

Impacto da substituição de barreira estéril descartável por contêineres: sustentabilidade e economia em hospitais

Impact of replacing disposable sterile barrier systems with containers: sustainability and cost savings in hospitals

Impacto de la sustitución de la barrera estéril desechable por contenedores: sostenibilidad y economía en hospitales

Leia Regina Laureano Rosa^{1*} , Lucas Grozewicz Scultori^{2*} , Elaine Ferreira Lasaponari³ , Cristina Nunes Ferreira⁴ 

RESUMO: **Objetivo:** Comparar tecnologia de sistemas reutilizáveis e sistema de barreira estéril descartável em termos de gestão de resíduos, bem como seus benefícios ambientais e econômicos em hospitais. **Métodos:** Estudo descritivo realizado por meio da coleta de dados primários em dois hospitais que implementaram tecnologias sustentáveis (contêiner). Foram analisados volumes de resíduos e custos dos sistemas de barreira estéril (flexível/descartável e rígido/reutilizável). A coleta de dados foi realizada em hospitais de grande porte, com período de observação de 1 ano. **Resultados:** Houve redução de 88% na geração de resíduos sólidos com o uso de contêineres ao substituir o sistema de barreira estéril flexível/descartável (SMS). Comparando os custos totais para uso da embalagem flexível com o contêiner, pode-se haver a compensação do custo inicial após o quarto ano. **Conclusão:** A adoção de tecnologias sustentáveis promove significativa redução de resíduos, com ganhos econômicos relevantes, contribuindo para o fortalecimento da sustentabilidade hospitalar no Brasil.

Palavras-chave: Hospitais sustentáveis. Gestão ambiental. Eficiência energética. Conservação dos recursos naturais. Tecnologia biomédica.

ABSTRACT: **Objective:** To compare reusable container systems and disposable sterile barrier systems in terms of waste management, as well as their environmental and economic benefits in hospitals. **Methods:** A descriptive study conducted through the collection of primary data from two hospitals that implemented sustainable technologies (containers). Waste volumes and costs of sterile barrier systems (flexible/disposable and rigid/reusable) were analyzed. Data collection was carried out in large hospitals over a one-year observation period. **Results:** An 88% reduction in solid waste generation was observed with the use of containers when replacing the flexible/disposable sterile barrier system (SMS). When comparing total costs of flexible packaging with containers, the initial investment may be offset after the fourth year. **Conclusion:** The adoption of sustainable technologies leads to a significant reduction in waste, with relevant economic gains, contributing to the strengthening of hospital sustainability in Brazil.

Keywords: Sustainable hospitals. Environmental management. Energy efficiency. Conservation of natural resources. Biomedical technology.

RESUMEN: **Objetivo:** Comparar tecnologías de sistemas reutilizables y sistemas de barrera estéril desechables en términos de gestión de residuos, así como sus beneficios ambientales y económicos en hospitales. **Métodos:** Estudio descriptivo realizado mediante la recolección de datos primarios en dos hospitales que implementaron tecnologías sostenibles (contenedores). Se analizaron los volúmenes de residuos y los costos de los sistemas de barrera estéril (flexible/desechable y rígido/reutilizable). La recolección de datos se llevó a cabo en hospitales de gran porte, con un período de observación de un año.

¹Rede D'Or – Rio de Janeiro (RJ), Brasil.

²Laboratórios B. Braun – Niterói (RJ), Brasil.

³Laboratórios B. Braun – São Paulo (SP), Brasil.

⁴Laboratórios B. Braun – Rio de Janeiro (RJ) Brasil.

*Autores correspondentes: leiarlr@gmail.com, lucasscultori@gmail.com

Recebido: 28/08/2025, Aceito: 10/11/2025

<https://doi.org/10.5327/Z1414-44251073>



Este é um artigo de acesso aberto distribuído nos termos de licença Creative Commons Atribuição 4.0.

Resultados: Se observó una reducción del 88 % en la generación de residuos sólidos con el uso de contenedores al sustituir el sistema de barrera estéril flexible/desechable (SMS). Al comparar los costos totales del uso del embalaje flexible con el contenedor, se evidenció que el costo inicial puede compensarse a partir del cuarto año. **Conclusión:** La adopción de tecnologías sostenibles promueve una reducción significativa de residuos, con relevantes beneficios económicos, contribuyendo al fortalecimiento de la sostenibilidad hospitalaria en Brasil.

Palabras clave: Hospitales sostenibles. Gestión ambiental. Eficiencia energética. Conservación de los recursos naturales. Tecnología biomédica.

INTRODUÇÃO

A sustentabilidade no setor hospitalar tornou-se uma questão estratégica diante da crescente pressão por práticas ambientalmente responsáveis. Os hospitais estão entre os maiores consumidores de energia, água e materiais descartáveis, o que resulta em um impacto ambiental expressivo¹.

Nesse contexto, os hospitais verdes emergem como uma resposta técnica e operacional para reduzir o impacto ambiental do setor de saúde. Essas instituições adotam protocolos rigorosos de gestão de recursos, incluindo a otimização do consumo energético, o reuso de água, a implementação de sistemas de reciclagem e a substituição de materiais descartáveis por soluções reutilizáveis². A sustentabilidade no âmbito hospitalar tornou-se essencial para reduzir o impacto ambiental da saúde, melhorando os resultados dos pacientes e a eficiência operacional. Sua implementação bem-sucedida requer estratégias integradas em design, gestão de recursos e envolvimento da equipe, mas enfrenta desafios relacionados a padrões, conscientização e prontidão operacional.

O setor hospitalar brasileiro enfrenta desafios significativos relacionados ao consumo e aos custos energéticos, tema que merece atenção especial, considerando seu impacto operacional e financeiro. A análise comparativa com instituições internacionais revela uma disparidade considerável nos padrões de consumo, especialmente quando confrontados com hospitais europeus, que apresentam índices significativamente mais eficientes de utilização energética³.

Seguindo os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas (ONU), definidos pela Agenda 2030, a mudança na gestão dos recursos hospitalares visa promover práticas de sustentabilidade e responsabilidade ambiental no setor global, incluindo a saúde⁴. O ODS 12 (Consumo e Produção Responsáveis) e o ODS 13 (Ação Climática), por exemplo, têm um papel crucial na redução de desperdícios e na promoção de tecnologias sustentáveis – como a adoção de contêineres rígidos reutilizáveis para esterilização de instrumentos cirúrgicos, que se destaca como uma alternativa viável para minimizar o desperdício e melhorar a eficiência operacional⁴⁻⁶. Esses objetivos orientam

os esforços dos hospitais para reduzir sua pegada ambiental e melhorar suas práticas operacionais^{7,8}.

Tendo em vista os conceitos anteriormente apresentados, este artigo visa comparar tecnologia de sistemas reutilizáveis e sistema de barreira estéril descartável em termos de gestão de resíduos, bem como seus benefícios ambientais e econômicos em hospitais.

OBJETIVOS

Comparar tecnologia de sistemas reutilizáveis e sistema de barreira estéril descartável em termos de gestão de resíduos, bem como seus benefícios ambientais e econômicos em hospitais.

MÉTODOS

Este estudo caracteriza-se como um estudo descritivo, com abordagem quantitativa, com a perspectiva de aplicação em dois hospitais de grande porte que implementaram tecnologias sustentáveis. A pesquisa foi desenvolvida em três etapas principais: coleta de dados, análise documental e análise comparativa.

Local e período do estudo

O estudo foi realizado nas Centrais de Material e Esterilização (CMEs) de dois hospitais privados de grande porte, com características semelhantes e especialidades que abrangem desde cirurgias convencionais até procedimentos de alta complexidade, como cirurgias robóticas e transplantes cardíacos. A análise foi conduzida ao longo de um período de 1 ano, compreendido entre junho de 2024 e junho de 2025, acompanhando a implementação de uma nova tecnologia. Ambos os hospitais, localizados no bairro de Copacabana, na cidade do Rio de Janeiro, adotaram o uso de contêineres reutilizáveis para a esterilização de instrumentos cirúrgicos. O Hospital A possui 141 leitos, 12 salas cirúrgicas e realiza, em média, por mês, 620 procedimentos cirúrgicos e 15.326 dispositivos médicos processados. Já o Hospital B conta com

236 leitos, 11 salas cirúrgicas e uma média mensal de 790 procedimentos e 11.698 dispositivos médicos processados.

Coleta e fonte de dados

A coleta de dados foi realizada por meio de uma fonte principal complementar. A fonte englobou os registros operacionais dos hospitais participantes, que incluíram dados abrangentes sobre o volume de resíduos gerados; *cover-bag* e *Spunbond-Meltblown-Spunbond* (SMS) para os sistemas descartáveis; lacre e filtros.

Análise dos dados

A análise comparativa abrangeu diversos aspectos fundamentais da operação hospitalar. Primeiramente, avaliou-se a gestão de resíduos fundamentada na comparação entre o sistema de barreira estéril flexível/ descartável SMS e o sistema de barreira estéril rígido/ reutilizável (contêineres), buscando identificar as diferenças no volume de resíduos gerados. Por fim, realizou-se uma análise abrangente dos custos operacionais, comparando os sistemas convencionais com as alternativas sustentáveis implementadas, considerando tanto os custos diretos quanto os indiretos associados à tecnologia.

Aspectos éticos

Por se tratar de análise de dados operacionais e não envolver diretamente pacientes ou profissionais de saúde, o estudo não

necessitou de aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa. No entanto, foram mantidos os princípios de confidencialidade das instituições participantes.

RESULTADOS

Coletou-se os dados dos hospitais para dimensionar a quantidade e o peso de cada insumo consumido nos Hospitais A e B ao se utilizar a embalagem flexível (SMS) e comparou-se como seria o cenário ao se utilizar embalagem reprocessável (contêiner), sendo possível identificar a quantidade de resíduo hospitalar gerado a cada esterilização (Tabela 1). Vemos que o uso de embalagens flexíveis para esterilização gera 156 gramas de resíduos, enquanto o uso dos contêineres gera 18 gramas de resíduo.

Os dados coletados revelaram que o Hospital A utiliza 74 caixas para esterilização e o Hospital B, 114 caixas. Constatou-se também que cada uma das caixas é esterilizada 20 vezes por mês; assim, ao se multiplicar o número de caixas pela quantidade de esterilizações mensais, é possível estimar o número de reprocessamentos mensal e anual de cada uma das instituições. Logo, identificamos que o Hospital A faz 17.760 esterilizações por ano e o Hospital B, 27.360.

Com as informações de resíduos hospitalares gerados a cada processamento e o número anual estimado de esterilizações de cada um dos hospitais, foi possível encontrar o peso anual de resíduo hospitalar gerado e comparar como seria se optassem pelo uso do contêiner (Tabela 2). Verificamos que, no caso do Hospital A, os 2.770,56 kg de resíduos seriam reduzidos a

Tabela 1. Quantidade de insumos consumidos por tecnologia.

Insumo	Flexível			Container		
	Unidades	Peso (g)	Total (g)	Peso (g)	Unidades	Total (g)
SMS	2	76	152	0	0	0
Cover-Bag	1	4	4	0	0	0
Filtro	0	0	0	2	2	4
Lacre	0	0	0	7	2	14
Total			156	Total		18

Tabela 2. Resíduo anual gerado.

	Hospital A (Flexível)	Hospital A (Container)	Hospital B (Flexível)	Hospital B (Container)
Resíduo por processamento (g)	156	18	156	18
Nº de processamentos anual	17760	17760	27360	27360
Peso anual de resíduo gerado (Kg)	2770,56	319,68	4268,16	492,48

319,68 kg; e, no Hospital B, de 4.268,16 kg, seriam gerados 492,48 kg — representando uma redução de 88% de resíduos.

Para além dos impactos ambientais, podemos entender que as diferentes tecnologias — embalagem flexível (SMS) e contêiner — impactam também economicamente nas instituições, e um dos fatores econômicos é o custo do descarte dos resíduos gerados. Com base nos dados fornecidos pelos hospitais, sabemos que o quilo custa R\$ 4,21. Ao multiplicar este valor pelo peso total gerado por ano, temos que o Hospital A reduziria de R\$ 11.664,06 para R\$ 1.345,85 e o Hospital B, de R\$ 17.968,95 para R\$ 2.073,34 os custos com descarte se adotasse o contêiner para o processo de esterilização (Tabela 3).

Para uma análise econômica mais abrangente, temos que considerar também o custo de aquisição dos insumos. Para a embalagem flexível consideramos os dados coletados de 2 unidades de SMS no valor de R\$ 4 cada e 1 *cover-bag* no valor de R\$ 0,14 para embalagem flexível e comparamos com 2 unidades do filtro a R\$ 1,08 cada e 2 lacres no valor de R\$ 0,80 cada para o contêiner. Assim, chegamos aos valores de aquisição de insumos de R\$ 8,14 para embalagem flexível e de R\$ 3,76 para contêiner.

Com os valores do custo de aquisição calculados, considerando que cada um dos insumos terá de ser adquirido para cada processamento, e com a estimativa de processamento encontrada na Tabela 2, foi possível calcular o custo anual de aquisição de insumos e compará-lo com o cenário de utilização do contêiner. O Hospital A tem um custo de R\$ 144.566,40, que poderia ser reduzido para R\$ 66.777,60, enquanto o Hospital B reduziria de R\$ 222.710,40 para R\$ 102.873,60, conforme demonstrado na Tabela 4.

Além dos custos de aquisição dos insumos, consideramos também a aquisição dos contêineres para obter os gastos acumulados ao longo de 10 anos. Levando em conta o

custo de aquisição de cada contêiner de R\$ 4.500 e os dados de que o Hospital A utiliza 74 caixas, multiplicando o valor do contêiner pela quantidade de caixas, temos um custo de aquisição de R\$ 333 mil; enquanto isso, para o Hospital B, com 114 caixas, o referido custo seria de R\$ 513 mil.

Comparando o custo de aquisição dos insumos e o custo de seu descarte, vemos que o Hospital A gasta por ano R\$ 156.230,46; se adotasse o contêiner, esse custo seria reduzido para R\$ 68.123,45. Já no Hospital B, o custo com insumos e descarte com embalagens flexíveis é de R\$ 240.679,35 e reduziria para R\$ 104.949,94. Além disso, consideramos a aquisição dos contêineres como parte do custo acumulado; dessa forma, vemos que, apesar do alto valor para compra do contêiner, haveria um retorno do investimento a partir do quarto ano, devido à grande redução de custos com insumos (Tabela 5).

DISCUSSÃO

Os resultados obtidos neste estudo corroboram as tendências atuais de inovação em tecnologia de esterilização hospitalar, conforme discutido por Bahk⁹. O autor destaca que o processo tradicional de esterilização com barreiras porosas apresenta limitações significativas relacionadas ao tempo de processamento e resfriamento. A experiência documentada com a implementação do sistema de contêineres demonstra que, além de otimizar esses processos, o método proporciona uma redução expressiva na geração de resíduos hospitalares, alinhando-se com as crescentes demandas por sustentabilidade no setor da saúde.

A questão da eficiência operacional, abordada no artigo como uma das limitações do sistema tradicional de barreira estéril descartável (SMS), é nitidamente evidenciada nos resultados

Tabela 3. Custo anual com descarte.

	Hospital A (Flexível)	Hospital A (Container)	Hospital B (Flexível)	Hospital B (Container)
Peso anual de resíduo gerado (Kg)	2770,56	319,68	4268,16	492,48
Custo por Kg de resíduo hospitalar	R\$ 4,21	R\$ 4,21	R\$ 4,21	R\$ 4,21
Custo anual com descarte	R\$ 11.664,06	R\$ 1.345,85	R\$ 17.968,95	R\$ 2.073,34

Tabela 4. Custo anual de aquisição de insumos.

	Hospital A (Flexível)	Hospital A (Container)	Hospital B (Flexível)	Hospital B (Container)
Custo de aquisição de insumos por processamento	R\$ 8,14	R\$ 3,76	R\$ 8,14	R\$ 3,76
Nº de processamentos anual	R\$ 17.760,00	R\$ 17.760,00	R\$ 27.360,00	R\$ 27.360,00
Custo anual de aquisição de insumos	R\$ 144.566,40	R\$ 66.777,60	R\$ 222.710,40	R\$ 102.873,60

Tabela 5. Custo acumulado em dez anos: considerando aquisição, insumos e descartes.

Ano	Hospital A (Container)	Hospital A (Flexível)	Hospital B (Container)	Hospital B (Flexível)
0	R\$ 333.000,00	R\$ -	R\$ 513.000,00	R\$ -
1	R\$ 401.123,45	R\$ 156.230,46	R\$ 617.946,94	R\$ 240.679,35
2	R\$ 469.246,91	R\$ 312.460,92	R\$ 722.893,88	R\$ 481.358,71
3	R\$ 537.370,36	R\$ 468.691,37	R\$ 827.840,82	R\$ 722.038,06
4	R\$ 605.493,81	R\$ 624.921,83	R\$ 932.787,76	R\$ 962.717,41
5	R\$ 673.617,26	R\$ 781.152,29	R\$ 1.037.734,70	R\$ 1.203.396,77
6	R\$ 741.740,72	R\$ 937.382,75	R\$ 1.142.681,64	R\$ 1.444.076,12
7	R\$ 809.864,17	R\$ 1.093.613,20	R\$ 1.247.628,59	R\$ 1.684.755,48
8	R\$ 877.987,62	R\$ 1.249.843,66	R\$ 1.352.575,53	R\$ 1.925.434,83
9	R\$ 946.111,08	R\$ 1.406.074,12	R\$ 1.457.522,47	R\$ 2.166.114,18
10	R\$ 1.014.234,53	R\$ 1.562.304,58	R\$ 1.562.469,41	R\$ 2.406.793,54

financeiros desta pesquisa. As ineficiências mencionadas por Bahk⁹ relacionadas ao uso de SMS, como a fragilidade aos eventos adversos relacionados às embalagens, demonstraram ter um impacto significativo não apenas na operação diária, mas também nos custos institucionais. A transição para o sistema de contêineres validou a perspectiva da literatura sobre o potencial desta tecnologia como uma alternativa mais segura, durável e economicamente viável, proporcionando benefícios tangíveis tanto na gestão de recursos quanto na sustentabilidade ambiental das práticas de esterilização hospitalar¹⁰.

Além da redução quantitativa de resíduos, a utilização de contêineres rígidos diminui a demanda por embalagens descartáveis, cuja produção é altamente dependente de combustíveis fósseis. Estudos sobre o ciclo de vida de materiais hospitalares indicam que a fabricação de SMS gera uma pegada de carbono significativa, enquanto os contêineres, ao serem reutilizados, compensam o impacto ambiental inicial de sua fabricação em poucos anos de uso contínuo¹⁰. Esses achados são corroborados por Friedericy et al.¹¹, que demonstraram, por meio de uma Avaliação de Ciclo de Vida (ACV), que os sistemas reutilizáveis apresentam até 85% menos impacto ambiental em carbono do que os descartáveis, com benefícios evidentes a partir de apenas 68 ciclos de uso.

Outro exemplo de redução de resíduos encontrado na literatura é a racionalização das caixas cirúrgicas, que tem sido uma solução eficaz para reduzir o número de instrumentos cirúrgicos utilizados, com impactos diretos na redução de custos operacionais e na otimização do uso de recursos. De acordo com Santos et al.¹², a implementação dessa abordagem pode resultar em reduções significativas no consumo de instrumentos cirúrgicos e no tempo de esterilização, sem

comprometer a segurança do paciente. Essas melhorias operacionais não apenas aumentam a eficiência hospitalar, mas também contribuem para a sustentabilidade, ao reduzir o uso de materiais descartáveis e diminuir a pegada de carbono associada ao processo de esterilização¹⁰.

Estudos experimentais aprofundam a discussão sobre o impacto do design de cestos e acessórios utilizados no processamento de instrumentos cirúrgicos, com implicações diretas na eficiência operacional e sustentabilidade. Estes achados reforçam a importância de decisões técnicas bem fundamentadas na escolha de acessórios para cestos, visto que a otimização do desempenho de limpeza e secagem não apenas melhora a segurança do paciente, mas também contribui para a redução do consumo de recursos como energia e água, integrando-se aos objetivos de sustentabilidade hospitalar discutidos neste estudo¹⁰.

Considerando o impacto ambiental e os custos de longo prazo, a escolha entre sistemas reutilizáveis e descartáveis para esterilização deve levar em conta não apenas o preço de aquisição, mas também o ciclo de vida completo do produto. Friedericy et al.¹¹ argumentam que, embora os contêineres exijam investimento inicial mais elevado, seu custo ambiental e financeiro se dilui com o uso, e sua performance supera o SMS em termos de sustentabilidade em múltiplos indicadores (pegada de carbono, custo ecológico e toxicidade humana). Isso reforça a importância da inclusão de critérios ambientais nas decisões de compras hospitalares, alinhando-se à proposta de transição para um modelo de saúde sustentável.

Apesar dos importantes resultados e de seu aspecto inovador, este estudo conta com importantes limitações por não se tratar de uma análise de minimização de custos, um delineamento mais adequado para a comparação de tecnologias em

saúde que proporcionam resultados semelhantes. Assim, sugere-se que sejam realizadas novas investigações, se possível na perspectiva da análise de minimização de custos, que atendam diretrizes metodológicas estabelecidas na Avaliação de Tecnologias em Saúde¹³.

CONCLUSÃO

Este estudo demonstrou que a implementação de tecnologia e práticas sustentáveis em ambientes hospitalares pode resultar em benefícios significativos tanto ambientais quanto econômicos.

Estes achados sugerem que a transformação de hospitais convencionais em hospitais verdes não apenas é viável, mas também economicamente vantajosa. A implementação sistemática de práticas sustentáveis, apoiada por tecnologias eficientes e protocolos bem estabelecidos, pode resultar em uma significativa redução do impacto ambiental do setor de saúde, enquanto melhora a eficiência operacional e reduz custos. Recomenda-se que futuras pesquisas explorem a implementação destas práticas em diferentes contextos hospitalares,

considerando variáveis específicas de cada instituição, para estabelecer diretrizes mais abrangentes de implementação.

FONTE DE FINANCIAMENTO

Nenhuma.

CONFLITO DE INTERESSES

Os autores declaram que não há conflito de interesses.

CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

LRLR: Curadoria de dados, Redação – revisão e edição, Validação. LGS: Análise formal, Metodologia, Redação – rascunho original, Redação – revisão e edição. EFL: Análise formal, Curadoria de dados, Redação – revisão e edição, Validação. CF: Redação – revisão e edição, Supervisão, Validação.

REFERÊNCIAS

- Bobini M, Cicchetti A. Chasing environmental sustainability in healthcare organizations: insights from the Italian experience. *BMC Health Serv Res.* 2025;25(1):978. <https://doi.org/10.1186/s12913-025-13158-x>
- Stockert EW, Langerman A. Assessing the magnitude and costs of intraoperative inefficiencies attributable to surgical instrument trays. *J Am Coll Surg.* 2014;219(4):646-55. <https://doi.org/10.1016/j.jamcollsurg.2014.06.019>
- Francisco MF, Vazquez GH. Monitoramento energético no ambiente hospitalar. *R Gest Sust Ambient.* 2021;10(1):25-44.
- World Health Organization. Healthy hospitals, healthy planet, healthy people: addressing climate change in healthcare settings [Internet]. Geneva: WHO; 2009 [acessado em 10 set. 2025]. Disponível em: <https://www.who.int/publications/m/item/healthy-hospitals-healthy-planet-healthy-people>
- Health Care Without Harm. Health care's climate footprint: how the health sector contributes to the global climate crisis and opportunities for action [Internet]. 2019 [acessado em 10 set. 2025]. Disponível em: https://global.noharm.org/sites/default/files/documents-files/5961/HealthCaresClimateFootprint_092319.pdf
- Hospitais Saudáveis. Nossa atuação [Internet]. [acessado em 10 set. 2025]. Disponível em: <https://www.hospitaissaudaveis.org>
- United Nations. Department of Economic and Social Affairs. Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development [Internet]. 2015 [acessado em DD MMM. AAAA]. Disponível em: <https://sdgs.un.org/2030agenda>
- B Braun Sharing Expertise. Aesculap®. Aesculap surgical instruments [Internet]. 2021 [acessado em 10 set. 2025]. Disponível em: <https://www.gimaitaly.com/DocumentiGIMA/Manuali/PT/M39410PT.pdf>
- Bahk MS. Smart sterilization container technology: blue wrap innovation. *J Orthopaedic Experience & Innovation.* 2024;5(1). <https://doi.org/10.60118/001c.87966>
- Kirmse G, Graf M. Comparison of the cleaning and drying performance of different instrument tray designs and accessories. *Zentralsterilization.* 2021;29(1):42-7.
- Friedericy HJ, van Egmond CW, Vogtländer JG, van der Eijk AC, Jansen FW. Reducing the environmental impact of sterilization packaging for surgical instruments in the operating room: a comparative life cycle assessment of disposable versus reusable systems. *Sustainability.* 2022;14(1):430. <https://doi.org/10.3390/su14010430>
- Santos BM, Fogliatto FS, Zani CM, Peres FAP. Approaches to the rationalization of surgical instrument trays: scoping review and research agenda. *BMC Health Serv Res.* 2021;21(1):163. <https://doi.org/10.1186/s12913-021-06142-8>
- Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos. Departamento de Ciência e Tecnologia. Diretrizes metodológicas: diretriz de avaliação econômica. 2ª ed. Brasília: Ministério da Saúde; 2014.