



## Indicadores de sustentabilidade hospitalar e redução de impactos socioambientais: uma revisão de escopo

Hospital sustainability indicators and reduction of socio-environmental impacts: a scoping review

Indicadores de sostenibilidad hospitalaria y reducción de impactos socioambientales: una scoping review

### Como citar este artigo:

Galvão DM, Cezar-Vaz MR, Xavier DM, Penha JGM, Lourenção LG. Hospital sustainability indicators and reduction of socio-environmental impacts: a scoping review. Rev Esc Enferm USP. 2023;57:e20220364. <https://doi.org/10.1590/1980-220X-REEUSP-2022-0364en>

- Daniela Menezes Galvão<sup>1</sup>
- Marta Regina Cezar-Vaz<sup>1</sup>
- Daiani Modernel Xavier<sup>1</sup>
- José Gustavo Monteiro Penha<sup>1</sup>
- Luciano Garcia Lourenção<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal do Rio Grande, Escola de Enfermagem, Rio Grande, RS, Brasil.

### ABSTRACT

**Objective:** To synthesize knowledge about hospital sustainability indicators and evidence of reduced socio-environmental impact. **Method:** Literature scoping review using Pubmed, Science Direct, Scielo and Lilacs databases. Studies in a time frame of 10 years, addressing hospital sustainability indicators and evidence of reduced socio-environmental impact published in any language were included. **Results:** A total of 28 articles were included, most were applied research, published in 2012, in English. Studies showed ways to save water and energy, as well as ways to monitor and mitigate the impact of activities related to effluents, waste and emissions. All studies had nursing work directly or indirectly involved in hospital sustainability. **Conclusion:** The possibilities of generating less impact on the environment and increasing the economy/efficiency of a hospital are countless. The particularities of each hospital must be taken into account and workers, especially nurses, should be involved.

### DESCRIPTORS

Conservation of Natural Resources; Environment; Sustainable Development; Hospitals; Sustainable Development Indicators.

### Autor correspondente:

Daniela Menezes Galvão  
Rua Visconde de Paranaguá, 102, Centro  
96203 – 900 Rio Grande, RS, Brasil  
dani.mgalvao@hotmail.com

Recebido: 15/09/2022  
Aprovado: 25/04/2023

## INTRODUÇÃO

A mudança climática é um dos maiores perigos à saúde do século XXI. Ela está afetando a saúde de muitas pessoas, inclusive causando mortes por doenças relacionadas a eventos climáticos extremos como tempestades, ondas de calor e inundações, doenças transmitidas por vetores, prejuízos nos sistemas alimentares, entre outros<sup>(1)</sup>. Diante desse cenário, todas as indústrias precisam desenvolver estratégias para reduzir a emissão de gases de efeito estufa (GEE) e outros poluentes<sup>(2)</sup>. Dessa forma, há um crescente interesse por temáticas relacionadas à sustentabilidade ambiental nas empresas, principalmente nos hospitais, que são considerados grandes poluidores do meio ambiente e isso reflete na qualidade de vida e saúde da população<sup>(3)</sup>.

Os serviços de saúde do Reino Unido, por exemplo, são responsáveis por 3,5% do total de GEE emitidos no mundo e mais da metade destes é causada indiretamente pelo consumo de produtos farmacêuticos e dispositivos médicos, enquanto nos Estados Unidos, esses mesmos serviços são responsáveis por 10% de emissões de GEE e outros poluentes atmosféricos<sup>(4)</sup>.

Por isso, os profissionais de saúde de todo o mundo precisam ter mais conhecimento e estar conscientes sobre seu trabalho e em relação aos gastos excessivos de materiais e às implicações das mudanças climáticas na saúde pública<sup>(5)</sup>, pois a poluição do meio ambiente está levando a um aumento das temperaturas médias, aumento do nível do mar, mudanças drásticas dos eventos climáticos, piora da qualidade do ar, exposição a morbimortalidade relacionada ao calor, aumento de casos de câncer de pele, além de efeitos prejudiciais na saúde mental<sup>(6)</sup>.

Os trabalhadores na linha de frente dessa crise de saúde, têm sido desafiados por novas patologias e precisam responder às novas necessidades de saúde da população<sup>(7)</sup>, como atender as necessidades dos usuários de forma otimizada, cumprir os requisitos legais, causar o mínimo de impactos ao sistema e manter a organização sustentável. Para melhor compreender esses requisitos, os gestores utilizam diversos indicadores a fim de conhecerem a realidade da sua instituição, mas não somente isso. É preciso difundir, nos setores, conceitos, práticas e ações sustentáveis na rotina da organização<sup>(8)</sup>.

O termo indicador significa estimar, mostrar, apontar, e pode ser aplicado em diversos cenários<sup>(9)</sup>. Os indicadores de sustentabilidade passaram a ser utilizados, a partir da conferência Rio-92, como ferramentas de mensuração, com o intuito de monitorar, avaliar e medir a situação atual de determinada sociedade e, a partir da análise destes, propor ações que promovam a sustentabilidade por meio de reflexões entre o que foi planejado e executado<sup>(10)</sup>.

Atualmente não existem indicadores que avaliem de forma multidimensional a sustentabilidade dos hospitais, porém alguns estudos sugerem o uso de indicadores sob a ótica de cinco dimensões: estratégica, econômica, social, ambiental e técnica, sendo que a dimensão ambiental é o foco desta revisão<sup>(8)</sup>. Nesse aspecto, muitas empresas utilizam as diretrizes da *Global Reporting Initiative (GRI)* (organização internacional, independente, que auxilia empresas a relatarem seus impactos por meio de relatórios de sustentabilidade) para comunicarem seus impactos ambientais, que geralmente estão divididos em dois grupos: o primeiro voltado à otimização dos recursos (energia e

água) e o segundo, ao monitoramento e mitigação do impacto de suas atividades (efluentes e resíduos e emissões)<sup>(11)</sup>.

A realização dessa revisão é necessária pois há poucos estudos sobre indicadores de sustentabilidade hospitalar e escassas pesquisas sobre o tema que possuem enfermeiros como autores, apesar de esses estudos terem relação direta ou indireta com o trabalho da enfermagem.

O tema é relevante, pois é a partir dele que os gestores poderão conhecer a realidade do local onde trabalham e tomar as melhores decisões, a partir das evidências dos impactos socioambientais publicados nos estudos para posteriormente, adequarem a sua realidade. Além de permitir aprofundar o conhecimento acerca da sustentabilidade hospitalar, pode promover mais consciência ambiental à equipe de enfermagem, uma vez que esta se faz presente na maioria das atividades hospitalares e, por isso, tem um papel relevante de sustentabilidade nesse cenário. Portanto, a proposta desta revisão de escopo permitirá agrupar de forma sistemática e resumida o estado atual dos estudos direcionados para os indicadores de sustentabilidade hospitalar.

O presente estudo possui como questão principal: *quais estudos tratam dos indicadores de sustentabilidade hospitalar e evidências na redução do impacto socioambiental?* E apresenta como hipóteses estudos nacionais e internacionais que referem como indicadores gastos com água, energia e resíduos sólidos, tendo como evidências: economia com utilização de torneiras com acionamento por pedal, uso de painéis solares e reciclagem de resíduos.

Objetiva sintetizar o conhecimento acerca dos indicadores de sustentabilidade hospitalar e evidências de redução do impacto socioambiental.

## MÉTODO

Trata-se de um estudo de revisão de literatura, do tipo revisão de escopo baseado no referencial teórico proposto e desenvolvido pelo *Joanna Briggs Institute (JBI)*<sup>(12)</sup>. Esta revisão foi conduzida e relatada de acordo com os pressupostos do *Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses extension or Scoping Reviews (PRISMA-ScR)*<sup>(13)</sup>.

A revisão de escopo adequa-se bem a esta pesquisa, pois não pretende avaliar a qualidade das evidências disponíveis, mas deseja obter uma visão representativa dos estudos. O estudo foi desenvolvido de acordo com as seguintes etapas: elaboração da pergunta ou das questões norteadoras da pesquisa; identificação dos estudos relevantes; seleção dos estudos; extração de dados; síntese e agrupamento dos resultados; e divulgação<sup>(12)</sup>.

## IDENTIFICAÇÃO DA QUESTÃO DE PESQUISA

A questão norteadora desta revisão foi desenvolvida por meio da estratégia PCC (population (P), concept (C), contexto (C)) para definir os critérios de seleção dos artigos. Onde (P) são os indicadores hospitalares; (C), sustentabilidade socioambiental e (C), ambiente hospitalar). Com esta combinação mnemônica, definiu-se a seguinte questão norteadora: *quais estudos tratam dos indicadores de sustentabilidade hospitalar e evidências na redução do impacto socioambiental?*

Antes de iniciar o desenvolvimento deste estudo, foram realizadas pesquisas nos sites *Open Science Framework, Database of Abstracts of Reviews of Effects (DARE), The Cochrane Library e no*

*International Prospective Register of Ongoing Systematic Reviews (PROSPERO)*, com intuito de identificar pesquisa de revisões semelhantes e evitar a duplicidade de estudos. Como não foram encontrados estudos semelhantes, esta revisão foi registrada no *Open Science Framework (OSF)*, sob o protocolo [osf.io/5u7f6](https://osf.io/5u7f6).

Utilizando estas palavras do PCC, foram feitas pesquisas de artigos no *google* acadêmico relacionados ao tema e observou-se nestes artigos, quais descritores eram mais prevalentes. Em seguida, esses descritores foram selecionados para posterior pesquisa nas bases de dados, conforme Quadro 1.

## FONTES DE INFORMAÇÃO E CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO

Crítérios de inclusão e exclusão para cada elemento do acrônimo PCC foram assim demarcados: População (P), todos os estudos envolvendo indicadores hospitalares da dimensão ambiental foram considerados. Portanto, foram excluídos os estudos que tratavam de outras dimensões (estratégica, econômica, social e técnica); Conceito (C), foram considerados todos os estudos com enfoque na sustentabilidade socioambiental. Ademais, foram excluídos os estudos referentes a outros conceitos de sustentabilidade (econômica, de direito público e privado, por exemplo); Contexto (C), foram considerados todos os estudos relativos ao ambiente hospitalar. Foram excluídos os estudos que se reportavam a outros contextos (ambulatoriais comunitários, serviços de atenção domiciliar, por exemplo).

Além disso, o critério definido para seleção das bases utilizadas (*Public Medical Literature Analysis and Retrieval System Online (PubMed)*; *Science Direct, base de dados da Elsevier*; *Scientific Electronic Library Online (SciELO)*; *Latin American and Caribbean Health Sciences Literature (LILACS)*) foi a disponibilidade de consultar os artigos por meio de mecanismos de busca com suporte de descritores e operadores booleanos, por serem bases de dados atualizadas. Foram selecionados estudos publicados na língua inglesa, por ser considerado o idioma preferido para artigos científicos, na área da saúde. No entanto, estudos relevantes encontrados em outras línguas também foram considerados. Após esta etapa, foi realizada a revisão das referências de todos os artigos incluídos, a fim de identificar outros estudos que também pudessem atender aos critérios de seleção.

Os critérios gerais de inclusão dos artigos foram: artigos publicados nos últimos 10 anos, por se tratarem de estudos mais recentes em todos os idiomas. Os critérios gerais de exclusão foram: artigos incompletos, artigos não disponíveis na íntegra e literatura cinzenta (teses e dissertações, anais de conferências, relatórios, documentos governamentais, entre outros). Cabe reportar que a literatura cinzenta não foi priorizada frente aos seus diversos interesses de publicização (teses e dissertações,

anais de conferências, relatórios, documentos governamentais, entre outros), além do científico que corresponde ao foco unitário do presente estudo. Mesmo que as teses e dissertações, por exemplo, estejam em contextos acadêmicos e portanto científicos, não foram incluídas, pois entende-se que o patamar de equidade acadêmica e científica seja atingido na publicação de artigos em periódicos revisados por pares.

## ESTRATÉGIAS DE BUSCA

A busca eletrônica foi realizada de abril a julho de 2022, utilizando-se os descritores em ciências da saúde (DECS) em inglês, ou *medical subject headings (MESH)* para buscas na *Public Medical Literature Analysis and Retrieval System Online (PubMed)*, mais o operador booleano AND e uso de aspas em termos compostos. A busca da produção científica foi realizada em periódicos indexados nas bases de dados por meio do portal da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e da Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), na *Public Medical Literature Analysis and Retrieval System Online (PubMed)*; *Science Direct, base de dados da Elsevier*; *Scientific Electronic Library Online (SciELO)*; *Latin American and Caribbean Health Sciences Literature (LILACS)*, conforme Quadro 2. Após cada pesquisa de descritores/palavras-chave/estratégias de busca, foram feitas leituras dos títulos dos artigos encontrados procurando palavras relacionadas ao tema pesquisado, conforme estratégia PCC (hospitais, conservação de recursos naturais, indicadores de sustentabilidade, consumo de água, resíduos de serviços de saúde, consumo de água, meio ambiente, saúde ambiental, desenvolvimento sustentável, impacto ambiental, consumo de energia, conservação de recursos naturais, socioambiental, hospital verde). Quando o título não estava muito claro lia-se o resumo dos artigos.

## SELEÇÃO DOS ESTUDOS

A etapa de descrição e sumarização dos dados foi realizada por dois revisores independentes (DMG e MRCV) que efetuaram a leitura dos resumos e palavras-chave a fim de identificar se os estudos atendiam aos critérios de inclusão. Havendo qualquer discordância, era chamado um terceiro revisor para analisar e decidir sobre a inclusão ou não dos artigos.

## EXTRAÇÃO DOS DADOS

A extração dos dados (base de dados, critério de busca, periódico, autores, ano de publicação, país de origem, título, *digital object identifier (DOI)*, pergunta de pesquisa, objetivo, abordagem da pesquisa, tipo de pesquisa, indicadores de sustentabilidade hospitalar utilizados para medir a eficácia da prática de sustentabilidade,

**Quadro 1** – Descritores ou palavras-chave identificados e em consonância com os componentes da pergunta de pesquisa segundo estratégia PCC – Rio Grande, RS, Brasil, 2022.

Termos	Palavra-chave/descritores
P: indicadores de sustentabilidade	conservação de recursos naturais, indicadores de sustentabilidade, consumo de água, resíduos de serviços de saúde
C: impacto socioambiental	consumo de água, meio ambiente, saúde ambiental, desenvolvimento sustentável, impacto ambiental, consumo de energia, conservação de recursos naturais, socioambiental, hospital verde
C: ambiente hospitalar	hospital

**Quadro 2** – Bases de dados, descritores e estratégias de busca – Rio Grande, RS, Brasil, 2022.

Base de dados	Descritores e palavra-chave/ estratégias de busca
Pubmed	hospital and "conservation of natural resources" and environment
	hospital and "conservation of natural resources" and "environmental health"
	hospital and "conservation of natural resources" and "sustainable development"
	hospital and "conservation of natural resources" and "environmental impact"
	hospital and "conservation of natural resources" and "indicator environmental"
	hospital and "conservation of natural resources" and "conservation of energy resources"
	hospital and "conservation of natural resources" and "conservation of water resources"
	hospital and "conservation of natural resources" and "green hospital"
	hospital and "conservation of natural resources" and "medical waste"
Science direct, scielo, lilacs	hospital and "conservation of natural resources" and environment
	hospital and "conservation of natural resources" and "environmental health"
	hospital and "conservation of natural resources" and "sustainable development"
	hospital and "conservation of natural resources" and "environmental impact"
	hospital and "conservation of natural resources" and "indicator environmental"
	hospital and "conservation of natural resources" and "energy consumption"
	hospital and "conservation of natural resources" and "water consumption"
	hospital and "conservation of natural resources" and "green hospital"
	hospital and "conservation of natural resources" and "waste from health services"

evidência da redução do impacto ambiental, outras observações) foi realizada e lançada em uma planilha no *software excel*, versão 2016, do pacote *Office* da *Microsoft*, para posterior análise.

## SÍNTESE DOS DADOS

Ao término do preenchimento da planilha, os dois revisores checavam se as suas extrações estavam semelhantes e qualquer discordância era remetida a um terceiro revisor para análise. Após a seleção dos estudos, foi feito cálculo de percentagem dos seguintes dados da tabela, para apresentação dos resultados: ano de publicação, idioma, desenho e abordagem de pesquisa. Em seguida foram analisados os dados relativos aos indicadores de sustentabilidade hospitalar utilizados, para medir a eficácia das práticas de sustentabilidade, bem como foram analisadas as evidências apresentadas por estes estudos.

Os indicadores ambientais de sustentabilidade geralmente apontam para dois grupos de atenção: otimização de recursos (energia e água) e monitoramento e mitigação do impacto

de suas atividades (efluentes, resíduos e emissões)<sup>(11)</sup>. Por este motivo, nos resultados, os artigos foram apresentados de acordo com estas categorias e foi acrescida mais uma categoria para evidências de redução do impacto socioambiental, para responder ao objetivo da pesquisa.

## RESULTADOS

Ao todo, foram identificados 1.513 estudos, por meio da busca de dados com descritores e mais 97 por meio de outras fontes, totalizando 1.610 estudos. Destes, 166 foram excluídos por estarem duplicados nas bases de dados. Dos 1.444 estudos, foram excluídos 803, após leitura e análise do título e resumo, por não estarem alinhados ao objeto de estudo, e em seguida mais 614 estudos foram excluídos por outros motivos. Ao final da seleção, restaram 28 artigos, conforme Figura 1.

Em relação aos idiomas dos artigos, 75% (21 artigos) foram publicados em inglês. Os idiomas português, alemão e árabe tiveram 7,14% (dois artigos) das publicações cada, e 3,57% (um artigo) foram publicados em italiano. A maioria dos artigos (85,71%, que corresponde a 24 artigos) teve uma abordagem de pesquisa quantitativa e os 4 artigos restantes (14,29%) tiveram abordagem qualitativa/quantitativa.

O intervalo temporal dos estudos recuperados foi de 2012 a 2020, sendo que 25% dos artigos (7) foram publicados em 2012, 21,43% (6) foram publicados em 2017; em 2015 foram encontrados 3 artigos (10,71%) e 14,29% (4 artigos) publicados em 2016. Nos anos de 2013, 2014 e 2018 houve 7,14% (2 artigos) relacionados ao objeto de pesquisa e nos anos de 2019 e 2020, um artigo para cada ano, o que corresponde a 3,57%.

No que se refere ao tipo de estudo, 12 deles (42,86%) eram pesquisa aplicada, 21,43% (6 artigos) eram estudos do tipo ensaio clínico não randomizado e pesquisa experimental, respectivamente; 3 estudos (10,71%) eram estudos de caso e um deles (3,57%) era revisão de literatura, conforme mostra o Quadro 3.

A enfermagem faz-se presente nestes estudos por meio do seu trabalho, desde a escolha de qual material usar durante um procedimento até seu descarte no meio ambiente. No entanto, apenas cinco estudos tinham enfermeiros como autores (dois estudos brasileiros<sup>(14,15)</sup>, um do Canadá<sup>(15)</sup> e dois dos Estados Unidos da América<sup>(16,17)</sup>). Os demais autores eram das áreas de biologia<sup>(2)</sup>, bioestatística<sup>(16)</sup>, bioquímica<sup>(17)</sup>, geologia<sup>(18)</sup>, química<sup>(19)</sup>, medicina<sup>(3,17,19-30)</sup>, marketing<sup>(20,23)</sup>, engenharia<sup>(19,20,22-25,30-38)</sup> e administração<sup>(17,20,22,39)</sup>.

Os indicadores ambientais de sustentabilidade geralmente apontam para dois grupos de atenção; otimização de recursos (energia e água) e monitoramento e mitigação do impacto de suas atividades (efluentes, resíduos e emissões)<sup>(11)</sup>, a exemplo de um sistema integrado de compostagem, incineração e reciclagem de materiais<sup>(35)</sup>. Dessa forma, a partir da seleção dos artigos desta revisão de escopo, emergiram duas categorias empíricas para indicadores e foi acrescida mais uma categoria para evidências de redução do impacto socioambiental, que foram explanadas no Quadro 4.

## DISCUSSÃO

Há um impacto ambiental significativo das atividades que envolvem o setor da saúde. Dessa forma, é preciso conhecer a realidade de sustentabilidade, na qual o hospital se encontra e,

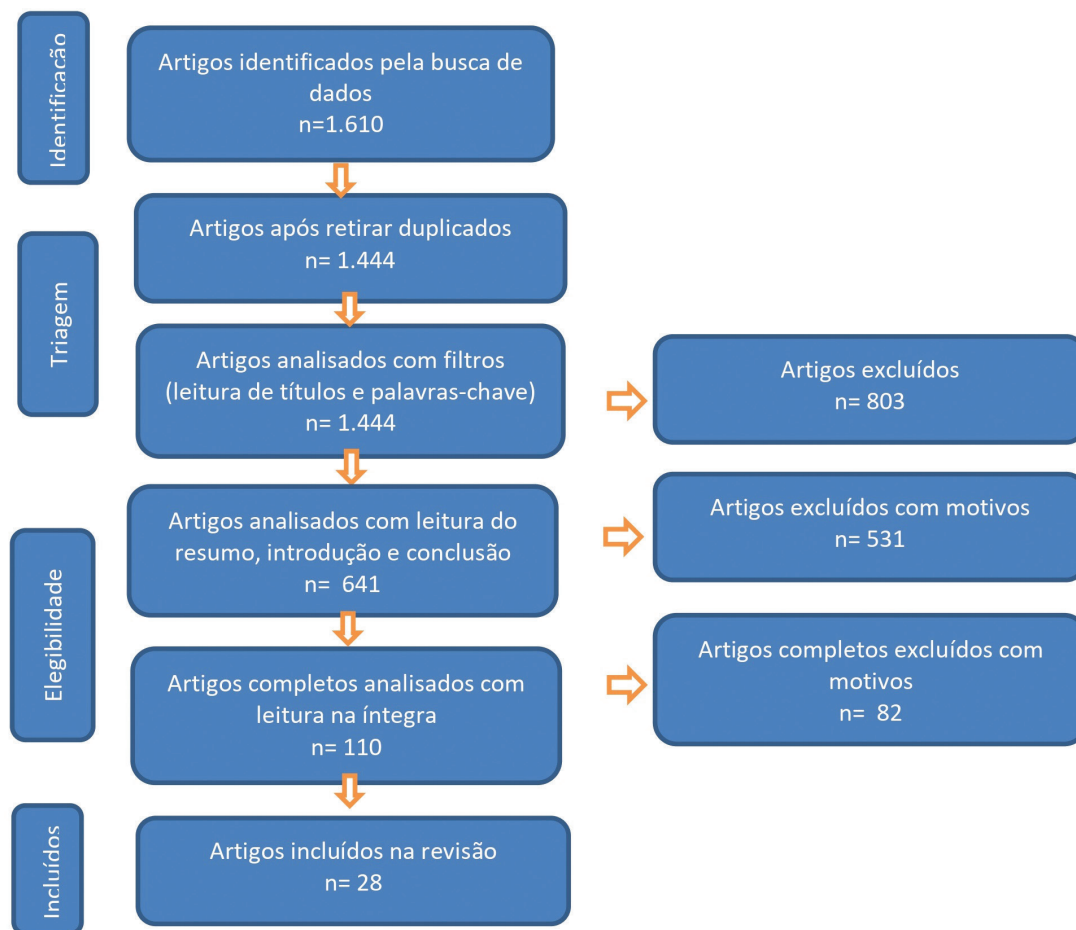


Figura 1 – Diagrama do processo de inclusão e exclusão dos estudos – Rio Grande, RS, Brasil, 2022.

para isso, podem ser utilizados os indicadores, que possibilitam aos gestores ter uma visão multidimensional entre o estado atual de sustentabilidade dos hospitais e seu nível de excelência. Também por meio dos indicadores é possível identificar os pontos fortes e frágeis do hospital, relacionado à sustentabilidade, possibilitando uma definição de políticas públicas mais assertivas<sup>(8)</sup>.

Muitos estudos têm sido feitos a fim de melhorar a estrutura sustentável do hospital, diminuir o consumo de energia e água, bem como reduzir a geração de resíduos<sup>(40)</sup>. Em relação à otimização de recursos (água e energia) nos hospitais, os estudos incluídos nesta revisão apontaram indicadores relacionados ao consumo de energia elétrica, consumo de água e consumo de energia solar<sup>(7,16,27)</sup>.

No que diz respeito ao consumo de água, o setor de hemodiálise está entre um dos mais nocivos do setor saúde. Estima-se que os pacientes que fazem uso dessa terapia por quatro horas semanais utilizem em média 500 litros de água por tratamento e mais 500 litros na esterilização, *priming*, pré e pós-hemodiálise<sup>(41)</sup>.

A lavagem das mãos no centro cirúrgico é outra atividade na qual ocorre desperdício de água. A instalação de um sistema de fluxo intermitente acionado por um pedal pode reduzir o desperdício em até 14 litros de água por lavagem de mãos<sup>(42)</sup>.

Além do prejuízo ao meio ambiente, há também o gasto desnecessário aos hospitais. Em um hospital da Austrália, identificou-se que a simples desativação de dois esterilizadores de materiais, sem alterar o número de ciclos e economizando eletricidade, água, mão de obra e testes de reagentes, geraria uma economia de 170 kWh de eletricidade por dia, equivalente a uma economia de A\$ 9.400 por ano<sup>(24)</sup>.

Estudo semelhante, em um hospital com seis salas de cirurgia, identificou que para uma redução de 57% nas cargas do esterilizador de circuito de anestesia, houve uma economia anual de 2.760 kWh de eletricidade e 48.000 l de água. Dentre as alternativas de economia de energia, está a utilização da energia solar fotovoltaica alimentada pelo sol, que é uma fonte abundante com uma incidência inesgotável na superfície terrestre<sup>(16)</sup>.

Um estudo realizado na Austrália, demonstrou que em um ano de implantação de painel solar em um serviço de hemodiálise, o custo de energia reduziu 76,5%, com previsão de gratuidade de serviço, incluídos os custos de instalação em 7,7 anos<sup>(3)</sup>.

Quanto ao monitoramento e mitigação do impacto de suas atividades (efluentes, resíduos e emissões) nos hospitais; os estudos selecionados<sup>(9,11,12,18,19,23,28,29,31,34,35)</sup> trouxeram indicadores relacionados à quantificação de resíduos antes e depois de intervenções, reciclagem de resíduos hospitalares, eficácia de tratamentos de resíduos infecciosos, ciclo de vida de resíduos

**Quadro 3** – Caracterização das publicações recuperadas na busca nas bases de dados eletrônicas e busca pelas referências – Rio Grande, RS, Brasil, 2022 (n = 28).

Base de dados	Desenho da pesquisa	País	Objetivo	Amostra
Outras fontes	Estudo experimental <sup>(2)</sup>	Canadá	Estimar a pegada de carbono de salas de cirurgia em hospitais em três sistemas de saúde.	67 salas cirúrgicas em 03 hospitais
Outras fontes	Experimental <sup>(3)</sup>	Austrália	Avaliar se a instalação de energia solar em um setor de hemodiálise é viável.	um setor de hemodiálise
Pubmed	Ensaio clínico não randomizado <sup>(14)</sup>	Austrália	Quantificar o consumo de recursos do esterilizador a vapor hospitalar para fornecer dados ambientais básicos e identificar possíveis ganhos de eficiência.	01 esterilizador a vapor hospitalar
Pubmed	Ensaio clínico não randomizado <sup>(15)</sup>	Itália	Analisar como a abordagem sistêmica adotada pela Rede de Saúde Universitária (UHN) e o programa Energia e Meio Ambiente melhoram o desempenho ambiental do hospital e proporcionam economias significativas de custos.	Resíduos, produtos químicos e energia em uma Rede de Saúde Universitária (UHN)
Pubmed	Ensaio clínico não randomizado <sup>(16)</sup>	Brasil	Analisar ações sustentáveis do ponto de vista ambiental no processo de medicação, desde o recebimento da prescrição da farmácia até o descarte de resíduos pela enfermagem.	Resíduos dos serviços de farmácia e enfermagem de uma unidade de clínica médico-cirúrgica.
Pubmed	Experimental <sup>(17)</sup>	Estados Unidos	Comparar cabos de laringoscópio e lâminas de língua reutilizáveis de aço inoxidável com alternativas a descartáveis de uso único de metal e plástico.	1 aço inoxidável reutilizável e 2 alternativas de cabo e lâmina de laringoscópio rígido
Pubmed	Ensaio clínico não randomizado <sup>(18)</sup>	Brasil	Verificar como a correlação entre as características dos profissionais e a prática de treinamento e a conscientização podem promover práticas sustentáveis na equipe de enfermagem no hospital.	99 profissionais de enfermagem
Pubmed	Ensaio clínico não randomizado <sup>(19)</sup>	Canadá	Ajudar o MAHC a trabalhar em direção a um futuro sustentável e torná-lo um hospital líder em fazer escolhas ambientais responsáveis.	Dois hospitais do MAHC
Pubmed	Pesquisa Aplicada <sup>(20)</sup>	Estados Unidos	Desenvolver treinadores, como recursos institucionais, para apoiar o treinamento atual e futuro em seus departamentos e em todos os hospitais.	11 empregadores hospitalares em 4 regiões dos EUA
Pubmed	Pesquisa Aplicada <sup>(21)</sup>	Canadá	Examinar as estratégias e os resultados de um plano de sustentabilidade ambiental para um hospital de 2008 até o presente, incluindo as melhores estratégias, lições aprendidas e o que temos pela frente no novo mundo de limitar as emissões de gases de efeito estufa.	um hospital no Canadá (Joseph's Healthcare Hamilton (SJHH))
Pubmed	Ensaio clínico não randomizado <sup>(22)</sup>	Estados Unidos	Avaliar a melhoria na redução de resíduos e reciclagem após a implantação de um Comitê de Sala de Operação Verde (GORC) em uma instituição.	um hospital universitário sem fins lucrativos
Outras fontes	Estudo de caso <sup>(23)</sup>	Paquistão	Determinar os aspectos ambientais da gestão de resíduos hospitalares usando a abordagem de análise de ciclo de vida.	Um dos maiores hospitais do Paquistão
Outras fontes	Estudo de caso <sup>(24)</sup>	Austrália	Conhecer a viabilidade e eficácia da reciclagem de salas cirúrgicas.	6 salas de cirurgia em um hospital
Outras fontes	Estudo de caso <sup>(25)</sup>	Austrália	Determinar o peso e a proporção de resíduos de UTI reciclados, a proporção de descarte incorreto de resíduos (incluindo contaminação de resíduos infecciosos), a oportunidade de reciclagem adicional e os efeitos financeiros do programa de reciclagem.	11 leitos de uma UTI de um hospital na Austrália
Outras fontes	Pesquisa aplicada <sup>(26)</sup>	Estados Unidos	Avaliação do ciclo de vida de 2 vias aéreas com máscara laríngea (LMA), uma descartável de uso único e uma reutilizável.	2 máscaras laríngeas, uma descartável de uso único e uma reutilizável
Outras fontes	Pesquisa aplicada <sup>(27)</sup>	Dinamarca	Comparar os impactos ambientais de comadres reutilizáveis versus comadres descartáveis.	comadres reutilizáveis e descartáveis
Outras fontes	Pesquisa aplicada <sup>(28)</sup>	Estados Unidos	Fornecer comparações quantitativas de impactos ambientais e custo total de propriedade entre as opções de laringoscópio reutilizáveis, de uso único, de metal e plástico.	laringoscópio reutilizáveis, de uso único, de metal e plástico
Outras fontes	Pesquisa aplicada <sup>(29)</sup>	Irã	Selecionar a melhor alternativa de tratamento de resíduos infecciosos pela metodologia modificada de Avaliação de Sustentabilidade de Tecnologias (SAT), desenvolvida pelo IETC-PNUMA.	04 hospitais
Outras fontes	Pesquisa aplicada <sup>(30)</sup>	Estados Unidos	Avaliar o ciclo de vida (LCA) e o custo do ciclo de vida (LCCA) para modelar os impactos ambientais e econômicos das cadeias de suprimentos de dispositivos médicos usados na Phoenix Baptist Hospital (PBH).	Sete dispositivos médicos

continua...

...continuação

Base de dados	Desenho da pesquisa	País	Objetivo	Amostra
Outras fontes	Pesquisa aplicada <sup>(31)</sup>	Estados Unidos	Avaliar os impactos ambientais e econômicos de manguitos de pressão arterial reutilizáveis e descartáveis.	Dois manguitos tamanho adulto (um descartável e um reutilizável)
Outras fontes	Pesquisa aplicada <sup>(32)</sup>	Alemanha	Comparação do ciclo de vida e custo total de propriedade de tesouras descartáveis feitas de aço inoxidável ou plástico reforçado com fibra e tesouras de aço inoxidável reutilizáveis.	Estojo de tesoura (um reutilizável e um descartável)
Outras fontes	Pesquisa aplicada <sup>(33)</sup>	Austrália	Quantificar as taxas de contaminação microbiana aeróbica do circuito anestésico quando trocadas a cada 24 h, 48 h e 7 dias.	Cem circuitos respiratórios reutilizáveis de um hospital universitário
Outras fontes	Pesquisa Aplicada <sup>(34)</sup>	Alemanha	Avaliar a viabilidade de eliminar produtos farmacêuticos das águas residuais hospitalares de forma econômica e ambientalmente correta.	Planta piloto de tratamento de efluentes hospitalares
Outras fontes	Estudo experimental <sup>(35)</sup>	Estados Unidos	Desenvolver um projeto piloto de 8 semanas para reciclar o "envoltório azul".	1.247 libras de envoltório azul
Outras fontes	Pesquisa experimental <sup>(36)</sup>	Estados Unidos	Avaliar o potencial de aquecimento global (GWP) de ambos os sistemas em um grande hospital dos EUA que substituiu os recipientes perfurocortantes descartáveis por reutilizáveis.	Contêineres de perfurocortantes descartáveis e reutilizáveis
Outras fontes	Pesquisa experimental <sup>(37)</sup>	Austrália	Avaliar toda a estrutura financeira e ambiental, custos dos kits, incluindo a influência da fonte de energia utilizada para a esterilização.	Dois kits de cateter venoso central (um reutilizável e outro de uso único)
Outras fontes	Revisão de literatura <sup>(38)</sup>	Estados Unidos	Comparar têxteis perioperatórios reutilizáveis e de uso único (aventais e campos cirúrgicos) em relação à energia de recursos naturais.	Aventais e cortinas reutilizáveis e descartáveis
Pubmed	Estudo descritivo aplicado <sup>(39)</sup>	Irã	Selecionar a melhor alternativa de tratamento de resíduos infecciosos por Metodologia de Avaliação de Sustentabilidade de Tecnologias (SAT).	04 hospitais educacionais da Universidade de Ciências Médicas de Ardabil

**Quadro 4** – Categorias empíricas que emergiram dos estudos incluídos na revisão de escopo – Rio Grande, RS, Brasil, 2022 (n = 28).

Categoria empírica	Indicador	Evidência de redução do impacto ambiental
Otimização de recursos (energia e água)	Consumo de energia elétrica e consumo de energia solar <sup>(3)</sup>	Em um ano, o custo com energia foi reduzido em 76,5%
	Consumo de eletricidade e água do esterilizador utilizados nos ciclos ativos e em <i>standby</i> , e a relação entre o consumo de eletricidade e água e a massa e tipo de itens esterilizados <sup>(20)</sup>	Desativação de 2 esterilizadores, sem alterar o número de ciclos e economizando eletricidade, água, mão de obra e testes de reagentes. O que gerou uma economia de 170 kWh de eletricidade por dia, equivalente a uma economia de A\$ 9.400 por ano.
	Consumo de energia e água na limpeza de circuitos respiratórios <sup>(16)</sup>	A economia anual para um hospital (seis salas de cirurgia) foi de US\$ 4.846 e uma redução de 57% nas cargas do esterilizador de circuito de anestesia associada a uma economia anual de 2.760 kWh de eletricidade e 48.000 l de água.
Monitoramento e mitigação do impacto de suas atividades (efluentes, resíduos e emissões)	Quantificação de resíduos antes da implementação de melhorias e quantificação de resíduos depois da implementação de melhorias <sup>(21)</sup>	No total, houve na unidade de clínica médico-cirúrgica uma redução de 22,5% de resíduos químicos, infecciosos e perfurocortantes; aumento de 22,9% nos resíduos recicláveis comuns; e um aumento de 20% do lixo comum não reciclável.
	Práticas de ações ecologicamente sustentáveis antes e depois da educação formal e capacitação de profissionais de saúde <sup>(14)</sup>	Ao comparar antes e depois da intervenção, houve um aumento nas ações ecologicamente corretas com diferenças estatisticamente significativas (p = 0,001).
	Percentuais de reciclagem nos dois hospitais antes e depois da educação <sup>(22)</sup>	Redução da quantidade de resíduos que vão para o aterro sanitário para um nível de 48% entre 2012 e 2015
	Reciclagem de resíduos hospitalares da sala de cirurgia <sup>(23)</sup>	Para 1,3 toneladas de resíduos das salas de cirurgia, 1/4 pode ser reciclado, o que equivale a 13 toneladas ao ano.
	Reciclagem de resíduos hospitalares de uma UTI <sup>(24)</sup>	Quase metade (70 kg de 145 kg) do material adequado para reciclagem foi realmente reciclado.
	Eficácia de sustentabilidade de tratamento de resíduos infecciosos <sup>(25)</sup>	De acordo com a pontuação final obtida, o hidroclave foi a tecnologia de tratamento de resíduos infecciosos mais adequada.
	Identificação de resíduos farmacêuticos em efluentes hospitalares previamente tratados <sup>(19)</sup>	Redução de até 40% do potencial infectante de medicamentos nos efluentes
	Reciclagem de "envoltório azul" nas cirurgias <sup>(26)</sup>	Nos 39 dias úteis, foram coletadas 1.247 libras de envoltório azul (32 libras coletadas por dia). Assim, a quantidade de espaço de aterro economizado é de 31,2 pés cúbicos.
Pegada de carbono por cirurgia e uso de desflurano <sup>(2)</sup>	O uso preferencial de desflurano resultou em uma diferença de dez vezes nas emissões de gases anestésicos entre os hospitais.	

continua...

...continuação

Categoria empírica	Indicador	Evidência de redução do impacto ambiental
Otimização de recursos + monitoramento e mitigação do impacto de suas atividades	Descarte correto de resíduos biomédicos da UHN, identificação e substituição de produtos químicos (alquilfenol etoxilados) que poluem efluentes, substituição da iluminação existente por LEDs <sup>(27)</sup>	Adoção de produtos eco certificados que são mais seguros para os funcionários, economia anual de energia de mais de US\$ 80.000, correção de problemas de fluxo de ar nos quartos com redução em mais de 40% do custo de energia.
	Avaliação do ciclo de vida do berço ao túmulo (LCA) e custo do ciclo de vida (LCC) aplicados a alças de laringoscópio de metal e plástico reutilizáveis e SUD e alternativas de lâmina de língua no Hospital Yale-New Haven (YNHH) <sup>(28)</sup>	Houve um benefício do laringoscópio, alças e lâminas reutilizáveis sobre alternativas de uso único, de uma perspectiva ambiental, sendo o HLD o menos poluente método de reprocessamento.
	Trabalhadores da linha de frente treinados e engajados nos cuidados de saúde verdes em hospitais; consumo de água, energia; e quantidade de resíduos reciclagem tóxicos <sup>(29)</sup>	A reciclagem passou de 27,35 toneladas para 46,43 toneladas; houve uma redução de 10% no lixo médico de saco vermelho, uma economia de custos de US\$ 11.866 em um período de cinco meses; a compostagem aumentou 54,3%; diminuição de consumo de água com adoção de esfregões de microfibra
	Reciclagem de baterias, quantidade de copos descartáveis e consumo de energia com aquecedores entre outros <sup>(15)</sup>	Recicladas 929 toneladas de lixo desde 2011, o que gerou uma economia de US\$ 55.000. Conversão de um produto de embalagem estéril de uso único para multiuso nas salas de cirurgia resultou em uma economia anual de US\$ 50.000; economia com energia elétrica em mais 13%
	Reciclagem de dispositivos de uso único, consumo de saco vermelho de risco biológico, reciclagem de baterias, consumo de energia, lavagem das mãos sem água <sup>(30)</sup>	75% de resíduos sólidos desviados, redução de resíduos de sacos vermelhos, 500 libras de resíduos alcalinos desviados Redução completa das emissões de CO2 de resíduos de espuma, 234,3 toneladas 2,7 milhões de litros de água economizados. Economia anual de 158.000,00
	Ciclo de vida de máscaras laríngeas descartáveis e de uso único <sup>(31)</sup>	A máscara reutilizável apresentou um perfil ambiental mais favorável do que a descartável, devido à produção de polímeros, embalagens e gerenciamento de resíduos.
	Ciclo de vida de comadres reutilizáveis e descartáveis <sup>(32)</sup>	A “Hierarquia de Resíduos” afirma que a reutilização é preferível aos materiais descartáveis
	Ciclo de Vida e Métodos de Custeio para Aquisição de Dispositivos: Comparando Reutilizáveis e Laringoscópios descartáveis de uso único <sup>(28)</sup>	Há um claro benefício do laringoscópio, alças e lâminas reutilizáveis sobre alternativas de uso único, de uma perspectiva ambiental
	Ciclo de vida (LCA) e a avaliação do custo do ciclo de vida (LCCA) para modelar os impactos ambientais e econômicos das cadeias de suprimentos de dispositivos médicos <sup>(33)</sup>	O uso de dispositivos reprocessados oferece benefícios econômicos e ambientais em relação aos mesmos dispositivos usados como descartáveis.
	Ciclo de vida de manguitos de pressão arterial reutilizáveis e descartáveis <sup>(34)</sup>	Os resultados sugerem que as braçadeiras reutilizáveis são ambientalmente preferíveis em todos os cenários considerados
	Ciclo de vida de tesouras descartáveis feitas de aço inoxidável ou plástico reforçado com fibra e tesouras de aço inoxidável reutilizáveis <sup>(35)</sup>	Os resultados de ecoeficiência indicaram que o par de tesouras reutilizáveis de aço inoxidável é a opção de menor impacto ambiental e mais barata.
	Ciclo de vida de recipientes para perfurocortantes descartáveis versus reutilizáveis em um grande hospital dos EUA <sup>(17)</sup>	O hospital reduziu a emissão de gases anual em 127 MTCO <sub>2</sub> eq (-83,5%) e desviou 30,9 toneladas de plástico e 5,0 toneladas de papelão do aterro. Houve uma redução do número de recipientes perfurocortantes fabricados de 34.396 anualmente para 1844 apenas no primeiro ano
	Ciclos de vida de kits de cateter venoso central reutilizáveis e de uso único usados para auxiliar a inserção de cateteres venosos centrais de uso único em salas de cirurgia <sup>(36)</sup>	Os custos ambientais do kit reutilizável foram consideravelmente maiores do que os do kit de uso único.
	Ciclo de vida de têxteis perioperatórios reutilizáveis e de uso único (aventais e campos cirúrgicos) <sup>(37)</sup>	Aventais e campos reutilizáveis oferecem importantes melhorias de sustentabilidade
Eficácia de tratamento de resíduos infecciosos por Metodologia de Avaliação de Tecnologias (SAT) <sup>(38)</sup>	A “autoclave com o triturador” (64,53%) obteve a maior pontuação entre os diversos tecnologias de tratamento de resíduos e foi introduzida como uma tecnologia superior.	
Ciclo de vida de resíduos sólidos hospitalares <sup>(39)</sup>	Um sistema integrado (compostagem, incineração e reciclagem de materiais) foi considerada a melhor solução entre os cenários avaliados.	

sólidos, pegada de carbono em cirurgias e identificação de resíduos farmacêuticos em efluentes.

Os resíduos sólidos, quando manejados de maneira inadequada em qualquer etapa dos processos de manejo, podem causar impactos e poluir a água, o solo e o ar, alterando fatores ambientais químicos, físicos e microbiológicos<sup>(43)</sup>. A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) foi instituída em 2010, com o objetivo de preservar a saúde pública e a qualidade ambiental, no sentido

de não geração, redução, reciclagem e tratamento de resíduos sólidos urbanos (RSU) e resíduos de serviços de saúde (RSS)<sup>(44)</sup>.

Um estudo realizado em um hospital no Brasil em 2016 analisou ações ambientalmente sustentáveis no processo de medicação, desde o recebimento da prescrição da farmácia até o descarte de resíduos pelos profissionais de enfermagem, e identificou redução de 74,8% dos resíduos químicos, infectantes e perfuro cortantes após intervenção educativa e de rotinas<sup>(21)</sup>.



Outro estudo, ao comparar antes e depois de intervenção educativa sobre descarte de resíduos, identificou um aumento nas ações ecologicamente corretas<sup>(14)</sup>.

Outra preocupação dos hospitais relacionada aos resíduos diz respeito à seleção de práticas mais sustentáveis de tratamento de resíduos infecciosos, com vistas à redução de riscos ambientais e propagação de doenças<sup>(38)</sup>.

Um estudo realizado no Irã pesquisou a alternativa mais sustentável de tratamento de lixo infectante, entre hidroclave, autoclave com triturador, autoclave, incineração central e tratamento químico. Com base nos aspectos técnicos, econômicos, sociais e ambientais, o hidroclave foi a técnica mais sustentável<sup>(25)</sup>.

Porém, em outro estudo, também realizado no Irã, a “autoclave com o triturador” obteve a maior pontuação (64,53%) entre as diversas tecnologias de tratamento de resíduos e foi introduzida como uma tecnologia superior. No entanto, o estudo ressalta que não é obrigatório utilizar a tecnologia com maior pontuação. Deve-se levar em conta as condições específicas de cada hospital em relação aos aspectos ambientais, técnicos, sociais e econômicos<sup>(38)</sup>.

Outra abordagem utilizada em relação aos resíduos hospitalares é a reciclagem que possui como um dos pontos mais importantes a educação das pessoas envolvidas na segregação dos resíduos. Aqui entra mais uma vez a importância da conscientização da equipe de enfermagem que geralmente é a categoria com maior quantidade de pessoas em um serviço de saúde. Um estudo comparativo realizado em dois hospitais do Canadá entre os anos de 2012 e 2015 demonstrou que houve uma redução de 48% de resíduos que iriam para o aterro sanitário, após um programa de educação continuada sobre reciclagem nesses hospitais<sup>(22)</sup>.

Infelizmente, nem todo lixo hospitalar consegue ser reciclado, devido ao seu potencial de infecção. Um estudo realizado em uma unidade de terapia intensiva (UTI) em um hospital do Canadá demonstrou que, de 28% do lixo que poderia ser reciclado naquele local, apenas 14% foram efetivamente reciclados, devido à infecção cruzada de materiais no descarte<sup>(24)</sup>, por isso a importância de educação continuada para os trabalhadores desses serviços.

O centro cirúrgico, assim como a UTI, é outro local do hospital que possui uma grande quantidade de lixo infectante, mas apresenta também grande quantidade de embalagens e envoltórios que podem ser facilmente reciclados. Estima-se que para cada 1,3 toneladas de resíduos produzidas no centro cirúrgico, ¼ destas possa ser reciclado, o que equivale a algo em torno de 13 toneladas ao ano<sup>(23)</sup>. Os “envoltórios azuis”, material plástico de polipropileno número 5 que é usado em salas de cirurgia para embalar bandejas de instrumentais, são outro exemplo de materiais que podem ser facilmente reciclados e gerar economia ao hospital, além de reduzir espaço de resíduos em aterro sanitário<sup>(26)</sup>.

Outra preocupação dos hospitais em relação à sustentabilidade diz respeito ao lançamento de resíduos farmacêuticos em efluentes. Eles são excretados por meio das fezes e urinas de humanos, que junto a outros resíduos, são transportados até as estações de tratamentos municipais de água e estas estações não são projetadas para remover esses tipos de resíduos. Um estudo realizado na Alemanha demonstrou que a utilização de

irradiação ultravioleta (UV) é eficaz na degradação de fármacos mais persistentes nos efluentes, o que reduz o impacto ambiental nos lançamentos destes<sup>(19)</sup>.

Os demais estudos incluídos nesta revisão de escopo<sup>(8,10,13-15,20,21,24-26,30,32,33)</sup> tratam da otimização de recursos (água e energia) aliada ao monitoramento e mitigação do impacto de suas atividades (efluentes, resíduos e emissões) como uma forma de reduzir custos e ao mesmo tempo reduzir o impacto ambiental. Os indicadores destes estudos apontam para descarte de resíduos biomédicos, substituição de produtos químicos que poluem efluentes, substituição de iluminação antiga por lâmpadas diodo emissoras de luz (LED), avaliação de ciclos de vida, treinamento de trabalhadores da saúde sobre ações de sustentabilidade, reciclagem de materiais, consumo consciente e pegadas de carbono.

O ciclo de vida de uma atividade ou produto avalia o ambiente, os impactos potenciais de seus produtos e processos em torno do seu ciclo de vida, desde a extração da matéria prima (berço), sua produção, seu uso e o fim da sua vida (túmulo)<sup>(44)</sup>. Dessa maneira possibilita identificar oportunidades de melhorias do desempenho ambiental em cada etapa do ciclo de vida<sup>(45)</sup>. Por outro lado, a pegada de carbono é uma medida quantitativa de emissões diretas e indiretas dos gases de efeito estufa (GEE) relacionados a um processo, produto, instituição ou indústria. Ela é expressa em massa equivalente (quilogramas) de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) liberado no meio ambiente<sup>(7)</sup>.

Um estudo realizado no Paquistão entre 2014 e 2015 avaliou o ciclo de vida (quanto à emissão de GEE de uma tonelada de resíduos sólidos hospitalares descartáveis, desde o transporte destes resíduos, tratamento, disposição no aterro, incineração, compostagem e reciclagem de materiais. Dentre as alternativas, a mais sustentável foi a realização de um sistema integrado entre compostagem, incineração e reciclagem<sup>(18)</sup>.

Nos Estados Unidos, foi realizado um estudo que avaliou o ciclo de vida e métodos de custeio para aquisição de laringoscópios reutilizáveis e descartáveis. O resultado foi que as alças reutilizáveis dos laringoscópios apresentaram vantagens no custo e na sustentabilidade ambiental em relação às alças descartáveis<sup>(28)</sup>.

Em 2017, foi realizado outro estudo, nos Estados Unidos, que avaliava a pegada de carbono de três salas cirúrgicas em hospitais diferentes. Foi identificado que o uso do anestésico desflurano aumentou em 10 vezes a pegada de carbono nos hospitais, incluindo o aumento do consumo de energia<sup>(2)</sup>.

Existem diversos estudos publicados que avaliam o ciclo de vida de produtos. Um deles analisou o ciclo de vida de máscaras laringeas reutilizáveis e de uso único e descreveu que as máscaras reutilizáveis são menos prejudiciais ao meio ambiente<sup>(31)</sup>. Outro estudo semelhante com comadres identificou que as comadres reutilizáveis são preferíveis às descartáveis<sup>(32)</sup>. Outros estudos com laringoscópios<sup>(45)</sup>, manguitos de pressão<sup>(34)</sup>, tesouras<sup>(35)</sup>, recipientes perfuro cortantes<sup>(17)</sup> e têxteis perioperatórios (aventais e campos cirúrgicos)<sup>(37)</sup> também correlacionaram o uso de materiais reutilizáveis com menores agressões ao meio ambiente, quando comparados aos materiais de uso único. No entanto, há um alerta; o uso excessivo de materiais reutilizáveis correlaciona-se com maior impacto ambiental que os descartáveis<sup>(33)</sup>.

Apenas um estudo que avaliou o ciclo de vida de kits de cateter venoso central foi de encontro a todos os estudos de ciclo

de vida citados anteriormente, relatando que os kits reutilizáveis tiveram maiores custos ambientais que os kits descartáveis. Isso se deve ao fato de o hospital estudado utilizar eletricidade proveniente de carvão marrom, o que está diretamente relacionado a um aumento do impacto ambiental. Este estudo reforça que o uso deste método é confiável e auxilia nas decisões sobre sustentabilidade de gestores hospitalares, no entanto, é preciso levar em conta as particularidades de cada hospital<sup>(36)</sup>.

Em relação à reciclagem de materiais, um hospital nos Estados Unidos apostou em um programa de engajamento dos trabalhadores da linha de frente para reduzir o consumo de água, energia e resíduos tóxicos. O resultado foi um aumento de 19,08 toneladas de materiais reciclados e uma diminuição de 10% do lixo infectante. Houve também redução do consumo de água com a adoção de esfregões de microfibras e uso de baldes menores pelos funcionários da limpeza; redução do consumo de energia com a prática de desligar monitores de computadores que não estavam em uso e substituição dos produtos de limpeza com componentes tóxicos, por produtos ecologicamente aceitáveis<sup>(29)</sup>.

Outro estudo em um hospital do Canadá também adotou produtos eco certificados que são mais seguros para os funcionários e o meio ambiente, e conseguiu economizar mais de US\$ 80.000 de energia em um ano, apenas corrigindo problemas de fluxo de ar nos quartos de internação, o que gerou uma economia de 40%<sup>(27)</sup>.

Um hospital dos Estados Unidos criou um comitê para a sala de operações a fim de adotar práticas sustentáveis nas cirurgias; com isso, conseguiram reduzir 12.860 libras de resíduos sólidos com a reciclagem de produtos de uso único; as almofadas de espuma foram substituídas por almofadas de gel reutilizáveis, gerando uma economia de mais de 50.000 dólares ao ano. Baterias foram descartadas, recuperadas e distribuídas para o hospital ou doadas para caridade (economia anual de US\$ 9.000)<sup>(30)</sup>.

A iniciativa de desligar todas as luzes e equipamentos de anestesia e sala de cirurgia que não estavam em uso resultou em uma economia de US\$ 33.000 e 234,3 toneladas métricas de emissões de CO<sub>2</sub> reduzidas por ano. A substituição de sabão para esfregante sem água à base de álcool demonstrou uma economia de 2,7 milhões de litros de água anualmente<sup>(30)</sup>.

As estratégias utilizadas por outro hospital no Canadá foram reciclar 929 toneladas de lixo em três anos, o que gerou uma economia de US\$ 55.000. Outra ação foi a mudança de alguns materiais de uso único para multiuso nas salas de cirurgia, o que resultou em uma economia anual de US\$ 50.000; além disso, houve uma economia com energia elétrica em mais 13% apenas desligando aquecedores. As baterias passaram a ser reutilizadas e copos descartáveis foram substituídos por reutilizáveis<sup>(15)</sup>.

As limitações da presente revisão estão relacionadas à natureza da própria revisão, principalmente na indicação de subsídios para a formulação de políticas, pois sua proposta é fornecer um panorama acerca dos indicadores socioambientais estudados, o que pode não ser suficiente para estruturar elementos orientadores para a tomada de decisões em diferentes instâncias, como na gestão e governança da organização. Ademais, não foram utilizados procedimentos para avaliação das evidências

encontradas. Portanto, sugere-se o aprofundamento dos achados por meio de outros estudos de revisão. Entretanto, corrobora-se a relevância do presente estudo frente ao conteúdo sintetizado acerca dos indicadores sustentabilidade hospitalar e redução de impactos socioambientais.

Os avanços conquistados com este estudo foram conhecer quais indicadores e evidências estão sendo mais utilizados nos hospitais e quais deles auxiliam na redução do impacto socioambiental, para servirem de referências para outros hospitais, seja repetindo as ações bem-sucedidas ou testando novas tecnologias para ter melhores resultados financeiros, sociais e ambientais.

## CONCLUSÃO

O presente estudo possibilitou sintetizar o conhecimento acerca dos indicadores de sustentabilidade hospitalar e evidências na redução do impacto socioambiental. Os indicadores dessa revisão apontaram para otimização de recursos de água e energia e monitoramento e mitigação do impacto de suas atividades (efluentes, resíduos e emissões).

Os indicadores de otimização de recursos (energia e água) estavam relacionados ao uso de esterilizadores, ao processamento e esterilização de produtos médico-hospitalares e à economia de energia por meio do sistema de energia solar. As evidências de redução de impactos socioambientais indicaram economia de energia com uso de menor número de esterilizadores sem comprometer os ciclos, redução no consumo de energia e água utilizando cargas maiores de produtos, sem comprometer a esterilização dos mesmos, e economia de 76% no gasto de energia elétrica implantando placa solar em serviço de saúde.

Em contrapartida, os indicadores de monitoramento e mitigação do impacto de suas atividades (efluentes, resíduos e emissões) estavam relacionados à quantificação de resíduos antes e depois da implementação de melhorias, práticas de ações ecologicamente sustentáveis e reciclagem antes e depois da educação formal, eficácia de sustentabilidade de tratamento de resíduos infecciosos e efluentes hospitalares, pegada de carbono e ciclos de vida de cirurgias e materiais médico-hospitalares.

Como evidências de redução de impactos socioambientais em efluentes, resíduos e emissões, houve redução na quantidade de resíduos infecciosos e perfurocortantes e aumento na quantidade de resíduos recicláveis, identificação de tecnologias mais adequadas e menos prejudiciais ao meio ambiente no tratamento de resíduos infecciosos, redução de emissões de carbono em cirurgias e escolha de materiais descartáveis ou de uso único de acordo com menor impacto ambiental, a exemplo de manguitos de aferição de pressão e laringoscópios.

Há diversos estudos atualizados sobre o tema com foco na otimização de recursos e monitoramento e mitigação do impacto das atividades hospitalares. O resultado dos indicadores destes estudos mostram boas evidências na redução do impacto socioambiental, o que pode auxiliar gestores hospitalares a selecionarem as melhores práticas e aplicarem-nas em suas instituições com vistas a reduzir os impactos socioambientais nos hospitais.

## RESUMO

**Objetivo:** Sintetizar o conhecimento acerca dos indicadores de sustentabilidade hospitalar e evidências de redução do impacto socioambiental. **Método:** Revisão de literatura, do tipo *scoping review*, utilizando as bases de dados *Pubmed*, *Science Direct*, *SciELO* e *Lilacs*. Foram incluídos estudos com recorte temporal de 10 anos, publicados em qualquer idioma, que abordassem indicadores de sustentabilidade hospitalar e evidências de redução do impacto socioambiental. **Resultados:** Um total de 28 artigos foram incluídos, a maioria teve como tipo de estudo a pesquisa aplicada, publicados em 2012, no idioma inglês. Os estudos demonstraram maneiras de economizar água e energia, bem como, formas de monitorar e mitigar o impacto de atividades relacionadas a efluentes, resíduos e emissões. Todos os estudos tinham o trabalho da enfermagem envolvido de forma direta ou indireta na sustentabilidade hospitalar. **Conclusão:** As possibilidades de gerar menos impacto ao meio ambiente e aumentar a economia/eficiência de um hospital são inúmeras. Há de se levar em consideração as particularidades de cada hospital e envolver os trabalhadores, em especial a enfermagem.

## DESCRITORES

Conservação dos Recursos Naturais; Meio Ambiente; Desenvolvimento Sustentável; Hospitais; Indicadores de Desenvolvimento Sustentável.

## RESUMEN

**Objetivo:** Sintetizar conocimientos sobre indicadores de sostenibilidad hospitalaria y evidencias de reducción del impacto socioambiental. **Método:** Revisión de literatura, *scoping review*, utilizando las bases de datos *Pubmed*, *Science Direct*, *SciELO* y *Lilacs*. Se incluyeron estudios con un horizonte temporal de 10 años, publicados en cualquier idioma, que abordaran indicadores de sostenibilidad hospitalaria y evidencias de reducción del impacto socioambiental. **Resultados:** Se incluyeron un total de 28 artículos, la mayoría de investigación aplicada, publicados en 2012, en inglés. Los estudios mostraron formas de ahorrar agua y energía, así como formas de monitorear y mitigar el impacto de las actividades relacionadas con efluentes, desechos y emisiones. Todos los estudios tenían trabajo de enfermería involucrado directa o indirectamente en la sostenibilidad del hospital. **Conclusión:** Las posibilidades de generar un menor impacto en el medio ambiente y aumentar la economía/eficiencia de un hospital son innumerables. Hay que tener en cuenta las particularidades de cada hospital y se debe involucrar a los trabajadores, especialmente a los enfermeros.

## DESCRIPTORES

Conservación de los Recursos Naturales; Ambiente; Desarrollo Sostenible; Hospitales; Indicadores de Desarrollo Sostenible.

## REFERÊNCIAS

- World Health Organization. Mudanças climáticas e saúde [Internet]. WHO: Genebra; 2021 [citado em 2021 out 30]. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/climate-change-and-health>.
- MacNeill AJ, Lillywhite R, Brown CJ. The impact of surgery on global climate: a carbon footprinting study of operating theatres in three health systems. *Lancet Planet Health*. 2017;1(9):e381–7. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S2542-5196\(17\)30162-6](http://dx.doi.org/10.1016/S2542-5196(17)30162-6). PubMed PMID: 29851650.
- Agar JW, Perkins A, Tjijto A. Solar-assisted hemodialysis. *Clin J Am Soc Nephrol*. 2012;7(2):310–4. doi: <http://dx.doi.org/10.2215/CJN.09810911>. PubMed PMID: 22223614.
- Thiel C, Duncan P, Woods N. Attitude of US obstetricians and gynaecologists to global warming and medical waste. *J Health Serv Res Policy*. 2017;22(3):162–7. doi: <http://dx.doi.org/10.1177/1355819617697353>. PubMed PMID: 28429985.
- Thiel CL, Schehlein E, Ravilla T, Ravindran RD, Robin AL, Saeedi OJ, et al. Cataract surgery and environmental sustainability: waste and lifecycle assessment of phacoemulsification at a private healthcare facility. *J Cataract Refract Surg*. 2017;43(11):1391–8. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcrs.2017.08.017>. PubMed PMID: 29223227.
- Watts N, Amann M, Arnell N, Ayeb-Karlsson S, Belesova K, Boykoff M, et al. The 2019 report of The Lancet Countdown on health and climate change: ensuring that the health of a child born today is not defined by a changing climate. *Lancet*. 2019;394(10211):1836–78. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(19\)32596-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(19)32596-6). PubMed PMID: 31733928.
- Malik A, Lenzen M, McAlister S, McGain F. The carbon footprint of Australian health care. *Lancet Planet Health*. 2018;2(1):e27–35. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S2542-5196\(17\)30180-8](http://dx.doi.org/10.1016/S2542-5196(17)30180-8). PubMed PMID: 29615206.
- Rocha SP, Bezerra AF, Costa VS, Faccioli GG, Santos SL. Indicadores para avaliação multidimensional da sustentabilidade do setor hospitalar que presta serviços públicos. *J Environ Anal Prog*. 2020 [citado em 2021 out 30];5(1):17–30. Disponível em: <https://www.journals.ufpr.br/index.php/JEAP/article/view/2835#:~:text=Considerando%20que%20n%C3%A3o%20h%C3%A1%20indicadores,%2C%20social%2C%20ambiental%20e%20t%C3%A9cnica>.
- Deponti CM, Eckert C, Azambuja JL. Estratégia para construção de indicadores para avaliação da sustentabilidade e monitoramento de sistemas. *Agroecol Desenvolv Rural Sustent*. 2002 [citado em 2021 out 30];3(4):44–52. Disponível em: <https://wp.ufpel.edu.br/consagro/2010/11/18/estrategia-para-construcao-de-indicadores-para-avaliacao-de-sustentabilidade/>.
- Molina MC. Desenvolvimento sustentável\_ do conceito de desenvolvimento aos indicadores de sustentabilidade. *Rev Metrop Governança Corp*. 2019 [citado em 2021 out 30];4:75–93. Disponível em: [http://www.spell.org.br/documentos/ver/56986/desenvolvimento-sustentavel--do-conceito-de-des--](http://www.spell.org.br/documentos/ver/56986/desenvolvimento-sustentavel--do-conceito-de-des-).
- Machado Jr C, César RD, Souza MT. Adherence of private health system hospitals to dissemination of outcomes according to the Global Reporting Initiative (GRI) model. *Einstein (Sao Paulo)*. 2017;15(3):344–8. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/s1679-45082017gs3989>. PubMed PMID: 29091158.
- Peters M, Godfrey C, Mclnerney P, Munn Z, Tricco A, Khalil H. Chapter 11: scoping reviews. In: Aromataris E, Munn Z editors. *JBI Manual for Evidence Synthesis*. Adelaide: JBI; 2020. doi: <https://doi.org/10.46658/JBIMES-20-12>.
- Tricco AC, Lillie E, Zarin W, O'Brien KK, Colquhoun H, Levac D, et al. PRISMA extension for scoping reviews (PRISMA-ScR): checklist and explanation. *Ann Intern Med*. 2018;169(7):467–73. doi: <http://dx.doi.org/10.7326/M18-0850>. PubMed PMID: 30178033.
- Furukawa PO, Cunha IC, Pedreira ML, Marck PB. Características dos profissionais de enfermagem e a prática de ações ecologicamente sustentáveis nos processos de medicação. *Rev Lat Am Enfermagem*. 2017;25:e2909. PubMed PMID: 28614432.
- Langstaff K, Brzozowski V. Managing environmental sustainability in a healthcare setting. *Healthc Manage Forum*. 2017;30(2):84–8. doi: <http://dx.doi.org/10.1177/0840470416675178>. PubMed PMID: 28929883.

16. McGain F, Algje CM, O'Toole J, Lim TF, Mohebbi M, Story DA, et al. The microbiological and sustainability effects of washing anaesthesia breathing circuits less frequently. *Anaesthesia*. 2014;69(4):337–42. doi: <http://dx.doi.org/10.1111/anae.12563>. PubMed PMID: 24502257.
17. Grimmond T, Reiner S. Impact on carbon footprint: a life cycle assessment of disposable versus reusable sharps containers in a large US hospital. *Waste Manag Res*. 2012;30(6):639–42. doi: <http://dx.doi.org/10.1177/0734242X12450602>. PubMed PMID: 22627643.
18. Ali M, Wang W, Chaudhry N. Application of life cycle assessment for hospital solid waste management: a case study. *J Air Waste Manag Assoc*. 2016;66(10):1012–8. doi: <http://dx.doi.org/10.1080/10962247.2016.1196263>. PubMed PMID: 27268967.
19. Köhler C, Venditti S, Igos E, Klepiszewski K, Benetto E, Cornelissen A. Elimination of pharmaceutical residues in biologically pre-treated hospital wastewater using advanced UV irradiation technology: a comparative assessment. *J Hazard Mater*. 2012;239–240:70–7. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jhazmat.2012.06.006>. PubMed PMID: 22748974.
20. McGain F, Moore G, Black J. Steam sterilisation's energy and water footprint. *Aust Health Rev*. 2017;41(1):26–32. doi: <http://dx.doi.org/10.1071/AH15142>. PubMed PMID: 27075773.
21. Furukawa PO, Cunha IC, Pedreira ML. Avaliação de ações ecologicamente sustentáveis no processo de medicação. *Rev Bras Enferm*. 2016;69(1):23–9. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/0034-7167.2016690103i>. PubMed PMID: 26871212.
22. Stone D. Greening healthcare at Muskoka Algonquin Healthcare. *Healthc Manage Forum*. 2017;30(2):93–6. doi: <http://dx.doi.org/10.1177/0840470416677118>. PubMed PMID: 28929890.
23. McGain F, Jarosz KM, Nguyen MNHH, Bates S, O'Shea CJ. Auditing operating room recycling: a management case report. *A A Case Rep*. 2015;5(3):47–50. doi: <http://dx.doi.org/10.1213/XAA.000000000000097>. PubMed PMID: 26230308.
24. Kubicki MA, McGain F, O'Shea CJ, Bates S. Auditing an intensive care unit recycling program. *Crit Care Resusc*. 2015;17(2):135–40. PubMed PMID: 26017132.
25. Rafiee A, Yaghmaeian K, Hoseini M, Parmy S, Mahvi A, Yunesian M, et al. Assessment and selection of the best treatment alternative for infectious waste by modified Sustainability Assessment of Technologies methodology. *J Environ Health Sci Eng*. 2016;14(1):10. doi: <http://dx.doi.org/10.1186/s40201-016-0251-1>. PubMed PMID: 27239313.
26. Babu MA, Dalenberg AK, Goodsell G, Holloway AB, Belau MM, Link MJ. Greening the operating room: results of a scalable initiative to reduce waste and recover supply costs. *Neurosurgery*. 2019;85(3):432–7. doi: <http://dx.doi.org/10.1093/neuros/nyy275>. PubMed PMID: 30060055.
27. Pisters P, Bien B, Dankner S, Rubinstein E, Sheriff F. Supporting hospital renewal through strategic environmental sustainability programs. *Healthc Manage Forum*. 2017;30(2):79–83. doi: <http://dx.doi.org/10.1177/0840470416674481>. PubMed PMID: 28929882.
28. Sherman JD, Raibley IV LA, Eckelman MJ. Life cycle assessment and costing methods for device procurement: comparing reusable and single-use disposable laryngoscopes. *Anesth Analg*. 2018;127(2):434–43. doi: <http://dx.doi.org/10.1213/ANE.0000000000002683>. PubMed PMID: 29324492.
29. Chenven L, Copeland D. Front-line worker engagement: greening health care, improving worker and patient health, and building better jobs. *New Solut*. 2013;23(2):327–45. doi: <http://dx.doi.org/10.2190/NS.23.2.h>. PubMed PMID: 23896075.
30. Wormer BA, Augenstein VA, Carpenter CL, Burton PV, Yokeley WT, Prabhu AS, et al. The green operating room: simple changes to reduce cost and our carbon footprint. *Am Surg*. 2013;79(7):666–71. doi: <http://dx.doi.org/10.1177/000313481307900708>. PubMed PMID: 23815997.
31. Eckelman M, Mosher M, Gonzalez A, Sherman J. Comparative life cycle assessment of disposable and reusable laryngeal mask airways. *Anesth Analg*. 2012;114(5):1067–72. doi: <http://dx.doi.org/10.1213/ANE.0b013e31824f6959>. PubMed PMID: 22492190.
32. Sorensen BL, Wenzel H. Life cycle assessment of alternative bedpans e a case of comparing disposable and reusable devices. *J Clean Prod*. 2014;83:70–9. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.07.022>.
33. Unger S, Landis A. Assessing the environmental, human health, and economic impacts of reprocessed medical devices in a Phoenix hospital's supply chain. *J Clean Prod*. 2016;112:1995–2003. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.07.144>.
34. Sanchez SA, Eckelman MJ, Sherman JD. Environmental and economic comparison of reusable and disposable blood pressure cuffs in multiple clinical settings. *Resour Conserv Recycl*. 2020;155:104643. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.104643>.
35. Ibbotson S, Dettmer T, Kara S, Herrmann C. Eco-efficiency of disposable and reusable surgical instruments - a scissors case. *Int J Life Cycle Assess*. 2013;18(5):1137–48. doi: <http://dx.doi.org/10.1007/s11367-013-0547-7>.
36. McGain F, McAlister S, McGavin A, Story D. A life cycle assessment of reusable and single-use central venous catheter insertion kits. *Anesth Analg*. 2012;114(5):1073–80. doi: <http://dx.doi.org/10.1213/ANE.0b013e31824e9b69>. PubMed PMID: 22492185.
37. Overcash M. A comparison of reusable and disposable perioperative textiles: sustainability state-of-the-art 2012. *Anesth Analg*. 2012;114(5):1055–66. doi: <http://dx.doi.org/10.1213/ANE.0b013e31824d9cc3>. PubMed PMID: 22492184.
38. Rahmani K, Alighadri M, Rafiee Z. Assessment and selection of the best treatment alternative for infectious waste by Sustainability Assessment of Technologies (SAT) methodology. *J Air Waste Manag Assoc*. 2020;70(3):333–40. doi: <http://dx.doi.org/10.1080/10962247.2020.1721380>. PubMed PMID: 31985346.
39. Marquesan FF, Figueiredo MD. Do ecoambientalismo à sustentabilidade: notas críticas sobre a relação organização-natureza nos estudos organizacionais. *Organ Soc*. 2018;25(85):264–86. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/1984-9250855>.
40. Petre MA, Bahrey L, Levine M, van Rensburg A, Crawford M, Matava C. A national survey on attitudes and barriers on recycling and environmental sustainability efforts among Canadian anesthesiologists: an opportunity for knowledge translation. *Can J Anaesth*. 2019;66(3):272–86. doi: <http://dx.doi.org/10.1007/s12630-018-01273-9>. PubMed PMID: 30547422.
41. Moura-Neto JA, Barraclough K, Agar JW. A call-to-action for sustainability in dialysis in Brazil. *J Bras Nefrol*. 2019;41(4):560–3. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/2175-8239-jbn-2019-0014>. PubMed PMID: 31268113.
42. Kowalskib LP, Nixonc IJ, Shahad A, Breee R, Mäkitief AA, Rinaldog A, et al. Considerações para cirurgias de cabeça e pescoço ambientalmente sustentáveis prática de oncologia. *Am J Otolaryngol*. 2020;41:6. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.amjoto.2020.102719>.
43. Mathias RV. Management of solid waste from health services according to the National Solid Waste Policy: a study conducted in the South of the Brazil. *Gest Prod*. 2021;28(4):1–19. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/1806-9649-2021v28e5727>.

44. Seifert C, Koep L, Wolf P, Guenther E. Life cycle assessment as decision support tool for environmental management in hospitals: a literature review. *Health Care Manage Rev.* 2021;46(1):12–24. doi: <http://dx.doi.org/10.1097/HMR.0000000000000248>. PubMed PMID: 31116121.
45. Sherman JD, Raibley LA. Life cycle assessment and costing methods for device procurement: comparing reusable and single-use disposable laryngoscopes. *Anesth Analg.* 2018;127(2):434–43. doi: <http://dx.doi.org/10.1213/ANE.0000000000002683>. PubMed PMID: 29324492.

## EDITOR ASSOCIADO

Cristina Lavareda Baixinho



Este é um artigo de acesso aberto distribuído sob os termos da Licença de Atribuição Creative Commons.