporos, <i>Staphylococcus</i> spp., <i>Pseudomonas</i> spp.
E14 Experimenta ⁽¹⁹⁾	Endoscópios flexíveis (Nasofaringoscópio)	Sim, mecânica com compressa (5x5) estéril umelecionada em 2mL de solução salina	Isopropílico 80%/fricção 1 vez/compressa estéril (5x5)	4/10 (40,0%) 7/10 (70,0%)	<50 UFC/instrumento 4 instrumentos: <50 UFC/instrumento e 3 instrumentos: >50 UFC/instrumento	<i>Staphylococcus aureus</i>

*Cinco colonoscópios e cinco duodenoscópios foram contaminados com 1,6x10⁶ UFC/mL de *Mycobacterium chelonae*. O inóculo contaminante não possuía matéria orgânica, a qual está presente nas condições reais.

†Os mesmos endoscópios foram utilizados para o teste da eficácia de outros desinfetantes: glutaraldeído 2%, peróxido de hidrogênio 7,5% e ácido peracético 0,2%.

‡Os autores consideram a desinfecção de alto nível foi eficaz, tendo em vista que houve uma redução de 6 log₁₀ da quantidade inicial de microrganismos, conforme definido pelo FDA.

§As pinças cirúrgicas foram contaminadas com uma suspensão de 3,0 x 10⁸ bactérias por mL com espécies de *Staphylococcus aureus*, *Salmonella cholerae* suis e *Pseudomonas aeruginosa*.

|| Foi utilizado como matéria orgânica soro fetal bovino a 10%.

¶Os alicates ortodônticos foram contaminados com *Streptococcus salivarius*, *Staphylococcus aureus* e *Pseudomonas aeruginosa* (os autores não descreveram a carga microbiana).

**Os filmes radiográficos foram contaminados com *Staphylococcus aureus* e *Enterococcus faecalis* (os autores não descreveram a carga microbiana).

†† Dez laringoscópios flexíveis de fibra ótica foram contaminados com *Staphylococcus aureus*, desites, 5 foram desinfetados com álcool isopropílico 70% sem pré-limpeza com detergente enzimático e 5 com limpeza prévia, e os mesmos procedimentos foram realizados com dez laringoscópios flexíveis de fibra ótica contaminados com *Candida albicans*.

‡‡ Os alicates ortodônticos foram contaminados com cepas de adenovírus sorotipo 5, as quais foram cultivadas em cultura celular em meio mínimo essencial (minimal essential media) de 10-3 log vírus, considerada como uma titulação de vírus clinicamente relevante;

§§ Espéculos de pálpebra contaminados com cepas do vírus herpes simples tipo 2, as quais foram cultivadas em cultura celular em meio mínimo essencial (minimal essential media) de 10-3 log vírus, considerada como uma titulação de vírus clinicamente relevante;

|| Os tonômetros foram contaminados com linhagens de HIV tipo 1, vírus herpes simples tipo 1 e tipo 2.

¶¶ Os nasofaringoscópios foram contaminados com linhagens de *Staphylococcus aureus*.

Limitações	Estudos	
	Campo	Experimental
Ausência de descrição do material utilizado para fricção do álcool no produto para saúde	E1*, E4*	E11†
Ausência de descrição se foi aguardada a evaporação do álcool, antes da coleta das amostras	E1*, E7*	E3*, E9*, E10*, E11†
Análise apenas de parte do produto para saúde ou não descreve o local analisado	E1*, E4*, E7*	E9*, E11†, E14*
Ausência de análise para microrganismos anaeróbios, embora fosse aplicável	E1*, E2†, E4*, E5†, E7*	E9*, E10*, E11†, E1*
Período de incubação inferior a 14 dias	E1*, E2 (-)†, E4*, E5†, E6*, E7*	E8*, E9*, E10*, E11†, E14*
Ausência de identificação da(s) espécie(s) do(s) microrganismo(s) após a desinfecção, mesmo sendo detectado microrganismo	E1*	—
Ausência de identificação da(s) espécie(s) do(s) microrganismo(s) detectado(s) no controle positivo	E5†	—
Ausência da descrição do tempo de fricção do álcool no produto para saúde	E2†, E4*, E6*	E13†
Ausência de descrição do valor exato da carga microbiana no controle positivo	E1*, E4*, E5†, E7*	E9*, E11†
Ausência de descrição do valor exato da carga microbiana após a desinfecção	E4*, E6*	E9 (+)*, E10 (+)*
Ausência do grupo comparativo COM limpeza prévia	E1*, E4*, E5†, E6*, E7*	E9*, E10*, E12*, E13†
Ausência do grupo comparativo SEM limpeza prévia	E2†	E3*
Ausência de carga orgânica no contaminante desafio nos estudos experimentais	NA	E3*, E9*, E10*, E11†, E12*, E14*
Ausência de validação do método de carregamento dos microrganismos para a coleta das amostras	E2†, E7*	E3*, E9*, E11†, E13†, E14*
Deteção de microrganismos no controle negativo	E2†	-----
Ausência da informação de que a solução de álcool era trocada a cada procedimento, quando o método de imersão no desinfetante foi utilizado	E5†	E3*, E8*, E10 imersão por 30** e imersão por 60†, E14*
Ausência de realização do controle negativo	E5†	E3*, E9*, E10*, E13†
Ausência da descrição do uso de técnicas assépticas	E4*, E6*	E9*, E11†, E13†
Ausência da descrição do material utilizado para a coleta da amostra	E4*	E11†
Ausência de validação do método de despreendimento dos microrganismos após a coleta das amostras ou da descrição do uso de vórtex e/ou sonicação	E4*, E7*	E10*, E13†
Ausência da descrição do tipo de álcool	E5†	—
Ausência da descrição do tipo de meio de cultivo utilizado	E6*	—
Ausência da descrição que a sementeira da amostra ocorreu de forma rápida	E7*	E14*
Ausência da descrição do tempo de transporte da amostra ao laboratório e a desinfecção do produto para saúde foi realizada apenas no laboratório	E7*	—
Ausência de controle de variável de confundimento como passível à contaminação (frasco de vidro ao qual o produto para saúde desinfetado foi acondicionado foi tampado com papel Kraft durante o transporte)	E7*	—
Tempo de fricção do álcool no produto para saúde inferior a 30" (10")	—	E12*
Ausência da descrição do número de produtos para saúde analisados	—	E13†
Uso de solução salina para a limpeza prévia	—	E14*

*Deteção de microrganismos após a desinfecção com o álcool.

†Ausência de deteção de microrganismos após a desinfecção com o álcool.

Figura 2 – Distribuição das limitações metodológicas dos estudos incluídos nesta revisão em que se objetivou avaliar a efetividade e/ou eficácia da desinfecção dos produtos para saúde semicríticos com álcool 70%, ou em concentração aproximada. São Paulo, SP, Brasil, 2013

Discussão

Na prática assistencial, o álcool é utilizado como desinfetante de produtos para saúde com o objetivo de evitar a transmissão cruzada de microrganismos ao paciente, no qual os produtos são utilizados. Esta revisão sistemática concluiu que a segurança microbiológica de produtos semicríticos desinfetados com álcool não pôde ser garantida de forma irrestrita, tendo em vista a deteção de grupos microbianos que *a priori* seriam refratários à ação do álcool. Cabe ressaltar que, apesar

de o álcool não ser um agente esterilizante, a ação desse promoveu completa eliminação dos microrganismos em quatro estudos^(7,10,16,18).

Dos quatorze⁽⁶⁻¹⁹⁾ estudos incluídos nesta revisão, treze^(6-17,19) avaliaram a eficácia e/ou efetividade do álcool contra bactérias, e dois contra os vírus⁽¹⁷⁻¹⁸⁾. A fricção com o álcool isopropílico 70% foi capaz de eliminar o vírus da imunodeficiência humana (HIV) tipo 1, vírus herpes simples tipo 1 e 2 das pontas de tonômetros, entretanto, nessa publicação o tempo de fricção empregado não foi apresentado⁽¹⁸⁾. Vírus

herpes simples tipo 1 também não foi detectado em espéculos de pálpebra infantil após a fricção do álcool isopropílico 70% em toda a superfície desse produto para saúde por 10 segundos, porém, nessas condições, não foi possível eliminar adenovírus tipo 5 da superfície desses produtos⁽¹⁷⁾. O adenovírus representa um vírus hidrofílico em que o álcool etílico em concentração de 60-80% deveria ter atuado como agente virucida⁽²⁰⁾. Surto de queratoconjuntivite epidêmica, causado por adenovírus tipo 8 em pacientes que utilizaram pneumotômetro desinfetados com álcool isopropílico 70%, encontra-se registrado⁽²¹⁾. Assim, considera-se⁽²⁰⁾ que os estudos que demonstram a ação efetiva do álcool isopropílico 70% contra o vírus de herpes simples, HIV e adenovírus ainda são escassos, envolvem poucas amostras e foram conduzidos em laboratório^(17-18,22), o que demonstra a necessidade de mais estudos para que a desinfecção dos tonômetros com o álcool isopropílico 70% seja recomendada⁽²⁰⁾. Entretanto, não há descrição na literatura da detecção de adenovírus tipo 5 nos espéculos palpebrais, após a desinfecção com esse tipo de álcool, como demonstrado nesta revisão.

Nos estudos que propuseram avaliar a efetividade (estudos de campo) da ação desinfetante do álcool, a desinfecção não foi alcançada em produtos submetidos à limpeza prévia (33,9%) como também em produtos não submetidos à limpeza prévia (46,9%). O mesmo pôde ser constatado em estudos experimentais em que a desinfecção do álcool não foi eficaz em 36,7% dos produtos submetidos à limpeza prévia, e em 19,4% dos produtos não submetidos à limpeza prévia. Esses resultados não corroboram a recomendação já consolidada de que a limpeza prévia à desinfecção consiste em requisito para que o desinfetante possa ter a sua ação garantida. Entretanto, para a aprovação e registros dos desinfetantes de alto nível nos EUA, os princípios ativos desses produtos precisam agir diretamente sobre os inóculos contaminantes secos e na presença de matéria orgânica⁽⁵⁾, representando, assim, uma margem de segurança devido ao desafio que pode ser enfrentado na prática assistencial. Logo, diante da presença de matéria orgânica na prática assistencial, com níveis iguais ou menores do que se foi testado em testes laboratoriais, a efetividade ou eficácia da desinfecção com álcool mesmo sem realizar a limpeza prévia não se torna inviável de alcançar, como constatado nesta revisão sistemática.

Acredita-se, também, que o alcance da desinfecção com o álcool, em condições laboratoriais e de campo, com e sem limpeza prévia, possa estar relacionada

à diversidade de produtos para saúde, classificados como semicríticos e que se diferem tanto em estrutura como em quantidade e tipo de matéria orgânica e microrganismos, após o uso desses produtos. Esses fatores não foram levados em consideração em 1958⁽¹⁾, pois, ao classificarem os artigos segundo o risco potencial de aquisição de infecções, os autores simplificaram os níveis potenciais de risco, sem levar em conta níveis diferenciados possivelmente existentes dentro dessas categorias, particularmente os considerados como semicríticos.

O conhecimento científico acumulado até o presente momento induz à reflexão quanto à insuficiência da utilização de uma classificação proposta em 1958, visando definir diretrizes para o processamento de artigos. Sabe-se que o tipo de procedimento no qual o produto tenha sido utilizado, bem como a carga microbiana e orgânica presentes nos produtos após o uso podem implicar em maior ou menor desafio para a limpeza e desinfecção e esse ponto de vista já tem sido ressaltado por outros estudos^(8,16).

Nesta revisão da literatura, constatou-se que a desinfecção com álcool foi satisfatória em produtos para saúde como nasofaringoscópios (E2), laringoscópios (E11), filmes radiográficos (E5 e E10) e ponta dos tonômetros (E13). Esses produtos para saúde não possuem reentrâncias, não são canulados, ou seja, possuem menor complexidade estrutural e entram em contato com menor quantidade de sujidade do que quando comparados aos endoscópios gastrointestinais, nos quais a desinfecção com álcool não se mostrou satisfatória, nesta revisão.

Teoricamente, a realização da limpeza prévia favorece a ação dos desinfetantes sobre os microrganismos, entretanto, surpreendentemente, os achados desta revisão não reforçam tal informação. Nos estudos experimentais, o percentual de detecção de microrganismos nos produtos para saúde, após a desinfecção com álcool, foi maior quando os mesmos foram submetidos à limpeza prévia (36,7%) do que quando a limpeza não foi realizada (19,4%). Nos estudos de campo, houve maior percentual de detecção de microrganismos nos produtos para saúde após a desinfecção com álcool sem limpeza prévia (46,9%) do que dos produtos que foram submetidos à limpeza prévia (33,9%). Porém, ressalta-se que 100 dos 218 equipamentos analisados para a efetividade da desinfecção com o álcool, com limpeza prévia, representam nasofaringoscópios que foram utilizados com uma capa protetora durante os exames, o que pode otimizar o processo de limpeza e

desinfecção devido ao não contato direto do equipamento com a mucosa do paciente durante o exame. Em nenhum desses produtos para saúde houve detecção de microrganismos após os processos de descontaminação. Acredita-se que a presença da capa protetora possa ter influenciado nesses resultados e é uma característica que difere da análise dos demais equipamentos. Se eliminarmos essa variável (uso de capa protetora) o percentual de contaminação dos equipamentos após limpeza prévia e desinfecção com álcool em condições de campo seria de 62,7% (74/118). Dessa forma, em ambas as condições (estudo experimental e de campo), o percentual de detecção de microrganismos foi maior nos produtos para saúde submetidos a limpeza prévia. Em relação a esses dados, é importante ressaltar que o quantitativo de produtos testados em ambos os grupos, com limpeza e sem limpeza prévia, foram diferentes, sendo 218 e 64, respectivamente, nos estudos de campo, e de 30 e 62 produtos, respectivamente, nos estudos experimentais, resultando em maiores percentuais de detecção de microrganismos nos grupos com menores quantitativos. Além disso, os produtos para saúde avaliados são diferentes estruturalmente, assim como as metodologias utilizadas para recuperação e análises dos microrganismos, sendo, assim, necessária cautela na interpretação desses dados.

Ao se avaliar a carga microbiana detectada nos produtos submetidos à limpeza prévia e sem limpeza prévia à desinfecção, em condições experimentais e de campo, não se pode realizar nenhuma afirmação, devido às diferentes unidades de medida utilizadas (UFC/mL e UFC/instrumento) e a não informação da carga microbiana detectada nos produtos em que a desinfecção não foi efetiva ou eficaz.

Nesta revisão, os métodos utilizados para aplicação do álcool foram a fricção e a imersão, conforme apresentado na Tabela 3. O método de imersão em álcool é pouco utilizado na prática assistencial, e um dos motivos é a alta volatilidade desse desinfetante, o que implica na necessidade de troca da solução a cada uso, entretanto, essa informação não foi descrita nos dois estudos que utilizaram o método de imersão.

O respeito ao tempo de exposição do álcool ao produto para saúde é um dos requisitos básicos para que esse desinfetante desempenhe a sua ação. Nos estudos incluídos nesta revisão, o tempo de fricção variou de 10 segundos a 1 minuto e o de imersão de 20 segundos a 20 minutos. Dentre os cinco estudos em que a ação do álcool

resultou em eliminação completa dos microrganismos (E2, E5, E10, E11, E13), em um (E5) utilizou-se o tempo de imersão por 3 minutos e fricção por 30 segundos, em outro (E11) a fricção também foi realizada por 30 segundos, no estudo E10 o tempo de imersão foi de 60 segundos e nos outros dois estudos (E2, E13) o tempo de exposição ao álcool não foi descrito. As variabilidades no tempo de fricção e imersão encontradas nos estudos dificultam a comparação ou definição do tempo ótimo de exposição dos produtos ao álcool. Em um estudo realizado**, constatou-se que a aplicação do álcool 70% p/v nas canetas de alta rotação (CAR) por 90", após a contaminação intencional das CAR com 10⁶ UFC/mL da *S. marcescens*, foi o melhor tempo de contato do germicida para a redução da carga inicial, utilizando-se a metodologia validada de apenas uma gaze para o arraste microbiano da superfície externa da CAR.

Diversos produtos para a saúde de diferentes riscos, dentro da categoria dos semicríticos, foram analisados nesta revisão, desde equipamentos canulados como os endoscópios, e com superfície lisa, sem reentrâncias como os filmes radiográficos periapicais, o que dificultou a comparação dos resultados. Somados a essa variável que dificultou a comparação entre os resultados obtidos, outras podem ser citadas como técnicas diversas de coleta microbiológica, material diverso utilizado para friccionar o álcool, métodos distintos de cultivo e identificação dos microrganismos, e variabilidade no tamanho amostral.

Conclusão

Os resultados desta revisão sistemática demonstram que a desinfecção dos produtos para saúde semicríticos com álcool 70%, ou em concentração aproximada, não é de forma geral segura, no que diz respeito à possibilidade de exposição do paciente a microrganismos (bactérias e vírus) remanescentes nesses equipamentos, mesmo após a desinfecção. Entretanto, a desinfecção de produtos semicríticos com álcool 70%, ou em concentração aproximada, pode ser alcançada em produtos submetidos a limpeza prévia como também em produtos não submetidos a limpeza prévia.

A diversidade dos produtos e de resultados encontrada nesta revisão leva a crer que os procedimentos de desinfecção possam ser diferentes de acordo com a complexidade estrutural dos materiais semicríticos, assim como a carga de microrganismos

**Pinto FMG. Desinfecção das canetas de alta rotação com álcool 70% p/v [tese]. São Paulo: Escola de Enfermagem, Universidade de São Paulo; 2013.

e resíduos orgânicos e inorgânicos presentes nos produtos, após o uso. A ausência de complexidade da estrutura (ausência de reentrâncias, não serem canulados) do produto para saúde semicrítico pode ser um fator que contribua para a desinfecção satisfatória com o álcool 70%, ou em concentração próxima, com ou sem limpeza prévia.

Verifica-se a necessidade de criação e publicação de protocolos-padrão para serem realizados testes de avaliação da efetividade e eficácia dos desinfetantes. Sugere-se que a esses protocolos sejam incluídos os itens utilizados nesta pesquisa para a avaliação do rigor metodológico utilizado dos estudos.

Referências

1. Spaulding EH, Emmons EK. Which solution to use and how to use it are influenced more by the types of bacteria to be destroyed than they are by the instrument or object to be disinfected. *Am J Nurs.* 1958;58(9):1238-42.
2. Pereira RS, Tipple AFV, Reis C, Cavalcante FO, Belo TKAMC. Microbiological analysis of high speed handpiece submitted to the decontamination with ethylic alcohol 70%. *Robrac.* 2008;17(44):124-32.
3. Evidence-Based Working Group. Evidence-based medicine. A new approach to teaching the practice of medicine. *JAMA.* 1992;268(17):2420-5.
4. Galvão CM, Sawada NO, Trevizan MA. Systematic review: a resource that allows for the incorporation of evidence into nursing practice. *Rev. Latino-Am. Enfermagem.* 2004;12(3): 549-56.
5. Content and format of premarket notification [510(k)] Submissions for liquid chemical sterilants/high level disinfectants. *Food Drug Admin.* [Internet]. 2000. [acesso 27 jun 2014]. Disponível em: <http://www.fda.gov/medicaldevices/deviceregulationandguidance/guidancedocuments/ucm073773.htm>
6. Russo EMA, Carvalho RCR, Lorenzo JL, Garone Netto N, Cardoso MV, Grossi E. Avaliação da intensidade de contaminação de pontas de seringa tríplice. *Pesqui Odontol Bras.* 2000;14(3):243-7.
7. Alvarado CJ, Anderson AG, Maki DG. Microbiologic assessment of disposable sterile endoscopic sheaths to replace high-level disinfection in reprocessing: a prospective clinical trial with nasopharyngoscopes. *Am J Infect Control.* 2009;37(5):408-13.
8. Foliente RL, Kovacs BJ, Apécio RM, Bains HJ, Kettering JD, Chen YK. Efficacy of high-level disinfectants for reprocessing GI endoscopes in simulated-use testing. *Gastrointest Endosc.* 2001;53(4):456-62.
9. Roberts RB. Cleaning the laryngoscope blade. *Canad Anaesth Soc J.* 1973;20(2):241-4.
10. Baldissera EZ, Fontanella V, Torriani MA. Avaliação da desinfecção de filmes radiográficos periapicais utilizando diferentes soluções. *Rev Odonto Ciênc.* 2006;21(52):153-7.
11. Kieff D, Fink D. Decontamination of nasal atomizer tips: alcohol *versus* guards. *Otolaryngology - Head and Neck Surg.* 2011;145(3):411-3.
12. Venturelli AC, Torres FC, Pedrin RRA, Almeida RR, Almeida MR, Ferreira FPC. Avaliação microbiológica da contaminação residual em diferentes tipos de alicates ortodônticos após desinfecção com álcool 70%. *Rev Dental Press Ortodon Ortop Facial (Maringá).* 2009;14(4):43-52.
13. Souza ACS, Pereira MS, Rodrigues MAV. Previous descontamination of the medical surgical materials: study of the efficiency of chemical disinfectants and water and soap. *Rev. Latino-Am. Enfermagem.* 1998;6(3):95-105.
14. Almeida CMF, Carvalho AS, Duarte DA. Evaluation of disinfection methods of orthodontics pliers. *Dental Press J Orthod.* 2012;17(4):105-9.
15. Baldissera EZ, Silveira HED, Amaral MRA. Avaliação da efetividade de soluções desinfetantes em filmes radiográficos periapicais. *Rev Fac Odontol.* 2002;43(1):15-7.
16. Chang D, Florea A, Rowe M, Seiberling KA. Disinfection of flexible fiberoptic laryngoscopes after in vitro contamination with *Staphylococcus aureus* and *Candida albicans*. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 2012;138(2):119-21.
17. Woodman TJ, Coats DK, Paysse EA, Demmler GJ, Rossmann SN. Disinfection of eyelid speculums for retinopathy of prematurity examination. *Arch Ophthalmol.* 1998;116:1195-8.
18. Pepose JS, Linette G, Lee SF, MacRae S. Disinfection of Goldmann tonometers against Human Immunodeficiency Virus type 1. *Arch Ophthalmol.* 1989;107(7):983-5.
19. Hörmann K, Hirth K, Stasche N, Plinkert PK, Heeg P, Geiss HK. Pilotstudie zur hygienischen aufbereitung optischer instrumente in der Hals-Nasen-Ohrenheilkunde. *HNO.* 2000;48:645-9.
20. Guideline for disinfection and sterilization in health-care facilities. Centers for Disease Control and Prevention – CDC [Internet]. Atlanta; 2008. [acesso 26 jun 2014]. Disponível em: http://www.cdc.gov/hicpac/pdf/guidelines/Disinfection_Nov_2008.pdf
21. Koo D, Bouvier B, Wesley M, Courtright P, Reingold A. Epidemic keratoconjunctivitis in a university medical

center ophthalmology clinic; need for re-evaluation of the design and disinfection of instruments. *Infect. Control Hosp Epidemiol.* 1989;10(12):547-52.

22. Craven ER, Butler SL, McCulley JP, Luby JP. Applanation tonometer tip sterilization for adenovirus type 8. *Ophthalmology.* 1987;94(12):1538-40.