

Sustentabilidade e gestão hospitalar: revisão de revisões sistemáticas

Carolina de Oliveira Cruz Latorraca, Rafael Leite Pacheco e Paola Zucchi

Núcleo de Avaliação de Tecnologias em Saúde
NATS-SPDM

Potenciais conflitos de interesse: os autores declaram não haver conflito de interesse relacionado ao planejamento e à execução deste estudo.

São Paulo, 08 de setembro de 2021.

1. Introdução

Em 2015, a Organização das Nações Unidas (ONU) estabeleceu entre seus países membros o *Sustainable Development Goals*, um plano de ação internacional para acabar com a pobreza, melhorar a qualidade de vida da população geral e proteger o planeta. Dezesete objetivos foram estabelecidos para serem alcançados até 2030, entre eles o acesso universal a serviços de saúde de qualidade e a redução da mortalidade por contaminações e poluentes [ONU 2020a].

O desenvolvimento sustentável pode ser definido como uma forma de desenvolvimento populacional e tecnológico que responde às necessidades da geração atual sem comprometer as necessidades e o crescimento das gerações futuras. Para isso, a ONU estabeleceu o tripé crescimento econômico, inclusão social e proteção ambiental [ONU 2020].

A Organização Mundial da Saúde (OMS) e o Fundo das Nações Unidas para a Infância (UNICEF) elaboraram um programa de monitoramento (PMJ) das condições mundiais de disponibilidade e manejo sustentável da água e suas relações com os serviços de saúde da população. De acordo com o PMJ, um serviço de saúde sustentável deve ter, pelo menos: água proveniente de uma fonte segura (água canalizada), instalações sanitárias para todas as necessidades dos diferentes usuários (mulheres, crianças, cadeirantes), dispositivos para higiene das mãos (pias e sabão ou álcool em gel), manejo seguro do lixo (principalmente a separação e tratamento adequado para materiais possivelmente contaminantes) e protocolos de limpeza dos ambientes com treinamento adequado para todos e uso de produtos que afetem o mínimo possível o meio ambiente [OMS 2019].

Cerca de 85% do lixo produzido nos serviços de saúde não é considerado perigoso, porém os outros 15% precisam ser manejados de forma apropriada, pois podem ser infecciosos, químicos ou radioativos. Além da separação, é necessário que haja um protocolo para lidar com esse tipo de lixo [OMS 2019]. Assim, de acordo com o Ministério da Saúde, o conceito de sustentabilidade precisa ser integrado às instituições de saúde pública, dado o contexto de alta demanda e pouco recurso disponível [Brasil 2015].

Adaptações estruturais como condicionamento de ar, uso racional da água, sistemas de iluminação natural e energia renovável deveriam ser colocadas em

prática, porém a real aplicabilidade dessas adequações encontra dificuldades econômicas, culturais e tecnológicas [Brasil 2015]. Espera-se que as mudanças nos serviços de saúde impactem de forma positiva a produtividade e a segurança e bem-estar dos pacientes, com redução de custos a longo prazo [Brasil 2015]. Assim, fez-se necessário identificar quais as possíveis estratégias de adaptação de serviços de saúde a modelos estruturais mais sustentáveis.

2. Método

Revisão de revisões sistemáticas com análise qualitativa dos resultados e conclusões das revisões incluídas.

2.1 Critérios de inclusão

Revisões sistemáticas que tenham incluído qualquer tipo de estudo sobre estratégias de adaptação de qualquer tipo de serviços de saúde para modelos estruturais mais sustentáveis.

2.2 Estratégias de busca

Foram elaboradas estratégias de busca amplas e sensíveis em bases de dados eletrônicas com foco em saúde (20 de agosto de 2021). O **Quadro 1** apresenta as estratégias de busca elaboradas para cada uma das bases de dados.

Quadro 1. Estratégias de busca

<p>Medline via Pubmed</p>	<p>#1 "Engineering"[Mesh] OR engineering OR engineerings #2 Sustainable OR Sustainability OR Environment OR Environmental #3 #1 AND #2 #4 (environmental sustainability) OR (sustainable environment) OR (ambiental engineering) #5 #3 OR #4 #6 "Hospitals"[Mesh] OR hospital OR hospitals #7 "Health Services"[Mesh] OR (Health Service) OR (Health Services) OR (Services, Health) #8 #6 OR #7 #9 #5 AND #8 <i>in Systematic Review</i></p>
-------------------------------	--

Cochrane Library via Wiley	<p>#1 MeSH descriptor: [Engineering] explode all trees</p> <p>#2 engineering OR engineerings</p> <p>#3 #1 OR #2</p> <p>#4 Sustainable OR Sustainability OR Environment OR Environmental</p> <p>#5 #3 AND #4</p> <p>#6 (environmental sustainability) OR (sustainable environment) OR (ambiental engineering)</p> <p>#7 #5 OR #6</p> <p>#8 MeSH descriptor: [Hospitalization] explode all trees</p> <p>#9 MeSH descriptor: [Health Services] explode all trees</p> <p>#10 hospital OR hospitals OR (Health Service) OR (Health Services) OR (Services, Health)</p> <p>#11 #8 OR #9 OR #10</p> <p>#12 #7 AND #11</p> <p>#13 in Cochrane Reviews</p>
LILACS via BVSsalud	<p>MH:"Engenharia Ambiental" OR MH:"Environmental Engineering" OR MH:"Ingeniería Ambiental" OR (Engenharia Ambiental) OR (Environmental Engineering) OR (Ingeniería Ambiental) OR (environmental sustainability) OR (sustainable environment) OR (ambiental engineering) OR (environment engineering) OR (sustainability engineering) OR MH:SP4.122.006\$</p> <p>AND</p> <p>MH:Hospitais OR MH:Hospitals OR MH:Hospitales OR Hospitais OR Hospitals OR Hospitales OR (Centro Hospitalar) OR (Centros Hospitalares) OR Hospital OR Nosocômio OR Nosocômios OR MH:N02.278.421\$ OR MH:VS3.002.001\$ OR MH:"Serviços de Saúde" OR MH:"Health Services" OR MH:"Servicios de Salud" OR (Serviços de Saúde) OR (Health Services) OR (Servicios de Salud) OR (Consumo de Serviços de Saúde) OR (Rede Prestadora de Serviços de Saúde) OR (Serviço de Saúde) OR (Serviços de Atenção ao Paciente) OR (Uso de Serviços de Saúde) OR (Health Service) OR (Consumo de Servicios de Salud) OR (Servicio de Salud) OR (Servicios de Atención al Paciente) OR (Uso de Servicios de Salud) OR (Utilización de Servicios de Salud) OR MH:N02.421\$ OR MH:SH1.030.010.050\$ OR MH:SP2.031\$ OR MH:SP4.002\$ OR MH:SP9.170\$ OR MH:VS3.001\$</p> <p>AND</p> <p>MH:"Revisão Sistemática" OR MH:"Systematic Review" OR MH:"Revisión Sistemática" OR (Revisão Sistemática) OR (Systematic Review) OR (Revisión Sistemática) OR MH:V03.850\$</p>
Embase via	<p>#1 'environmental engineering'/exp OR 'environmental engineering' OR</p>

Elsevier	<p>'environmental sustainability' OR 'sustainable environment' OR 'ambiental engineering'</p> <p>#2 'engineering'/exp OR engineering OR engineerings</p> <p>#3 'sustainability'/exp OR sustainable OR sustainability</p> <p>#4 'environment'/exp OR environment OR environmental</p> <p>#5 #3 OR #4</p> <p>#6 #2 AND #5</p> <p>#7 #1 OR #6</p> <p>#8 'hospital'/exp OR clinic OR 'emergency hospital' OR 'environment, hospital' OR 'hospital data' OR 'hospital environment' OR 'hospital establishment' OR hospitals OR 'hospitals, chronic disease' OR 'hospitals, convalescent' OR 'hospitals, group practice' OR 'hospitals, maternity' OR 'hospitals, osteopathic' OR 'hospitals, packaged' OR 'hospitals, paediatric' OR 'hospitals, pediatric' OR 'hospitals, proprietary' OR 'hospitals, satellite' OR 'hospitals, special' OR 'hospitals, state' OR 'infirmary' OR 'medical clinic' OR 'regional hospital' OR 'state hospital' OR 'voluntary hospital'</p> <p>#9 'health service'/exp OR 'health care agency' OR 'health care service' OR 'health maintenance service' OR 'health practice' OR 'health services' OR 'health services administration' OR 'health services for persons with disabilities' OR 'health services for transgender persons' OR 'health services for transgendered persons' OR 'health services misuse' OR 'health services needs and demand' OR 'health system agency' OR 'health visiting' OR 'healthcare agency' OR 'healthcare service' OR 'medical health service' OR 'medical overuse' OR 'personal health services' OR 'physician service' OR 'reproductive health services' OR 'student health care' OR 'student health service' OR 'student health services' OR 'suburban health services' OR 'urban health services' OR 'voluntary health agencies' OR 'womens health services'</p> <p>#10 #8 OR #9</p> <p>#11 #7 AND #10</p> <p>#12 #7 AND #10 AND ([cochrane review]/lim OR [systematic review]/lim OR [meta analysis]/lim)</p> <p>#13 #12 AND [embase]/lim NOT ([embase]/lim AND [medline]/lim)</p>
----------	--

2.3 Seleção dos estudos e extração dos dados

Os estudos foram selecionados através da plataforma Rayyan avaliando-se, na primeira fase, títulos e resumos e, na segunda fase, os textos completos dos estudos encontrados através das estratégias de busca. Dois autores realizaram o

processo de seleção de forma independente. Dois autores, de forma independente, também extraíram os seguintes dados de cada um dos estudos incluídos:

- Primeiro autor e ano de publicação;
- Título;
- Quantidade de estudos incluídos;
- Avaliação da qualidade metodológica dos estudos incluídos;

Todos os dados serão apresentados e analisados de forma narrativa.

3. Resultados e Discussão

Através das estratégias de busca foram identificadas 1.238 referências. Os dois autores selecionaram 80 estudos para avaliação na íntegra e 20 estudos foram incluídos nesta revisão (**Tabela 1**). O estudo mais antigo foi publicado em 2011 e cinco estudos foram publicados em 2021, o que pode indicar um aumento no número de publicações sobre esse assunto.

Tabela 1. Características gerais das revisões sistemáticas incluídas

Identificação do estudo	Título	Quantidade e de estudos incluídos	Avaliação da qualidade metodológica dos estudos incluídos
Afbar 2020	Implementation of health and health-related sustainable development goals: progress, challenges and opportunities - a systematic literature review.	32	Não
Alshqaqeeq 2020	Quantifying hospital services by carbon footprint: A systematic literature review of patient care alternatives	48	Não
Anderson 2021	Safe Healthcare Facilities: A Systematic Review on the Costs of Establishing and Maintaining Environmental Health in Facilities in Low- and Middle-Income Countries	36	Ferramenta desenvolvida pelos próprios autores

Benitez 2019	Layout Planning in Healthcare Facilities: A Systematic Review	81	Não
Carino 2020	Environmental Sustainability of Hospital Foodservices across the Food Supply Chain: A Systematic Review	80	Mixed Methods Appraisal Tool (MMAT)
Crespo-Gonzalez 2020	Sustainability of innovations in healthcare: A systematic review and conceptual framework for professional pharmacy services	132	Não
de Lima 2021	Environmental noise in hospitals: a systematic review	33	Não
Gola 2019	Indoor Air Quality in Inpatient Environments: A Systematic Review on Factors that Influence Chemical Pollution in Inpatient Wards	96	Não
Gülsoy 2021	The efficiency of cleaning in intensive care units: A systematic review	14	Não
Guillaumie 2020	Integrating sustainable nutrition into health-related institutions: a systematic review of the literature	20	Mixed Methods Appraisal Tool (MMAT)
Halawa 2020	Advancing evidence-based healthcare facility design: a systematic literature review	65	Não
Hewage 2021	Factors associated with environmental service worker cleaning practices in health care settings: A systematic review of the literature	31	<i>Downs and Black checklist</i>
Hiwar 2021	What is the relationship between indoor air quality parameters and airborne microorganisms in hospital environments? A systematic review and meta-analysis	17	Não
Knobloch 2019	Exploring leadership within a systems	15	Não

	approach to reduce health care-associated infections: A scoping review of one work system model		
Lennox 2020	Making change last? Exploring the value of sustainability approaches in healthcare: a scoping review	68	Mixed Method Appraisal Tool
McGain 2014	Environmental sustainability in hospitals - a systematic review and research agenda	49	Não
Rizan 2020	The Carbon Footprint of Surgical Operations: A Systematic Review	8	Ferramenta elaborada pelos próprios autores
Shum 2020	Sustainability in interventional radiology: Are we doing enough to save the environment?	Não informado	Não
Subramanian 2011	Do we have the right models for scaling up health services to achieve the Millennium Development Goals?	6	Não
Whitehead 2018	Framework for examining the spatial equity and sustainability of general practitioner services	75	Não

3.1 Análise qualitativa dos achados das revisões incluídas

Uma revisão sistemática sugere que a concentração de esforços em iniciativas para objetivos sustentáveis relacionados à saúde está em situações diferentes, considerando-se o país de análise. Para os autores, deve-se prestar mais atenção nas estruturas físicas, sustentabilidade financeira e disponibilidades de dados. também seriam necessárias estratégias de monitoramento das atividades propostas [Afbar 2020].

Os autores de uma revisão que incluiu 48 estudos pontuam que as equipes de saúde dificilmente são informadas sobre os impactos ambientais do cuidado em saúde oferecido aos pacientes. Os estudos incluídos podem ser divididos em três temáticas: gastos com energia direta, gastos com energia relacionada a equipamentos e gastos com energia indireta relacionada à locomoção de

funcionários e pacientes. Para os autores, um objetivo importante para os hospitais seria estimular seus colaboradores a encontrar estratégias criativas para alcançar uma boa relação com o ambiente [Alshqaqeeq 2020].

Para os autores de outro estudo, entender dados sobre custos pode ajudar os serviços de saúde a elaborar planos de adequação estrutural sustentável mais adequados para suas condições específicas. Porém, poucos dados sobre como fazer isso foram encontrados nos estudos incluídos [Anderson 2021].

Para uma revisão que incluiu 81 estudos, a arquitetura dos serviços de saúde é um assunto novo, mas com aumento de estudos nos últimos dez anos. Os estudos incluídos focam no manejo de estruturas para otimizar o transporte de pacientes, colaboradores e materiais dentro do próprio serviço [Benitez 2019].

Os 80 estudos incluídos em outra revisão indicam que os estudos sobre sustentabilidade relacionada à alimentação em ambientes hospitalares focam no desperdício de comida e utilização de fornecedores locais. Ainda existem poucos dados sobre estratégias alimentares sustentáveis, desde a distribuição até a preparação dos alimentos e depois o manejo das sobras. Mas os serviços de saúde se mostram motivados a encontrar estratégias para lidar com a alimentação de pacientes e funcionários de forma mais sustentável [Carino 2020].

A maior revisão identificada, incluindo 132 estudos, encontrou variações nas abordagens utilizadas pelos serviços de saúde para tornarem-se espaços sustentáveis. O estudo sugere que as tecnologias para a saúde considerem as questões ambientais e sejam sustentáveis desde a sua idealização e que sustentabilidade deveria ser um objetivo para qualquer profissional da saúde [Crespo-Gonzalez 2020].

O foco dos estudos incluídos na revisão de de Lima [de Lima 2021] foi o controle de ruídos dentro do ambiente hospitalar, principalmente em áreas com pacientes mais vulneráveis como Unidades de Terapia Intensiva (UTIs). Os autores apontam que a maioria dos 36 estudos encontrados apenas mediu os níveis de ruído e não sugeriram nenhuma estratégia para lidar com o problema. Além disso, existe a necessidade de estudos metodologicamente mais robustos e de boa qualidade [de Lima 2021].

Para Gola [2019], há uma falta de protocolos relacionados à poluição por produtos químicos utilizados para limpeza, apesar de alguns guidelines sugerirem que certas concentrações dos produtos podem afetar a qualidade do ar ambiente.

Apesar disso, os autores propõem a colaboração entre profissionais da saúde e designers/arquitetos para: planejar as áreas dos serviços de saúde de acordo com suas diferentes funções; identificar soluções estratégicas para o manejo técnico e econômico dos locais; elaborar e monitorar a aplicabilidade das soluções propostas; treinar as equipes para uma melhor utilização dos espaços; e selecionar materiais que afetem o mínimo possível o meio ambiente [Gola 2019].

Outra revisão aponta que a limpeza de ambientes hospitalares deve ser avaliada por métodos diferentes. O treinamento da equipe e o reforço positivo podem ajudar a aumentar a frequência e a eficiência da limpeza e do cuidado com os produtos utilizados [Gülsoy 2021].

Guillaumie [2020] encontrou estratégias promissoras de integração entre serviços de saúde e alimentação sustentável, a maioria delas sugere intervenções para conscientização do profissional de saúde e, por consequência, dos pacientes atendidos [Guillaumie 2020].

Os autores de outra revisão propõem três tipos de classificações para as possibilidades de estratégias para aproximar os serviços de saúde a estruturas sustentáveis no futuro [Halawa 2020]. São elas:

- Opções e conceitos de arquitetura: designs físicos flexíveis com configurações adaptadas às necessidades específicas dos pacientes e características do tipo de serviço que é oferecido pelo local;
- Modelagem e otimização do layout: planejamentos de espaço utilizando inteligências artificiais para projetar as possíveis necessidades dos locais e usuários;
- Fluxo de trabalho e planejamento de processos: gestão de espaços, pessoas e fluxo de trabalho com foco em otimização de espaço e adequação ao meio ambiente local.

Em outra revisão, os autores sugerem que os profissionais da limpeza têm papel central na efetividade de qualquer intervenção com foco na desinfecção de locais. Em primeiro lugar, não só eles, mas todos os profissionais do serviço de saúde devem reconhecer a importância do profissional da limpeza e fornecer feedbacks sobre seu trabalho, de preferência positivos. Porém, as barreiras identificadas por esses profissionais para a realização de um trabalho ecologicamente correto são: produtos utilizados, pouco tempo para realização da limpeza e interrupções frequentes por necessidade de uso do local, como por

exemplo consultórios para atendimento ou salas de emergência [Hewage 2021].

Para Hiwar [2021], as medições da qualidade do ar dos serviços de saúde são necessárias, pois certas partículas no ar podem afetar o desenvolvimento de, por exemplo, fungos. Também devem ser levados em consideração para análise: quantidade de profissionais que circulam pelo ambiente, localização geográfica do serviço, estação do ano e temperatura e umidade do ar. A qualidade do ar deve ser monitorizada para colaborar com a sustentabilidade ecológica do ambiente, adaptando-se conforme a necessidade [Hiwar 2021].

Os 15 estudos incluídos em outra revisão sugerem que uma boa liderança pode guiar as atitudes de todos os colaboradores ligados a uma instituição. Atitudes, discurso e propostas sustentáveis devem ser estimuladas e adotadas por uma boa liderança dando o exemplo a todos os demais [Knobloch 2019].

Lennox [2020] conclui que o uso de abordagens sustentáveis pode melhorar o conhecimento sobre as próprias práticas e estimular seu uso. Adaptação de espaços e publicidade, investimento e fluxos de trabalho que estimulem práticas sustentáveis podem ser um bom início [Lennox 2021].

Em uma revisão específica sobre o ambiente hospitalar, os autores pontuam que devido à variedade de estratégias sustentáveis que podem ser colocadas em prática no ambiente hospitalar, qualquer intervenção deve ser idealizada e colocada em prática por uma equipe multiprofissional de clínicos, engenheiros, arquitetos, farmacêuticos e ambientalistas. Cada um desses profissionais apresenta papel fundamental na aplicabilidade de estratégias para o manejo da água, dejetos e produção e gasto energético. Também é importante levar em consideração a interação dos colaboradores e dos usuários com o ambiente, estimulando atitudes que preservem o meio ambiente [McGain 2014].

Outra revisão que tem o ambiente hospitalar como foco sugere que procedimentos cirúrgicos são poluentes devido à liberação de gases como o dióxido de carbono. Os autores apontam estratégias que podem colaborar com o controle da emissão desses gases, como redução do consumo de produtos, opções por cirurgias mais simples, troca de materiais por reutilizáveis ou equivalentes e mudanças no gasto com iluminação dos centros cirúrgicos. É necessário levar em consideração que os impactos de um procedimento cirúrgico não se limitam ao procedimento em si, também é preciso incluir cuidados pós-operatórios, outras possíveis intervenções necessárias e os desfechos observados nos pacientes

[Rizan 2020].

Uma revisão com foco em uma especialidade médica específica, sugere que médicos radiologistas possuem papel central na adaptação a ambientes sustentáveis. Iniciativas como a redução, reutilização e reciclagem do lixo (quando possível), reformulação das embalagens dos materiais utilizados, incentivos para o uso de equipamentos de forma consciente com solicitações realmente condizentes com os materiais que serão utilizados. Sugere-se que é possível diminuir o consumo de energia se a iluminação dos centros cirúrgicos que não estiverem sendo utilizados forem apagadas, a troca de lâmpadas comuns por LED e instalação de sensores de iluminação. Mas, para todas essas adaptações realmente acontecerem, existe a necessidade de uma liderança coerente e firme [Shum 2020].

Uma revisão que incluiu 6 estudos sugere que, para tornar-se sustentável, os serviços de saúde podem seguir o seguinte fluxo: entender o que a sustentabilidade significa para o seu serviço, financiamento, planejamento, implementação e monitoramento. Os autores pontuam que cada um desses passos deve ser pensado a longo prazo e, conforme as necessidades mudam, a capacidade de adaptar os planos e sua implementação devem mudar também [Subramanian 2011].

Outra revisão propõe uma nova forma de estruturar os métodos de distribuição equitativa e sustentável dos serviços gerais de saúde em três passos: definir o que é equidade e o que é sustentabilidade para o serviço, estimar o acesso e necessidades do serviço, aplicação e monitoramento dos serviços. Para os autores, incorporar estratégias sustentáveis para tornar os espaços dos serviços mais equitativos pode levar a melhores decisões na distribuição de recursos, melhor planejamento e diminuição da desigualdade na saúde [Whitehead 2018].

4. Considerações finais

Esta revisão incluiu 20 revisões sistemáticas. Todas, de alguma forma, pontuam que, para tornar a saúde uma área sustentável, investimentos adequados às adaptações de cada tipo de serviço são necessários. Os resultados de todas as propostas são a longo prazo, ou seja, existe a necessidade de um bom planejamento estrutural e orçamentário.

Algumas revisões sugerem que os profissionais da saúde colaboradores dos serviços necessitam de gestores e líderes que sejam vistos bons exemplos. Adaptações comportamentais devem ser seguidas por projetos de educação

continuada, feedback positivos e outras formas de estímulos, como 'funcionário sustentável do mês'.

Mudanças estruturais devem ser acompanhadas por equipes de especialistas em meio ambiente, arquitetura, farmácia, nutrição e saúde. Cada uma das profissões deve levar em consideração os impactos que suas intervenções têm no meio ambiente. Novas tecnologias são estimuladas, porém deve estar claro qual seu objetivo e quanto tempo é necessário para alcançá-lo. Todos os estudos sugerem que após as adaptações necessárias, seja feito um monitoramento, se possível por uma equipe independente, para reavaliar o que foi realizado, manter o que estiver adequado e re-adaptar o que for necessário.

Considerando o atual cenário e os dados disponíveis, é possível que os *Sustainable Development Goals* para 2030 sejam alcançados, desde que os serviços, investidores, gestores, políticos, profissionais e população geral estejam envolvidos e engajados em manter uma relação mais sustentável com o meio ambiente.

Referências

Aftab W, Siddiqui FJ, Tasic H, Perveen S, Siddiqi S, Bhutta ZA. Implementation of health and health-related sustainable development goals: progress, challenges and opportunities - a systematic literature review. *BMJ Glob Health*. 2020 Aug;5(8):e002273. doi: 10.1136/bmjgh-2019-002273. PMID: 32847825; PMCID: PMC7451474.

Alshqaqeeq F, Esmaeili MA, Overcash M, Twomey J. Quantifying hospital services by carbon footprint: A systematic literature review of patient care alternatives. *Resources, Conservation & Recycling*, 2020;154:104560. Doi: 10.1016/j.resconrec.2019.104560

Anderson DM, Cronk R, Best L, Radin M, Schram H, Tracy JW, Bartram J. Budgeting for Environmental Health Services in Healthcare Facilities: A Ten-Step Model for Planning and Costing. *Int J Environ Res Public Health*. 2020 Mar 20;17(6):2075. doi: 10.3390/ijerph17062075. PMID: 32245057; PMCID: PMC7143484.

Anderson DM, Cronk R, Fejfar D, Pak E, Cawley M, Bartram J. Safe Healthcare Facilities: A Systematic Review on the Costs of Establishing and Maintaining Environmental Health in Facilities in Low- and Middle-Income Countries. *Int J Environ Res Public Health*. 2021 Jan 19;18(2):817. doi: 10.3390/ijerph18020817. PMID: 33477905; PMCID: PMC7833392.

Benitez GB, Da Silveira GJC, Fogliatto FS. Layout Planning in Healthcare Facilities: A Systematic Review. *HERD*. 2019 Jul;12(3):31-44. doi: 10.1177/1937586719855336. Epub 2019 Jun 9. PMID: 31179733.

Brasil 2015. Ministério da Saúde. Qualificação e sustentabilidade das construções dos estabelecimentos assistenciais de saúde / Ministério da Saúde, Organização PanAmericana da Saúde. – Brasília : Ministério da Saúde, 2015. <https://antigo.saude.gov.br/images/pdf/2018/julho/09/somasus-qualificacao-sustentabilidade-construcoes-estabelecimentos-saude-eixo2-v4.pdf>

Carino S, Porter J, Malekpour S, Collins J. Environmental Sustainability of Hospital Foodservices across the Food Supply Chain: A Systematic Review. *J Acad Nutr Diet*. 2020 May;120(5):825-873. doi: 10.1016/j.jand.2020.01.001. Epub 2020 Feb 21. PMID: 32093919.

Crespo-Gonzalez C, Benrimoj SI, Scerri M, Garcia-Cardenas V. Sustainability of innovations in healthcare: A systematic review and conceptual framework for professional pharmacy services. *Res Social Adm Pharm*. 2020 Oct;16(10):1331-1343. doi: 10.1016/j.sapharm.2020.01.015. Epub 2020 Feb 14. PMID: 32063499.

de Lima Andrade E, da Cunha E Silva DC, de Lima EA, de Oliveira RA, Zannin PHT, Martins ACG. Environmental noise in hospitals: a systematic review. *Environ Sci Pollut Res Int*. 2021 Apr;28(16):19629-19642. doi: 10.1007/s11356-021-13211-2. Epub 2021 Mar 5. PMID: 33674976; PMCID: PMC7935697.

Gola M, Settimo G, Capolongo S. Indoor Air Quality in Inpatient Environments: A Systematic Review on Factors that Influence Chemical Pollution in Inpatient Wards. *J Healthc Eng*. 2019 Feb 27;2019:8358306. doi: 10.1155/2019/8358306. PMID: 30937154; PMCID: PMC6415317.

Gülsoy Z, Karagozoglu S. The efficiency of cleaning in intensive care units: A systematic review. *Enferm Intensiva*. 2021 May 31;S1130-2399(21)00056-0. English, Spanish. doi: 10.1016/j.enfi.2021.02.002. Epub ahead of print. PMID: 34083131.

Guillaumie L, Boiral O, Baghdadli A, Mercille G. Integrating sustainable nutrition into health-related institutions: a systematic review of the literature. *Can J Public Health*. 2020 Dec;111(6):845-861. doi: 10.17269/s41997-020-00394-3. Epub 2020 Sep 21. PMID: 32959328; PMCID: PMC7728986.

Haby MM, Chapman E, Clark R, Galvão LA. Interventions that facilitate sustainable jobs and have a positive impact on workers' health: an overview of systematic reviews. *Rev Panam Salud Publica*. 2016 Nov;40(5):332-340. PMID: 28076582.

Halawa F, Madathil SC, Gittler A, Khasawneh MT. Advancing evidence-based healthcare facility design: a systematic literature review. *Health Care Manag Sci*. 2020 Sep;23(3):453-480. doi: 10.1007/s10729-020-09506-4. Epub 2020 May 24. PMID: 32447606.

Hewage SCN, Cao LTT, Jones RM, Fraser AM. Factors associated with environmental service worker cleaning practices in health care settings: A systematic review of the literature. *Am J Infect Control*. 2021 Jul;49(7):919-927. doi: 10.1016/j.ajic.2021.01.001. Epub 2021 Jan 9. PMID: 33434592.

Hiwar W, King MF, Shuweihdi F, Fletcher LA, Dancer SJ, Noakes CJ. What is the relationship between indoor air quality parameters and airborne microorganisms in hospital environments? A systematic review and meta-analysis. *Indoor Air*. 2021 Sep;31(5):1308-1322. doi: 10.1111/ina.12846. Epub 2021 May 4. PMID: 33945176.

Hong QN, Pluye P, Fàbregues S, et al. Mixed methods appraisal tool (MMAT), version 2018. Last updated August 1, 2018. Accessed 2 de setembro de 2019.

Knobloch MJ, Thomas KV, Musuuza J, Safdar N. Exploring leadership within a systems approach to reduce health care-associated infections: A scoping review of one work system model. *Am J Infect Control*. 2019 Jun;47(6):633-637. doi: 10.1016/j.ajic.2018.12.017. Epub 2019 Feb 12. PMID: 30765147.

Lennox L, Linwood-Amor A, Maher L, Reed J. Making change last? Exploring the value of sustainability approaches in healthcare: a scoping review. *Health Res Policy*

Syst. 2020 Oct 13;18(1):120. doi: 10.1186/s12961-020-00601-0. PMID: 33050921; PMCID: PMC7556957.

McGain F, Naylor C. Environmental sustainability in hospitals - a systematic review and research agenda. *J Health Serv Res Policy*. 2014 Oct;19(4):245-52. doi: 10.1177/1355819614534836. Epub 2014 May 9. PMID: 24813186.

OMS 2019. World Health Organization and the United Nations Children's Fund, WASH in health care facilities: Global Baseline Report 2019, WHO and UNICEF, Geneva, 2019. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.

<https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/311620/9789241515504-eng.pdf>

ONU 2020a. https://unfoundation.org/what-we-do/issues/sustainable-development-goals/?gclid=Cj0KCQjwpreJBhDvARIsAF1_BU1MEKg7WDoQWpuhel_u7YDHeOosGEn9-5dEoPgCDEdiYpb1xVCTUKsaAquOEALw_wcB

ONU 2020b. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/development-agenda/>

Rizan C, Steinbach I, Nicholson R, Lillywhite R, Reed M, Bhutta MF. The Carbon Footprint of Surgical Operations: A Systematic Review. *Ann Surg*. 2020 Dec;272(6):986-995. doi: 10.1097/SLA.0000000000003951. PMID: 32516230.

Shum P, Kok H, Maingard J, Barras C, Asadi H. Sustainability in interventional radiology: Are we doing enough to save the environment? *Journal of Neurointerventional Surgery*. 2020; 12:A37.

Subramanian S, Naimoli J, Matsubayashi T, Peters DH. Do we have the right models for scaling up health services to achieve the Millennium Development Goals? *BMC Health Serv Res*. 2011 Dec 14;11:336. doi: 10.1186/1472-6963-11-336. PMID: 22168915; PMCID: PMC3260120.

Whitehead J, Pearson AL, Lawrenson R, Atatoa-Carr P. Framework for examining the spatial equity and sustainability of general practitioner services. *Aust J Rural Health*. 2018 Oct;26(5):336-341. doi: 10.1111/ajr.12471. PMID: 30303281.