










# Atividade antimicrobiana, *in vitro*, de desinfetantes de superfície sobre fungos e bactérias

## *In vitro* antimicrobial activity of surface disinfectants on fungi and bacteria

Mateus José Dutra<sup>1</sup>, Gabriela Pizzolatto<sup>1</sup>, Natália Grisa<sup>1</sup>, Patrícia Borsatto Zenatti<sup>1</sup>, Marcos Eugênio de Bittencourt<sup>1</sup>, Larissa Corrêa Brusco Pavinato<sup>1</sup>, Paulo do Prado Funk<sup>1</sup>, Huriel Scartazzini Palhano<sup>1</sup>, Daniela Jorge Corralo<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade de Passo Fundo, Faculdade de Odontologia, Passo Fundo, Rio Grande do Sul, Brasil

### RESUMO

As superfícies em ambientes de assistência a saúde são facilmente contaminadas. As medidas de desinfecção são essenciais para o controle de infecções. OBJETIVOS: Avaliar e comparar, *in vitro*, a ação antimicrobiana de desinfetantes de superfície sobre fungos e bactérias, utilizando o método de fricção. MATERIAIS E MÉTODOS: As superfícies de duas mesas foram desinfetadas com álcool 70%, sob fricção, divididas em 64 partes e contaminadas com suspensão microbiana padronizada de fungos e bactérias com turvação correspondente ao número 6 da escala de McFarland. Os desinfetantes testados foram: álcool 70% (A70), ácido peracético 0,2% (AP), dióxido de cloro 7% (DC) e cloreto de benzalcônio 5,2% com polihexametileno biguanida 3,5% (CBPB) que foram friccionados, durante 10 s nas áreas contaminadas. As amostras foram coletadas antes (controle positivo) e após a desinfecção, em triplicata, semeadas em meio de cultura e incubadas por 48 h a 37 °C. RESULTADOS: O crescimento microbiano foi observado pela presença de unidades formadoras de colônias (UFC) no ágar. *Candida albicans* foi o microrganismo mais resistente aos produtos selecionados, com exceção do AP, que demonstrou ação contra todos os microrganismos testados. O CBPB foi o único desinfetante que não reduziu a formação de UFC. CONCLUSÃO: O AP obteve o melhor efeito antimicrobiano, sendo a opção mais segura para a desinfecção de alto nível. O A70 e o DC são indicados para a desinfecção intermediária. O CBPB não reduziu a formação das UFC, portanto não é indicado para protocolos de desinfecção.

**Palavras-chave:** Controle de Infecções; Desinfetantes; *Candida albicans*; Antibacterianos.

### ABSTRACT

Surfaces in healthcare settings are easily contaminated. Disinfection measures are essential for infection control. OBJECTIVES: To evaluate and compare, *in vitro*, the antimicrobial action of surface disinfectants on fungi and bacteria, using the rubbing method. MATERIALS AND METHODS: The surfaces of two tables were disinfected with 70% alcohol, under friction, divided into 64 parts, and contaminated with a standardized microbial suspension of fungi and bacteria with turbidity corresponding to number 6 on the McFarland scale. The disinfectants tested were: 70% alcohol (A70), 0.2% peracetic acid (PA), 7% chlorine dioxide (CD), and 5.2% benzalkonium chloride with 3.5% polyhexamethylene biguanide (BCPB) which were rubbed for 10 s in contaminated areas. The samples were collected before (positive control) and after disinfection in triplicate, plated in culture mediums, and incubated for 48 h at 37 °C). RESULTS: Microbial growth was observed by the presence of colony-forming units (CFU) on the agar. *Candida albicans* was the most resistant microorganism to the selected products, except for AP, which showed activity against all tested microorganisms. BCPB was the only disinfectant that did not reduce CFU formation. CONCLUSION: PA had the best antimicrobial effect, so it is the safest option for high-level disinfection. A70 and CD are indicated for intermediate disinfection. BCPB did not reduce the formation of CFUs, therefore it is not indicated for disinfection protocols.

**Keywords:** Infection Control; Disinfectants; *Candida albicans*; Anti-Bacterial Agents.

### Correspondência / Correspondence:

Mateus José Dutra

Rua Fagundes dos Reis, 622, apto. 502. Bairro: Centro. CEP: 99010-070 – Passo Fundo, Rio Grande do Sul, Brasil – Tel.: +55 (66) 99242-5785

E-mail: mateusdutra2@hotmail.com



## INTRODUÇÃO

Em ambientes hospitalares e clínicos, procedimentos médicos e odontológicos com potencial de aerossolização são fontes importantes para a disseminação de patógenos e a transmissão de agentes biológicos causadores de infecções. O tratamento de pacientes com infecções exige a intensificação das medidas de higiene em ambientes de saúde<sup>1</sup>.

Apesar da conscientização dos profissionais da saúde em relação aos procedimentos de esterilização, desinfecção e uso de barreiras contra a contaminação, como os equipamentos de proteção individual (EPI), o reforço a essas medidas ainda precisa ser constante.

A necessidade de se adotar medidas de biossegurança, para controle da transmissão de agentes biológicos em ambientes de saúde, foi intensificada a partir das décadas de 1970 e 1980, quando houve um aumento considerável dos casos de hepatite B e, mais tarde, de síndrome da imunodeficiência adquirida<sup>2</sup>. Em 2020, a pandemia da COVID-19 trouxe novamente à tona a importância das medidas de precaução para reduzir ou prevenir a transmissão de patógenos em ambientes de saúde<sup>3</sup>. Métodos de controle de infecção e de contaminação cruzada devem ser praticados frequentemente, pois o potencial de exposição a microrganismos patogênicos é alto para profissionais de saúde e pacientes.

A geração e a dispersão de aerossóis a partir de pacientes infectados têm sido descritas na literatura científica<sup>4</sup>. Nos consultórios odontológicos, o uso de equipamentos produtores de aerossóis, como as canetas de alta e baixa rotação, o ultrassom e as seringas tríplices, permitem que microrganismos possam ser liberados e disseminados sobre o ambiente e as superfícies, atingindo distâncias superiores a 1 m do campo operatório<sup>1,5</sup>. Portanto, móveis, equipamentos e acessórios odontológicos, dentro e ao redor da área operatória, podem ser contaminados<sup>1,5</sup>. A contaminação das superfícies dos equipamentos por patógenos da cavidade bucal do paciente pode ocorrer por outras vias, além dos aerossóis e respingos de sangue ou saliva. Também são vias de transferência de microrganismos o contato direto, os dedos e/ou a mão enluvada e contaminada do profissional em saúde bucal e os instrumentais contaminados (fômites). O processo rigoroso de desinfecção das superfícies e equipamentos deve ser inegociável entre um atendimento e outro, a fim de reduzir a contaminação do ambiente e, dessa forma, contribuir para a prevenção da transmissão de patógenos durante os atendimentos<sup>4,5</sup>.

Em clínicas e hospitais, a limpeza do ambiente e a desinfecção das superfícies contribuem para o bem-estar e o conforto dos pacientes e da equipe profissional. Mas, a disponibilização de um ambiente com superfícies limpas e com quantidades controladas de microrganismos é o que deve ser considerado em relação a uma assistência segura em serviços de saúde. A matéria orgânica de origem humana depositada sobre as superfícies pode servir de base para a multiplicação de microrganismos ou facilitar

a presença de vetores, que podem transportar passivamente agentes biológicos<sup>1,4,5</sup>.

O objetivo da limpeza é manter as superfícies visivelmente limpas, descontaminar as superfícies tocadas com frequência e limpar as secreções, excreções e fluidos imediatamente após verificar sua presença<sup>2</sup>. Usar a visão para verificar se algo está limpo pode indicar que está esteticamente agradável, mas não fornece uma avaliação confiável do risco de infecção para um paciente em tal ambiente. Os microrganismos que causam infecções são invisíveis ao olho humano e sua existência não está necessariamente associada a quaisquer sinais visíveis<sup>6</sup>.

O processo de desinfecção é caracterizado pela destruição de microrganismos na forma vegetativa, presentes em superfícies fixas. Para a desinfecção de superfícies, podem ser utilizados diversos desinfetantes químicos, como aldeídos, álcoois e cloro. O passo inicial no processo de desinfecção é conhecer os produtos em seus principais aspectos, tais como a forma como agem sobre os microrganismos, o nível de toxicidade para o profissional e a ação deletéria da superfície a ser desinfetada. O alto nível de desinfecção é alcançado com a escolha adequada do produto<sup>7</sup>.

A escolha do germicida causa preocupações aos profissionais de saúde, tendo em vista que há muitos desses produtos, com uma oferta crescente no mercado, além de uma grande variabilidade de orientações quanto às indicações de uso<sup>8</sup>. O conhecimento e a aplicação dos métodos usados para destruir, eliminar ou excluir microrganismos são essenciais para realizar corretamente as práticas de assistência a saúde<sup>2</sup>.

Nessa perspectiva, o presente estudo teve como objetivo avaliar e comparar, *in vitro*, a ação antimicrobiana de diferentes desinfetantes de superfície sobre *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis*, enterobactérias (*Escherichia coli* e *Pseudomonas aeruginosa*) e *Candida albicans*, visando o controle de infecção e redução da ocorrência de contaminação cruzada.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### ESCOLHA DOS AGENTES DESINFETANTES

Os desinfetantes selecionados foram álcool 70% (A70), ácido peracético 0,2% (AP), dióxido de cloro 7% (DC) e cloreto de benzalcônio 5,2% com polihexametileno biguanida 3,5% (CBPB). Esses, DC e CBPB foram diluídos, no dia do experimento, até a concentração citada acima, que é a indicada pelos respectivos fabricantes.

A escolha dos produtos se deu pelo uso popular nos serviços de saúde, como o A70, e pelo alto nível de ação, como o AP. Além disso, os demais foram escolhidos por não apresentarem, na literatura, testes relacionados à sua eficácia, tendo em vista que são relativamente novos no mercado. Esses produtos foram selecionados por serem utilizados por algumas instituições e profissionais, mesmo possuindo apenas dados dos fabricantes em relação à ação antimicrobiana deles.

## MICROORGANISMOS SELECIONADOS PARA O EXPERIMENTO

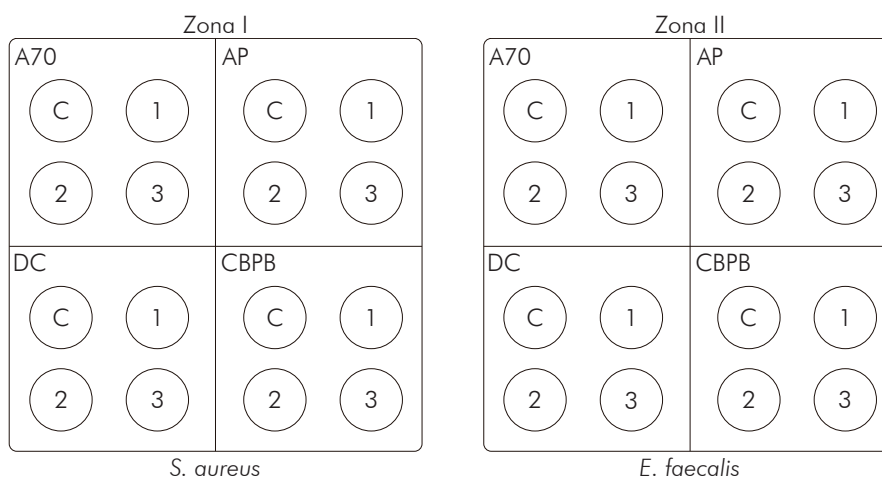
Para o teste de sensibilidade, foram selecionadas as seguintes cepas de microrganismos, adquiridas no Centro de Pesquisa em Alimentos (CEPA) da Universidade de Passo Fundo, estado do Rio Grande do Sul, Brasil: *Staphylococcus aureus* (NEWP 0038); *Enterococcus faecalis* (NEWP 0012); *Escherichia coli* ATCC 2592 e *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853 (enterobactérias); e *Candida albicans* (NEWP 0031). A escolha levou em consideração a associação desses microrganismos com infecções nosocomiais<sup>9</sup>.

## DESENHO EXPERIMENTAL

Dois mesas (classes) de fórmica foram selecionadas para o experimento, por serem de um material muito utilizado nas superfícies das mobílias de

hospitais, clínicas e consultórios, as quais foram desinfetadas previamente aos testes com A70, sob fricção. Posteriormente, foram divididas em quatro zonas (I, II, III e IV) e demarcadas, em cada uma dessas, com caneta permanente, 16 círculos iguais, de 4 cm de diâmetro, totalizando 64 círculos, que corresponderam aos locais que receberam a contaminação. Assim, os círculos das zonas I, II, III e IV receberam a contaminação por *S. aureus*, *E. faecalis*, enterobactérias e *C. albicans*, respectivamente (Figuras 1 e 2). Após a divisão, os círculos foram contaminados com 0,4 mL das suspensões microbianas padronizadas, que tinham turvação correspondente ao número 6 na escala de McFarland, equivalente a  $1,8 \times 10^7$  bactérias/mL, como mostrado na figura 1. As suspensões microbianas foram espalhadas na área demarcada com o auxílio de swabs estéreis.

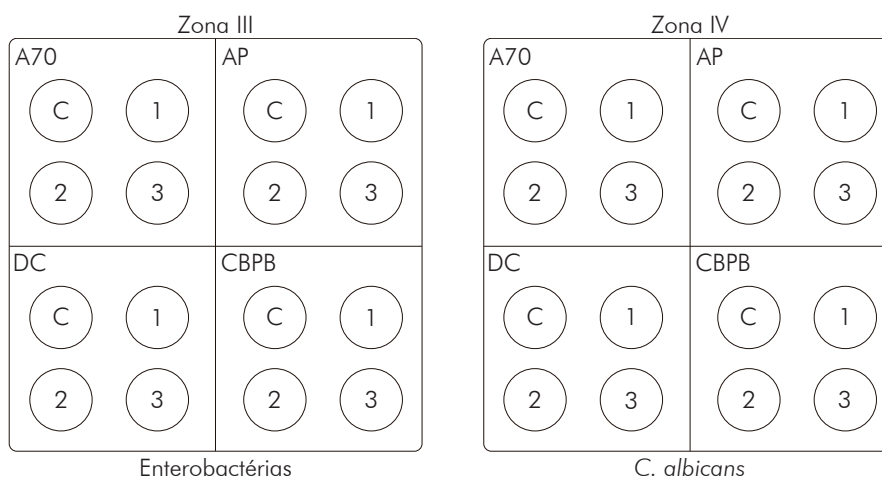
MESA 1



A70: Álcool etílico 70%; AP: Ácido peracético 0,2%; DC: Dióxido de cloro 7%; CBPB: Cloreto de benzalcônio 5,2% com polihexametileno biguanida 3,5%.

**Figura 1** – Desenho esquemático das divisões da mesa 1 contendo a delimitação das áreas de contaminação, os agentes desinfetantes utilizados e os microrganismos testados

MESA 2



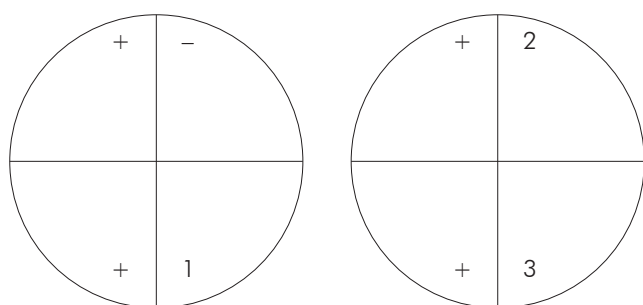
A70: Álcool etílico 70%; AP: Ácido peracético 0,2%; DC: Dióxido de cloro 7%; CBPB: Cloreto de benzalcônio 5,2% com polihexametileno biguanida 3,5%.

**Figura 2** – Desenho esquemático das divisões da mesa 2 contendo a delimitação das áreas de contaminação, os agentes desinfetantes utilizados e os microrganismos testados

Amostras de cada um dos círculos foram coletadas, após 5 min da contaminação, com swabs estéreis umedecidos em soro fisiológico estéril, e semeadas em ágar sólido, adequado para cada tipo microbiano. Dessa forma, cada teste teve seu próprio controle positivo (Figura 3). No círculo "C" (Figuras 1 e 2), uma gaze estéril foi friccionada com água destilada estéril por 10 s, para o controle negativo. Após isso, novas amostras foram colhidas e semeadas em ágar sólido no local indicado com "-". A seguir, as superfícies contaminadas foram desinfetadas, friccionando o agente desinfetante com gaze estéril por 10 s (Tabela 1), de acordo com as orientações de uso do fabricante. Após a desinfecção, amostras de cada região foram coletadas e semeadas em meios de cultura apropriados. Todos os testes foram feitos em triplicata.

### MEIOS DE CULTURA E SEMEADURA

Foram preparadas 32 placas de Petri, sendo: oito com meio de cultura ágar manitol para verificar o crescimento de *S. aureus*; oito com ágar sangue para verificar o crescimento de *E. faecalis*; para enterobactérias, oito placas contendo meio de cultura MacConkey; e, para verificar o crescimento de *C. albicans*, foram utilizadas outras oito placas de Petri contendo o meio de cultura ágar Sabouraud.



+/-: Controle positivo/controle negativo; +/1: Controle positivo/semeadura após desinfecção com o produto testado; +/2: Controle positivo/semeadura após desinfecção com o produto testado; +/3: Controle positivo/semeadura após desinfecção com o produto testado.

**Figura 3** – Desenho esquemático das divisões da placa de Petri para semeadura das coletas antes e após os protocolos de desinfecção por triplicata

Cada placa foi dividida em quatro quadrantes, como indicado na figura 3. As amostras dos controles positivos de cada círculo foram semeadas no local indicado com "+", e o controle negativo, com "-". As amostras coletadas após o protocolo de desinfecção foram semeadas no quadrante com o respectivo número do círculo coletado. As placas foram identificadas de acordo com o microrganismo e o agente desinfetante testado.

As amostras foram semeadas por esgotamento, e as placas de Petri foram encaminhadas para incubação em estufa bacteriológica a 37 °C durante 48 h.

### LEITURA DOS RESULTADOS

O crescimento foi observado e considerado positivo pela presença de colônias no meio de cultura. As unidades formadoras de colônias (UFC) foram observadas macroscopicamente.

### RESULTADOS

O AP teve maior ação desinfetante quando comparado aos demais produtos, impedindo o crescimento microbiano de todas as amostras. O A70 e o DC demonstraram uma ação intermediária. Já o CBPB foi considerado ineficaz, permitindo o crescimento microbiano em todas as amostras (Tabela 1).

### DISCUSSÃO

A desinfecção visa a reduzir microrganismos patogênicos, exceto esporos bacterianos, de superfícies inertes previamente limpas (materiais fixos, equipamentos e superfícies), de outros objetos inanimados e itens não críticos<sup>2</sup>. Durante o processo de desinfecção, vários fatores influenciam na eficácia do germicida, como a presença de carga microbiana e matéria orgânica, os locais onde os microrganismos estão localizados, o tipo de agente antimicrobiano, sua concentração e a resistência de alguns patógenos. Portanto, para a escolha do produto a ser utilizado, é importante conhecer os diferentes desinfetantes disponíveis e seus mecanismos de ação sobre os microrganismos, o nível de toxicidade para o profissional e a ação deletéria sobre a superfície a ser desinfetada.

**Tabela 1** – Crescimento microbiano após a desinfecção das superfícies das mesas com os desinfetantes testados, e controles positivos e negativos

Microrganismos	Desinfetantes									Controle				
	A70			AP			DC			CBPB			N	P
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3		
<i>S. aureus</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+
<i>E. faecalis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+
Enterobactérias	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+
<i>C. albicans</i>	-	+	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+

A70: Álcool 70%; AP: Ácido peracético 0,2%; DC: Dióxido de cloro 7%; CBPB: Cloreto de benzalcônio 5,2% com polihexametileno biguanida 3,5%; 1, 2 e 3: Áreas das coletas após o protocolo de desinfecção aplicado; N: Controle negativo (fricção com água destilada estéril); P: Controle positivo (nenhum protocolo de desinfecção); +: Crescimento microbiano positivo; -: Crescimento microbiano negativo.

A escolha correta do agente desinfetante acarreta no sucesso da atividade de desinfecção<sup>7</sup>, e essa tem sido uma questão de atenção dos profissionais de saúde, principalmente quando consideradas a ampla oferta no mercado e a variabilidade das orientações quanto às indicações de uso<sup>8</sup>. Neste estudo, quatro desinfetantes de uso rotineiro na área da saúde foram escolhidos para serem testados sobre microrganismos específicos. A geração de evidências científicas contribui para que os profissionais da saúde façam a escolha do desinfetante de superfície baseada no desempenho clínico, considerando a capacidade de eliminação microbiana dos patógenos comumente relacionados às infecções.

O espectro de ação dos desinfetantes pode variar, sendo classificado, de acordo com sua eficácia, em: alto nível, quando elimina praticamente todos os microrganismos presentes, exceto os esporos bacterianos; nível intermediário, quando destrói bactérias vegetativas, micobactérias (*Mycobacterium tuberculosis*), grande parte dos vírus e fungos em um determinado período de tempo<sup>10</sup>; e baixo nível, que não age sobre vírus, como os que causam hepatite e poliomielite, e sobre os esporos bacterianos<sup>2</sup>. A indicação de uso deve corresponder à classificação da área a ser desinfetada, sendo que, para as áreas críticas com maior risco de desenvolver infecções durante a assistência médica, desinfetantes com amplo espectro de ação microbiana são os mais recomendados<sup>10</sup>. Dentre os produtos indicados neste estudo, o AP foi considerado um agente de alto nível de desinfecção<sup>11</sup>, pois eliminou todos os microrganismos depois do procedimento de desinfecção.

O álcool, em concentrações entre 70° e 77° GL, na ausência de matéria orgânica, é considerado bactericida, tuberculocida, fungicida e ativo contra vírus envelopados<sup>2,12</sup>. É amplamente utilizado na desinfecção de superfícies devido ao seu baixo custo e facilidade de uso. Porém, devido a esses fatores, sua ação antimicrobiana é superestimada pelos profissionais que, por vezes, utilizam-no para a desinfecção de instrumentos semicríticos e até mesmo materiais considerados críticos, que devem ser esterilizados<sup>2,7,8</sup>. O álcool etílico e o isopropílico, em concentrações de 70° GL, são considerados desinfetantes intermediários, e sua ação contra os microrganismos consiste na desnaturação de proteínas e na dissolução de gorduras, tornando-os capazes de destruir, por exemplo, as membranas do herpesvírus simples e do *M. tuberculosis*, que podem permanecer viáveis por semanas, intensificando o risco de contaminação<sup>2</sup>. Entre as desvantagens do uso do álcool estão a falta de ação efetiva na presença de matéria orgânica<sup>12</sup>, não ser esporicida, não ter ação contra vírus não envelopados, danificar plástico, borracha ou materiais acrílicos e evaporar rapidamente<sup>12</sup>. No entanto, no Brasil, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária<sup>10</sup> reconhece o álcool como um dos principais desinfetantes utilizados nos serviços de saúde, podendo ser aplicado em superfícies ou artigos por fricção. Apesar do frequente

uso em ambientes de saúde e da indicação pelos órgãos reguladores do seu uso, o A70 demonstrou ter ação antimicrobiana limitada, especialmente sobre *C. albicans* e *S. aureus*, importantes patógenos em ambientes de saúde.

Na odontologia, outros estudos<sup>7,13</sup> demonstraram que o álcool tem eficácia limitada na desinfecção de superfícies. Uma análise da ação de quatro desinfetantes – A70; composto fenólico (Duplofen); iodóforo (PVP-I); e solução de álcool etílico 77° GL com clorexidina 5% – foi feita em quatro pontos da superfície de 50 equipos do Departamento de Odontologia da Universidade de Taubaté. Após o atendimento clínico, foram realizadas a limpeza e a retirada de resíduos e matéria orgânica. A desinfecção com a substância a ser analisada foi realizada pela técnica de borrifar-friccionar-borrifar. As coletas foram feitas após 5 min, quando as superfícies já estavam secas, e então foram semeadas em meio de cultura e incubadas. O iodóforo foi o produto mais eficaz no combate às leveduras do gênero *Candida*, seguido do A70<sup>7</sup>.

Esses resultados diferem dos observados no presente estudo, que mostrou que o A70 não foi eficaz contra *C. albicans*. A explicação para essa divergência pode estar relacionada à metodologia empregada nos estudos, especificamente quanto à variação no nível de contaminação pelo fungo, que foi padronizada neste estudo de acordo com a escala de McFarland. Já no estudo citado<sup>7</sup>, pode ter havido uma variação no nível de contaminação ocorrida durante os atendimentos odontológicos, influenciada pelo procedimento realizado antes da aplicação do protocolo de desinfecção, variando até mesmo entre as diferentes áreas coletadas no estudo. Essa discrepância em relação ao estudo atual pode ainda estar relacionada ao fato da superfície não ter sido contaminada de forma padronizada, tampouco com microrganismos conhecidos. Outro estudo<sup>13</sup> constatou contaminação de alicates ortodônticos após lavá-los com água e sabão e esfregá-los com A70 por 1 min. Os resultados mostraram grande número e variedade de bactérias residuais após o uso de A70, o que mostra que esses instrumentos devem ser esterilizados para evitar infecções cruzadas.

Como mencionado acima, uma das desvantagens do álcool é que apresenta rápida evaporação, o que torna seu tempo de ação curto<sup>12</sup> e quase não possui ação residual. O álcool, quando tem consistência gelatinosa, permite um aumento do tempo de contato com a superfície e conseqüentemente com os microrganismos, devido à sua taxa de evaporação, que é menor em relação ao produto na sua forma líquida. Um estudo analisou a atividade antibacteriana do A70 em gel contra as bactérias hospitalares *S. aureus*, *E. coli*, *Klebsiella* spp., *P. aeruginosa* e *Staphylococcus coagulase negativa*, e a atividade antibacteriana foi observada contra todas as bactérias testadas<sup>12</sup>. No presente estudo, o A70 não foi completamente eficaz contra *S. aureus*.

*S. aureus* é uma espécie bacteriana que possui uma cápsula de polissacarídeo que cobre a camada mais externa da parede celular, responsável pelo aumento da virulência do microrganismo. Foram identificados 11 sorotipos capsulares dessa bactéria, sendo os sorotipos 6 e 7 os mais associados a infecções em humanos. A superfície externa da maioria das cepas de *S. aureus* contém o fator de coagulação coagulase ligada, que se liga ao fibrinogênio e o converte em fibrina insolúvel, sendo um importante fator de virulência, aumentando a capacidade de invasão nos tecidos e na corrente sanguínea a partir de um foco periférico<sup>14</sup>. Essa bactéria é considerada altamente patogênica, embora faça parte da microbiota da maioria das pessoas, e é encontrada com mais frequência em pessoas que trabalham em hospitais, o que está altamente associado a infecções nosocomiais. Podem colonizar diversas partes do corpo, mas os principais locais são a cavidade nasal e as mãos. Algumas das doenças causadas por *S. aureus* são decorrentes da produção de toxinas, como nos casos de síndrome da pele escaldada, intoxicação alimentar e síndrome do choque tóxico, enquanto outras doenças são decorrentes da proliferação de microrganismos, o que leva à formação de abscessos e destruição de tecidos, como infecção de pele, endocardite, pneumonia, empiema, osteomielite, artrite séptica e septicemia. Geralmente, locais de saída de dispositivos médicos (catéteres), feridas cirúrgicas e úlceras de pressão podem ser colonizadas facilmente por esse microrganismo<sup>14</sup>.

Um estudo comparou a eficácia de soluções aquosas de clorexidina em concentrações de 0,5%, 1%, 2%, 3% e 4% com o A70 (p/v) em suas formas líquida e gel em três superfícies diferentes (couro, fórmica e aço inoxidável) contaminadas com bactérias *Streptococcus mutans*, *S. aureus*, *P. aeruginosa*, *C. albicans* e *Klebsiella pneumoniae*, a uma densidade de 10<sup>8</sup> UFC. A desinfecção foi realizada pela técnica de borrfar-esfregar-borrfar, seguida de coleta de amostra e semeadura. Os resultados mostraram que, para as cepas de *K. pneumoniae*, *P. aeruginosa* e *S. mutans*, todos os germicidas foram eficazes na eliminação das UFC por placa, em todas as superfícies. *S. aureus* foi o microrganismo mais resistente à desinfecção, mas também apresentou redução significativa no número de UFC/placa. Na superfície do couro, houve crescimento com o uso de A70 em gel, e, na fórmica e no aço inoxidável, crescimento com A70 líquido<sup>15</sup>. Este estudo foi realizado sobre superfície de fórmica e está de acordo com os resultados obtidos com *S. aureus*.

Ainda no estudo comparativo<sup>15</sup>, para *C. albicans*, em fórmica, a clorexidina 0,5% resultou em uma redução de 99,45% em UFC/placa, enquanto os demais produtos testados reduziram a contaminação em 100%, estando em desacordo com os dados obtidos no presente estudo, onde o A70 não foi eficaz contra esse fungo. A fórmica, que possui uma superfície lisa, pouco porosa e mais suscetível aos processos de desinfecção, é utilizada com frequência em mobiliários

de clínicas de saúde<sup>16</sup>, por isso foi a superfície de escolha no presente estudo. Cabe ressaltar que superfícies mais porosas poderiam ser mais críticas, necessitando de mais cuidado dos profissionais durante os procedimentos de desinfecção e na escolha dos agentes desinfetantes. É o caso das superfícies de granito, que podem apresentar falhas na uniformidade, facilitando o acúmulo de biofilme e dificultando o processo de desinfecção, sendo desaconselhadas para ambientes de prestação de assistência a saúde<sup>16</sup>.

As espécies do gênero *Candida* têm sido os agentes mais frequentemente isolados, representando cerca de 80% das infecções de origem hospitalar causadas por fungos, sendo a quarta causa de infecção na corrente sanguínea, causando óbito em cerca de 25 a 38% dos pacientes que desenvolvem candidemia<sup>17</sup>. No período neonatal, a candidemia está associada à alta morbimortalidade, principalmente em recém-nascidos de muito baixo peso<sup>18</sup>. Segundo relatos de um estudo multicêntrico em seis hospitais terciários do Rio de Janeiro e São Paulo, com 145 episódios de candidemia, a espécie isolada com maior frequência em adultos foi a *C. albicans* (37%), reafirmando a sua ampla relação com a candidemia hospitalar<sup>19</sup>.

Os demais microrganismos testados neste estudo também estão relacionados a infecções nosocomiais, conforme demonstrado em um estudo em que o *E. faecalis* foi responsável por 8,2% das infecções nosocomiais causadas por microrganismos não resistentes. Da mesma forma, *C. albicans*, *P. aeruginosa* e *Enterobacter cloacae* apresentaram 18,5%, 8,9% e 8,2%, respectivamente, de infecções nosocomiais por microrganismos não resistentes<sup>20</sup>. *E. faecalis* é uma bactéria anaeróbia Gram-positiva facultativa, geralmente encontrada no trato gastrointestinal de humanos e outros mamíferos. Pode causar infecções potencialmente fatais em humanos e é encontrada principalmente em ambientes hospitalares<sup>21</sup>. As enterobactérias, que também foram testadas, estão frequentemente associadas a infecções do trato urinário, pneumonia, septicemia, bacteremia, meningite, entre outras infecções<sup>22</sup>.

Corroborando os achados do presente estudo, uma investigação, preocupada com a eficácia do álcool na matéria orgânica e a propriedade de fixação da matéria orgânica nas superfícies onde o produto é aplicado, testou a desinfecção com A70 (p/v) em superfícies contaminadas, sem limpeza prévia, usando fricção por 30 s para desinfetar. Os resultados mostraram que não houve diferença na descontaminação quando o A70 foi aplicado com ou sem limpeza prévia nas superfícies contaminadas. Houve diminuição do crescimento microbiano; porém, o A70 teve menor efeito sobre os fungos<sup>23</sup>. Apesar desses resultados, destaca-se que a limpeza deve ser sempre realizada antes dos procedimentos de desinfecção e esterilização.

A diferença encontrada nos germicidas consiste basicamente no espectro antimicrobiano e na

velocidade em que os produtos atuam contra os microrganismos<sup>2</sup>. A atividade antimicrobiana do AP ocorre pela desnaturação das proteínas, por meio da oxidação das ligações sulfidrilas e sulfúricas nas proteínas e enzimas da parede celular dos microrganismos. É um produto que possui efeitos bactericidas, esporicidas, fungicidas e viricidas. Tem ação rápida quando usado em concentrações de 0,001% a 0,2%, e alguns estudos indicam que, quando usado na concentração de 0,2%, pode interferir na adesão de *S. aureus* no aço inoxidável<sup>24</sup>.

Um estudo experimental foi realizado em clínicas, na Universidade Federal de Pernambuco, para comprovar a eficácia de três substâncias usadas para desinfetar superfícies e analisar a prevalência de bactérias em materiais usados na prática da radiologia odontológica. Foram coletadas amostras de cabeçotes e disparadores de aparelhos de raio-X, aventais de chumbo e superfícies externas das câmaras escuras portáteis, findados os atendimentos diários e após a desinfecção com A70, AP ou hipoclorito de sódio 2,5%. Os testes mostraram que 91,7% das superfícies estavam contaminadas. Dos desinfetantes usados, o A70 foi o menos eficaz, tendo diminuído o número de bactérias de 87,5% para 56,3%, enquanto o hipoclorito de sódio 2,5% e o AP diminuíram de 94,8% para 6,3%. Ao analisar os cilindros, os pesquisadores constataram que 75% deles estavam contaminados e mesmo desinfetando com o álcool, o percentual de contaminação dos cilindros não diminuiu<sup>24</sup>.

Outro estudo avaliou a atividade do AP para a desinfecção de amostras de hidrocoloide irreversível, comparando-o com glutaraldeído 2%, hipoclorito de sódio 2,5% e digluconato de clorexidina. Cepas de *E. coli*, *S. aureus*, *Bacillus proteus* e *C. albicans* foram utilizadas no estudo onde as amostras foram desinfetadas por imersão. Os resultados mostraram que o AP foi eficaz contra todas as cepas<sup>25</sup>. No presente estudo, o AP também foi o mais eficaz na desinfecção por fricção por 10 s, coincidindo ainda com outra investigação<sup>26</sup> que objetivou comparar a atividade de um germicida à base de hipoclorito de sódio a 1% com ácido peracético a 0,1% sobre *S. aureus* resistente à metilina (MRSA). Os resultados mostraram que o contato de ambas as soluções com uma suspensão de MRSA, inóculo inicial de 10<sup>8</sup> UFC/mL, por 5 min, foi suficiente para mostrar ação bactericida. A ação foi intensificada quando se aumentou o tempo para 10 min, permitindo que as bactérias morressem em concentrações 10 vezes menores de cada um dos dois desinfetantes.

Os produtos testados neste estudo são empregados nas práticas de desinfecção de superfícies de ambientes

de saúde, havendo relatos na literatura da maior frequência de uso do A70<sup>2,7,23</sup> e do AP, este, muito utilizado em ambientes hospitalares<sup>24,26</sup>. O A70 é bem tolerável e apresenta baixo risco ocupacional; porém, a exposição prolongada e frequente ao produto pode causar ressecamento da pele e outras lesões, especialmente na sua forma líquida<sup>27,28</sup>. O AP também apresenta segurança para o operador, reduzidos riscos ocupacionais e é biodegradável, sendo compatível com o meio ambiente. Entretanto, indica-se um local seco e ventilado e uso de EPI, como luvas e óculos, para o manuseio do agente<sup>29</sup>. O produto à base de CBPB, conforme indicado pelo fabricante, deve ser diluído com o uso de EPI, não libera vapores tóxicos e não agride pele e mucosas<sup>30</sup>. O fabricante do produto à base de DC também recomenda que a aplicação seja feita com o uso de EPI, ainda que o produto não apresente toxicidade, não seja corrosivo ou prejudicial ao meio ambiente, podendo ser descartado diretamente na rede, sem neutralizações<sup>31</sup>.

## CONCLUSÃO

O presente estudo destaca a importância de conhecer o produto utilizado na prática de desinfecção de superfícies, bem como o seu nível de eficácia e o método de aplicação ideal, baseando-se na bula de cada produto, nos testes realizados e em dados disponíveis na literatura. O CBPB não demonstrou ação frente aos microrganismos testados, indicando que não deve ser empregado no método aplicado. Já o A70, muito utilizado na prática de controle de infecções, por vezes superestimado, apresentou ação antimicrobiana limitada. Do mesmo modo, o DC também demonstrou ser ineficaz frente a alguns microrganismos. Assim, tanto o A70 quanto o DC podem ser empregados em desinfecção de nível intermediário. Portanto, o AP é a melhor opção a ser adotada nos protocolos de desinfecção dos serviços de saúde, visto que garantiu a eliminação total dos microrganismos testados no presente estudo, podendo ser aplicado de maneira rápida e cumprindo com a sua ação de alto nível.

## CONFLITO DE INTERESSES

Os autores declaram não haver conflito de interesses.

## CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

Dutra MJ, Pizzolatto G, Grisa N, Zenatti PB e Corralo DJ participaram da concepção do trabalho, análise, revisão bibliográfica, preparação do manuscrito e revisão da versão final. Bittencourt ME, Pavinato LCB, Funk PP e Palhano HS participaram da análise, revisão bibliográfica e revisão da versão final do manuscrito.



## REFERÊNCIAS

- 1 Peng X, Xu X, Li Y, Cheng L, Zhou X, Ren B. Transmission routes of 2019-nCoV and controls in dental practice. *Int J Oral Sci.* 2020;12:9.
- 2 Jorge AOC. Princípios de biossegurança em odontologia. *Rev Biociênc.* 2002 jan-jun;8(1): 7-17.
- 3 Silveira MGSS, Fernandez MS, Tillmann TFF, Danigno JF, Echeverria MS, Silva AER. Changes in dental practice in times of COVID-19: review and recommendations for dental health care. *Rev Gauch Odontol.* 2021;69.
- 4 Wei J, Li Y. Airborne spread of infectious agents in the indoor environment. *Am J Infect Control.* 2016 Sep;44(9 Suppl):S102-8.
- 5 Meng L, Hua F, Bian Z. Coronavirus disease 2019 (COVID-19): emerging and future challenges for dental and oral medicine. *J Dent Res.* 2020;99(5):481-7.
- 6 Griffith CJ, Cooper RA, Gilmore J, Davies C, Lewis M. An evaluation of hospital cleaning regimes and standards. *J Hosp Infect.* 2000 May;45(1):19-28.
- 7 Silva CRG, Jorge AOC. Avaliação de desinfetantes de superfície utilizados em Odontologia. *Pesqui Odontol Bras.* 2002 jun;16(2):107-14.
- 8 Andrade D, Angerami ELS, Padovani CR. A bacteriological study of hospital beds before and after disinfection with phenolic disinfectant. *Rev Panam Salud Publica.* 2000 Mar;7(3):179-84.
- 9 Carneiro LC, Carvalhães TT, Pesquero MA, Quintana RC, Feitosa SB, Elias Filho J, et al. Identificação de bactérias causadoras de infecção hospitalar e avaliação da tolerância a antibióticos. *NewsLab.* 2008;86:106-114.
- 10 Ministério da Saúde (BR). Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Segurança do paciente em serviços de saúde: limpeza e desinfecção de superfícies. Brasília: ANVISA; 2010.
- 11 Kitis M. Disinfection of wastewater with peracetic acid: a review. *Environ Int.* 2004 Mar;30(1):47-55.
- 12 Andrade D, Beraldo CC, Watanabe E, Oliveira BA, Ito IY. Atividade antimicrobiana *in vitro* do álcool gel a 70% frente às bactérias hospitalares e da comunidade. *Medicina (Ribeirão Preto).* 2007;40(2):250-4.
- 13 Venturelli AC, Torres FC, Almeida-Pedrin RR, Almeida RR, Almeida MR, Ferreira FPC. Avaliação microbiológica da contaminação residual em diferentes tipos de alicates ortodônticos após desinfecção com álcool 70%. *Rev Dent Press Ortodon Ortop Facial.* 2009 ago;14(4):43-52.
- 14 Murray PR. Microbiologia médica. 8. ed. Rio de Janeiro: Elsevier; 2017.
- 15 Bambace AMJ, Barros EJA, Santos SSF, Jorge AOC. Eficácia de soluções aquosas de clorexidina para desinfecção de superfícies. *Rev Biocienc.* 2003 abr-jun;9(2):73-81.
- 16 Zarpellon MN, Gales AC, Sasaki AL, Selhorst GJ, Menegucci TC, Cardoso CL, et al. Survival of vancomycin-intermediate *Staphylococcus aureus* on hospital surfaces. *J Hosp Infect.* 2015 Aug;90(4):347-50.
- 17 St-Germain G, Laverdière M, Pelletier R, Bourgault AM, Libman M, Lemieux C, et al. Prevalence and antifungal susceptibility of 442 *Candida* isolates from blood and other normally sterile sites: results of a 2-year (1996 to 1998) multicenter surveillance study in Quebec, Canada. *J Clin Microbiol.* 2001 Mar;39(3):949-53.
- 18 Rodríguez D, Almirante B, Park BJ, Cuenca-Estrella M, Planes AM, Sanchez F, et al. Candidemia in neonatal intensive care units Barcelona, Spain. *Pediatr Infect Dis J.* 2006 Mar;25(3):224-9.
- 19 Colombo AL, Guimarães T. Epidemiologia das infecções hematogênicas por *Candida* spp. *Rev Soc Bras Med Trop.* 2003 out;36(5):599-607.
- 20 Oliveira AC, Kovner CT, Silva RS. Infecção hospitalar em unidade de tratamento intensivo de um hospital universitário brasileiro. *Rev Latino-Am Enfermagem.* 2010 abr;18(2):97-104.
- 21 Karygianni L, Wiedmann-Al-Ahmad M, Finkenzeller G, Sauerbier S, Wolkewitz M, Hellwig E, et al. *Enterococcus faecalis* affects the proliferation and differentiation of ovine osteoblast-like cells. *Clin Oral Investig.* 2012 Jun;16(3):879-87.
- 22 Gupta A. Hospital-acquired infections in the neonatal intensive care unit-*Klebsiella pneumoniae*. *Semin Perinatol.* 2002 Oct;26(5):340-5.
- 23 Graziano MU, Graziano KU, Pinto FMG, Bruna CQM, Souza RQ, Lascala CA. Eficacia de la desinfección con alcohol al 70% (p/v) de superficies contaminadas sin limpieza previa. *Rev Latino-Am Enfermagem.* 2013 mar-abr;21(2):1-6.
- 24 Ferreira REC, Rebelo Neto J, Antas MGC, Weber Sobrinho CR, Perez FMMR. Eficácia de três substâncias desinfetantes na prática da radiologia odontológica. *Rev Bras Odontol.* 2016;73(1):14-9.
- 25 Fonseca DR, Souza PB, Dumont VC, Paiva PCP, Gonçalves PF, Santos MH. Avaliação anti-microbiológica do ácido peracético como desinfetante para moldes odontológicos. *Arq Odontol.* 2011 jul-set;47(3):112-8.
- 26 Svidzinski TIE, Svidzinski AE, Posseto I, Pádua RAF, Tavares TR. Eficiência do ácido peracético no controle de *Staphylococcus aureus* meticilina resistente. *Cienc Cuid Saude.* 2007;6(3):312-8.



- 27 Boyce JM, Kelliher S, Vallande N. Skin irritation and dryness associated with two hand-hygiene regimens: soap-and-water hand washing versus hand antiseptics with an alcoholic hand gel. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2000 Jul;21(7):442-8.
- 28 Winnefeld M, Richard MA, Drancourt M, Brob JJ. Skin tolerance and effectiveness of two hand decontamination procedures in everyday hospital use. *Br J Dermatol*. 2000 Sep;143(3):546-50.
- 29 Sagripanti JL, Bonifacino A. Cytotoxicity of liquid disinfectants. *Surg Infect (Larchmt)*. 2000;1(1):3-14.
- 30 Profilatica. Surfic: ficha de informação de segurança de produto químico [Internet]. 2018 [acesso 2022 jan 21]. Disponível em: <https://profilatica.com/wp-content/uploads/2021/06/SURFIC-FISPQ.pdf>.
- 31 Dioxide. Atomic70: produto destinado a área da saúde: maior eficiência no controle microbiológico [Internet]. 2021 [acesso 2022 jan 21]. Disponível em: <https://dioxide.com.br/wp-content/uploads/2021/11/ATOMIC70-folder-versao-09.pdf>.

Recebido em / Received: 13/6/2021  
Aceito em / Accepted: 2/5/2022

Como citar este artigo / How to cite this article:

Dutra MJ, Pizzolatto G, Grisa N, Zenatti PB, Bittencourt ME, Pavinato LCB, et al. Atividade antimicrobiana, in vitro, de desinfetantes de superfície sobre fungos e bactérias. *Rev Pan Amaz Saude*. 2022;13:e202200994. Doi: <http://dx.doi.org/10.5123/S2176-6223202200994>