

Eficiência da limpeza e desinfecção de superfícies: correlação entre métodos de avaliação

Efficiency of cleaning and disinfection of surfaces: correlation between assessment methods
Eficiencia de la limpieza y desinfección de superficies: correlación entre métodos de evaluación

Oleci Pereira Frota^I, Adriano Menis Ferreira^I, Odanir Garcia Guerra^{II}, Marcelo Alessandro Rigotti^{III},
Denise de Andrade^{III}, Najla Moreira Amaral Borges^{IV}, Margarete Teresa Gottardo de Almeida^V

^I Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Programa de Pós-Graduação em Saúde e Desenvolvimento na Região Centro-Oeste. Campo Grande-MS, Brasil.

^{II} Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Curso de Enfermagem. Três Lagoas-MS, Brasil.

^{III} Universidade de São Paulo, Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Departamento de Enfermagem Geral e Especializada. Ribeirão Preto-SP, Brasil.

^{IV} Prefeitura Municipal de Campinas, Departamento de Saúde Pública. Campinas-SP, Brasil.

^V Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto, Departamento de Doenças Dermatológicas, Infeciosas e Parasitárias. São José do Rio Preto-SP, Brasil.

Como citar este artigo:

Frota OP, Ferreira AM, Guerra OG, Rigotti MA, Andrade D, Borges NMA, Almeida MTG.
Efficiency of cleaning and disinfection of surfaces: correlation between assessment methods.
Rev Bras Enferm [Internet]. 2017;70(6):1176-83. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0034-7167-2016-0608>

Submissão: 16-11-2016

Aprovação: 02-02-2017

RESUMO

Objetivo: avaliar a correlação do teste de ATP-bioluminescência com inspeção visual e cultura microbiológica na monitorização da eficiência da limpeza e desinfecção (L&D) de superfícies clínicas altamente tocadas (SCAT) em unidade de pronto atendimento. **Métodos:** estudo comparativo, prospectivo, conduzido de março a junho de 2015, de forma que cinco SCAT foram amostradas antes e depois da L&D de rotina pelos três métodos. As SCAT foram consideradas sujas quando apresentaram: na inspeção visual, poeira, dejetos, umidade e manchas; na cultura, $\geq 2,5$ unidades formadoras de colônias por cm^2 e; no ATP-bioluminescência, ≥ 5 Unidades Relativas de Luz por cm^2 . **Resultados:** foram realizadas 720 avaliações, sendo 240 por método. A taxa global de superfícies limpas por inspeção visual, cultura e ATP-bioluminescência foi, respectivamente, de 8,3%, 20,8% e 44,2% antes da L&D e de 92,5%, 50% e 84,2% após ($p < 0,001$). Houve apenas associações pontuais estatisticamente significativas entre os métodos. **Conclusão:** os métodos nem apresentaram boa correlação quantitativa, nem, qualitativa. **Descritores:** Contaminação de Equipamentos; Serviço de Limpeza; Auditoria de Enfermagem; Ambiente de Instituições de Saúde; Transmissão de Doença Infeciosa.

ABSTRACT

Objective: to assess the correlation among the ATP-bioluminescence assay, visual inspection and microbiological culture in monitoring the efficiency of cleaning and disinfection (C&D) of high-touch clinical surfaces (HTCS) in a walk-in emergency care unit. **Method:** a prospective and comparative study was carried out from March to June 2015, in which five HTCS were sampled before and after C&D by means of the three methods. The HTCS were considered dirty when dust, waste, humidity and stains were detected in visual inspection; when ≥ 2.5 colony forming units per cm^2 were found in culture; when ≥ 5 relative light units per cm^2 were found at the ATP-bioluminescence assay. **Results:** 720 analyses were performed, 240 per method. The overall rates of clean surfaces per visual inspection, culture and ATP-bioluminescence assay were 8.3%, 20.8% and 44.2% before C&D, and 92.5%, 50% and 84.2% after C&D, respectively ($p < 0.001$). There were only occasional statistically significant relationships between methods. **Conclusion:** the methods did not present a good correlation, neither quantitative nor qualitatively. **Descriptors:** Equipment Contamination; Housekeeping; Nursing Audit; Health Facility Environment; Infectious Disease Transmission.

RESUMEN

Objetivo: evaluar correlación del test ATP-bioluminiscencia con inspección visual y cultivo microbiológico en monitoreo de eficiencia de limpieza y desinfecção (L&D) de superficies clínicas altamente tocadas (SCAT) en unidad de pronta atención. **Métodos:** estudio comparativo, prospectivo, realizado de marzo a junio de 2015, cuando cinco SCAT fueron muestreadas antes y después de L&D de rutina por los tres métodos. Las SCAT fueron consideradas sucias cuando presentaban: en inspección visual: polvo, deyecciones, humedad y manchas; en cultivo: ≥ 205 unidades formadoras de colonias por cm^2 , y en ATP-bioluminiscencia: ≥ 5 Unidades Relativas de Luz por cm^2 . **Resultados:** fueron realizadas 720 evaluaciones, 240 por método. La tasa global de superficies limpias por inspección visual, cultivo y ATP-bioluminiscencia fue, respectivamente, 8,3%, 20,8% y 44,2% antes de la L&D y de 92,5%, 50% y 84,2% después ($p < 0,001$). Existieron sólo asociaciones puntuales estadísticamente significativas entre los métodos. **Conclusión:** los métodos no presentan buena correlación cuantitativa, ni cualitativa. **Descriptores:** Contaminación de Equipos; Servicio de Limpieza; Auditoría de Enfermería; Ambiente de Instituciones de Salud; Trasmisión de Enfermedad Infecciosa.

AUTOR CORRESPONDENTE

Oleci Pereira Frota

E-mail: olecifrota@gmail.com

INTRODUÇÃO

Apesar dos crescentes esforços de sensibilização e prevenção, infecções relacionadas à assistência à saúde (IRAS) permanecem como um dos principais desafios para a prática clínica. O ambiente de assistência à saúde pode funcionar como reservatório e meio de transmissão de patógenos. Várias publicações têm enfatizado a importância da limpeza e desinfecção (L&D) de alta qualidade de superfícies ambientais como parte de um programa abrangente para reduzir IRAS. Para tanto, faz-se necessário avaliar e compreender plenamente os resultados dos métodos de avaliação da eficiência da L&D⁽¹⁾.

Inspeção visual e culturas microbiológicas são os métodos mais comuns para avaliar a eficiência da L&D de superfícies clínicas altamente tocadas (SCAT) e próximas a pacientes, como botões de bomba de infusão contínua, bancadas de preparo de medicações, glicosímetros, oxímetros de pulso, monitores cardíacos, entre outros. A inspeção visual é de fácil execução, relativamente barata e simples, o que pode cumprir obrigações estéticas, mas não fornece informações objetivas dos níveis de limpeza obtidos e risco de infecção. Culturas microbiológicas apresentam alta sensibilidade e especificidade, mas são demoradas, onerosas e dispendiosas, além de requererem diversos equipamentos e insumos, laboratório de microbiologia e pessoal especializado⁽²⁾.

Na última década, a medição do trifosfato de adenosina (ATP) orgânico em SCAT com teste de ATP-bioluminescência ganhou popularidade, dada a sua rapidez, objetividade, comercialização, seu fornecimento de dados quantitativos, sua possibilidade de *feedback* imediato de resultados e capacidade de melhorar as práticas de L&D com mínima exigência de formação técnica. A experiência publicada sobre o uso de ATP-bioluminescência, para monitorar a eficiência da L&D de superfícies ambientais em estabelecimentos de saúde, evidencia o uso de ampla variedade de valores de referência (*benchmark*). Atualmente, o melhor valor de corte de Unidades Relativas de Luz (URL) para definir superfície limpa é, portanto, desconhecido. Além disso, a correlação entre os níveis de ATP e contaminação microbiana é incerto e controverso⁽³⁾.

Devido à escassez de estudos – inexistentes em Unidade de Pronto Atendimento 24 h (UPA) – sobre a correlação do

ensaio de ATP-bioluminescência com outros métodos, o principal objetivo deste estudo é avaliar a correlação do teste de ATP-bioluminescência com inspeção visual e cultura microbiológica na monitorização da eficiência da L&D de superfícies de SCAT e próximas a pacientes numa UPA.

MÉTODO

Aspectos éticos

O estudo recebeu aprovação do Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul e seu desenvolvimento atendeu às normas nacionais e internacionais de ética em pesquisa envolvendo seres humanos.

Desenho, local e período do estudo

Estudo prospectivo realizado de março a junho de 2015, numa unidade de Pronto Atendimento 24 h (UPA) do estado de Mato Grosso do Sul, Brasil. A unidade encontrava-se em bom estado de conservação e funcionava apenas há 14 meses. Em uma UPA, diversos procedimentos invasivos são realizados, muitos em situações de emergência e tensão emocional, o que pode acarretar quebra do rigor asséptico e colocar o paciente em risco de IRAS. Isso impõe a necessidade de se implementarem medidas preventivas de segurança, como a L&D de SCAT.

Amostra e critérios de seleção

A amostra foi não probabilística por conveniência, e as SCAT foram selecionadas com base na frequência de contato com as mãos e proximidade com os pacientes. Optou-se por selecionar os ambientes onde eram realizados os procedimentos de maior risco para IRAS. Assim, foram incluídas as superfícies da bancada de medicação 1, painel do monitor cardíaco (ambas da sala de emergência), bancada de medicação 2 (sala de medicação), carrinho de curativo (sala de curativo) e colchão (sala de observação). Todas as SCAT eram de aço inoxidável, exceto o colchão (Policloreto de Polivinila e malha de Poliéster) e o monitor cardíaco (Policloreto de Polivinila e borracha).

Rotina de limpeza e desinfecção das superfícies

A L&D das superfícies pesquisadas era realizada pela equipe de enfermagem uma vez ao dia – no início do plantão

matutino – ou quando havia derramamentos de fluidos orgânicos, exceto pelo colchão, o qual era desinfetado sempre após a alta do paciente. O procedimento incluía a utilização de panos de limpeza dobrados em quatro partes, borrifadores e um saneante hospitalar para superfícies fixas, constituído de Glucoprotamina (12,4%) e Cloreto de Alquil Dimetil Benzil Amônio (15%). Este possui tanto função detergente quanto desinfetante, portanto, realiza L&D em apenas um procedimento.

Métodos de coleta de dados e parâmetros de limpeza

As SCAT foram amostradas por inspeção visual, cultura microbiológica e teste de ATP-bioluminescência antes e após a L&D. As superfícies foram amostradas – exclusivamente pelos autores deste estudo e apenas uma vez ao dia – imediatamente antes e 10 minutos após o término da sessão de L&D da manhã⁽³⁻⁴⁾. Não foi delimitada área específica das SCAT para a colheita.

Inspeção visual

Primeiro método empregado: foram consideradas sujas as superfícies que apresentaram poeira, detritos (sangue, exsudados de feridas, líquidos orgânicos, cristais de soro fisiológico, pomadas ou cremes, óleos, solutos etc.), resíduos de adesivos, umidade e manchas⁽⁴⁻⁵⁾.

ATP por bioluminescência

Para a detecção de ATP por bioluminescência, foi utilizado um luminômetro portátil (Clean-Trace ATP System; 3M™) e Kit Clean Trace – um swab específico. Conforme recomendação do fabricante e literatura⁽⁴⁾, o cotonete de algodão estéril do swab foi posicionado contra a superfície teste até a haste do swab fazer uma discreta curvatura, formando um ângulo de 30°, sendo friccionada na forma “zigzag”, fechada nas direções horizontal e oblíqua. Esse método mensura a quantidade de ATP orgânico presente na amostra. Por meio de um swab próprio, a matéria orgânica presente na superfície é coletada e transferida para um dispositivo de detecção constituído por um complexo enzima-substrato (*Luciferina-Luciferase*). A reação formada pelo contato da amostra com esse complexo libera um tipo de luz, cuja intensidade é mensurada por luminômetros portáteis e expressa em URL. A quantidade de URL é proporcional à quantidade de ATP, que, por sua vez, é proporcional à densidade da matéria orgânica⁽⁶⁻⁸⁾. As superfícies foram consideradas limpas quando o índice de ATP era < 5 URL/cm², colhidos de uma área de 100 cm², isto é, < 500 URL/superfície^(3-5,9).

Culturas microbiológicas

As amostras microbiológicas foram coletadas por meio de placas de contato RODAC® (*Replicate Organism Detection and Counting*) com Agar Triptona de Soja (TSA), contendo neutralizantes de saneantes e área de 24 cm²^(3,10). As placas foram identificadas, pressionadas por 10 segundos sobre as superfícies a ~ 25 g/cm², sem qualquer movimento lateral, e incubadas a 37°C por 24-48 h^(6,10-11). Na contagem das

colônias aeróbicas (CCA), foi utilizado um contador de colônias eletrônico e digital (Logen® LS6000). As superfícies foram consideradas limpas quando CCA era < 2,5 UFC/cm², isto é, < 60 UFC/placa^(3,9-10).

Análise dos resultados e estatística

A comparação entre os métodos e as associações entre as taxas de reprovação foi analisada pelo teste exato de Fisher ou teste de *Kruskal-Wallis*. Os níveis de URL e CCA obtidos antes e após a L&D foram analisados pelo teste de *Wilcoxon* pareado. O teste de correlação de *Spearman* foi empregado para examinar a correlação entre os escores de ATP e CCA e o teste de *McNemar* para a correlação qualitativa (aprovado ou reprovado). A curva *Receiver Operating Characteristic* (ROC) foi criada, e o nível de significância adotado foi de 5% ($p < 0,05$).

RESULTADOS

Foram colhidas 720 amostras, sendo 240 por método de monitoramento, metade antes e metade depois da L&D. Cada uma das cinco superfícies foi amostrada 48 vezes por método, sendo 24 antes e 24 depois da L&D. Conforme a Tabela 1, das 120 avaliações realizadas antes da L&D, 8,3%, 20,8% e 44,2% foram consideradas limpas, respectivamente, pelos métodos inspeção visual, CCA e ATP-bioluminescência, contra 92,5%, 50% e 84,2% após a L&D ($p < 0,001$).

Considerando que o *p-value* é < 0,05, indica diferença estatisticamente significativa e que neste estudo analisa-se a correlação entre os métodos, $p \geq 0,05$ indica a correlação entre os métodos e o $p = 1,00$, correlação perfeita. Assim, quando comparadas as taxas de reprovação (Tabela 1) do aglomerado de todas as superfícies, observa-se que só ocorreu uma associação significativa ($p > 0,05$): CCA e inspeção visual depois da L&D. No total, houve 16 associações (seis entre ATP e inspeção visual; cinco entre ATP e CCA e; cinco entre CCA e inspeção visual) e 20 discordâncias. Considerando os pontos de corte, ATP-bioluminescência apresentou escores mais elevados do que CCA, tanto antes quanto depois da limpeza e/ou desinfecção.

Pelo teste de correlação de *Spearman* (dados não apresentados), não houve correlação estatisticamente significativa entre CCA e URL, indicando, portanto, que, quando há redução da quantidade de UFC após a limpeza, não é possível pressupor também a redução de URL, e vice-versa. Houve grande variação entre os coeficientes de correlação: de -0,611 a 0,905. Adicionalmente, foi utilizado o teste de *McNemar* para avaliar a discordância qualitativa (sujo ou limpo) entre os métodos. Consideraram-se na análise os resultados qualitativos obtidos antes e depois da L&D. Os resultados do teste foram altamente significativos, indicando que há discordância entre os métodos no que tange à aprovação ou reprovação das superfícies: ATP-bioluminescência x culturas microbiológicas ($p < 0,0001$); ATP-bioluminescência x inspeção visual ($p < 0,0001$); e microbiológico x inspeção visual ($p = 0,0006$).

Conforme a Figura 1, de maneira geral, os níveis de ATP e CCA foram significativamente menores no pós-L&D do que no pré-L&D. A bancada de medicação 2 foi a única SCAT em que não houve redução significativa da contagem de ATP após a L&D. Os asteriscos cinza representam *outliers* (valor aberrante), isto é, observação que apresenta um grande afastamento dos demais escores. A presença de vários *outliers* pode ter acarretado prejuízos à interpretação dos resultados dos testes estatísticos aplicados. No entanto,

observa-se que a mediana e a amplitude interquartil 25-75 foram consideravelmente menores após a L&D em todas as superfícies.

Adotando-se a referência de CCA < 2,5 UFC/cm² para a definição de superfície limpa^(3,9-10), segundo a curva ROC, o melhor ponto de corte para ATP-bioluminescência foi de 7,9 URL/cm². As características de inspeção visual e ATP-bioluminescência com ponto de corte < 5 URL/cm² e < 8 URL/cm² em relação ao comparador microbiológico são demonstradas na Tabela 2.

Tabela 1 – Taxas de reprovação, mediana e variação, segundo momento da coleta, superfície e método de monitoramento

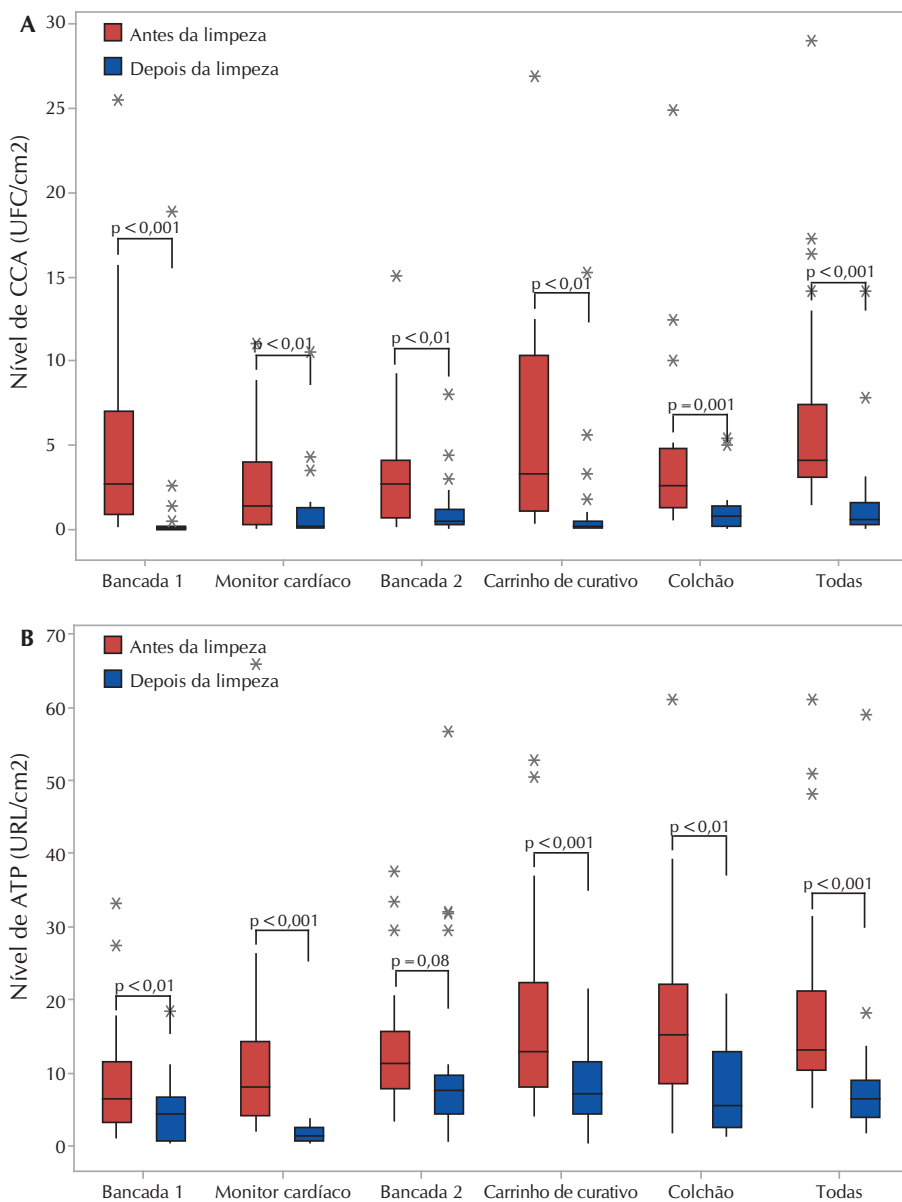
Momento / superfícies	Visual	ATP*(URL/cm ²)		CCA (UFC/cm ²)		Valor de p [†]		
	Reprovação n (%)	Mediana (variação)	Reprovação n (%)	Mediana (variação)	Reprovação n (%)	ATP vs visual	ATP vs CCA	CCA vs visual
Antes L&D								
Bancada 1	23 (95,8)	6,9 (1,2-209,7)	15 (62,5)	3,1 (0,1-74,6)	13 (54,2)	0,010	0,770 [‡]	<0,001
Monitor cardíaco	16 (66,7)	8,1 (2-1148,7)	15 (62,5)	1,4 (0,9-11)	8 (33,3)	1,000 [‡]	0,082 [‡]	0,022
Bancada 2	23 (95,8)	11,2 (3,3-37,5)	22 (91,7)	2,9 (0,1-67,7)	13 (54,2)	1,000 [‡]	0,008	<0,001
Carrinho curativo	24 (100)	14 (4,1-2920,3)	23 (95,8)	3,5 (0,4-69)	16 (66,7)	1,000 [‡]	0,023	0,001
Colchão	24 (100)	15,3 (1,9-221,2)	20 (83,3)	2,9 (0,5-82)	13 (54,2)	0,109 [‡]	0,060 [‡]	<0,001
Todas	110 (91,7)	11,2 (1,2-2920,3)	95 (87,1)	2,7 (0,1-81,9)	67 (61,4)	0,010	<0,001	<0,001
Após L&D								
Bancada 1	1 (4,2)	4,2 (0,4-18,5)	10 (41,7)	0,9 (0-18,8)	2 (8,3)	0,004	0,017	1,000 [‡]
Monitor cardíaco	0 (0)	1,4 (0,5-3,7)	0 (0)	0,2 (0-10,5)	3 (12,5)	1,000 [‡]	0,234 [‡]	0,234 [‡]
Bancada 2	1 (4,2)	7,5 (0,7-56,7)	16 (66,7)	0,4 (0,1-8)	3 (12,5)	<0,001	<0,001	<0,001
Carrinho curativo	9 (37,5)	7,1 (0,5-21,5)	18 (75)	0,1 (0-68,5)	4 (16,7)	0,534 [‡]	0,724 [‡]	0,193 [‡]
Colchão	1 (4,2)	5,9 (1,4-271)	14 (58,3)	0,8 (0,1-5,4)	2 (8,3)	<0,001	0,001	1,000 [‡]
Todas	12 (10,0)	4,9 (0,4-270,9)	58 (48,3)	0,2 (0-68,5)	14 (11,7)	<0,001	<0,001	0,684 [‡]

Notas: *ATP-bioluminescência; †Teste para duas proporções; ‡ p ≥ 0,05, indicando correlação entre os métodos; ATP – trifosfato de adenosina; URL – unidades relativas de luz; CCA – contagem de colônias aeróbicas; UFC – unidades formadoras de colônias; L&D – limpeza e desinfecção.

Tabela 2 – Características dos métodos não microbiológicos, segundo comparação com cultura microbiológica para definição de superfície limpa ou suja

Método	Características do teste para determinar superfície suja (%)				
	Sensibilidade	Especificidade	VPP [†]	VPN [‡]	Acurácia
Inspeção visual	83,1	64,4	52,5	89	70,4
ATP* (< 5 URL/cm ²)	78	42,9	39,2	80,5	54,1
ATP* (< 8 URL/cm ²)	62,3	61,4	43,2	77,5	61,7

Nota: *ATP-bioluminescência; †Valor Preditivo Positivo; ‡Valor Preditivo Negativo.



Nota: Valor de *p* pelo teste de Wilcoxon pareado; CCA – contagem de colônias aeróbicas; UFC – unidades formadoras de colônias; ATP - adenosina trifosfato.

Figura 1 – Box plots do (A) nível de contagem de colônias aeróbicas (CCA) e (B) adenosina trifosfato (ATP) colhidos antes e depois da limpeza e desinfecção de rotina

DISCUSSÃO

Este é o primeiro estudo de conhecimento dos autores a comparar métodos de monitoramento da eficiência da L&D de superfícies em ambiente extra-hospitalar. De maneira geral, os resultados apontaram pobre associação entre os resultados qualitativos (sujo ou limpo) de ATP-bioluminescência e os demais métodos de monitoramento. Ambos, inspeção visual e ATP-bioluminescência, não apresentaram correlação com o comparador microbiológico quando confrontados por diferentes formas e testes estatísticos. Em todos os métodos, os resultados quantitativos e/ou qualitativos indicam que a L&D de rotina proporcionou

efeito positivo na sanitização das superfícies investigadas. Pela curva ROC, o melhor ponto de corte de ATP-bioluminescência para a referida unidade foi de 8 URL/cm². Com esse ponto de corte, há aumento da sensibilidade, diminuição da especificidade e aumento da acurácia (Tabela 2).

Embora a limpeza de superfícies ambientais seja internacionalmente defendida como necessária para controlar IRAS, até o momento, não há consenso universalmente aceito sobre os métodos preferidos para avaliar a L&D do ambiente hospitalar, muito menos em UPA⁽¹²⁾. A eficiência de ATP-bioluminescência tem sido testada por vários estudos^(3-4,12-13), e boas correlações entre CCA e níveis de ATP foram obtidas sob certas condições específicas e controladas, mas de forma escassa em ambientes de saúde^(1,3,14). Isso pode ser explicado pela diversidade de sistemas de mensuração de ATP, valores de corte e práticas de L&D de superfícies entre as instituições/unidades onde esses estudos foram conduzidos. Além disso, se a limpeza for inadequada, a sujeira e os microrganismos podem não ser removidos, apenas redistribuídos, o que leva à discrepância com culturas microbiológicas⁽³⁾.

Outra explicação pode ser a estabilidade do ATP. Uma investigação demonstrou que, na ausência de L&D, resíduos de ATP provenientes tanto de matéria orgânica quanto de microrganismos (vivos ou mortos) não se deterioram rapidamente. Depois de 29 dias, superfícies contaminadas com suspensão de *P. aeruginosa*, *E. faecalis* e *C. albicans* mantiveram, respectivamente, 65%, 69% e 96% do nível de ATP originalmente presente na solução. Superfícies sujas com sangue apresentaram 100% e 8% de seu ATP original depois de quatro e 29 dias, respectivamente⁽¹⁵⁾.

Portanto, quando métodos de L&D falham na remoção da sujeira, a ATP pode permanecer estável por mais de 24 h nas superfícies ambientais; e os microrganismos, entretanto, mortos pela ação do desinfetante. Assim, após a L&D, haverá alto escore de URL e baixa CCA.

Embora comercialmente estejam disponíveis tecnologias que discriminem ATP de origem microbiana e não microbiana, é importante destacar que a maioria dos estudos conduzidos

em unidades de saúde utiliza sistema de bioluminescência que mensura ATP total (matéria orgânica, microrganismos vivos ou mortos), enquanto as culturas microbiológicas mensuram microrganismos viáveis. Uma superfície pode conter matéria orgânica em abundância, mas não necessariamente alta densidade microbiana e vice-versa. Nessa direção, a leitura de ATP jamais deverá ser interpretada como indicativo de presença ou ausência de patógenos responsáveis por IRAS^(14,16).

Assim, estudos prévios⁽¹⁶⁻¹⁷⁾ recomendam identificar *benchmark* correspondente ao que, numa dada configuração, pode ser considerado limpo e usar o ATP-bioluminescência para monitorar a capacidade de uma intervenção em reduzir a carga microbiana sob um nível predefinido. Em outras palavras, ATP-bioluminescência não é um método confiável para identificação e vigilância de SCAT potencialmente contaminada, mas uma ferramenta para avaliar a eficiência de procedimentos de limpeza ou de outras medidas de controle de infecção.

Além da discordância com o comparador microbiológico, recente estudo⁽¹⁸⁾ documenta a não correlação entre dois sistemas distintos de mensuração de ATP por bioluminescência (“*Kikkoman ATP device with Lucipak-Pen swabs*” e “*Hygiene ATP device with Ultrasp swabs*”). Além das peculiaridades intrínsecas a cada sistema, é possível que a distribuição de matéria orgânica sobre a superfície (algumas áreas podem apresentar maior sujidade dentro da mesma superfície, mesmo após a limpeza) e a habilidade do pesquisador para manter homogeneidade durante a coleta com *swab* podem interferir nas leituras de URL.

De fato, vários estudos têm encontrado pobre correlação entre métodos não microbiológicos e CCA para o monitoramento da eficiência da L&D de SCAT^(4,13,16,19). Neste estudo, inspeção visual e ATP-bioluminescência discordaram dos resultados qualitativos de CCA em 29,6% e 45,8% dos casos, respectivamente. Resultados semelhantes foram encontrados por estudo⁽¹⁹⁾ que utilizou luminômetro portátil (Clean-Trace ATP System; 3M™), Kit Clean Trace e ponto de corte de < 5 URL/cm² para avaliar a eficiência da limpeza terminal, em que a discordância de inspeção visual e ATP-bioluminescência com o comparador microbiológico foi, respectivamente, de 42% e 37%. Esses resultados sustentam que métodos não microbiológicos não são capazes de estimar a eficiência da limpeza quando culturas microbiológicas são utilizadas como referência.

Embora a inspeção visual apresente pobre correlação com CCA, conforme documentado em muitos estudos^(3-4,13,17), nesta e em outra investigação⁽¹⁹⁾ é o método que mais se aproxima do comparador microbiológico, quando se consideram valores de sensibilidade, especificidade e acurácia. Isso pode estar relacionado, em partes, à habilidade do avaliador. O seu maior limitante é a baixa especificidade, variando de 9% a 65%^(13,19). Além disso, sabe-se que, após os procedimentos de limpeza e/ou desinfecção, muito mais superfícies consideradas sujas por CCA são vistas como limpas por inspeção visual quando comparadas a outro método não microbiológico (ATP-bioluminescência, marcador fluorescente)^(4,13).

Estudos sugerem que a avaliação visual não é suficiente para garantir a qualidade do processo e é menos eficiente do que métodos quantitativos para sensibilizar os profissionais

sobre a necessidade de melhorar as práticas de sanitização⁽²⁰⁾. O uso de ATP-bioluminescência para avaliação e *feedback* de resultados resulta em maior sensibilização, colaboração, comunicação e educação da equipe de limpeza e enfermagem e, portanto, melhora a eficiência das práticas⁽²¹⁻²²⁾.

Neste estudo, sensibilidade, especificidade, acurácia, VPP e VPN da inspeção visual e ATP-bioluminescência foram calculados usando cultura microbiológica (ponto de corte de 2,5 UFC/cm²) como teste “referência”. Os resultados obtidos foram muito semelhantes aos de um estudo conduzido em enfermarias de um hospital de ensino⁽¹³⁾, corroborando que a sensibilidade e a especificidade de ATP-bioluminescência ficam em torno de 80% e 40%, respectivamente. O referido estudo encontrou uma especificidade muito baixa para inspeção visual (9%), indicando que muitas superfícies contaminadas podem ser aprovadas por esse método, especialmente após a L&D.

Destaca-se, entretanto, que esses achados estão longe de ser unanimidade na literatura. Um estudo⁽³⁾ encontrou resultados divergentes, em que a sensibilidade da inspeção visual foi de 27,3% e a especificidade, de 94,6%. Isso deve estar relacionado ao fato de não haver padronização de técnicas, insumos, valores de corte e tecnologias dos métodos de monitoramento.

Verificou-se que ATP-bioluminescência < 8 URL/cm², ponto de corte sugerido pela curva ROC, diminuiu a sensibilidade, mas aumentou a especificidade, VPP e, logo, a acurácia do teste quando comparado com o ponto de corte < 5 URL/cm² convencionalmente sugerido para a limpeza de ambientes hospitalares^(3-5,9).

Limitações do estudo

As limitações deste estudo foram o desenvolvimento em apenas uma instituição, a modesta amostra e o delineamento, que não permitiu estabelecer relação entre os resultados dos três métodos antes e/ou depois da L&D com a aquisição de IRAS. Embora as superfícies amostradas por *swab* (ATP-bioluminescência) e placas RODAC® antes e depois da L&D fossem adjacentes, é possível que diferentes níveis de sujidade possam ter ocorrido em diferentes áreas da mesma superfície. A amostragem foi por conveniência, entretanto, considerando que se optou pelas salas onde há maior risco de IRAS em UPA e pelas superfícies clínicas mais frequentemente tocadas pelas mãos e relacionadas a procedimentos invasivos, acredita-se que é pequeno o efeito da amostragem não aleatória de salas e superfícies sobre a validade interna e/ou generalização do estudo. Do prisma do risco de transmissão cruzada de patógenos, essa foi a melhor amostragem possível para este estudo. Finalmente, embora haja limitados dados sobre os valores de corte clinicamente relevantes para reduzir a transmissão de patógenos, utilizaram-se valores de corte de cada teste com base em estudos realizados em hospitais, o que pode não ser adequado à UPA.

Contribuições para a área da enfermagem, saúde ou política pública

Os resultados deste estudo fornecem subsídios para a prática de enfermagem baseada em evidências, haja vista oferecer fundamentos para a escolha do método ideal na avaliação da eficiência da L&D de SCAT em situações de rotina,

surtos e avaliação de impacto de intervenções específicas, assim como indica o melhor ponto de corte (*benchmarks*) de ATP-bioluminescência para UPA, segundo suas peculiaridades e utilizando um aparelho de mensuração de bioluminescência específico e bastante difundido. Além disso, o estudo fomenta: a formulação de políticas públicas de saúde voltadas à segurança do paciente, no que concerne à avaliação da L&D de superfícies em curso ou implementadas, além de diretrizes operacionais; ações de educação em saúde (educação permanente, estruturação curricular de cursos de graduação e pós-graduação); futuras investigações abordando outros insu- mos, formas e aparelhos de monitorização da L&D etc.

CONCLUSÃO

Não houve consistente correlação entre ATP-bioluminescência, inspeção visual e CCA. Assim, a inspeção visual realizada de forma sistemática e padronizada pode ser o método

preferível para avaliar a eficiência da L&D de rotina em UPA, dada a sua sensibilidade e acurácia, bem como simplicidade, facilidade, baixo custo e mínimo treinamento requerido. Entretanto, quando se pretende melhorar as práticas de L&D, auditar a eficiência da L&D, proporcionar *feedback* imediato de resultados e avaliar impacto de intervenções específicas – educacionais, operacionais, logísticas –, é aconselhável o uso de ATP-bioluminescência e/ou culturas microbiológicas.

FOMENTO

Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul (FUNDECT) para o Sistema Único de Saúde (SUS) – Chamada FUNDECT/DECIT-MS/CNPq/SES, convênio 04/2013 PPSUS-MS, protocolo n. 26434.386.4552.26042013, (FUNDECT; financiamento da pesquisa) e Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Bolsa doutorado do primeiro autor).

REFERÊNCIAS

- Gibbs SG, Sayles H, Chaika O, Hewlett A, Colbert A, Smith PW. Evaluation of the relationship between ATP bioluminescence assay and the presence of organisms associated with healthcare-associated infections. *Healthcare Infect* [Internet]. 2014[cited 2016 Mar 02];19(3):101-7. Available from: <http://www.publish.csiro.au/hi/HI14010>
- Mitchell BG, Wilson F, Dancer SJ, McGregor A. Methods to evaluate environmental cleanliness in healthcare facilities. *Healthcare Infect* [Internet]. 2013[cited 2016 Apr 16];18(1):23-30. Available from: <http://www.publish.csiro.au/hi/HI12047>
- 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* [Internet]. 2015[cited 2016 Mar 10];43(8):882-6. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25952617>
- Ferreira AM, Andrade D, Rigotti MA, Almeida MTG, Guerra OD, Santos Junior AG. Assessment of disinfection of hospital surfaces using different monitoring methods. *Rev Latino-Am Enfermagem* [Internet]. 2015[cited 2016 Jan 23];23(3):466-74. Available from: <http://www.scielo.br/pdf/rlae/v23n3/0104-1169-rlae-23-03-00466.pdf>
- Knape L, Hembraeus A, Lytsy B. The adenosine triphosphate method as a quality control tool to assess 'cleanliness' of frequently touched hospital surfaces. *J Hosp Infect* [Internet]. 2015[cited 2016 Mar 25];91(2):166-70. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26213368>
- Mulvey D, Redding P, Robertson C, Woodall C, Kingsmore P, Bedwell D, et al. Finding a benchmark for monitoring hospital cleanliness. *J Hosp Infect* [Internet]. 2011[cited 2016 Mar 02];77(1):25-30. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21129820>
- Hardy K, Abbott G, Bashford S, Bucior H, Codd J, Holland M, et al. Can measuring environmental cleanliness using ATP aid in the monitoring of wards with periods of increased incidence of *Clostridium difficile*? *J Infect Prev* [Internet]. 2014[cited 2016 Mar 15];15(1):31-5. Available from: <http://bjj.sagepub.com/content/15/1/31.short>
- Gordon L, Bruce N, Suh KN, Roth V. Evaluating and operationalizing an environmental auditing program: a pilot study. *Am J Infect Control* [Internet]. 2014[cited 2016 Aug 08];42(7):702-7. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24969123>
- 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* [Internet]. 2015[cited 2016 Aug 12];32(12):1187-93. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22080657>
- Cloutman-Green E, D'Arcy N, Spratt DA, Hartley JC, Klein N. How clean is clean-is a new microbiology standard required? *Am J Infect Control* [Internet]. 2014[cited 2016 Aug 18];2(9):1002-3. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25179334>
- Bogusz A, Stewart M, Hunter J, Yip B, Reid D, Robertson C, Dancer SJ. How quickly do hospital surfaces become contaminated after detergent cleaning? *Healthcare Infect* [Internet]. 2013[cited 2016 Feb 16];18(1):3-9. Available from: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.829.8211&rep=rep1&type=pdf>
- 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* [Internet]. 2014[cited 2016 Aug 10];7(2):92-8. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24231159>

13. Luick L, Thompson PA, Looch MH, Vetter SL, Cook J, Guerrero DM. Diagnostic assessment of different environmental cleaning monitoring methods. *Am J Infect Control* [Internet]. 2013[cited 2016 Sep 15];41(8):751-2. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23380380>
14. Shama G, Malik DJ. The uses and abuses of rapid bioluminescence-based ATP assays. *Int J Hyg Environ Health* [Internet]. 2013[cited 2016 Sep 15];216(2):115-25. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22541898>
15. Alfa MJ, Olson N, Murray BL. Adenosine tri-phosphate (ATP)-based cleaning monitoring in health care: how rapidly does environmental ATP deteriorate? *J Hosp Infect* [Internet]. 2015[cited 2016 Sep 15];90(1):59-65. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25794441>
16. Russotto V, Cortegiani A, Raineri SM, Gregoretti C, Giarratano A. Adenosine triphosphate bioluminescence in intensive care units: be careful with its use. *Am J Infect Control* [Internet]. 2016[cited 2016 Jun 01];44(6):732-3. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26971140>
17. Boyce JM, Havill NL, Dumigan DG, Golebiewski M, Balogun O, Rizvani R. Monitoring the effectiveness of hospital cleaning practices by use of an adenosine triphosphate bioluminescence assay. *Infect Control Hosp Epidemiol* [Internet]. 2009[cited 2016 Jun 12];30(7):678-84. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19489715>
18. Whiteley GS, Knight JL, Derry CW, Jensen SO, Vickery K, Gosbell IB. A pilot study into locating the bad bugs in a busy intensive care unit. *Am J Infect Control* [Internet]. 2015[cited 2016 Sep 20];43(12):1270-5. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26654232>
19. Snyder GM, Holyoak AD, Leary KE, Sullivan BF, Davis RB, Wright SB. Effectiveness of visual inspection compared with non-microbiologic methods to determine the thoroughness of post-discharge cleaning. *Antimicrob Resist Infect Control* [Internet]. 2013[cited 2016 Sep 15];2:26. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3852477/pdf/2047-2994-2-26.pdf>
20. Zambrano AA, Jones A, Otero P, Ajenjo MC, Labarca JA. Assessment of hospital daily cleaning practices using ATP bioluminescence in a developing country. *Braz J Infect Dis* [Internet]. 2014[cited 2016 Feb 11];18(6):675-7. Available from: <http://www.scielo.br/pdf/bjid/v18n6/1413-8670-bjid-18-06-0675.pdf>
21. Branch-Elliman W, Robillard E, McCarthy G Jr, Gupta K. Direct feedback with the ATP luminometer as a process improvement tool for terminal cleaning of patient rooms. *Am J Infect Control* [Internet]. 2014[cited 2016 Aug 15];42(2):195-7. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24485376>
22. Frota OP, Ferreira AM, Koch R, de Andrade D, Rigotti MA, Borges NM, Almeida MT. Surface cleaning effectiveness in a walk-in emergency care unit: influence of a multifaceted intervention. *Am J Infect Control* [Internet]. 2016[cited 2017 Jan 16];44(12):1572-7. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27566877>