

Correlação entre métodos de monitoramento de limpeza e desinfecção de superfícies ambulatoriais

Correlation among monitoring methods of surface cleaning and disinfection in outpatient facilities

Correlación entre métodos de monitoreo de limpieza y desinfeción de superficies en unidades ambulatorias

Mara Cristina Ribeiro Furlan¹

Adriano Menis Ferreira¹

Marcelo Alessandro Rigotti¹

Odanir Garcia Guerra¹

Oleci Pereira Frota¹

Alvaro Francisco Lopes de Sousa^{2,3}

Denise de Andrade²

Descritores

Trifosfato de adenosina; Monitoramento; Serviço de limpeza; Desinfecção; Assistência ambulatorial

Keywords

Adenosine triphosphate; Monitoring; Housekeeping; Disinfection, Ambulatory care

Descriptor

Adenosina trifosfato; Monitoramento fetal; Servicio de limpieza; Desinfeción; Atención ambulatoria

Submetido

6 de Setembro de 2018

Aceito

14 de Março de 2019

Autor correspondente

Alvaro Francisco Lopes de Sousa

<https://orcid.org/0000-0003-2710-2122>

E-mail: alvarosousa@usp.br

DOI

<http://dx.doi.org/10.1590/1982-0194201900039>



Resumo

Objetivo: Avaliar a correlação entre cultura microbiológica, teste de ATP por bioluminescência e inspeção visual na monitorização da eficiência da limpeza e da desinfecção de superfícies de uma unidade ambulatorial e determinar o valor de corte de ATP-bioluminescência capaz de indicar superfície limpa em relação à avaliação microbiológica.

Métodos: Estudo exploratório, longitudinal e correlacional. Foram realizadas 720 avaliações em cinco superfícies antes e após a limpeza e a desinfecção. Nos resultados, foram realizadas análises de duas proporções, a correlação de Spearman e a curva ROC.

Resultados: Ocorreram proporções semelhantes ($p > 0,05$) entre as taxas de reprovação apenas entre ATP-bioluminescência e contagem de colônias aeróbias (CCA) quando somadas as avaliações de todas as superfícies antes e depois da limpeza e da desinfecção. Houve correlação significativa entre os métodos de quantificação de ATP e a contagem microbiana para o balcão da recepção e a maca. A análise ROC indicou que a quantificação de ATP apresentou resultado significativo na comparação com a CCA ($p = 0,044$).

Conclusão: Embora discreta, houve correlação significativa entre os métodos de quantificação de ATP e contagem microbiana para duas superfícies. Sugere-se que superfícies que apresentam valores ≤ 49 unidades relativas de luz estão limpas.

Abstract

Objectives: To evaluate the correlation among microbiological culture, ATP bioluminescence assay, and visual inspection in monitoring the effectiveness of surface cleaning and disinfection in an outpatient facility and determine the ATP bioluminescence cutoff capable of indicating a clean surface regarding microbiological evaluation.

Methods: Exploratory, cross-sectional, and correlation study consisting of 720 evaluations in five surfaces before and after cleaning and disinfection. The results were used to run two-proportions tests, calculate Spearman's correlation, and plot the receiver operating characteristic curve.

Results: Similar proportions ($p > 0.05$) occurred for non-approval rates between ATP-bioluminescence and aerobic colony count only when the evaluations of all the surfaces before and after cleaning and disinfection were put together. There was a significant correlation between the ATP quantification and microbial count methods for the reception desk and the stretcher. Receiver operating characteristic analysis indicated that ATP quantification showed a significant result in comparison with aerobic colony count ($p = 0.044$).

Conclusion: There was a discrete correlation between the ATP quantification and microbial count methods for two surfaces. It is suggested that surfaces showing values ≤ 49 relative light units are clean.

Resumen

Objetivo: Analizar la correlación entre cultivo microbiológico, prueba de ATP por bioluminiscencia e inspección visual en el monitoreo de la eficiencia de la limpieza y desinfeción de superficies en una unidad ambulatoria y determinar el valor de referencia de ATP-bioluminiscencia que indique que la superficie está limpia con relación a la evaluación microbiológica.

Métodos: Estudio exploratorio, longitudinal y correlacional. Se realizaron 720 evaluaciones en cinco superficies antes y después de la limpieza y desinfeción. En los resultados, se realizaron análisis de dos proporciones: la correlación de Spearman y la curva ROC.

Resultados: Hubo proporciones semejantes ($p > 0,05$) entre los índices de reproacción solo entre ATP-bioluminiscencia y recuento de colonias aeróbias (RCA) cuando se sumaron las evaluaciones de todas las superficies antes y después de la limpieza y desinfeción. Hubo una correlación significativa entre los métodos de cuantificación de ATP y el recuento microbiano en el mostrador de la recepción y la camilla. El análisis ROC indicó que la cuantificación de ATP presentó un resultado significativo en la comparación con el RCA ($p = 0,044$).

Conclusión: Hubo una correlación significativa, aunque discreta, entre los métodos de cuantificación de ATP y recuento microbiano en dos superficies. Se sugiere que las superficies que presentan valores ≤ 49 unidades relativas de luz están limpias.

Como citar:

Furlan MC, Ferreira AM, Rigotti MA, Guerra OG, Frota OP, Sousa AF, et al. Correlação entre métodos de monitoramento de limpeza e desinfecção de superfícies ambulatoriais. Acta Paul Enferm. 2019;32(3):282-9.

¹Universidade de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS, Brasil.

²Escola de Enfermagem, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, SP, Brasil.

³Instituto de Higiene e Medicina Tropical, Universidade NOVA de Lisboa, Lisboa, Portugal.

Conflitos de interesse: Derivada da Tese de Doutorado "Limpeza e desinfecção de superfícies em uma clínica de cuidados especializados: impacto de um programa de intervenções" de autoria de Mara Cristina Ribeiro Furlan, orientada pelo Prof Dr Adriano Menis Ferreira apresentado ao Programa de Pós-Graduação Saúde e Desenvolvimento na Região Centro-Oeste da Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), como pré-requisito para a obtenção do título de doutor, em Junho de 2018.

Introdução

A definição de infecções relacionadas à assistência à saúde (IRAS) veio atender a necessidade de avaliação de infecções em ambientes não-hospitalares, tendo em vista que, cada dia mais, os pacientes recebem cuidados em vários estabelecimentos que extrapolam o ambiente hospitalar. No entanto, esta iniciativa não foi capaz de retirar o protagonismo que as instituições hospitalares possuem na literatura, uma vez que a maioria das investigações com IRAS se dá em hospitais.⁽¹⁾

Para guiar boas práticas, tal situação torna escassa de evidências a assistência em Unidades Básicas de Saúde (UBS), clínicas ambulatoriais e unidades de pronto atendimento. Esta assertiva mostra-se ainda mais verdadeira quando consideramos limpeza e desinfecção de superfícies.⁽²⁾

Muitos microrganismos estão presentes em superfícies altamente tocadas próximas ao paciente, como balcão, mesa, maca, dentre outras.^(3,4) Apesar dessas superfícies não serem consideradas críticas, pois estabelecem contato direto somente com pele íntegra do paciente e não com mucosas, contribuem para a infecção cruzada.⁽⁵⁾ Aproximadamente, de 30% a 60% das superfícies próximas a pacientes colonizados/infectados com *Clostridium difficile*, *Enterococos*, resistentes à vancomicina (ERV), ou *Staphylococcus aureus*, resistentes à meticilina (SARM), também encontram-se contaminadas com esses organismos.⁽⁶⁻⁸⁾ Além disso, estudos apontam que a contaminação das superfícies ambientais elevam em 120% a possibilidade de pacientes suscetíveis que venham a ocupar o mesmo quarto, posteriormente, sejam também colonizados/infectados com esses microrganismos.⁽⁶⁻⁸⁾

Os agentes patogênicos podem sobreviver em superfícies ambientais por dias, semanas e até meses.⁽⁹⁾ No entanto, a limpeza e a desinfecção reduzem o nível e a frequência de contaminação e risco de IRAS substancialmente se realizadas de forma correta.⁽⁹⁾ Apesar disso, as práticas rotineiras de limpeza e desinfecção são, muitas vezes, realizadas de forma inadequada.⁽¹⁰⁾ Nesta perspectiva, cada vez mais métodos para avaliar a limpeza e a desinfecção estão sendo considerados como parte integrante dos programas de prevenção e controle de infecções.⁽²⁾ Dentre estes, os mais conhecidos e utilizados são:

inspeção visual, avaliação microbiológica e adenosina trifosfato (ATP) por bioluminescência.^(2,10-13)

A inspeção visual é o método de avaliação mais utilizado e, muitas vezes, o único. Esse método, apesar de avaliar o aspecto estético e ter menor custo, não avalia o risco microbiológico e, por isso, não fornece *feedback* quantitativo sobre a eficácia da desinfecção no processo de limpeza e desinfecção.⁽¹²⁾

O ATP por bioluminescência fornece *feedback* imediato para a equipe de saúde e é de fácil utilização. Contudo, as desvantagens são: o método possui baixa sensibilidade e especificidade, é relativamente caro e a sua tecnologia está em constante alteração, fazendo com que o ponto de corte para determinar a limpeza e a desinfecção das superfícies seja diferente dependendo da tecnologia empregada, o que dificulta a comparação entre os estudos.⁽¹⁴⁾

O método de avaliação de cultura microbiológica é considerado “padrão ouro” para a detecção de microrganismos, porém, é um método que não fornece *feedback* imediato, já que são necessárias de 24 a 48 horas para que os microrganismos cresçam, além disso, requer maiores recursos financeiros e laboratório disponível.⁽¹⁵⁾

Cada método de monitoramento possui seus pontos positivos e negativos. Logo, o uso combinado destes é preferível ao uso isolado.⁽¹³⁻¹⁷⁾ Dessa forma, é fundamental correlacionar os métodos de monitoramento disponíveis, sobretudo em ambiente ambulatorial onde existe escassez de estudos, fornecendo, assim, evidências para a realização de boas práticas de prevenção e controle de IRAS.

Para isso, tem-se, como principal objetivo, avaliar a correlação entre cultura microbiológica, teste de ATP por bioluminescência e inspeção visual na monitorização da eficiência da limpeza e da desinfecção de superfícies de uma unidade ambulatorial. Adicionalmente, estabeleceu-se, como objetivo secundário, determinar um valor de corte de ATP-bioluminescência que seja capaz de indicar se a superfície está limpa.

Métodos

Desenho, local e período do estudo

O estudo é analítico e comparativo, de coleta prospectiva, realizado nos meses de julho, setembro e dezem-

bro de 2015, em uma clínica ambulatorial pública que oferece serviços de especialidades médicas, cirurgias ambulatoriais e tratamentos de lesões crônicas para uma população de mais de 100.000 habitantes no interior do estado do Mato Grosso do Sul, no Brasil.

Protocolo padrão da instituição

A limpeza e a desinfecção das superfícies pesquisadas eram realizadas pela equipe de enfermagem e de higienização. O balcão da recepção era de responsabilidade da equipe de higienização e as demais superfícies, da equipe de enfermagem. Na maca do paciente da sala de curativos, a limpeza e a desinfecção eram realizadas ao final do procedimento de cada paciente e a das demais superfícies, ao final de cada período (matutino e vespertino). O produto utilizado era constituído de 12,4% de Glucoprotamina e 15% de Cloreto de Alquil Dimetil Benzil Amônio (Ecolab Deutschland GmbH, Düsseldorf, Germany).⁽¹⁸⁾ Este produto possui função detergente e desinfetante, portanto, realiza limpeza e desinfecção em apenas uma etapa.

Protocolo do estudo

Para compor a amostra do estudo, foram selecionadas cinco superfícies de ambientes com maior frequência de toque e que estivessem mais próximas de pacientes e profissionais, conforme o respaldo da literatura.⁽¹⁸⁾ Assim, por meio de amostragem intencional não probabilística, foram selecionadas superfícies da sala de curativos (carrinho de curativo e maca), recepção (balcão) e sala de cirurgias ambulatoriais (mesa de suporte/auxiliar e mesa cirúrgica). As superfícies foram selecionadas por observação sistemática e por indicação das enfermeiras que prestavam atendimento aos pacientes da unidade. Não havia equipamento eletrônico em todas as salas, apenas na de cirurgias ambulatoriais, os quais apresentavam menor frequência de uso do que as demais superfícies selecionadas.

Foram coletadas, duas vezes por semana, 10 amostras das cinco superfícies, sendo cinco antes e cinco após o processo de limpeza e desinfecção. Os métodos de monitoramento utilizados para avaliar a limpeza e a desinfecção das superfícies foram: inspeção visual, ATP por bioluminescência e contagem

de colônias aeróbias (CCA). As superfícies foram amostradas apenas pela pesquisadora imediatamente antes e 10 minutos após a conclusão da sessão de limpeza e desinfecção da manhã ou da tarde, dependendo da superfície que seria utilizada no período. Esse procedimento permitiu que as superfícies secassem completamente para evitar a possibilidade de que o contato entre sanitizantes e reagentes pudesse alterar as leituras de URL e CCA.⁽¹⁹⁾

Conceitos e parâmetros adotados

Na inspeção visual, considerou-se uma superfície suja quanto possuía a presença de, pelo menos, um destes itens: poeira, líquido, dejetos (matéria orgânica ou não), manchas de tinta e cola.⁽¹⁹⁾

O ATP por bioluminescência foi utilizado para mensurar a matéria orgânica com auxílio de um luminômetro portátil (NGi 3M™ Clean-Trace™, St Paul, MN) e de um *swab* (3M™ Clean-Trace™ ATP Superfície). A coleta foi realizada de acordo com as recomendações do fabricante, segundo as quais um *swab* pré-umedecido deve ser esfregado em uma área de 100 cm², primeiramente, cobrindo a área com um padrão de ida e volta e, posteriormente, com um padrão de ida e volta sobreposto, mas perpendicular, realizado a partir de um movimento de torção para que todo o *swab* seja exposto à superfície. As amostras foram analisadas imediatamente após a coleta. O ATP presente foi quantificado como URL. As superfícies foram classificadas como limpas quando a leitura foi menor do que 250 RLU.^(15,20-21)

Para o monitoramento dos microrganismos aeróbios totais, foram utilizadas placas de contato com 24 cm² do tipo *Rodac Plate*[®] (Biocen do Brasil), as quais eram compostas de ágar tripton de soja e neutralizantes. Realizou-se o pressionamento das placas durante 10 segundos em local adjacente à coleta de ATP por bioluminescência sobre as superfícies avaliadas, posteriormente, as mesmas foram inseridas na incubadora à temperatura de 37°C durante 24-48 horas.⁽²²⁾

A leitura das placas foi efetuada com o auxílio de um contador de colônias digital (Logen LS6000; Texas Instruments Inc., Dallas, TX). Foram consideradas superfícies limpas aquelas com menos de 2,5ufc/cm² de colônias, isto é <60 unidades formadoras de colônias (UFC) para uma placa de 24 cm².⁽¹⁸⁾

Análise estatística

Os dados foram analisados pelos seguintes testes estatísticos: teste para duas proporções para comparar a frequência de ocorrência de superfícies reprovadas entre os métodos de monitoramento (inspeção visual, ATP e CCA); correlação de *Spearman* para observar possíveis correlações entre a quantificação de variáveis contínuas (ATP e contagem microbiana em cada superfície antes e após a limpeza e a desinfecção); e curva ROC com o objetivo de verificar se o teste de ATP por bioluminescência é efetivo para determinar a qualidade da limpeza e da desinfecção de uma superfície em relação ao padrão ouro de avaliação microbiológica. Todos os testes estatísticos foram aplicados com nível de significância de 5% ou ($P < 0,05$) e os softwares utilizados foram Minitab 17 (Minitab Inc.) e MedCalc 16.8 (MedCalc*).

Procedimentos éticos

O estudo atendeu todos os preceitos éticos nacionais e internacionais e foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (Parecer nº 1006802/2015).

Resultados

Do total de 720 amostras coletas por três métodos de monitoramento, inspeção visual, ATP por biolumines-

cência e CCA, metade foi avaliada antes e metade, após a limpeza e a desinfecção. Cada uma das cinco superfícies foi amostrada 48 vezes por cada método de monitoramento, totalizando 240 avaliações por método. Das 120 avaliações realizadas antes da limpeza e da desinfecção, 54,1%, 49,1% e 45% foram consideradas sujas pelos métodos de inspeção visual, CCA e ATP por bioluminescência, respectivamente, contra 45,8%, 12,5% e 16,6% após a limpeza e a desinfecção (Tabela 1).

Na análise de duas proporções, o valor de $p < 0,05$ indica diferença estatisticamente significativa, ou seja, quando esse valor é maior, há semelhança entre as taxas de reprovação entre os métodos de monitoramento analisados. Quando as taxas do aglomerado de todas as superfícies sujas (Tabela 1) foram comparadas, observou-se que a frequência de ocorrência foi semelhante ($p > 0,05$) entre ATP e inspeção visual ($p = 0,518$), ATP e CCA ($p = 0,605$), inspeção visual e CCA ($p = 0,197$) antes da limpeza e da desinfecção das superfícies. Após a limpeza e a desinfecção, esse resultado ocorreu apenas na comparação de ATP e CCA ($p = 0,465$).

Para a análise antes da limpeza e da desinfecção das superfícies, seis casos pontuais de proporções significativamente diferentes foram observados ($p < 0,05$): três casos para a comparação ATP *versus* visual e três casos para a comparação CCA *versus* visual. Na comparação entre ATP e visual, o balcão da recepção apresentou maior percentual de sujidade no método ATP (50%), enquanto o carrinho de curativos e a mesa de suporte apresentaram maiores percentuais de superfícies sujas

Tabela 1. Tipo de superfície e método de monitoramento antes e depois da limpeza e da desinfecção

Momento / superfícies	Visual Superfície apresentando sujidade visível n(%)	ATP (URL/cm ²)		CCA (UFC/cm ²)		p-value [†]		
		Mediana (Variação)	Acima do ponto de corte (<250 URL/cm ²) n(%)	Mediana (variação)	Acima do ponto de corte (<2,5ufc/cm ²) n(%)	ATP vs visual	ATP vs CCA	CCA vs visual
Antes da limpeza e da desinfecção								
Balcão da recepção	-	273(71;1365)	12(50)	56(7;300)	11(45,8)	<0,001	1,000	<0,001
Carrinho de curativos	24(100)	126,5(53;533)	8(33,3)	40(4;300)	8(33,3)	<0,001	1,000	<0,001
Maca	9(37,5)	322(59;3809)	16(66,6)	68(3;257)	15(62,5)	0,082	1,000	0,148
Mesa cirúrgica	9(37,5)	413(50;9597)	14(58,3)	27(2;300)	8(33,3)	0,248	0,147	1,000
Mesa de suporte	24(100)	223(23;1989)	9(37,5)	59,5(0;173)	12(50)	<0,001	0,561	<0,001
Todas	66(54,1)	250(23;9597)	59(49,1)	47(0;300)	54(45)	0,518	0,605	0,197
Após a limpeza e a desinfecção								
Balcão da recepção	-	128(16;792)	6(25)	17(2;153)	5(20,8)	0,022	1,000	0,050
Carrinho de curativos	24(100)	45(13;338)	1(4,2)	9,5(0;94)	3(12,5)	<0,001	0,609	<0,001
Maca	4(16,6)	76,5(22;2083)	4(16,6)	6(0;176)	3(12,5)	-	1,000	1,000
Mesa cirúrgica	4(16,6)	90(11;1415)	4(16,6)	3(0;178)	5(20,8)	1,000	1,000	1,000
Mesa de suporte	24(100)	44(11;91)	0(0,0)	3(0;172)	4(16,6)	-	0,109	<0,001
Todas	56(45,8)	59(11;2083)	15(12,5)	9,5(0;178)	20(16,6)	<0,001	0,465	<0,001

† Teste para duas proporções a $p < 0,05$; O valor de $p < 0,05$ indica uma diferença estatisticamente significativa

por meio da inspeção visual (ambos 100%). Para a comparação CCA *versus* visual, o comportamento dos dados foi semelhante, ou seja, o balcão de recepção apresentou maior percentual de sujidade no método de contagem microbiana (45,8%), ao passo que o carrinho de curativos e a mesa de suporte apresentaram maiores índices de sujidade na inspeção visual (Tabela 1).

Quatro casos pontuais de proporções significativamente diferentes foram observados após a limpeza e a desinfecção: dois casos para a comparação ATP *versus* visual e dois casos para CCA *versus* visual. Na comparação ATP *versus* visual, o balcão da recepção apresentou maiores índices de reprovação no método ATP (25%), ao passo que para o carrinho de curativos, o percentual de reprovação foi superior na inspeção visual (100%). Ambos os casos (carrinho de curativos e mesa de suporte), na comparação CCA *versus* visual, apontaram para um maior percentual de reprovação para o método de inspeção visual (100% nos dois casos) (Tabela 1).

O coeficiente de Spearman realizado para cada superfície de forma individual indica a presença de correlação significativa entre os métodos de quantificação de ATP e CCA para o balcão da recepção ($\rho=0,598$; $p=0,002$) e para a maca ($\rho=0,422$; $p=0,040$) (Tabela 2).

Tabela 2. Avaliações de cada superfície antes e após a limpeza e a desinfecção pelos métodos de monitoramento ATP por bioluminescência e contagem microbiana

Superfícies	Coefficiente de Spearman	p-value
Balcão da recepção	0,598	0,002
Carrinho de curativos	0,141	0,512
Maca	0,422	0,040
Mesa cirúrgica	0,149	0,487
Mesa de suporte	0,051	0,811

A análise da correlação entre a quantificação do ATP e a contagem microbiana para o balcão da recepção e a maca indicou correlação discreta, linear e positiva (Figura 1), ou seja, quanto maior a quantificação do ATP, maior será a contagem microbiana nessas superfícies.

A avaliação do método de quantificação ATP por bioluminescência em relação à contagem microbiana revelou os seguintes resultados: sensibilidade de 53,3%; especificidade de 66,7%; valor preditivo positivo de 61,54%; e valor preditivo negativo de 58,81%. Adotando-se a referência de CCA <2,5 UFC/cm² para a definição de superfície limpa

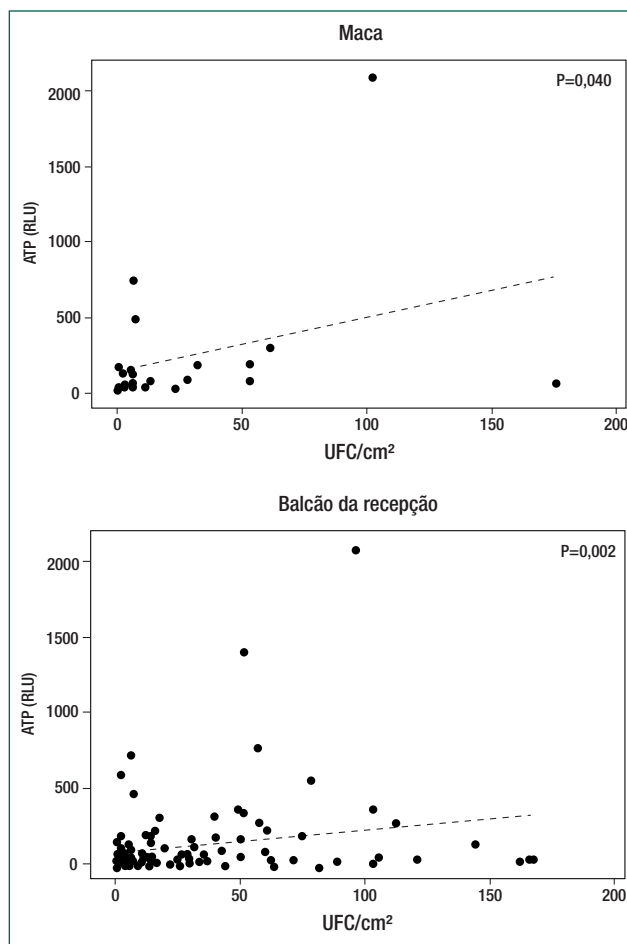


Figura 1. Correlação entre a quantificação do ATP e a contagem microbiana para o balcão da recepção e a maca

– método de referência –, a análise ROC indica que superfícies que apresentem ATP abaixo de 49 URL (Figura 2) podem ser consideradas aprovadas, sendo este o ponto de maior especificidade e sensibilidade.

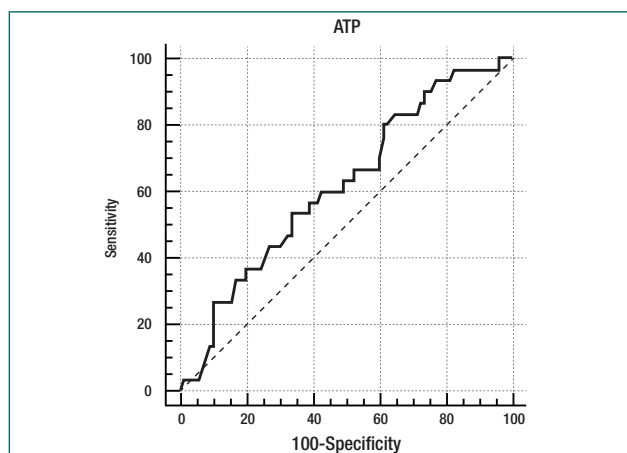


Figura 2. Curva ROC do método de quantificação de ATP por bioluminescência em relação ao padrão ouro de contagem microbiana

Discussão

Os achados evidenciaram que, de forma geral, não houve proporções semelhantes de reprovação das superfícies entre inspeção visual e ATP-bioluminescência ($p < 0,001$) ou inspeção visual e CCA ($p < 0,001$) após a limpeza e a desinfecção (Tabela 1).

Esses achados podem ter sido influenciados pelo estado de conservação das superfícies analisadas. Todas as superfícies que foram consideradas sujas, tanto antes como após a limpeza e a desinfecção pela inspeção visual, apresentavam arranhaduras e descascamento da pintura. Sendo assim, mesmo quando realizada a técnica correta, seria necessária a troca ou a restauração dessas superfícies para uma possível aprovação posterior.

Um estudo realizado na Escócia corrobora os nossos achados: a inspeção visual não se correlacionou com níveis de ATP ou microbiológico quando utilizados para a monitorização da limpeza e da desinfecção de superfícies.⁽²³⁾ Por outro lado, um estudo realizado na Suécia apontou correlação positiva, embora fraca, entre inspeção visual e ATP.⁽²²⁾

A inspeção visual ainda é o método mais comum para avaliar a eficiência da limpeza e da desinfecção de superfícies clínicas altamente tocadas. No entanto, os achados desse estudo comprovam que a inspeção visual por si só não é suficiente para garantir a qualidade do processo, sendo necessário documentar o nível de limpeza e de desinfecção por métodos quantitativos.⁽²²⁾

Apesar de apresentar limitações, a inspeção visual ainda possui importante papel na avaliação da estética da unidade, podendo identificar deterioração das superfícies e dos equipamentos, os quais, possivelmente, atuam como reservatórios de microrganismos.⁽¹⁶⁾

Quanto à proporção de superfícies consideradas sujas quando avaliadas por ATP bioluminescência e CCA, os percentuais foram próximos. Apesar de discreta, houve correlação significativa entre os métodos de quantificação ATP e contagem microbiana para o balcão da recepção ($\rho = 0,598$; $p = 0,002$) e para a maca ($\rho = 0,422$; $p = 0,040$).

A quantificação de ATP por bioluminescência apresentou resultado significativo na comparação

com CCA “padrão ouro” ($p = 0,044$) e sensibilidade alta. Para essa análise, sugere-se que superfícies que apresentem ATP igual ou abaixo de 49 URL podem ser consideradas aprovadas. Entretanto, ressalta-se que esse nível de corte representa apenas um indicativo para as superfícies analisadas nesse estudo, pois diversas outras superfícies necessitam ser avaliadas por maior período de tempo a partir do protocolo de limpeza utilizado.

A dificuldade de padronização do ponto de corte para ATP por bioluminescência dificulta a realização de comparação e sugestões. Neste sentido, os estudos mostram resultados variados. Uma investigação em uma Unidade Básica de Saúde encontrou correlação significativa somente em uma superfície (maca do paciente) dentre as cinco analisadas.⁽²⁴⁾ Os autores pontuam que a quantificação do ATP é o método mais apropriado para se utilizar como parâmetro quando a contagem microbiana é considerada o “padrão ouro” de análise das superfícies ($p < 0,001$, sensibilidade de 67%), sugerindo 48 URL como ponto de corte para que as superfícies possam ser consideradas aprovadas.⁽²⁴⁾

Por outro lado, uma investigação similar em cinco superfícies de uma Unidade de Pronto Atendimento, no Brasil, não demonstrou correlação o momento antes e o momento após a limpeza e a desinfecção em nenhuma superfície avaliada por meio dos métodos de monitoramento de ATP-bioluminescência e CCA,⁽¹⁸⁾ sendo o melhor ponto de corte 79 URL. Esse valor é inferior ao valor de corte ideal estimado por um estudo feito em Taiwan (55,7 URL).⁽¹⁵⁾

Assim, com base nos dados analisados, os pontos de corte da curva ROC em todos os estudos estão em níveis inferiores de 250 URL. Portanto, indicam uma tendência do uso de valores menores, como 100 URL em uma superfície de 100cm².

Alguns aspectos podem ser apontados para que ocorra variação entre a correlação ATP e a CCA. Um deles é que, quando uma superfície possui baixa contaminação microbiana, é mais passível de erro, já que o ATP é a fonte básica de energia para todas as células vegetais, animais e microbianas e, conseqüentemente, a sua presença em superfícies ambientais fornece uma estimativa da presença de

matéria orgânica, incluindo a contaminação microbiana.⁽¹³⁾ Uma superfície pode conter matéria orgânica em abundância, mas não necessariamente uma alta densidade microbiana ou vice-versa.

Além disso, as medidas de ATP flutuantes também podem ser causadas pela presença de produtos químicos como desinfetantes, sendo necessária a secagem correta para posterior avaliação.⁽⁹⁾ Apesar disso, a falta de correlação com patógenos específicos não pode ser considerada como falha para utilização do método de ATP por bioluminescência, já que um nível elevado de URL demonstra um alerta para que a limpeza e a desinfecção de superfícies sejam melhoradas.⁽¹⁶⁾

Os resultados do estudo permitiram inferir que é necessária a combinação de métodos de monitoramento para ambientes ambulatoriais, pois ofereceu a oportunidade de mitigar os pontos negativos de cada um, sendo que o *feedback* objetivo sobre a limpeza e a desinfecção da superfície é de suma importância para a educação continuada da equipe de saúde nas práticas recomendadas de limpeza diária.⁽¹⁰⁾ O monitoramento regular e sistematizado ao longo do tempo criaria um banco de dados que permitiria a identificação de valores discrepantes. Esse monitoramento também ajuda a identificar tendências da limpeza e da desinfecção ao longo do tempo, indicando falha no processo ou mesmo risco de um surto.⁽²³⁾

Vale ressaltar que, atualmente, a maioria dos contatos entre profissionais de saúde e pacientes acontece em ambiente ambulatorial.⁽²⁵⁾ Muitos surtos de infecções foram associados a esses ambientes^(25,26) portanto, são necessárias a limpeza e a desinfecção adequadas das superfícies e dos objetos próximos ao paciente, pois o ambiente de atendimento ambulatorial fornece o mesmo risco de infecção que um hospitalar.⁽²⁷⁾ Diversas configurações dos cuidados de saúde enfrentam desafios únicos que exigem programas de controle de infecção individualizados.

Enfim, importantes reflexões foram apontadas nesse estudo, tais como: a necessidade de implementar mais de um método de monitoramento de limpeza e desinfecção de superfícies em serviços de saúde e os dados semelhantes entre as taxas de aprovação de superfícies após a limpeza e a desinfecção quando avaliadas pelos métodos de ATP-bioluminescência e CCA. Isso indica que esses métodos são eficazes para

monitorar a limpeza e a desinfecção de superfícies de serviços de saúde ambulatoriais e trazem subsídios para novas discussões sobre o ponto de corte de URL. Esses aspectos são fundamentais para que as equipes de enfermagem e higienização realizem o seu trabalho de forma mais qualificada.

As limitações deste estudo dizem respeito à análise da limpeza e da desinfecção de superfícies de apenas uma instituição e em período limitado. Além disso, embora as superfícies amostradas por *swab* (ATP - bioluminescência) e placas RODAC® antes e depois da limpeza e da desinfecção fossem adjacentes, é possível que diferentes níveis de sujidade possam ter ocorrido em diferentes áreas da mesma superfície. Ademais, o tipo de luminômetro, o método microbiológico utilizado, a subjetividade dos avaliadores, o protocolo de limpeza e desinfecção e o produto saneante utilizado no serviço podem divergir de outros estudos, dificultando a comparação dos dados.

Conclusão

O método de inspeção visual não apresentou proporções semelhantes ao aglomerado de superfícies reprovadas em relação a outros métodos de monitoramento após a limpeza e a desinfecção. Por outro lado, quando analisadas de forma associada, só ocorreram proporções semelhantes de superfícies sujas entre ATP-bioluminescência e CCA antes e após a limpeza e a desinfecção. Embora discreta, houve correlação significativa entre os métodos de quantificação de ATP e contagem microbiana para duas superfícies. A análise ROC indicou que a quantificação do ATP apresentou resultado significativo na comparação com a CCA. Sugere-se que superfícies que apresentem ATP igual ou abaixo de 49 RLU podem ser consideradas aprovadas no serviço ambulatorial estudado.

Agradecimentos

À Fundação de Apoio ao Desenvolvimento de Ensino, Ciência e Tecnologia do MS (FUNDECT).

Protocolo: 26434.386.4552.26042013, contrato 04/2013.

Colaborações

Furlan MCR, Ferreira AM, Rigotti MA, Guerra OG, Frota OP, Sousa AFL e Andrade D contribuíram com a concepção do estudo, análise e interpretação dos dados, redação do artigo, revisão crítica relevante do conteúdo intelectual e aprovação d aversão final a ser publicada.

Referências

1. Valle AR, Andrade D, Sousa ÁF, Carvalho PR. Prevenção e controle das infecções no domicílio: desafios e implicações para enfermagem. *Acta Paul Enferm.* 2016;29(2):239–44.
2. Santos-Junior AG, Ferreira AM, Frota OP, Rigotti MA, Barcelos LD, Lopes de Sousa AF, et al. Effectiveness of Surface Cleaning and Disinfection in a Brazilian Healthcare Facility. *Open Nurs J.* 2018;12:36–44.
3. Reem RE, Van Balen J, Hoet AE, Cebulla CM. Screening and characterization of *Staphylococcus aureus* from ophthalmology clinic surfaces: a proposed surveillance tool. *Am J Ophthalmol.* 2014;157(4):781–787.e2.
4. Costa EA, Costa EA. The reprocessing of medical products: from regulatory policies to operational practices. *Ciênc Saúde Coletiva.* 2011;16(12):4787–94.
5. Oliveira AC, Viana EE, Damasceno QS. Contamination of hospital mattresses by microorganisms of epidemiological relevance: an integrative review. *Rev Enferm UFPE Online.* 2013;7(1): 236–5.
6. Dancer SJ. The role of environmental cleaning in the control of hospital-acquired infection. *J Hosp Infect.* 2009;73(4):378–85.
7. Gebel J, Exner M, French G, Chartier Y, Christiansen B, Gemein S, et al. The role of surface disinfection in infection prevention. *GMS Hyg Infect Control.* 2013;29;8(1):1-12.
8. Plipat N, Spicknall IH, Koopman JS, Eisenberg JN. The dynamics of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* exposure in a hospital model and the potential for environmental intervention. *BMC Infect Dis.* 2013;13(1):595.
9. Spruce L, Wood A. Back to basics: environmental cleaning. *AORN J.* 2014;100(1):54–61.
10. Amodio E, Dino C. Use of ATP bioluminescence for assessing the cleanliness of hospital surfaces: a review of the published literature (1990-2012). *J Infect Public Health.* 2014;7(2):92–8.
11. Chen CH, Tu CC, Kuo HY, Zeng RF, Yu CS, Lu HH, et al. Dynamic change of surface microbiota with different environmental cleaning methods between two wards in a hospital. *Appl Microbiol Biotechnol.* 2017;101(2):771–81.
12. Omidbakhsh N, Ahmadpour F, Kenny N. How reliable are ATP bioluminescence meters in assessing decontamination of environmental surfaces in healthcare settings? *PLoS One.* 2014;9(6):e99951.
13. Griffith CJ, Cooper RA, Gilmore J, Davies C, Lewis M. An evaluation of hospital cleaning regimes and standards. *J Hosp Infect.* 2000;45:19–28.
14. Mitchell BG, Wilson F, Dancer SJ, McGregor A. Methods to evaluate environmental cleanliness in healthcare facilities. *Healthc Infect.* 2013;18(1):23–30.
15. Huang YS, Chen YC, Chen ML, Cheng A, Hung IC, Wang JT, et al. Comparing visual inspection, aerobic colony counts, and adenosine triphosphate bioluminescence assay for evaluating surface cleanliness at a medical center. *Am J Infect Control.* 2015;43(8):882–6.
16. Whiteley GS, Derry C, Glasbey T. Failure analysis in the identification of synergies between cleaning monitoring methods. *Am J Infect Control.* 2015;43(2):147–53.
17. Shama G, Malik DJ. The uses and abuses of rapid bioluminescence-based ATP assays. *Int J Hyg Environ Health.* 2013;216(2):115–25.
18. Frota OP, Ferreira AM, Guerra OG, Rigotti MA, Andrade D, Borges NM, et al. Efficiency of cleaning and disinfection of surfaces: correlation between assessment methods. *Rev Bras Enferm.* 2017;70(6):1176–83.
19. Frota OP, Ferreira AM, Koch R, de Andrade D, Rigotti MA, Borges NM, et al. Surface cleaning effectiveness in a walk-in emergency care unit: influence of a multifaceted intervention. *Am J Infect Control.* 2016;44(12):1572–7.
20. Boyce JM, Havill NL, Havill HL, Mangione E, Dumigan DG, Moore BA. Comparison of fluorescent marker systems with 2 quantitative methods of assessing terminal cleaning practices. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 2011;32(12):1187–93.
21. Sherlock O, O'Connell N, Creamer E, Humphreys H. Is it really clean? An evaluation of the efficacy of four methods for determining hospital cleanliness. *J Hosp Infect.* 2009;72(2):140–6.
22. Knappe L, Hambraeus A, Lytsy B. The adenosine triphosphate method as a quality control tool to assess 'cleanliness' of frequently touched hospital surfaces. *J Hosp Infect.* 2015;91(2):166–70.
23. Mulvey D, Redding P, Robertson C, Woodall C, Kingsmore P, Bedwell D, et al. Finding a benchmark for monitoring hospital cleanliness. *J Hosp Infect.* 2011;77(1):25–30.
24. Santos Junior AG, Ferreira AM, Rigotti MA, Furlan MC, Barcelos LS, Andrade D. Correlation between cleaning/disinfection surface monitoring methods in primary health care. *Rev Enferm UFPE On line.* 2017;11(Supl 7):2818-25.
25. Hefzy EM, Wegdan AA, Abdel Wahed WY. Hospital outpatient clinics as a potential hazard for healthcare associated infections. *J Infect Public Health.* 2016;9(1):88–97.
26. Šiširak M, Hukić M. An outbreak of multidrug-resistant *Serratia marcescens*: the importance of continuous monitoring of nosocomial infections. *Acta Med Acad.* 2013;42(1):25–31.
27. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). U.S. Department of Health e Human Service. Guideline for Disinfection and Sterilization in Healthcare Facilities, 2008 [Internet]. Atlanta: CDC; 2008. [cited 20 nov 2017]. Available from: <https://www.cdc.gov/infectioncontrol/guidelines/disinfection>