Revista Eletrônica
Acervo Saúde
Electronic Journal Collection Health ISSN 2178-2091

Impacto econômico de *bundles* e *checklists* na prevenção de infecção associada ao cateter venoso central

Economic Impact of Bundles and Checklists in the Prevention of Central Venous Catheter-Related Infection

Impacto económico de los paquetes de medidas (*bundles)* y las listas de verificación en la prevención de infecciones asociadas a catéteres venosos centrales

Karla Regina Dias de Oliveira[1], Márcia Mello Costa de Liberal[1].

RESUMO

Objetivo: Avaliar o impacto econômico da implementação de *bundles* e *checklists* na prevenção de ICSRC em UTIs. **Métodos:** Revisão sistemática da literatura sem metanálise, conduzida conforme diretrizes PRISMA 2020 e PRISMA-P, registrada no PROSPERO (CRD 42023470441). Foram pesquisadas nove bases de dados (BDENF, CINAHL, EMBASE, LILACS, PsycINFO, PubMed, SciELO, Scopus e Web of Science) entre 2012 e 2022. A qualidade metodológica foi avaliada pela Escala de Newcastle-Ottawa (NOS). **Resultados:** Foram identificados 1.432 estudos, dos quais 9 atenderam aos critérios de elegibilidade. A maioria foi composta por estudos observacionais pré e pós-intervenção. A implementação de *bundles* e *checklists* reduziu significativamente as taxas de ICSRC e os custos hospitalares, com reduções de infecção de até 89% e economia superior a US$ 1 milhão por instituição. A heterogeneidade metodológica e a variabilidade na adesão foram limitações identificadas. **Considerações finais:** A implementação estruturada de *bundles* associada ao uso de *checklists* reduz ICSRC e custos hospitalares, configurando estratégia eficaz para segurança do paciente e otimização de recursos em UTIs.

Palavras-chave: Infecções relacionadas a cateter, Pacotes de assistência ao paciente, Lista de checagem, Unidade de Terapia Intensiva, Custos hospitalares.

ABSTRACT

Objective: To evaluate the economic impact of bundle and checklist implementation in preventing CLABSI in ICUs. **Methods:** Systematic review without meta-analysis conducted according to PRISMA 2020 and PRISMA-P guidelines and registered in PROSPERO (CRD 42023470441). Nine databases were searched (2012-2022). Methodological quality was assessed using the Newcastle-Ottawa Scale. **Results:** Nine studies were included. Most were observational pre and post-intervention. Bundle and checklist implementation significantly reduced CLABSI rates and healthcare costs, with infection reductions up to 89% and savings exceeding US$1 million per hospital. Methodological heterogeneity and adherence variability were identified limitations. **Conclusion:** Structured bundle and checklist implementation reduces CLABSI and healthcare costs, improving patient safety and hospital resource management.

Keywords: Catheter-Related Infections, Patient Care Bundles, Checklist, Intensive Care Units, Hospital Costs.

[1] Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP), São Paulo - SP.

SUBMETIDO EM: 4/2026 | **ACEITO EM: 6/2026** | **PUBLICADO EM: 7/2026**

RESUMEN

Objetivo: Evaluar el impacto económico de la implementación de paquetes de medidas y listas de verificación para la prevención de infecciones del torrente sanguíneo relacionadas con catéteres en unidades de cuidados intensivos. **Métodos:** Revisión sistemática de la literatura sin metaanálisis, realizada según las directrices PRISMA 2020 y PRISMA-P, registrada en PROSPERO (CRD 42023470441). Se consultaron nueve bases de datos (BDENF, CINAHL, EMBASE, LILACS, PsycINFO, PubMed, SciELO, Scopus y Web of Science) entre 2012 y 2022. La calidad metodológica se evaluó mediante la Escala de Newcastle-Ottawa (NOS).. **Resultados:** Se incluyeron nueve estudios. La mayoría fueron estudios observacionales pre y post intervención. La implementación de paquetes de medidas y listas de verificación redujo significativamente las tasas de CLABSI y los costos de atención médica, con reducciones de infecciones de hasta el 89 % y ahorros que superaron el millón de dólares estadounidenses por hospital. Se identificaron limitaciones como la heterogeneidad metodológica y la variabilidad en la adherencia. **Conclusión:** La implementación estructurada de paquetes de medidas, combinada con el uso de listas de verificación, reduce los costos de infecciones del torrente sanguíneo relacionadas con catéteres y los costos hospitalarios, estableciendo una estrategia eficaz para la seguridad del paciente y la optimización de los recursos en las UCI.

Palabras clave: Infecciones Relacionadas con Catéteres, Paquetes de Atención al Paciente, Lista de Verificación, Unidades de Cuidados Intensivos, Costos de Hospital.

INTRODUÇÃO

A infecção da corrente sanguínea associada ao cateter venoso central (ICSRC), definida por hemoculturas positivas após 48 horas de internação hospitalar em pacientes hospitalizados (TIMSIT JF, et al., 2020), permanece como um dos principais eventos adversos relacionados à assistência em saúde, especialmente em Unidades de Terapia Intensiva (UTI). Essas infecções estão associadas ao aumento da mortalidade, prolongamento da permanência hospitalar e elevação expressiva dos custos assistenciais (BRASIL, 2017).

O impacto econômico das ICSRC é substancial, um estudo realizado em 42 UTI brasileiras constatou uma alta e estacionária incidência de ICSRC, com taxas variando de 2,3 a 3,2 infecções por 1.000 cateteres-dia, e uma taxa média de utilização de CVC de 56,9% (ALVES SB, et al., 2021). Ainda, essas infecções estão associadas a um aumento aproximadamente três vezes maior nas despesas hospitalares, tanto quando causadas por microrganismos multirresistentes quanto aquelas provocadas por agentes patogênicos suscetíveis a tratamentos antimicrobianos diversos (WITTEKAMP BH, et al., 2018; NASSAR JÚNIOR AP, et al., 2023). Neste contexto de alto impacto clínico e econômico das ICSRC, a implementação de estratégias de prevenção é essencial para reduzir a incidência destas infecções, melhorar desfechos dos pacientes e aumentar a rotatividade de leitos de UTI. A abordagem mais eficaz, sustentável e rentável reportada na literatura médico científica é a adoção de *bundles,* ou pacotes de medidas preventivas, e *checklists* (MARSCHALL J, et al. 2014; LOVEDAY HP, et al., 2014).

O *bundle* de cuidados consiste em um conjunto de intervenções baseadas em evidências, geralmente variando entre três e cinco, que estão relacionadas a uma condição ou evento específico no atendimento ao paciente. Já o *checklist*, ou lista de verificação, é uma ferramenta cognitiva amplamente utilizada que auxilia na conclusão de tarefas, sejam elas simples ou altamente complexas. Ele padroniza o processo, garantindo que todos os elementos ou ações sejam abordados. A estrutura e a previsibilidade das listas de verificação facilitam a entrega cuidadosa e sistemática dos cuidados, reduzindo a variabilidade e melhorando o desempenho. Além disso, a aplicação de *checklist* colabora para padronizar e aprimorar a transmissão confiável de informações, assegurando que o mesmo conhecimento esteja acessível para toda equipe, de médicos, enfermeiros e pacientes (WINTERS BD, et al., 2009).

A implementação de *bundles* de prevenção de ICSRC não apenas reduz a incidência de infecções, mas também gera economias para os hospitais. Um estudo sistemático de avaliações econômicas de intervenções de melhoria da qualidade (QI) para prevenir ICSRC em hospitais de cuidados agudos mostrou que essas

intervenções estão associadas a uma redução média de 57% nas infecções da corrente sanguínea e a uma economia líquida de US$ 1,85 milhão por hospital ao longo de três anos. Cada aumento de US$ 100.000 nos custos do programa foi associado a uma economia adicional de US$ 310.000, demonstrando que investimentos maiores em prevenção podem resultar em economias ainda mais significativas (NUCKOLS TK, et al., 2019).

Apesar das evidências de redução de infecções, persistem lacunas quanto ao impacto econômico dessas intervenções, especialmente em diferentes contextos de saúde. Ainda, a adesão às práticas recomendadas pode variar entre profissionais e instituições, impactando os resultados clínicos e econômicos (HORNER DL e BELLAMY MC, 2012). Assim, esta revisão sistemática busca sintetizar evidências sobre a efetividade econômica da implementação de *bundles* e *checklists* na prevenção de ICSRC em UTIs.

MÉTODOS

Trata-se de uma revisão sistemática sem meta-análise, conduzida conforme PRISMA 2020 e PRISMA-P e registrada no PROSPERO (CRD 42023470441). Foi utilizada a estratégia PICO para a elaboração da pergunta norteadora de pesquisa.

P (população) = pacientes internados em UTI

I (intervenção) = passagem de CVC com *bundle* e *checklist*

C (comparação) = passagem de CVC sem *bundle* e *checklist*

O (outcome/desfecho) = redução da infecção, redução dos custos, impacto econômico

Portanto, esta revisão sistemática visa responder a seguinte pergunta: “Qual é o impacto econômico da adoção de *bundle* e *checklist* na inserção de cateter venoso central para a redução das ICSRC em UTI?”

Estratégia de busca

A busca foi iniciada em 15 de fevereiro de 2022 nas bases de dados BDENF, CINAHL, EMBASE, Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), PsycINFO, PubMed, SciELO, Scopus e Web of Science, incluindo estudos publicados entre 2012 e 2022, totalizando 1.432 trabalhos nos idiomas português, inglês e espanhol. A estratégia de busca utilizou os descritores: “central venous catheters”, “catheter”, “central venous”, “blood circulation”, “blood flow”, “bloodstream”, “intensive care units”, “care unit”, “intensive”, “cost of illness”, “health care costs”, “cost analysis”, e “cost benefit analysis” por meio dos operadores booleanos AND, OR e NOT.

Critérios de inclusão e exclusão

Foram incluídos resultados de estudos, como ensaios clínicos controlados e estudos observacionais com intervenção do *bundle* e checklist para a prevenção e taxas de ICSRC relacionados à pacientes adultos em UTI e a avaliação dos custos e impactos econômicos.

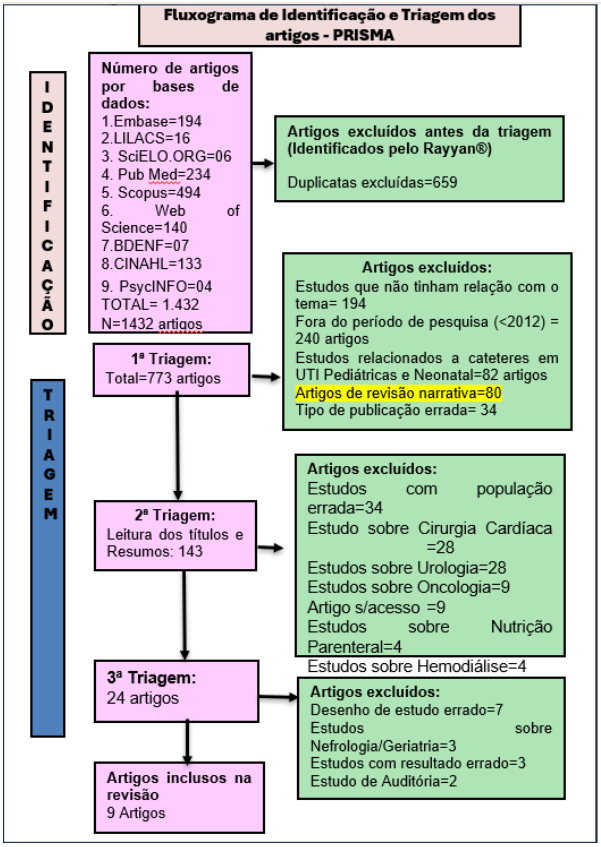
Foram excluídos os artigos com duplicata em diferentes bases de busca, resumos que abordavam temas diferentes do objetivo da pesquisa, assim como aqueles fora do período estipulado. Também foram desconsiderados resumos, revisões narrativas da literatura, revisões integrativas e estudos que não contemplavam as variáveis de desfecho (quantidade/ taxas de ICSRC e custos). Adicionalmente, artigos que envolvessem pacientes de hemodiálise, UTI pediátrica e neonatal foram excluídos.

Seleção dos estudos e avaliação metodológica

Foram utilizados dois instrumentos para a análise e tratamento dos dados: EndNote® e Rayyan®. O EndNote® é um gerenciador de referências bibliográficas para organização de artigos e referencias no corpo do texto, quando editado no Microsoft Office ou OpenOffice. O Rayyan® é um aplicativo web (Qatar Foundation), utilizado para a triagem inicial de resumos e títulos por semi automação. Foram identificados 1.432 registros. Após remoção de duplicatas e de pesquisas que não atendiam aos critérios de inclusão,

chegou-se ao total de 9 estudos (**Figura 1**). Para a revisão sistemática foram utilizados a Declaração dos Principais Itens para relatar Revisões Sistemáticas e Meta-análises (Prisma 2020) (PAGE MJ, et al., 2021) e ferramenta de qualidade metodológica da Newcastle-Ottawa Scale (NOS), sendo esta uma ferramenta destinada à avaliação da qualidade metodológica em estudos observacionais (coorte e caso-controle), sendo oficialmente aceita pela Colaboração Cochrane.

Figura 1 – Fluxograma PRISMA.



Fonte: Oliveira KRD e Liberal MMC, 2026.

RESULTADOS

Nesta revisão sistemática, selecionamos 9 estudos para responder à nossa pergunta de pesquisa e aos objetivos propostos. Quanto ao delineamento dos estudos, não foram encontrados ensaios clínicos controlados ou randomizados que mencionassem o uso de *checklist* para a inserção de cateteres, mesmo referente aos *bundles* de inserção. Contudo, identificamos 1 meta-análise (não incluída na avaliação metodológica) e 8 estudos observacionais, sendo 4 retrospectivos, 3 prospectivos e 1 artigo de cluster escalonado. Três publicações realizaram avaliação pré e pós-intervenção e os outros reportaram ações educativas, reuniões e feedbacks para equipes com impacto observado ao longo do tempo. Todos os estudos incluídos apresentaram a implementação de alguma ferramenta destinada a reduzir a incidência de ICSRC e o impacto econômico foi descrito por 44% (n= 4) dos artigos selecionados.

Em relação à qualidade metodológica (NOS), dos estudos incluídos nesta revisão, observamos uma qualidade alta, conforme detalhado no **Quadro 1** abaixo. As variáveis comuns foram a presença de *bundle* ou *checklist* presentes nos estudos, entretanto, no que diz respeito a comparabilidade, verificamos diferentes metodologias, treinamentos com simulação para inserção de CVC e diferentes abordagens de implementação com possível heterogeneidade amostral e diferentes realidades, onde optou-se pela sumarização dos achados por meio de revisão sistemática sem meta-análise.

Quadro 1 – Avaliação metodológica NOS.

QUALIDADE DOS ESTUDOS DE ACORDO COM *NEWCASTLE OTTAWA SCALE* (NOS)										
ESTUDOS	**DESENHO**	**SELEÇÃO**				**COMPARABILIDADE**	**RESULTADO**			**SCORE**
		1	2	3	4	1	1	2	3	
McPeake et al., 2012	Implantação de projeto de melhoria da qualidade realizado em UTI em 18 meses	-	-	-	★	★★	-	★	★	5/9
Burden et al., 2012	Estudo observacional retrospectivo pré e pós intervenção	-	★	-	★	★★	★	-	★	6/9
Bion et al., 2013	Estudo não randomizado, escalonado, de 4 grupos, com duração de 2 anos, sobre intervenções técnicas e não técnicas (comportamentais) para prevenir ICSRC em UTI	-	★	★	★	★★	★	★	★	8/9
Sacks et al., 2014	Estudo de coorte intervencionista prospectivo antes e depois com controles simultâneos	★	★	-	★	★★	★	★	★	8/9
ÁlvarezMoreno et al., 2016	Estudo prospectivo de vigilância antes e depois	★	★	-	★	★★	★	★	★	8/9
Yoshida et al., 2019	Estudo de coorte retrospectivo foi realizado em duas UTIs (adultos e pediátrica) entre 2012 e 2015	★	★	★	★	★★	★	-	★	8/9
Park et al., 2020	Estudo pré e pós intervenção que analisou as tendências das taxas de ICSRC	★	★	★	★	★★	★	★	★	9/9
Alkhawaja et al., 2020	Estudo prospectivo de coorte em 1 UTI	★	-	★	★	★★	★	-	★	7/9

Fonte: Oliveira KRD e Liberal MMC, 2026.

Os locais de publicação dos artigos selecionados apresentaram grande variação de países: dois nos Estados Unidos, dois na Inglaterra, um na Colômbia, um na Holanda, um na Coreia do Sul e um em Bahrein (Oriente Médio). O tempo de monitoramento reportado pelos estudos para implementação dos *bundles* de prevenção de ICSRC também apresentou alto grau de variação, de 6 a 84 meses, sendo a mediana de 24 meses.

Dentre os estudos selecionados, o artigo de meta-análise incluído, conduzido por Ista E, et al. (2016), avaliou 96 estudos e demonstrou que a implementação de *bundles* de inserção e manutenção de cateter venoso central foi eficaz na redução das ICSRC em UTIs de adultos, pediátricas e neonatais, com diminuição significativa da incidência de infecções e redução de custos. No entanto, os autores destacaram limitações relacionadas à heterogeneidade metodológica, variabilidade na adesão aos protocolos e diferenças na composição dos *bundles*.

No que diz respeito as intervenções realizadas e os resultados obtidos entre os estudos observacionais, Yoshida T, et al. (2019) conduziram estudo de coorte retrospectivo em UTI brasileira, comparando períodos pré e pós-intervenção. O *bundle* incluiu antissepsia, barreiras estéreis e revisão diária do cateter. Apesar da alta adesão (89,8%), não houve redução significativa da ICSRC, indicando necessidade de melhorias na aplicação prática e educação contínua.

O estudo de McPeake J, et al, (2012) descreveu a implementação de *bundle* em UTI no Reino Unido utilizando ciclos PDCA. Após a intervenção, a unidade atingiu 300 dias sem ICSRC, destacando a importância de envolver a equipe no processo de mudança, simplificar a coleta de dados, comunicar os resultados de forma clara e evidenciando melhora significativa na segurança do paciente.

Já Burden AR, et al. (2012) relataram a experiência em um hospital universitário nos Estados Unidos e demonstraram redução de 58% na taxa de ICSRC após implementação de treinamento por simulação associado ao *bundle*, com economia de US$ 539.902 devido à redução do tempo de internação.

Bion J, et al. (2013), por sua vez, implementaram um estudo realizado na Inglaterra para reduzir ICSRC em UTIs. O programa foi inspirado no projeto Michigan-Keystone realizado nos Estados Unidos, que obteve sucesso anteriormente. O objetivo da pesquisa foi implementar um pacote de medidas técnicas e não técnicas (comportamentais) para reduzir as taxas de ICSRC, que demonstrou redução de 3,7 para 1,48 ICSRC/1000 cateteres-dia em 223 UTIs, destacando impacto sistêmico da cultura de segurança. Sacks GD, et al. (2014) avaliaram a eficácia da implementação do pacote do IHI na redução de ICSRC em uma UTI cirúrgica e observaram redução de 68% na ICSRC e economia anual de US$ 198.600 após implementação do pacote, enquanto Park JY, et al., (2020) demonstraram redução significativa da ICSRC após política de reembolso associada à vigilância e educação, com aumento da adesão às precauções de barreira máxima e reforçando a necessidade de investimento em infraestrutura e capacitação de equipes.

Alkhawaja S, et al. (2020), em estudo prospectivo de coorte, realizado em um hospital público no Bahrein, observaram redução de 89% da ICSRC e economia de US$ 1.100.553 após abordagem multidimensional do INICC. Por fim, Álvarez-Moreno et al. (2016), em estudo colombiano multicêntrico, demonstraram a redução de 73% da ICSRC e aumento da adesão à higiene das mãos. Em suma, a abordagem multidimensional se mostrou eficaz, destacando a viabilidade de estratégias adaptáveis em países de recursos limitados.

De forma geral, todos os estudos que utilizaram *checklist* associado ao *bundle* demonstraram redução significativa das ICSRC e dos custos hospitalares, exceto Yoshida T et al. (2019), como podemos observar no **Quadro 2**.

Quadro 2 – Síntese dos estudos incluídos.

Autor da Revisão	Ano	País	Objetivo	Tipo de Estudo	nº de Participantes	Número de Observações	Tempo de Observação	Intervenção Realizada	Tempo de Monitoramento	Resultados
Burden et al.	2012	EUA	Estudar o impacto da educação baseada em simulação na redução de CRBSI	Estudo observacional retrospectivo	1 hospital universitário	4 anos de dados	Julho 2004 - Junho 2008	Adição de treinamento de simulação para inserção de CVC	2 anos	Redução de 58% na incidência de ICSRC (de 6,47 para 2,44/1000 cateter-dia). Economia de US$539.902 (47%).
McPeake et al.	2012	Inglaterra	Descrever a experiência e desafios na implementação do bundle de inserção de CVC	Estudo de observacional retrospectivo	1 hospital universitário	Dados mensais	18 meses antes e após intervenção	Implementação do bundle de inserção de CVC (checklist, trolley padronizado, etc.)	18 meses	Redução de ICSRC. O hospital atingiu 300 dias sem ICS após a implementação do bundle.
Bion et al.	2013	Inglaterra	Minimizar as taxas de ICSRC em UTI	Estudo intervencional escalonado	223 UTI	2.479 meses de dados	Abril 2009 - Março 2011	Implementação do programa "Matching Michigan" (bundle técnico e não técnico)	2 anos	Redução de 60% nas taxas de ICSRC em UTI adulto (de 4,4 para 1,7 por 1.000 cateter-dia).
Sacks et al.	2014	EUA	Reduzir a incidência de ICSRC em UTI cirúrgica	Estudo prospectivo pré e pós intervenção	1 hospital	535 pacientes	Novembro 2004 - Junho 2006	Implementação do IHI Central Line Bundle (checklist, educação, preferência subclávia)	6 meses	Redução de 68% na taxa de ICSRC (de 5,02 para 1,60 por 1.000 cateter-dia). Economia estimada de US$198.600 por ano.
Álvarez-Moreno et al.	2016	Colômbia	Analisar o impacto de uma abordagem multidimensional na redução de ICSRC	Estudo prospectivo pré e pós intervenção	4 hospitais (4 UTIs adulto e 2 pediátricas)	2.564 pacientes	Junho 2003 Abril 2010	Implementação da abordagem multidimensional do INICC (bundle, educação, feedback)	7 anos	Redução de 73% na taxa de ICSRC (de 12,9 para 3,5 por 1.000 cateter-dia).
Ista et al.	2016	Holanda	Quantificar a eficácia de pacotes de inserção e manutenção de CVC para prevenir ICSRC em pacientes críticos de todas as idades.	Revisão sistemática e meta-análise	2370 UTIs (2216 adultos, 79 pediátricas e 75 neonatais)	96 estudos incluídos na revisão sistemática, 79 na meta-análise	Janeiro 1990 - Junho 2015	Implementação de pacotes de inserção e manutenção de CVC	Varia por estudo, mediana de 32 meses	Redução significativa na incidência de ICSCR (IRR 0,44, IC 95% 0,39–0,50, p<0,0001). Redução sustentada ao longo do tempo.
Yoshida et al.	2019	Brasil	Avaliar a incidência de ICSRC antes e após a implementação do bundle	Estudo de coorte retrospectivo	1 hospital	39 casos de ICSRC	Janeiro 2012 - Dezembro 2015	Implementação do bundle de prevenção de ICSRC	4 anos	Não houve redução significativa na incidência de ICSRC após a implementação do bundle.
Park et al.	2020	Coréia do Sul	Analisar o impacto da política de reembolso de custos de controle de infecção nas taxas de ICSRC	Estudo observacional pré e pós intervenção retrospectivo	1 hospital, 3 UTIs	26.611 pacientes-dia	Janeiro 2016 - Dezembro 2017	Reforço da equipe de controle de infecção e monitoramento diário do bundle de ICSRC	10 meses	Redução significativa nas taxas de ICSRC (de 3,93 para 1,82 por 1.000 cateter-dia). O custo de reembolso foi de US$468.307 em 2017, cobrindo salários de 1 médico e 4 enfermeiras em tempo integral.
Alkhawaja et al.	2020	Oriente Médio	Analisar o impacto da abordagem multidimensional da INICC nas taxas de ICSRC	Estudo prospectivo de coorte	1 hospital público	2320 pacientes	Janeiro 2013 - Dezembro 2016	Implementação da abordagem multidimensional da INICC (6 componentes)	49 meses	Redução de 89% na taxa de ICSRC (de 10,4 para 1,2/1000 cateter-dia). Economia de US$1.100.553 devido à redução de dias de hospitalização.

Fonte: Oliveira KRD e Liberal MMC, 2026.

DISCUSSÃO

A cultura de segurança do paciente é baseada na implementação de boas práticas clínicas, sendo essencial para garantir que as equipes multidisciplinares estejam engajadas na adoção dessas práticas. O uso de *checklists*, auditorias e programas de educação continuada são estratégias eficazes para garantir a

adesão às normas estabelecidas. Apesar de amplamente recomendados por guias e diretrizes internacionais (CDC, o INICC, o IHI e a SHEA), entretanto, a ANVISA menciona que o pacote de medidas de prevenção dos *bundles* de inserção do IHI é eficaz, porém ainda insuficiente no contexto brasileiro. Isso se deve ao fato de, além das infecções por Gram-positivos, que se apresentam em menor grau em países desenvolvidos, o Brasil também enfrentar taxas elevadas de infecções por Gram-negativos, sendo estas associadas a piores desfechos e maior mortalidade (BRASIL, 2017).

As normas do Programa Nacional de Segurança do Paciente desempenham um papel fundamental na prevenção de eventos adversos em UTIs, especialmente no contexto das ICSRC (BRASIL, 2017). Essas infecções representam uma das principais causas de morbidade e mortalidade hospitalar e geram impactos significativos nos custos da saúde (BARRETO AFG, et al., 2013).

Além disso, no Brasil, há diferenças na infraestrutura, como custos elevados por episódio de ICS (US$ 7.906 a US$ 89.866), menor investimento em tecnologias preventivas (cateteres impregnados com antimicrobianos, diferentes conectores, coberturas com clorexidina, entre outros), dificuldades de recursos humanos para treinamento e educação continuada quanto à manutenção diária, higienização das mãos e desinfecção do hub a cada acesso e, ainda, recursos hospitalares, como a falta de leitos, que prolongam o tempo de internação e aumentam o risco de infecção (BRASIL, 2017).

A economia da saúde busca avaliar o impacto financeiro das ICSRC no sistema hospitalar, considerando não apenas os custos diretos do tratamento, como antibióticos e internações prolongadas, mas também os custos indiretos, como a perda de produtividade e os impactos sociais. Estima-se que um episódio de ICSRC possa gerar custos adicionais substanciais, devido ao aumento do tempo de internação e à necessidade de intervenções mais complexas, como troca de cateteres e suporte hemodinâmico. A prevenção dessas infecções, portanto, tem um alto retorno econômico. Programas de Prevenção estruturados podem reduzir significativamente os custos hospitalares ao evitar reinternações, complicações e tratamentos de alto custo.

Nesta revisão, verificamos diferentes cenários nos quais os estudos demonstraram que a implementação dos *bundles*, combinados com treinamento, educação e feedback, pode reduzir significativamente as taxas de ICSRC em UTI. Essa abordagem abrangente e multifacetada do pacote de medidas preventivas para ICSRC visa proporcionar um cuidado eficaz durante a inserção de CVC, sendo aplicada tanto em países desenvolvidos quanto em desenvolvimento (BUETTI N, et al., 2022; PARK JY, et al., 2020; BÖLL B, et al., 2021).

No que diz respeito à abordagem dos *bundles* com impacto econômico, identificamos quatro estudos que utilizaram ou mencionaram a adoção dos *bundles* e checklist de inserção do CVC, resultando em economias de custos substanciais devido à redução do tempo de internação e das complicações associadas (SACKS GD, et al., 2014; ISTA E, et al., 2016; BURDEN AR, et al., 2012; PARK JY, et al., 2020; ALKHAWAJA S, et al., 2020).

Na era do pagamento por desempenho, onde há ênfase na prevenção de IRAS, a adoção de práticas preventivas com uso de *checklists* e *bundles* desponta como uma ferramenta eficaz, projetada para prevenir infecções desde a inserção até a remoção do cateter. É importante destacar que as ICSRC aumentam significativamente a morbidade, a mortalidade e os custos de assistência à saúde (BÖLL B, et al., 2021, GAMEIRO AJR, et al., 2017; ROSENTHAL VD, 2009; SAGANA R e HYZY RC, 2013).

Diante de todas as discussões, os estudos demonstram que a implementação de pacotes de prevenção de infecções (*bundles* e *checklists*), combinados com treinamento, educação e feedback, pode reduzir significativamente as taxas de ICSRC em UTIs. Além disso, essas intervenções resultam em economias de custos substanciais devido à redução do tempo de internação e das complicações associadas. A abordagem multidimensional e o uso de simulação e *checklists* são estratégias eficazes para melhorar a segurança do paciente e a qualidade dos cuidados de saúde. Todos os estudos reforçam a importância dos *bundles* baseados em evidências, mas destacam desafios como adesão consistente, educação continuada, adaptação ao contexto local e monitoramento contínuo para sustentabilidade dos resultados.

Este estudo destacou que os *bundles*, quando utilizados em conjunto com *checklists* apresentam maior efetividade e eficácia em comparação ao seu uso isolado. Também identificamos que tanto o *bundle* quanto o *checklist* precisam ser elaborados de maneira cuidadosa e estruturada para evitar a fadiga e o estresse da equipe, além de minimizar o risco de não conformidade e desistência devido à falta de clareza, objetivos definidos e direcionamento adequado.

Observa-se na literatura uma carência de documentos que estabeleçam quais são os componentes essenciais de um *checklist*, bem como diretrizes sobre sua elaboração, desenvolvimento, ciclo de vida, e as circunstâncias em que deve ser revisado ou substituído. Embora existam recomendações sobre a quantidade de itens que um *bundle* deve conter, não há informações suficientes sobre sua construção, elementos constitutivos, aprimoramento a gestão do ciclo de vida para a adaptação em diferentes cenários.

Constatou-se também uma escassez de estudos com delineamentos comparativos e alto grau de evidência científica que apresentem avaliações econômicas sobre a redução de custos associada à adoção de intervenções destinadas a diminuir as ICSRC nas UTIs. No entanto, diante dos cenários variados, existem diversos estudos observacionais de boa qualidade que abordam essa questão. Apesar dos resultados positivos, limitações devem ser consideradas, incluindo heterogeneidade metodológica, diferenças nos contextos institucionais e variabilidade na adesão às intervenções. Estudos futuros com maior padronização metodológica e avaliação econômica robusta são necessários.

Este estudo abre caminho para a exploração de uma pesquisa futura focada na construção e implementação de um checklist em formato digital, como um aplicativo, para a inserção de CVC em UTI. Tal aplicação poderia proporcionar um melhor suporte à equipe de saúde, facilitando a adesão aos protocolos e melhorando a segurança do paciente. E, por fim, este estudo também direcionar para novas pesquisas que possam abordar elementos mais modernos que apresentem uma nova perspectiva a respeito da segurança do paciente e infecções da corrente sanguínea como, por exemplo, o auxílio de inteligência artificial (IA). Considerando os avanços recentes da IA apresentados na literatura em contextos educacionais e profissionais, observa-se que essas tecnologias possuem potencial significativo para apoiar processos de aprendizagem, tomada de decisão e desenvolvimento de competências técnicas em diferentes áreas do conhecimento.

No contexto da formação e da prática clínica de profissionais de saúde, especialmente em ambientes críticos como as UTIs, a incorporação de ferramentas baseadas em inteligência artificial pode representar um importante avanço no treinamento e monitoramento de indicadores assistenciais, contribuindo para a padronização de boas práticas, talvez até mesmo ajudando na estruturação de *bundles* e *checklists*, durante a realização de procedimentos invasivos, como a passagem de cateter venoso central. (LUCCHINI A, et al., 2024; TOPOL EJ, 2019. CHAN KS e ZARY N, 2019). Dessa forma, a aplicação da inteligência artificial no processo de formação e apoio à prática clínica pode fortalecer estratégias de segurança do paciente, promovendo maior eficiência nos cuidados intensivos e contribuindo para a qualificação das práticas profissionais no ambiente hospitalar.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os achados desta revisão sistemática demonstram que a implementação estruturada de *bundles* associada ao uso de *checklists* é uma estratégia eficaz para redução das ICSRC e dos custos hospitalares em UTIs. A redução consistente das taxas de infecção observada na maioria dos estudos reforça a importância da padronização de práticas baseadas em evidências e da adesão das equipes multiprofissionais. Além do impacto clínico, os estudos demonstraram importante impacto econômico, com redução significativa de custos hospitalares, principalmente relacionados à diminuição do tempo de internação, uso de antimicrobianos e necessidade de suporte intensivo. Esses resultados evidenciam que a prevenção de ICSRC representa estratégia custo-efetiva e sustentável para sistemas de saúde. A adoção dessas práticas de *bundles* e *checklists*, aliada à cultura de segurança do paciente e educação contínua, deve ser incentivada em diferentes contextos assistenciais.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha orientadora Profa. Dra. Márcia Mello Costa De Liberal, pela orientação e contribuições valiosas. Ao Prof. Dr. Délcio Matos, à Leonila Santos de Almeida Sasso, pela formatação e dedicação ao trabalho, à bibliotecária Rosely Pellizon e aos membros da banca, pelo apoio e colaboração científica e a tantos outros que de alguma forma contribuíram para confecção da tese, a partir da qual originou-se esse artigo acadêmico.

REFERÊNCIAS

1. ALKHAWAJA S, et al. Impact of International Nosocomial Infection Control Consortium's multidimensional approach on central line-associated bloodstream infection rates in Bahrain. The Journal of Vascular Access, 2019; 21(4):481-489.
2. ALVES SB, et al. Tendência de infecção da corrente sanguínea associada a cateter central em unidades de terapia intensiva adulta brasileiras: um estudo ecológico. Jornal de infecção em países em desenvolvimento. 2021; 15(11): 1744-9.
3. BARRETO AFG, et al. Infection of Central Venous Catheter and the Non-Compliance of Protocols in the Intensive Care Unit. Revista de Enfermagem UFPE, 2013;7(2): 43-437.
4. BION J, et al. “Matching Michigan”: A 2-Year Stepped Interventional Program to Minimize Central Venous Catheter-Blood Stream Infections in Intensive Care Units in England. BMJ quality & safety. 2013; 22(2): 110-23.
5. BÖLL B, et al. Central Venous Catheter Related Infections in Hematology and Oncology: 2020 Updated Guidelines on Diagnosis, Management, and Prevention by the Infectious Diseases Working Party (AGIHO) of the German Society of Hematology and Medical Oncology (DGHO). Annals of Hematology. 2021; 100(1): 239-59.
6. BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Medidas de Prevenção de Infecção Relacionada à Assistência à Saúde. Brasília: Anvisa, 2017.
7. BUETTI N, et al. Strategies to Prevent Central Line Associated Bloodstream Infections in Acute-Care Hospitals: 2022 Update. Infection Control & Hospital Epidemiology. 2022;43(5): 553-69.
8. BURDEN AR, et al. Prevention of Central Venous Catheter-Related Bloodstream Infections: Is It Time to add Simulation Training to the Prevention Bundle? Journal of Clinical Anesthesia. 2012; 24(7): 555-60.
9. CHAN KS e ZARY N. Applications and Challenges of Implementing Artificial Intelligence in Medical Education: Integrative Review, JMIR Medical Education, 2019; 5(1): e13930
10. GAMEIRO AJR, et al. A Cohort Study on Nurse-Led Checklist Intervention to Reduce Catheter-Related Bloodstream Infection in an Intensive Care Unit, Journal of Intensive & Critical Care, 2017; 3(1).
11. HORNER DL e BELLAMY MC. Care Bundles in Intensive Care, Continuing education in Anaesthesia, Critical care & Pain. 2012; 12(4): 199-202.
12. ISTA E, et al. Effectiveness of Insertion and Maintenance Bundles to Prevent Centralline-Associated Bloodstream Infections in Critically ill Patients of all Ages: A Systematic Review and Meta-Analysis, The Lancet Infectious Diseases. 2016;16(6): 724-34.
13. LOVEDAY HP, et al. Epic3: National Evidence-Based Guidelines for Preventing Healthcare-Associated Infections in NHS Hospitals in England. Journal of Hospital Infection. 2014; 86:S1-70.
14. LUCCHINI A et al. Impact of a ‘Catheter Bundle’ on Infection Rates and Economic Costs in the Intensive Care Unit: A Retrospective Cohort Study, Nursing Reports. 2024; 14(3): 1948-1960.
15. MARSCHALL J, et al. Strategies to Prevent Central Line-Associated Bloodstream Infections in Acute Care Hospitals: 2014 update. Infection Control and Hospital Epidemiology. 2014; 35(7): 753-71.
16. MCPEAKE J, et al. Central Line Insertion Bundle: Experiences and Challenges in an Adult ICU. Nursing in Critical care. 2012;17(3): 123-9.
17. NASSAR JÚNIOR AP, et al. Patient-Level Costs of Central Line-Associated Bloodstream Infections Caused by Multidrug-Resistant Microorganisms in a Public Intensive Care Unit in Brazil: A Retrospective Cohort Study. Revista Brasileira de Terapia Intensiva. 2023; 34: 529-33.

18. NUCKOLS TK, et al. The Value of Quality Improvement Interventions for Blood Stream Infections Related to Central Catheters: A Systematic Review of Economic Evaluations Teryl. JAMA Intern Med. 2019;176(12): 1843–54.
19. PAGE MJ, et al. Updating Guidance for Reporting Systematic Reviews: Development of the PRISMA 2020 Statement. Journal of Clinical Epidemiology. 2021; 134: 103-12.
20. PARK JY, et al. The Impact of Infection Control Cost Reimbursement Policy on Central Line Associated Bloodstream Infections. American Journal of Infection Control. 2020;48(5): 560-5.
21. ROSENTHAL VD. Central Line-Associated Bloodstream Infections in Limited-Resource Countries: A Review of the Literature. Clinical Infectious Diseases; 2009; 49(12): 1899-907.
22. SACKS GD, et al. Reducing the Rate of Catheter-Associated Bloodstream Infections in a Surgical Intensive Care Unit Using the Institute for Healthcare Improvement Central Line Bundle. The American Journal of Surgery. 2014; 207(6): 817-23.
23. SAGANA R e HYZY RC. Achieving Zero Central Line Associated Bloodstream Infection Rates in your Intensive Care Unit. Critical Care Clinics. 2013; 29(1):19.
24. TIMSIT JF, et al. Bloodstream Infections Incritically ill Patients: An Expert Statement. Intensive Care Medicine. 2020;46(2): 266-84.
25. TOPOL EJ. High-Performance Medicine: The Convergence of Human and Artificial Intelligence. Nature Medicine. 2019; 25(1): 44–56.
26. WINTERS BD et al. Clinical Review: Checklists – Translating Evidence Into Practice. Critical Care. 2009; 13(6):1-9.
27. WITTEKAMP BH, et al. Decontamination Strategies and Bloodstream Infections with Antibiotic-Resistant Microorganisms in Ventilated Patients: A Randomized Clinical Trial. Jama. 2018; 320(20): 208798.
28. YOSHIDA T, et al. Incidence of Central Venous Catheter-Related Bloodstream Infections: Evaluation of Bundle Prevention in Two Intensive Care Units in Central Brazil. The Scientific World Journal. 2019: 1025032.