XXXIII Congresso Brasileiro de Custos
17, 18 e 19 de novembro de 2026
- Porto de Galinhas / PE -

Análise do Impacto Econômico de Novas Tecnologias no Controle de Infecções e na Gestão de Leitos Hospitalares

FABIO PEREIRA TEIXEIRA (Fipecafi) - dmfabio@uol.com.br

Ellen Dreger Cardoso (IIER) - ellendreger@gmail.com

Diogo Moreira Carneiro (FIPECAFI) - diogocarneiro@yahoo.com.br

Maria Regina Oliveira Zucchi (FIPECAFI) - maria.zucchi@usp.br

Márcio Luiz Borinelli (USP) - marciolb@usp.br

Resumo:

Introdução: As Infecções Relacionadas à Assistência à Saúde (IRAS) constituem um grave entrave clínico e financeiro na gestão hospitalar, gerando aumento expressivo no tempo de internação e nos custos operacionais, especialmente em Unidades de Terapia Intensiva (UTI). Objetivo: Fornecer subsídios teóricos e empíricos que demonstrem que a incorporação de tecnologias de desinfecção no-touch funciona como investimento estratégico para a sustentabilidade financeira e para a excelência operacional hospitalar. Método: Estudo comparativo realizado em duas UTIs de um hospital privado de grande porte em São Paulo (SP). A UTI A utilizou limpeza terminal convencional com peróxido de hidrogênio acelerado; a UTI B utilizou sistema no-touch de aerossolização autônoma de peróxido de hidrogênio a 6,6% com íons de prata. Foram avaliadas eficiência microbiológica (Unidades Formadoras de Colônias — UFC), eficiência operacional (cronometragem de tempo), custeio direto e modelagem financeira (ICER e ROI). Resultados: A UTI A apresentou contaminação residual de 2.177 UFC totais (média de 43,54 UFC/amostra) e 5 episódios de IRAS no período. A UTI B alcançou eliminação completa da carga microbiana (0 UFC, redução de 100%), registrando apenas 2 casos de IRAS (redução de 60%). Operacionalmente, a UTI B reduziu o tempo médio de limpeza em 50% (de 50 para 25 minutos) e o tempo de entrega do quarto em 44,4% (de 90 para 50 minutos). O custo por limpeza terminal foi 17,9% superior na UTI B (R$ 26,25 vs. R$ 22,26). A análise de custo-efetividade resultou em ICER de R$ 0,0092 por UFC residual evitada, equivalente a aproximadamente R$ 0,92 por 100 UFC residuais evitadas. O ROI projetado, considerando o custo total de adoção da tecnologia (equipamento + insumo incremental), variou de 56% no cenário mais conservador a 1.725% nos cenários de maior custo por IRAS, com payback de 0,7 a 7,7 meses. Conclusão: A tecnologia no-touch demonstrou ser estratégia altamente custo-efetiva e clinicamente superior, otimizando o giro de leitos e promovendo expressivo retorno financeiro pela prevenção de IRAS.

Palavras-chave: *Palavras-chave: Gestão Hospitalar. Custo-Efetividade. Infecção Hospitalar. Desinfecção Hospitalar. Custeio Direto.*

Área temática: *Custos aplicados ao setor privado e terceiro setor*

Análise do Impacto Econômico de Novas Tecnologias no Controle de Infecções e na Gestão de Leitos Hospitalares

Economic Impact Analysis of New Technologies in Infection Control and Hospital Bed Management

RESUMO

Introdução: As Infecções Relacionadas à Assistência à Saúde (IRAS) constituem um grave entrave clínico e financeiro na gestão hospitalar, gerando aumento expressivo no tempo de internação e nos custos operacionais, especialmente em Unidades de Terapia Intensiva (UTI). **Objetivo:** Fornecer subsídios teóricos e empíricos que demonstrem que a incorporação de tecnologias de desinfecção no-touch funciona como investimento estratégico para a sustentabilidade financeira e *para a* excelência operacional hospitalar. **Método:** Estudo comparativo realizado em duas UTIs de um hospital privado de grande porte em São Paulo (SP). A UTI A utilizou limpeza terminal convencional com peróxido de hidrogênio acelerado; a UTI B utilizou sistema no-touch de aerossolização autônoma de peróxido de hidrogênio a 6,6% com íons de prata. Foram avaliadas eficiência microbiológica (Unidades Formadoras de Colônias — UFC), eficiência operacional (cronometragem de tempo), custeio direto e modelagem financeira (ICER e ROI). **Resultados:** A UTI A apresentou contaminação residual de 2.177 UFC totais (média de 43,54 UFC/amostra) e 5 episódios de IRAS no período. A UTI B alcançou eliminação completa da carga microbiana (0 UFC, redução de 100%), registrando apenas 2 casos de IRAS (redução de 60%). Operacionalmente, a UTI B reduziu o tempo médio de limpeza em 50% (de 50 para 25 minutos) e o tempo de entrega do quarto em 44,4% (de 90 para 50 minutos). O custo por limpeza terminal foi 17,9% superior na UTI B (R$ 26,25 vs. R$ 22,26). A análise de custo-efetividade resultou em ICER de R$ 0,0092 por UFC residual evitada, equivalente a aproximadamente R$ 0,92 por 100 UFC residuais evitadas. O ROI projetado, considerando o custo total de adoção da tecnologia (equipamento + insumo incremental), variou de 56% no cenário mais conservador a 1.725% nos cenários de maior custo por IRAS, com payback de 0,7 a 7,7 meses. **Conclusão:** A tecnologia no-touch demonstrou ser estratégia altamente custo-efetiva e clinicamente superior, otimizando o giro de leitos e promovendo expressivo retorno financeiro pela prevenção de IRAS.

Palavras-chave: Gestão Hospitalar. Custo-Efetividade. Infecção Hospitalar. Desinfecção Hospitalar. Custeio Direto.

Área Temática: Área 4 – Custos aplicados ao setor privado e ao terceiro setor

ABSTRACT

Introduction: *Healthcare-Associated Infections (HAI) represent a major clinical and financial burden in hospital management, significantly increasing length of stay and operational costs, particularly in Intensive Care Units (ICU).* ***Objective:*** *To provide theoretical and empirical evidence that the adoption of no-touch disinfection technology should be treated as a strategic investment for hospital financial*

sustainability and operational excellence. ***Method:*** *A comparative study conducted in two ICUs of a large private hospital in São Paulo, Brazil. ICU A used conventional terminal cleaning with accelerated hydrogen peroxide; ICU B used an autonomous aerosolization no-touch system with 6.6% hydrogen peroxide and silver ions. Microbiological efficiency (Colony Forming Units — CFU), operational efficiency, direct costing, and financial modeling (ICER and ROI) were assessed.* ***Results:*** *ICU A showed residual contamination of 2,177 total CFU (mean 43.54 CFU/sample) and 5 HAI episodes. ICU B achieved complete microbial elimination (0 CFU, 100% reduction) with only 2 HAI cases (60% reduction). Operationally, ICU B reduced average cleaning time by 50% (50 to 25 minutes) and room turnover time by 44.4% (90 to 50 minutes). The no-touch technology was positioned as dominant (ICER = −1.33). Projected ROI, including total adoption cost (equipment + incremental supplies), ranged from 56% in the most conservative scenario to 1,725% in higher HAI-cost scenarios, with payback of 0.7 to 7.7 months.* ***Conclusion:*** *No-touch technology proved to be a highly cost-effective and clinically superior strategy, optimizing bed turnover and delivering substantial financial returns through HAI prevention.*
Key words: Hospital Management. Cost-Effectiveness. Hospital Infection. Hospital Disinfection. Direct Costing.

1 INTRODUÇÃO

No cenário contemporâneo da gestão hospitalar brasileira, a busca pela sustentabilidade financeira tornou-se indissociável da qualidade assistencial. As Infecções Relacionadas à Assistência à Saúde (IRAS) representam um dos principais vetores de ineficiência econômica nas instituições de saúde, comprometendo simultaneamente os resultados clínicos e a saúde financeira organizacional (Anvisa, 2026; Stone, 2009). Estimativas nacionais indicam que um único episódio de IRAS em Unidade de Terapia Intensiva (UTI) pode prolongar o tempo de internação entre 12 e 16 dias, elevando substancialmente o consumo de antimicrobianos de última geração, insumos diagnósticos e horas de cuidado especializado (Nangino et al., 2012; Osme et al., 2022).

As Unidades de Terapia Intensiva concentram entre 20% e 30% do custo operacional total de hospitais privados, posicionando-se como áreas simultaneamente estratégicas e vulneráveis do ponto de vista financeiro (Lopes, 2021). A dinâmica econômica da UTI é marcada por uma assimetria crítica: enquanto a receita por paciente tende a estabilizar-se nos primeiros dias de internação, o custo total acumulado cresce de forma não linear à medida que surgem complicações infecciosas, convertendo leitos críticos em centros deficitários (Bolcato et al., 2026). Esse fenômeno é agravado pelo custo de oportunidade associado à ocupação prolongada: um leito retido por paciente com IRAS é um leito indisponível para novos procedimentos de alta complexidade.

Nesse contexto, as tecnologias de desinfecção *no-touch* (sem toque) automatizam a descontaminação de ambientes, dispensando o contato físico ou a intervenção humana direta ao longo do processo. Elas funcionam como uma camada de proteção complementar à limpeza manual tradicional, sendo altamente eficazes na eliminação de patógenos residuais em superfícies e áreas críticas. (Cardoso, 2025; Murphy et al., 2020). Contudo, a adoção dessas tecnologias enfrenta uma barreira recorrente na gestão hospitalar brasileira: a análise restrita ao custo de aquisição do insumo, sem consideração do impacto sistêmico sobre o ciclo operacional e financeiro da instituição.

A literatura nacional sobre custo-efetividade de intervenções preventivas de IRAS em UTI é ainda escassa e fragmentada. Os estudos disponíveis frequentemente não integram análises microbiológicas com modelos de custeio estruturados, como o Índice de Custo-Efetividade Incremental (ICER) e o Retorno sobre o Investimento (ROI), limitando a capacidade dos gestores de tomar decisões baseadas em evidências econômicas robustas. Essa lacuna justifica a realização de estudos que articulem dados primários de eficiência microbiológica com modelagem financeira aplicada ao contexto hospitalar brasileiro.

Diante do exposto, o presente estudo tem como objetivo fornecer subsídios teóricos e empíricos que demonstrem que a incorporação de tecnologias de desinfecção *no-touch* deve ser tratada como investimento estratégico para a sustentabilidade financeira e a excelência operacional hospitalar, observando-se o custo direto e o custo de oportunidade envolvidos. Para tanto, realizou-se um estudo comparativo entre dois protocolos de limpeza terminal: manual convencional e complementado por tecnologia *no-touch*. Os estudos foram conduzidos em duas UTIs de um hospital privado de grande porte na cidade de São Paulo (SP), avaliando-se a eficiência microbiológica, o desempenho operacional e o custo-efetividade.

O artigo está estruturado da seguinte forma: após esta introdução, apresenta-se o referencial teórico sobre custos hospitalares e IRAS; em seguida, descrevem-se os procedimentos metodológicos; os resultados são analisados sob perspectivas microbiológica, operacional e financeira; discutem-se as implicações gerenciais e as limitações do estudo; e, por fim, apresentam-se as considerações finais.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 IRAS e seu impacto econômico em UTI

A quantificação do custo por episódio de IRAS em UTI é fundamental para a análise de custo-efetividade e para o cálculo do ROI de intervenções preventivas (Cardoso, 2025). A literatura nacional e internacional disponibiliza estimativas com metodologias distintas, abrangendo custos diretos de hospitalização, consumo de antimicrobianos, exames diagnósticos e prolongamento da permanência hospitalar. O Quadro 1 sinóptico abaixo apresenta as principais referências utilizadas neste estudo.

Quadro 1 – Custo incremental por episódio de IRAS em UTI (referências bibliográficas)

Referência	Tipo de IRAS / Contexto	Custo incremental por episódio	Permanência adicional	Ano dos dados
Nangino et al. (2012)	IRAS geral em UTI filantrópica – MG	R$ 8.669,84 (mediana)	12 dias	2012
Osme et al. (2022)	IRAS geral em UTI – 50 hospitais universitários SUS	R$ 50.706 (câmbio 2018)	16 dias	2018
Barroso et al. (2023)	Revisão integrativa – 21 estudos em UTI	Custo até 4× maior com IRAS	Não especificado	2023
Faculdade Unimed / Anvisa	IPCS – Infecção de corrente sanguínea em UTI	R$ 50.000 a R$ 150.000	Permanência pode triplicar	2024-2025

Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

2.2 Tecnologias no-touch e gestão de custos hospitalares

A introdução de tecnologias de desinfecção *no-touch* — como luz ultravioleta C (UVC), vapor e aerossol de peróxido de hidrogênio — apresenta-se como estratégia complementar à limpeza terminal convencional, com potencial para mitigar falhas nos processos manuais (Cardoso, 2025; Cardoso et al., 2024; Infectious Diseases Advisory Committee, 2018; Murphy et al., 2020).

A limpeza terminal, conforme as diretrizes da Anvisa, é o processo de desinfecção e remoção minuciosa de sujidades de toda a unidade do paciente, abrangendo o teto, as paredes, os equipamentos, o mobiliário e o piso. Esse procedimento é realizado manualmente pelo auxiliar de higiene — com o apoio de panos, fibras sintéticas, *mops* e lavadoras de piso — e deve ser executado sempre após a alta, óbito ou transferência do paciente (Brasil. Anvisa, 2010). Contudo, faz-se necessário analisar essas inovações sob a ótica da gestão de custos.

A relevância desta análise fundamenta-se na necessidade de transição de um modelo de gestão centrado exclusivamente no custo de aquisição para uma visão baseada em *Value-Based Healthcare* (Valor em Saúde). No Brasil, a escassez de recursos — tanto no setor público quanto no suplementar — exige que decisões administrativas sejam pautadas em evidências de custo-efetividade (Anvisa, 2021; Leal & Freitas-Vilela, 2021; Nangino et al., 2012). A justificativa para a análise dessas tecnologias assenta-se em três pilares: (a) otimização do giro de leito, pois um leito ocupado por paciente com IRAS é um leito indisponível para novos tratamentos; (b) redução de custos operacionais, ao diminuir o gasto com isolamentos e tratamentos prolongados; e (c) aumento de qualidade operacional, por meio de maior padronização e rastreabilidade dos processos.

2.3 ICER e ROI como ferramentas de decisão em saúde

A Razão de Custo-Efetividade Incremental (ICER) é o indicador padrão em economia da saúde para comparar intervenções alternativas. Expressa o custo adicional necessário para se obter uma unidade adicional de efetividade em relação à intervenção-padrão: ICER = (Custo da Nova Intervenção − Custo da Intervenção Padrão) / (Benefício da Nova Intervenção − Benefício da Intervenção Padrão). A interpretação do ICER depende da direção das diferenças de custos e de efetividade entre as alternativas. Uma intervenção é considerada dominante quando apresenta simultaneamente menor custo e maior efetividade em relação à alternativa comparada. (Health Economics Research Center, n.d.). Neste trabalho, a efetividade considerada no cálculo do ICER corresponde à redução da carga microbiológica, mensurada em Unidades Formadoras de Colônias (UFC).

O ROI, por sua vez, é calculado como ROI = (Ganho Obtido − Investimento Total) / Investimento Total, e expressa o retorno financeiro líquido por unidade investida. Para fins de robustez metodológica, neste estudo o ROI foi calculado considerando o investimento total de adoção da tecnologia — incluindo custo de aquisição do equipamento e custo incremental líquido de insumo —, e não apenas o diferencial de custo por limpeza terminal isolada.

3 METODOLOGIA

O presente estudo foi realizado em duas Unidades de Terapia Intensiva (UTI)

de perfis epidemiológicos e etiológicos semelhantes, em um hospital privado de grande porte localizado na cidade de São Paulo (SP). Ambas as unidades possuíam leitos com metragem cúbica equivalente (30 m³).

Na UTI A, adotou-se a limpeza terminal convencional, realizada manualmente por um auxiliar de limpeza, conforme descrito no Procedimento Operacional Padrão (POP) da instituição. O produto químico utilizado tinha como princípio ativo o peróxido de hidrogênio acelerado (AHP) que consiste em uma formulação que combina peróxido de hidrogênio em baixa concentração (0,5 e 4,5%) com tensoativos e estabilizantes, favorecendo a limpeza e a desinfecção de forma simultânea.

Na UTI B, a limpeza terminal foi estruturada em duas etapas: (a) limpeza física manual, realizada por um auxiliar de higiene para a remoção de sujidade visível com água e detergente neutro; e (b) desinfecção *no-touch*, por meio de aerossolização autônoma de peróxido de hidrogênio a 6,6% com íons de prata, com a dosagem parametrizada para o volume do ambiente.

Em ambos os cenários, foram adotados os seguintes critérios de avaliação:

a) Eficiência microbiológica: acompanhamento de 5 limpezas terminais em cada UTI e coleta de 100 amostras microbiológicas em cinco superfícies de alta frequência de contato (monitor multiparamétrico, mesa de preparo de medicação, grade da cama, monitor do ventilador mecânico e estetoscópio), antes e após a limpeza terminal, para quantificação de Unidades Formadoras de Colônias (UFC). As amostras foram processadas por laboratório certificado pela Rede Brasileira de Laboratórios Analíticos em Saúde (REBLAS)/Anvisa.

b) Custeio direto do procedimento: levantamento do custo de materiais consumíveis (desinfetantes, materiais de limpeza e equipamentos de proteção individual - EPI) e mensuração do custo hora-homem da equipe de higiene, com base na última versão do Caderno de Estudos Técnicos para Serviços Terceirizados de Limpeza Hospitalar (CADTERC) publicado em 2023.

c) Tempo de execução: cronometragem do tempo total do auxiliar de higiene desde o início da limpeza até a liberação do leito para nova internação.

d) Modelagem financeira: cálculo do ICER [ICER = (Custo B − Custo A) / (Efetividade B − Efetividade A)], sendo a efetividade definida pela carga microbiológica residual evitada após a limpeza terminal, mensurada em UFC, e do ROI [ROI = (Ganho Obtido − Investimento Total) / Investimento Total], sendo o investimento total composto pelo custo de aquisição do equipamento e pelo custo incremental líquido anual de insumo.

4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS E DISCUSSÃO

O estudo foi conduzido com acompanhamento de 5 limpezas terminais em cada unidade (UTI A e UTI B), com coleta de 50 amostras microbiológicas de superfícies em cada UTI ao final dos procedimentos de higienização, totalizando 100 amostras analisadas. A Tabela 1 sumariza os principais indicadores comparativos.

Tabela 1 – Comparação dos indicadores entre UTI A (Convencional) e UTI B (*No-Touch*)

Indicador	UTI A Convencional	UTI B No-Touch	Observação
EFICIÊNCIA MICROBIOLÓGICA			
UFC totais (∑ 50 amostras)	2.177	**0**	Redução 100%
Média UFC por amostra	43,54	**0**	Redução 100%
Nº de IRAS no período	5	**2**	Redução 60%
EFICIÊNCIA OPERACIONAL			
Tempo médio de limpeza terminal (min.)	50	**25**	Redução 50%
Tempo médio de entrega do quarto (min.)	90	**50**	Redução 44,4%
CUSTEIO DIRETO POR LIMPEZA TERMINAL			
Custo de mão de obra / Limpeza Terminal (R$)	R$ 7,50	R$ 3,75	Redução 50%
Custo total / Limpeza Terminal (R$)	R$ 22,26	R$ 26,25	Acréscimo 17,9%
ICER	**R$ 0,0092/UFC residual evitada**		Ver seção 4.3

Fonte: Dados primários da pesquisa (2026).

4.1 Eficiência Microbiológica

Nas 50 amostras coletadas na UTI A após as 5 limpezas terminais convencionais, o somatório de UFC atingiu 2.177 unidades, correspondendo a uma média de 43,54 UFC por amostra e 435,4 UFC por limpeza terminal. Esses valores evidenciam contaminação residual expressiva nas superfícies hospitalares, mesmo após a aplicação do protocolo-padrão. Na UTI B, as 50 amostras resultaram em contagem total de 0 UFC — eliminação integral da carga microbiana mensurável em 100% das amostras após a aplicação da tecnologia *no-touch*. A persistência de 2.177 UFC na UTI A reforça a literatura corrente sobre as limitações intrínsecas da limpeza manual, sujeita a falhas de fricção, diluição e contaminação cruzada (Stone, 2009; Murphy et al., 2020).

4.2 Infecções Relacionadas à Assistência à Saúde (IRAS)

Como desfecho secundário clínico, foram registradas 5 IRAS no período avaliado na UTI A, frente a 2 IRAS na UTI B, representando redução absoluta de 3 casos e relativa de 60,0%. Embora o número absoluto seja limitado — impedindo a aplicação de testes de significância estatística com poder adequado —, a magnitude da redução proporcional é clinicamente relevante em UTI, onde cada episódio de IRAS está associado a elevado ônus clínico e econômico. Ressalta-se que a correlação causal entre UFC = 0 e a redução de IRAS não pode ser estabelecida apenas com os dados desta pesquisa, sendo recomendável análise multivariada em estudos com maior poder amostral.

4.3 Análise de Custo-Efetividade (ICER)

O ICER foi calculado pela razão entre o custo incremental do protocolo com tecnologia no-touch e sua efetividade microbiológica incremental em relação ao

protocolo convencional. Considerando as cinco limpezas terminais acompanhadas em cada UTI, o custo total correspondeu a R$ 111,30 na UTI A (5 × R$ 22,26) e R$ 131,25 na UTI B (5 × R$ 26,25), resultando em custo incremental de R$ 19,95. Como medida de efetividade, considerou-se a carga microbiológica residual evitada após a limpeza terminal. A UTI A apresentou 2.177 UFC residuais, enquanto a UTI B apresentou 0 UFC, correspondendo a uma diferença incremental de 2.177 UFC. Dessa forma, o ICER foi de R$ 0,0092 por UFC residual evitada, equivalente a aproximadamente R$ 0,92 por 100 UFC residuais evitadas. O resultado indica que a maior efetividade microbiológica observada no protocolo no-touch esteve associada a um custo direto incremental relativamente reduzido. O indicador deve ser interpretado como medida de custo por efetividade microbiológica adicional, não constituindo, isoladamente, evidência de redução das IRAS ou de dominância econômica da tecnologia.

4.4 Eficiência Operacional e Custo de Oportunidade

O tempo médio de execução da limpeza terminal foi reduzido de 50 para 25 minutos (UTI B), equivalendo a redução de 50,0%. O tempo médio de entrega do quarto foi reduzido de 90 para 50 minutos, representando uma diminuição de 44,4%, ou 40 minutos por limpeza terminal. Essa redução impacta diretamente a capacidade operacional: em instituições de alta complexidade com alta demanda por UTI, a agilização na liberação do leito reduz gargalos no pronto-socorro e minimiza o cancelamento de cirurgias eletivas de grande porte, ampliando a produtividade instalada sem expansão física de infraestrutura. Quanto ao custeio, a economia de mão de obra de R$ 3,75/Limpeza Terminal (redução de 50%) compensa parcialmente o acréscimo no custo do desinfetante, resultando em custo incremental líquido de apenas R$ 0,24/Limpeza Terminal (R$ 3,99 − R$ 3,75).

4.5 Retorno sobre o Investimento (ROI)

Para avaliar a viabilidade financeira da adoção da tecnologia *no-touch*, o ROI foi calculado considerando o investimento total de adoção (custo de aquisição do equipamento + custo incremental anual líquido de insumo). Os parâmetros adotados foram: (a) 60 limpezas terminais/ano por UTI (projeção conservadora); (b) custo de aquisição do equipamento (60% do valor) e materiais consumíveis (40% do valor) no 1º ano entre R$ 50.000 (piso) e R$ 100.000 (teto), com vida útil de 5 anos e manutenção anual de 5%; e (c) projeção de 36 IRAS evitadas/ano. A Tabela 2 apresenta os resultados por cenário.

Tabela 2 – Estimativa do ROI projetado da tecnologia *no-touch* por cenário (base anual, investimento total)

Fonte	Custo estimado (1 equipamento + consumíveis) por ano	Benefício anual (36 × custo)	Investimento Ano 1 (2 equip. + consumo)	ROI Ano 1	Payback (meses)
Nangino et al. (2012),	50.000	R$ 312.114	R$ 100.000	212%	3,8
Nangino et al. (2012),	100.000	R$ 312.114	R$ 200.000	56%	7,7
Osme et al. (2022)	50.000	R$ 1.825.416	R$ 100.000	1.725%	0,7
Osme et al. (2022)	100.000	R$ 1.825.416	R$ 200.000	813%	1,3

Fonte: Elaborado pelos autores (2026), com base em Nangino et al. (2012), Osme et al. (2022) e dados primários da pesquisa.

Os resultados demonstram que o ROI é expressivamente positivo em todos os cenários analisados. No cenário mais conservador — investimento de R$ 200.000 e custo de IRAS baseado em Nangino et al. (2012) — o ROI no primeiro ano alcança 56%, com payback de 7,7 meses. A robustez desses resultados decorre da assimetria estrutural entre o custo marginal da prevenção (R$ 3,99 a mais por limpeza terminal) e o custo unitário de tratamento de uma IRAS, que supera R$ 8.600 mesmo no cenário bibliográfico mais conservador (Nangino et al., 2012). A partir do segundo ano de operação, quando o investimento de aquisição já foi amortizado, os indicadores tornam-se ainda mais favoráveis, consolidando a tecnologia *no-touch* como decisão de investimento de baixo risco e alta rentabilidade. Ademais, o modelo não compõe custos intangíveis como responsabilidade civil, dano reputacional ou perda de acreditação, tornando as estimativas de benefício conservadoras.

5 LIMITAÇÕES DO ESTUDO

O presente estudo apresenta limitações que devem ser consideradas na interpretação dos resultados. A principal é o tamanho amostral reduzido: apenas 5 limpezas terminais por unidade, totalizando 100 amostras microbiológicas e registro de 2 a 5 episódios de IRAS. Esse volume não é suficiente para aplicação de testes de significância estatística com poder adequado.

A correlação causal entre UFC = 0 na UTI B e a redução de IRAS não pode ser estabelecida apenas com esses dados, uma vez que múltiplos fatores de confusão — como perfil dos pacientes, uso de antimicrobianos e práticas de higiene das mãos — não foram controlados. Recomenda-se análise multivariada em estudos com maior poder amostral para confirmar a estabilidade dos estimadores.

Os valores do impacto do IRAs foram obtidos em estudos com premissas e parâmetros diferentes, sendo que a aplicação em cada instituição deve ser considerado os seus valores apurados dentro de sua operação.

Os valores de investimento variam de acordo com as negociações comerciais, desde a aquisição de equipamento e materiais consumíveis até a opção de comodato – Por isso utilizamos a faixa de R$ 50.000 e R$ 100.000 reais de custos por ano, para criar um parâmetro de investimento por equipamento e o mínimo de 2 equipamentos. Também não calculamos a quantidade exata de equipamento necessário por UTI.

O foco deste estudo foram os custos diretos apurados nas observações realizadas. Não foram analisados os custos diretos adicionais para o tratamento das IRAs identificadas (consumo de antibióticos, remédios, testes laboratoriais, exames, consultas não cobertas por plano de saúde e outros) e os custos indiretos (oportunidades perdidas devido a ocupação do leito, processos jurídicos, reputacional entre outros).

O estudo foi conduzido em hospital privado de grande porte em São Paulo, limitando a generalização para instituições públicas, de menor porte ou de outras regiões.

Por fim, a projeção de ROI utiliza premissas de linearidade e custos unitários por IRAS derivados de referências bibliográficas externas, o que introduz incerteza nos valores absolutos. Os resultados financeiros devem ser tratados como indicadores de ordem de magnitude, não como valores exatos.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo evidenciou que a implementação da tecnologia *no-touch* de aerossolização de peróxido de hidrogênio e íons de prata na desinfecção de UTIs supera significativamente o método convencional em múltiplos critérios avaliados. Clinicamente, o protocolo automatizado promoveu a eliminação microbiológica completa das superfícies e uma redução de 60% nos episódios de IRAS. Operacionalmente, reduziu pela metade o tempo de higienização e acelerou expressivamente o tempo de entrega dos quartos, convertendo tempo ocioso em capacidade ativa de giro de leitos.

Sob a perspectiva financeira, a análise de custo-efetividade (ICER = R$ 0,0092 por UFC residual evitada) demonstrou que a maior efetividade microbiológica esteve associada a um custo incremental relativamente reduzido, enquanto a análise de ROI (56% a 1.725% no primeiro ano, com payback de 0,7 a 7,7 meses) ratificam que o acréscimo no custo do insumo químico é amplamente absorvido pelos retornos econômicos decorrentes da prevenção de IRAS. Conclui-se que a adoção de sistemas *no-touch* não deve ser classificada como despesa acessória, mas como investimento estratégico vital para a segurança do paciente, a otimização de recursos escassos e a consolidação da saúde financeira institucional. Para pesquisas futuras, recomenda-se a replicação do estudo com amostras maiores, inclusão de análise multivariada e extensão a hospitais públicos, de forma a ampliar a generalização dos achados.

REFERÊNCIAS

Agência Nacional de Vigilância Sanitária. (2026). *Programa Nacional de Prevenção e Controle de Infecções Relacionadas à Assistência à Saúde (PNPCIRAS) 2026–2030*.

Barroso, L. K. D., Martins, B. C. C., Lima, F. W. B. de, Silva, A. R. da, Sousa, J. G. de, & Fonteles, M. M. de F. (2023). The economic impact of healthcare-associated infections in hospitalization in intensive care units. *Revista Eletrônica Acervo Saúde*, *23*(5), e13053. https://doi.org/10.25248/reas.e13053.2023

Bolcato, V., Mascalchi, N., Diego, S., Morara, M., Rapuano, S., Prevot, L. B., Basile, G., & Tronconi, L. Pietro. (2026). *Economic Analysis of Hospital Acquired Infections in a*

Cardiac Surgery Center: Impact on Healthcare Financing, Planning, and Risk Management. https://doi.org/10.20944/PREPRINTS202605.0413.V1

Brasil. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. (2010). *Segurança do paciente em serviços de saúde: limpeza e desinfecção de superfícies*. Anvisa.

Brasil. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. (2021). *Programa Nacional de Prevenção e Controle de Infecções Relacionadas à Assistência à Saúde (PNPCIRAS) 2021–2025*. https://www.gov.br/anvisa/pt-br/centraisdeconteudo/publicacoes/servicosdesaude/publicacoes/pnpciras_2021_2025.pdf

CADTERC. (2023). *Estudos Técnicos de Serviços Terceirizados. Limpeza Hospitalar* (Vol. 7). www.cadterc.sp.gov.br

Cardoso, E. D. (2025). *Análise de custo-efetividade na limpeza terminal hospitalar: comparação entre método convencional e desinfecção no-touch por aerossolização de peróxido de hidrogênio na unidade de terapia intensiva de um hospital público* [Dissertação de mestrado]. Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo.

Cardoso, E. D., Filho, V. B. D., & Silva, D. de M. C. e. (2024). Evaluation of effectiveness of automated disinfection mediated by hydrogen peroxide and silver ion aerosolizing equipment in public buses in the city of São Paulo, Brazil. *Journal of Engineering Research*, *4*(1), 2–12. https://doi.org/10.22533/at.ed.1317412409012

Dias, M. M., & Woellner, E. J. (2024). Infecções relacionadas à assistência à saúde em Unidade de Terapia Intensiva (UTI) adulto: Uma revisão integrativa. *Research, Society and Development*, *13*(10), e73131047072. https://doi.org/10.33448/rsd-v13i10.47072

Infectious Diseases Advisory Committee. (2018). *Best Practices for Environmental Cleaning for Prevention and Control of Infections in All Health Care Settings* (3rd ed.). Public Health Ontario. www.publichealthontario.ca

Leal, M. A., & Freitas-Vilela, A. A. de. (2021). Costs of healthcare-associated infections in an Intensive Care Unit. *Revista Brasileira de Enfermagem*, *74*(1). https://doi.org/10.1590/0034-7167-2020-0275

Lopes, F. A. Fonseca. (2021). *Avaliação dos custos de materiais e medicamentos nas diárias de uma UTI adulto conforme três diferentes modelos de remuneração* [Dissertação de Mestrado Profissional, Fundação Getúlio Vargas]. https://repositorio.fgv.br/server/api/core/bitstreams/edbd73b1-bc7a-4545-b67a-7ab8ef3ab7aa/content

Murphy, P., Kang, L., Fleming, M., Atkinson, C., Pryor, R., Cooper, K., Godbout, E., Stevens, M. P., Doll, M., & Bearman, G. (2020). Effect of ultraviolet-C light disinfection at terminal patient discharge on hospital-acquired infections in bone marrow transplant and oncology units. *American Journal of Infection Control*, *48*(6), 705–707. https://doi.org/10.1016/j.ajic.2019.10.002

Nangino, G. O., Oliveira, C. D., Correia, P. C., Machado, N. M., & Dias, A. T. (2012). Financial impact of nosocomial infections in the intensive care units of a

charitable hospital in Minas Gerais, Brazil. *Revista Brasileira de Terapia Intensiva*, *24*(4), 357–361.

Osme, S. F., de Souza, J. M., Osme, I. T., Almeida, A. P. S., Arantes, A., Mendes-Rodrigues, C., Filho, P. P. G., & Ribas, R. M. (2022). Estimativa do impacto financeiro das infecções relacionadas à assistência à saúde em unidades de terapia intensiva de hospitais universitários brasileiros filiados ao Sistema Único de Saúde. *The Brazilian Journal of Infectious Diseases*, *26*, 102240. https://doi.org/10.1016/j.bjid.2021.102240

Stone, P. W. (2009). Economic burden of healthcare-associated infections: an American perspective. *Expert Review of Pharmacoeconomics & Outcomes Research*, *9*(5), 417–422. https://doi.org/10.1586/erp.09.53