

## A PRODUÇÃO CIENTÍFICA SOBRE *LEAN HEALTHCARE*: REVISÃO E ANÁLISE CRÍTICA

## THE SCIENTIFIC LITERATURE ON LEAN HEALTHCARE: REVIEW AND CRITICAL ANALYSIS

## PRODUCCIÓN CIENTÍFICA DE LA ASISTENCIA DE SALUD LEAN: REVISIÓN Y ANÁLISIS CRÍTICO

**Cláudia Fabiana Gohr**

Universidade Federal da Paraíba  
claudiagohr@ct.ufpb.br

**Tatyana Karla Oliveira Régis**

Universidade Federal da Paraíba  
tatyana\_regis@yahoo.com.br

**Luciano Costa Santos**

Universidade Federal da Paraíba  
luciano@ct.ufpb.br

**Táise Câmara Brito**

Universidade Federal de São Carlos  
taisinhacb@gmail.com

**Marcella Crispim Sarmiento**

Texas A&M University  
sarmiento.marcella@tamu.edu

\* Os autores agradecem ao CNPq e à CAPES pelas bolsas concedidas.

## RESUMO

Embora a produção enxuta tenha sido originada na indústria, tem-se observado um crescimento de sua aplicação em serviços, destacando-se os serviços de assistência à saúde, na qual a produção enxuta é conhecida como *lean healthcare*. Este artigo tem como objetivo realizar uma revisão crítica da literatura sobre *lean healthcare*. A abordagem metodológica foi a revisão sistemática e as bases de dados foram consultadas pela plataforma *Web of Science*. A busca resultou num *portfólio* de 61 artigos publicados entre os anos de 2000 a 2016. Constatou-se um predomínio de pesquisas empíricas descritivas, as quais focaram os resultados em detrimento do método utilizado para implementação da produção enxuta. As técnicas enxutas mais abordadas foram o mapeamento do fluxo de valor e o *kaizen*. Grande parte das publicações analisou a aplicação das técnicas enxutas nos processos de linha de frente, destacando-se os processos cirúrgicos e de emergência. Houve predominância de implementações pontuais e de caráter operacional ao invés de implementações sistêmicas e de caráter estratégico, abrindo um amplo leque de possibilidades para pesquisas futuras.

**Palavras-chave:** Produção Enxuta. Serviços de Assistência à Saúde. Revisão Sistemática.

## ABSTRACT

Although lean production has been originated in the manufacturing industry, it has been observed an increase of its application in services, especially in healthcare services, where lean production is known as *lean healthcare*. This article aims to conduct a critical review of the literature on *lean healthcare*. The methodological approach was the systematic review and the databases were consulted from the *Web of Science* platform. The search resulted in a portfolio of 61 articles published between 2000 and 2016. It was found a predominance of descriptive empirical research, which focused on the results rather than the method used for the implementation of lean production. The most approached lean techniques in the literature were value stream mapping and *kaizen*. Much of the publications analyzed the application of lean techniques in the front office processes, among which may be highlighted surgical and emergency processes. There was a predominance of punctual implementations with an operational scope, instead of systemic implementations with strategic scope, opening a wide range of possibilities for future research.

**Keywords:** Lean production. Healthcare Services. Systematic Review.

## RESUMEN

A pesar de que la producción ajustada se ha originado en la industria, es posible ver un crecimiento de su aplicación en servicios, especialmente en los servicios de salud, conocido como *lean healthcare*. Este artículo tiene como objetivo realizar una revisión crítica de la literatura sobre la producción ajustada en los servicios de salud. El enfoque metodológico utilizado fue una revisión sistemática y bases de datos fueron consultados por la *Web of Science*. La búsqueda resultó en una cartera de 61 artículos entre los años 2000 a 2016. Se encontró una prevalencia de la investigación empírica descriptiva, que se centró en los resultados más que en el método utilizado para implementar la producción ajustada. Las técnicas más discutidas en la literatura fueron la cartografía de la cadena de valor y el *kaizen*. Gran parte de las publicaciones analizó la aplicación de técnicas Lean en la vanguardia de los procesos, destacando los procedimientos quirúrgicos y de emergencia. Hubo un predominio de las implementaciones específicas y de carácter operativo en lugar de implementaciones sistémicas y carácter estratégico, abriendo un amplio abanico de posibilidades para la investigación futura.

**Palabras clave:** Producción ajustada. Servicios de Asistencia de Salud. Revisión sistemática.

## INTRODUÇÃO

A Produção Enxuta (PE) se popularizou no início da década de 1990 por meio do livro “A máquina que mudou o mundo” de Womack, Jones e Roos (1990), quando esses autores procuram entender os motivos do sucesso da Toyota Motor Company, de forma a generalizar os princípios do Sistema Toyota de Produção (STP) para um contexto mais amplo. Womack, Jones e Roos (1990)

descobriram que no cerne da produção enxuta encontra-se o direcionamento da organização para a busca sistemática dos desperdícios que ocorrem no processo produtivo. Liker e Morgan (2006) afirmam que a PE é um sistema de produção que integra pessoas, processos, ferramentas e tecnologias visando entregar o valor definido pelo cliente, por meio do desenvolvimento de um fluxo de trabalho livre de perdas.

Por ter se desenvolvido na indústria automobilística, a aplicação da PE se disseminou em outros setores de manufatura, enquanto que no setor de serviços sua implementação ainda tem pouca extensão. No entanto, a aplicação da PE em operações de serviços tem aumentado e alguns pesquisadores já se dedicam a estudar a sua implementação nos serviços públicos, de varejo, saúde, *call center*, hotéis, aeroportos, etc. (YASIN; WAFA; SMALL, 2001; BARLOW, 2002; KOLLBERG; DAHLGAARD; BREHMER, 2007; PIERCY; RICH, 2009; PHENG; ARAIN; FANG, 2011).

Dentre as operações de serviços que têm implementado a PE, destacam-se os serviços de saúde, no qual a PE é conhecida pela denominação *Lean Healthcare*, cuja literatura já apresenta relatos de sucesso de sua implementação. Ben-Tovim *et al.* (2008), por exemplo, descreveram o processo de aplicação da PE no Flinders Medical Centre, na Austrália. Mazzocato *et al.* (2012), por sua vez, analisaram a implementação da PE no processo de emergência pediátrica. Teichgräber e Bucourt (2012) e Meredith *et al.* (2011) investigaram a aplicação da PE aos processos cirúrgicos, enquanto LaGanga (2011) examinou as melhorias que foram obtidas por meio da PE em um ambulatório de saúde mental. Carter *et al.* (2012) estudaram a aplicação do mapeamento do fluxo de valor (MFV) às operações clínicas do processo de internação hospitalar e, por fim, Papadopoulos, Radnor e Merali (2011) analisaram a aplicação de técnicas enxutas em laboratórios de análises clínicas.

Entretanto, analisando a literatura sobre *Lean Healthcare*, constata-se que se trata de uma temática recente (ANDERSEN; ROVIK; INGEBRIGTSEN, 2014), com o conhecimento ainda muito fragmentado, havendo a necessidade de se ter uma consolidação do estado da arte. Dessa forma, este artigo tem como principal objetivo realizar uma revisão da literatura sobre a PE em serviços de assistência à saúde, abrangendo as publicações feitas entre os anos 2000 e 2016. Por meio desta revisão, pretende-se (i) apresentar uma visão panorâmica das publicações; (ii) analisar a aplicação das técnicas enxutas às operações de saúde; e, (iii) identificar as lacunas de pesquisa e as oportunidades para o desenvolvimento de novos trabalhos. A abordagem metodológica utilizada foi a revisão sistemática da literatura, que consiste no levantamento da literatura por meio de métodos explícitos e sistematizados de busca, sendo que sua importância está em permitir a obtenção e a sintetização dos melhores estudos sobre o tema em questão (TRANFIELD; DENYER; SMART, 2003).

Alguns autores realizaram uma revisão sistemática da literatura sobre PE em serviços de saúde. Por exemplo, Andersen, Rovik e Ingebrigtsen (2014) realizaram uma revisão com uma abrangência de 12 anos, identificando os fatores facilitadores para a implementação da PE em operações hospitalares. Já Holden (2011) focou sua pesquisa nos departamentos de emergência, enquanto Mazzocato *et al.* (2010) procuraram compreender como o pensamento enxuto tem sido colocado em prática em serviços de saúde. Por fim, Souza (2009) analisou como o conceito de PE tem sido aplicado em serviços de assistência à saúde, procurando avaliar as tendências e os métodos de pesquisas aplicados ao longo dos anos. Esta pesquisa se diferencia das demais ao considerar: (i) o período de abrangência e a atualização da pesquisa (2000-2016); (ii) por constituir em um panorama geral das pesquisas sobre o tema; (iii) por analisar a aplicação das técnicas enxutas às operações de saúde sob a ótica dos processos de serviços; (iv) por identificar lacunas da literatura; e, por fim (v) por explicitar as etapas da revisão sistemática efetuada e discutir os resultados, possibilitando aos leitores a possibilidade de replicação e continuidade da pesquisa no futuro. Além disso, o desenvolvimento deste artigo corrobora com as revisões sistemáticas já realizadas, aprofundando e atualizando o conhecimento sobre o tema.

Para o alcance do objetivo, o artigo foi estruturado da seguinte forma: após esta introdução, o artigo apresenta um breve referencial teórico sobre *lean healthcare*; posteriormente são apresentados os procedimentos metodológicos que guiaram o desenvolvimento da revisão sistemática. Logo após, são analisados e discutidos os resultados e, por fim, as conclusões do trabalho são apresentadas.

**LEAN HEALTHCARE**

A PE se originou e se disseminou na indústria de manufatura, entretanto, o interesse entre as organizações de serviços pela adoção dos princípios enxutos é crescente, existindo diversos estudos acadêmicos sobre a implementação, a adaptação e os benefícios da PE às operações de serviços (SUÁREZ-BARRAZA; SMITH; DAHLGAARD-PARK, 2012). A diferença fundamental entre manufatura enxuta e a produção enxuta aplicada em serviços é que este último ocorre na presença do cliente e o cliente participa ativamente do processo (BOWEN; YOUNGDAHL, 1998), característica fundamental dos serviços de saúde.

A PE reúne um conjunto de princípios e técnicas, conforme se observa no Quadro I. Os princípios estão associados à filosofia da organização e constituem os alicerces que direcionam as ações estratégicas enxutas, enquanto as técnicas são os meios pelos quais os princípios são atingidos e mantidos.

**Quadro I.** Relação entre princípios e técnicas da produção enxuta – após pesquisa teórica

PRINCÍPIOS/TÉCNICAS	Mapeamento do fluxo de valor	Just in time	Kanban	Autonomação (Jidoka)	5S	Padronização	Niveleção da carga de trabalho	Tecnologia de grupo e layout celular	Trabalhar de acordo com o takt	Troca rápida de ferramentas (TRF)	Controle de qualidade zero	Manutenção produtiva total (MTP)	Controle visual	Trabalho em equipe e trabalhadores multifuncionais	Empowerment (Autonomia)	Kaizen
	Determinar o valor para o cliente	X														
Definir o fluxo de valor	X															X
Fluxo contínuo, único e simples	X	X					X	X	X	X						X
Produção puxada		X	X													X
Integração da cadeia de fornecedores	X	X	X													X
Foco na qualidade	X			X	X	X					X	X	X			X
Gerenciamento visual			X	X									X			X
Uso de tecnologia que atenda a funcionários e processos				X		X	X	X	X	X	X	X				X
Desenvolvimento dos recursos humanos							X	X						X	X	X
Busca da perfeição	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Fonte: Desenvolvido pelos autores.

Em se tratando do *lean healthcare*, as primeiras aplicações das técnicas são incertas, entretanto, alguns pesquisadores citam o Virginia Mason Medical Center e o ThedaCare nos EUA, o Flinders Medical Centre na Austrália e o Royal Bolton NHS Foundation Trust no Reino Unido como exemplos bem sucedidos da implementação da PE em serviços de saúde, os quais iniciaram os trabalhos em busca do pensamento enxuto entre os anos de 2002 e 2003 (WOMACK *et al.*, 2005; PAPADOPOULOS; RADNOR; MERALI, 2011; YEH *et al.*, 2011; RADNOR; HOLWEG; WARING, 2012; CLARK, SILVESTER; KNOWLES, 2013).

Os serviços de assistência à saúde se destinam a pessoas com a saúde debilitada, sendo exemplos de estabelecimentos assistenciais de saúde os ambulatorios, os hospitais, as assistências domiciliares, as farmácias comunitárias, etc. (LUONGO, 2011; CAVALLINI; BISSON, 2010). Esses serviços possuem processos complexos que podem ser divididos em: (i) administrativos: recursos humanos, processamento de dados, finanças, faturamento, serviços gerais, segurança, saúde e medicina do trabalho (SESMT) e suprimentos (SOUZA; MOZACHI, 2009; CAVALLINI; BISSON, 2010); e, (ii) técnicos: serviços de enfermagem, nutrição e dietética, arquivamento médico e estatístico, assistência social, diagnóstico e tratamento, apoio ao diagnóstico e ao tratamento, serviços diversos e serviços de farmácia (SOUZA; MOZACHI, 2009; CAVALLINI; BISSON, 2010).

O processo principal é aquele que cria o valor desejado pelo cliente e, no caso dos serviços de saúde, os processos principais são aqueles responsáveis pela reabilitação da saúde do paciente, como diagnóstico e tratamento, fonoaudiologia, fisioterapia, odontologia, etc. Os demais processos são apoiadores do serviço central (KOLLBERG; DAHLGAARD; BREHMER, 2007; ARONSSON; ABRAHAMSSON; SPENS, 2011; MEREDITH; 2011).

Os processos de saúde também podem ser enquadrados como processos de linha de frente e de retaguarda. Os de linha de frente são aqueles que têm interação direta com os pacientes e cumprem a função principal da operação, promovendo ou restaurando a saúde do paciente. Os pacientes não participam dos processos de retaguarda que, em geral, processam informações e materiais e tem a função de oferecer suporte ao tratamento do paciente.

A PE é um sistema de produção que visa à eliminação total das perdas e estas consistem em atividades que consomem recursos e tempo, geram custos, mas não adicionam nenhum valor ao produto (SHINGO, 1989; LIKER; MORGAN, 2006). As operações relacionadas aos serviços de saúde também possuem perdas que podem ser combatidas pela PE, especialmente pela aplicação de suas técnicas, conforme se verifica no Quadro 2.

**Quadro 2.** Perdas nas operações de assistência à saúde

Perdas	Descrição	Exemplos em serviços de saúde
Falhas	Atividades que não são realizadas corretamente.	Medicamento errado, prontuário preenchido incorretamente, etc.
Superprodução	Fazer mais que o demandado pelo cliente, ou produzir antes de surgir a demanda.	Realização de exames e procedimentos administrativos desnecessários, entrega de medicamentos incorretos
Transporte	Movimentação excessiva de um produto (paciente e materiais) ao longo do sistema.	Layout inadequado acarretando em longos transportes de pacientes.
Excesso de processamento	Produção desnecessária.	Informações coletadas, mas nunca utilizadas.
Estoque	Excesso de estoque e capital imobilizado.	Medicamentos fora da validade.
Movimentação	Movimentos desnecessários dos funcionários	Layout inadequado acarretando em longos transportes dos enfermeiros.
Espera	Tempo no qual não é realizado nada de produtivo.	Pacientes esperando por consultas ou procedimentos (radioterapia e quimioterapia). Funcionários esperando devido a desequilíbrios nas suas cargas de trabalho.
Talento	Competências dos trabalhadores não são utilizadas para melhorar o processo.	Funcionários desmotivados, que não apresentam sugestões de melhoria.

Fonte: Baseado em Graban (2013, p. 45).

## PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A revisão da literatura é essencial para qualquer trabalho científico, pois tem como objetivo sintetizar o estado da arte sobre um determinado assunto, permitindo que o pesquisador identifique áreas pouco ou muito investigadas e áreas nas quais a pesquisa pode ser mais benéfica, fornecendo assim, uma base sólida para o avanço do conhecimento (WEBSTER; WASTON, 2002; ROWLEY; SLACK, 2004). Em especial, a revisão sistemática da literatura utiliza métodos rigorosos, explícitos e reproduzíveis com a finalidade de selecionar os estudos de maior qualidade no tema, que deverão ser analisados criticamente para responder a uma questão de pesquisa bem definida (TRANFIELD; DENYER; SMART, 2003; PAI *et al.*, 2004).

Este tipo de revisão tem por objetivo localizar um conjunto amplo de pesquisas para, posteriormente, sintetizá-la por meio de critérios práticos e claros de inclusão e exclusão, obtendo por fim, um *portfólio* que deverá ser analisado em profundidade (STECHEMESSER; GUENTHER, 2012). Neste trabalho, a revisão sistemática sobre PE aplicada aos serviços de assistência à saúde (*lean healthcare*) foi realizada por meio de algumas etapas que serão explicitadas a seguir.

a) **Definição da base de dados e do período de tempo.** No primeiro momento foram definidas as bases de dados nas quais a pesquisa seria realizada. Para o levantamento da literatura foi escolhida a plataforma acadêmica *Web of Science*, pois é gratuita para instituições conveniadas, multidisciplinar, reúne vários bancos de dados a nível internacional que são pesquisados simultaneamente, possui ferramentas de fácil compreensão para gerenciar as informações de pesquisa, além de dar origem ao JCR (*Journal Citation Report*), que consiste no fator de impacto dos periódicos. Posteriormente, foi definido o horizonte de tempo para a delimitação da pesquisa nas bases, que foi de 16 anos e 10 meses, ou seja, de janeiro de 2000 até dezembro de 2016.

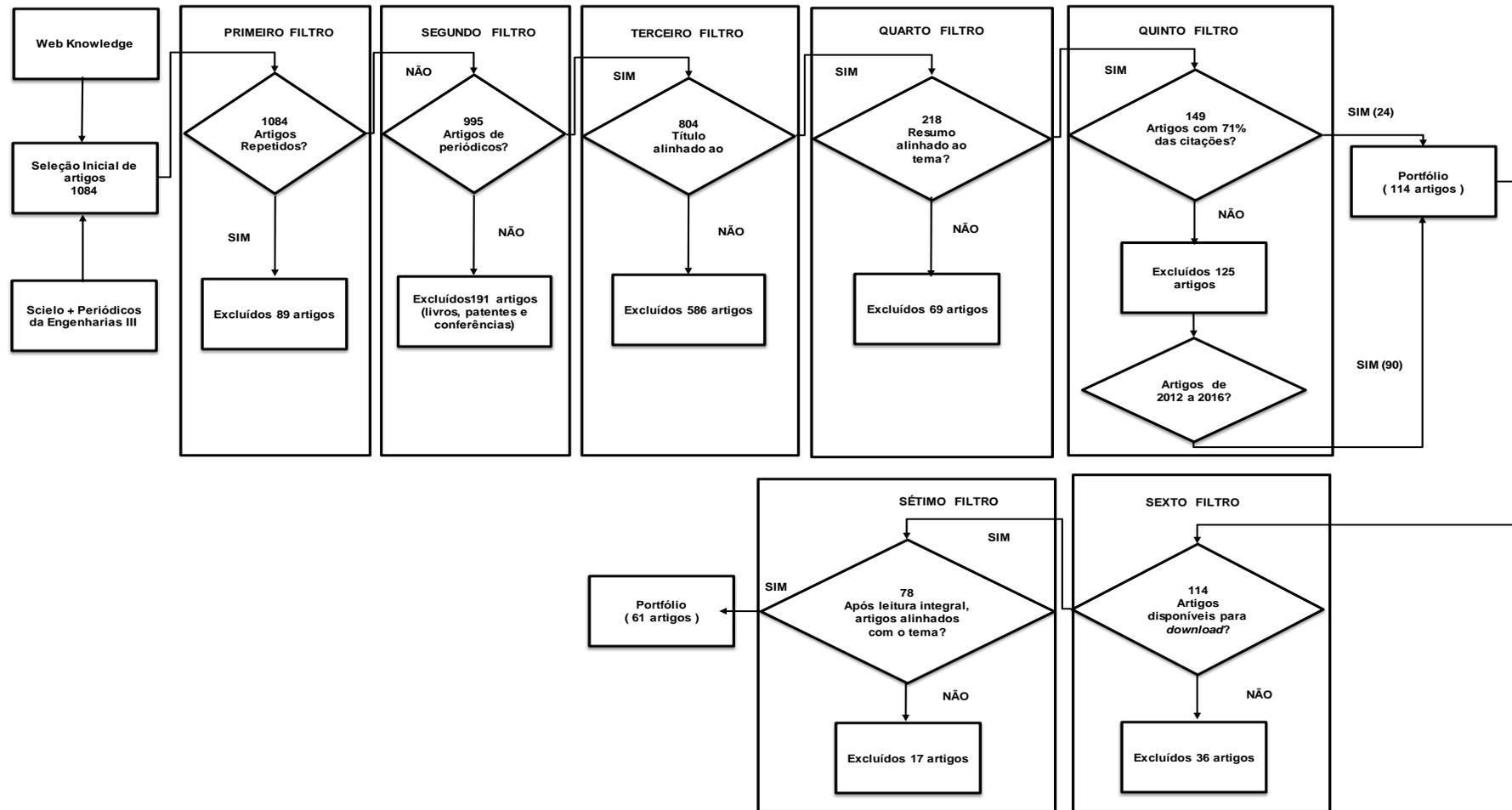
b) **Seleção de palavras-chave.** Após a seleção das bases e do período, a próxima etapa foi a seleção das palavras-chave, assim como das respectivas combinações que foram procuradas no título e no resumo dos artigos. As palavras-chaves selecionadas foram: *lean healthcare*, *lean hospital*, *“just in time” health*, *“just in time” hospital*, *kaizen health*, *kaizen hospital*, *kanban health*, *kanban hospital*, *“mapping the value stream” health* e *“mapping the value stream” hospital*.

A Figura I descreve todas as etapas da revisão sistemática aplicadas neste trabalho. Primeiramente, foram levantados 1084 artigos, estes passaram por um primeiro filtro, que foi a não repetição dos artigos. Após exclusão dos artigos repetidos, restaram 995. O segundo filtro foi a seleção dos artigos de periódicos, sendo excluídos livros, patentes e conferências. O terceiro filtro foi o alinhamento do título ao tema, assim, os artigos que apresentaram falta de alinhamento foram excluídos, restando 218. O quarto filtro foi o alinhamento do resumo ao tema, restando um conjunto de 149 artigos.

O quinto filtro foi a análise do número de citações dos artigos. Neste, a princípio utilizou-se a generalização que Juran (1997) fez sobre o postulado de Pareto ao afirmar que uma minoria da população representa a maior parte do efeito. Aplicando este postulado, a seleção da minoria dos artigos mais citados é conveniente, pois estes representam a maior parte do reconhecimento científico.

Neste sentido, verificou-se que 22% (24 artigos) dos 149 artigos possuíam 71% das citações e estes foram aceitos para o *portfólio* e os demais excluídos. Como um conjunto de 24 artigos foi considerado pequeno para a análise sobre o tema PE em serviços de saúde, foi necessária uma análise sob outro critério, definindo-se que os artigos com até 5 anos de publicação retornariam ao *portfólio*, dado que ainda não tiveram tempo o suficiente para serem citados. Assim, 90 artigos retornaram ao conjunto de artigos formando um *portfólio* de 114 artigos.

Figura I. Etapas da revisão sistemática.



Fonte: Desenvolvida pelos autores.

O sexto filtro foi a disponibilidade dos artigos para *download* e, após este, restou um *portfólio* de 78 trabalhos. O último filtro foi a leitura integral dos 78 artigos selecionados e após esta leitura verificou-se que 17 artigos estavam fora do tema, restando um *portfólio* final de 61 trabalhos, o qual foi estudado e utilizado para fundamentar esta pesquisa.

## RESULTADOS

### Visão panorâmica das publicações

No Quadro 3 podem ser visualizados os artigos selecionados para a análise. Quanto ao ano de publicação, embora o período considerado para coleta das publicações tenha sido do ano 2000 ao ano 2016, o *portfólio* apresentou pesquisas a partir do ano de 2006, sendo que não foram encontrados artigos publicados nos anos anteriores, o que caracteriza a recenticidade do tema.

A partir de 2007, o volume de publicações aumentou, chegando ao auge no ano de 2012, com 13 artigos publicados. Ressalta-se em 2014 ocorreu uma redução de 10 artigos no volume de publicações comparativamente ao ano 2013; e, que em 2015 foram publicados 9 artigos e até dezembro de 2016, foram publicados 8 artigos.

Analisando os artigos, verificam-se publicações de diversos países (conforme filiação do primeiro autor), destacando-se os Estados Unidos, o Reino Unido e a Austrália com o maior número de publicações, conforme se observa no Gráfico 1. Tal aspecto corrobora com o aspecto histórico da implantação da PE em serviços de saúde, que iniciou justamente nesses países entre os anos de 2002 e 2003.

**Quadro 3.** Lista de artigos selecionados para a revisão sistemática.

(Continua)

N.	Título	Autores	Ano	Periódico
1	Lean health care: what can hospitals learn from a world-class automaker?	KIM, C. S. <i>et al.</i>	2006	Journal of Hospital Medicine
2	Lean thinking across a hospital: redesigning care at the Flinders Medical Centre	BEN-TOVIM, D. I. <i>et al.</i>	2007	Australian Health Review
3	The Henry Ford production system: effective reduction of process defects and waste in surgical pathology	ZARBO, R. J.; D'ANGELO, R.	2007	American Journal of Clinical Pathology
4	A critical look at Lean Thinking in healthcare	YOUNG, T. P.; MCCLEAN, S. I.	2008	Quality & Safety in Health Care
5	Redesigning care at the Flinders Medical Centre: clinical process redesign using "lean thinking"	BEN-TOVIM, D. I. <i>et al.</i>	2008	Medical Journal of Australia
6	Effect of lean process improvement techniques on a university hospital inpatient pharmacy	HINTZEN, B. L. <i>et al.</i>	2009	American Journal of Health-System Pharmacy
7	Making cars and making health care: a critical review	WINCH, S.; HENDERSON, A. J.	2009	Medical Journal of Australia
8	Produção enxuta no setor de serviços: caso do Hospital de Clínicas de Porto Alegre - HCPA	SELAU, L. P. R. <i>et al.</i>	2009	Revista Gestão Industrial
9	Use of lean in the emergency department: a case series of 4 hospitals	DICKSON, E. W. <i>et al.</i>	2009	Annals of Emergency Medicine

(Continuação)

N.	Título	Autores	Ano	Periódico
10	Writing the new playbook for US health care: lessons from Wisconsin	TOUSSAINT, J.	2009	Health Affairs
11	Application of the Toyota Production System improves core laboratory operations	RUTLEDGE, J.; XU, M.; SIMPSON, J.	2010	American Journal of Clinical Pathology
12	Applying the lean principles of the Toyota Production System to reduce wait times in the emergency department	NG., D. <i>et al.</i>	2010	Canadian Journal of Emergency Medicine
13	Lean healthcare: rhetoric, ritual and resistance	WARING, J. J.; BISHOP, S.	2010	Social Science & Medicine
14	Lean thinking in healthcare: a realist review of the literature	MAZZOCATO, P. <i>et al.</i>	2010	Quality & Safety In Health Care
15	Teaching internal medicine residents quality improvement and patient safety: a lean thinking approach	KIM, C. S. <i>et al.</i>	2010	American Journal of Medical Quality
16	Applying lean six sigma to improve healthcare: an empirical study	YEH, H. <i>et al.</i>	2011	African Journal of Business Management
17	The role of actor associations in understanding the implementation of lean thinking in healthcare	PAPADOPOULO S, T.; RADNOR, Z.; MERALI, Y.	2011	International Journal of Operations & Production Management
18	Use of lean and six sigma methodology to improve operating room efficiency in a high-volume tertiary-care academic medical center	CIMA, R. R. <i>et al.</i>	2011	Journal of the American College of Surgeons
19	Continuous improvement and dynamic actor associations: a study of lean thinking implementation in the UK national health service	PAPADOPOULO S, T.	2011	Leadership in Health Services
20	Are we operating effectively? A lean analysis of operating theatre changeovers	MEREDITH, J. <i>et al.</i>	2011	Operations Management Research
21	Developing lean and agile health care supply chains	ARONSSON, H.; ABRAHAMSSON, M.; SPENS, K.	2011	Supply Chain Management
22	Exploring the relation between process design and efficiency in high-volume cataract pathways from a lean thinking perspective	VLIET, V. E. J. <i>et al.</i>	2011	International Journal for Quality in Health Care
23	Impact of hospital-wide process redesign on clinical outcomes: a comparative study of internally versus externally led intervention	SCOTT, I. A. <i>et al.</i>	2011	BMJ Quality & Safety
24	Kaizen method for esophagectomy patients: improved quality control, outcomes, and decreased costs	IANNETTONI, M. D. <i>et al.</i>	2011	Annals of Thoracic Surgery
25	Lean service operations: reflections and new directions for capacity expansion in outpatient clinics	LAGANGA, L. R.	2011	Journal of Operations Management
26	Lean thinking: can it improve the outcome of fracture neck of femur patients in a district general hospital?	YOUSRI, T. A. <i>et al.</i>	2011	Injury-International Journal of The Care of The Injured
27	Applying lean principles and kaizen rapid improvement events in public health practice	SMITH, G. <i>et al.</i>	2012	Journal of Public Health Management and Practice

(Continuação)

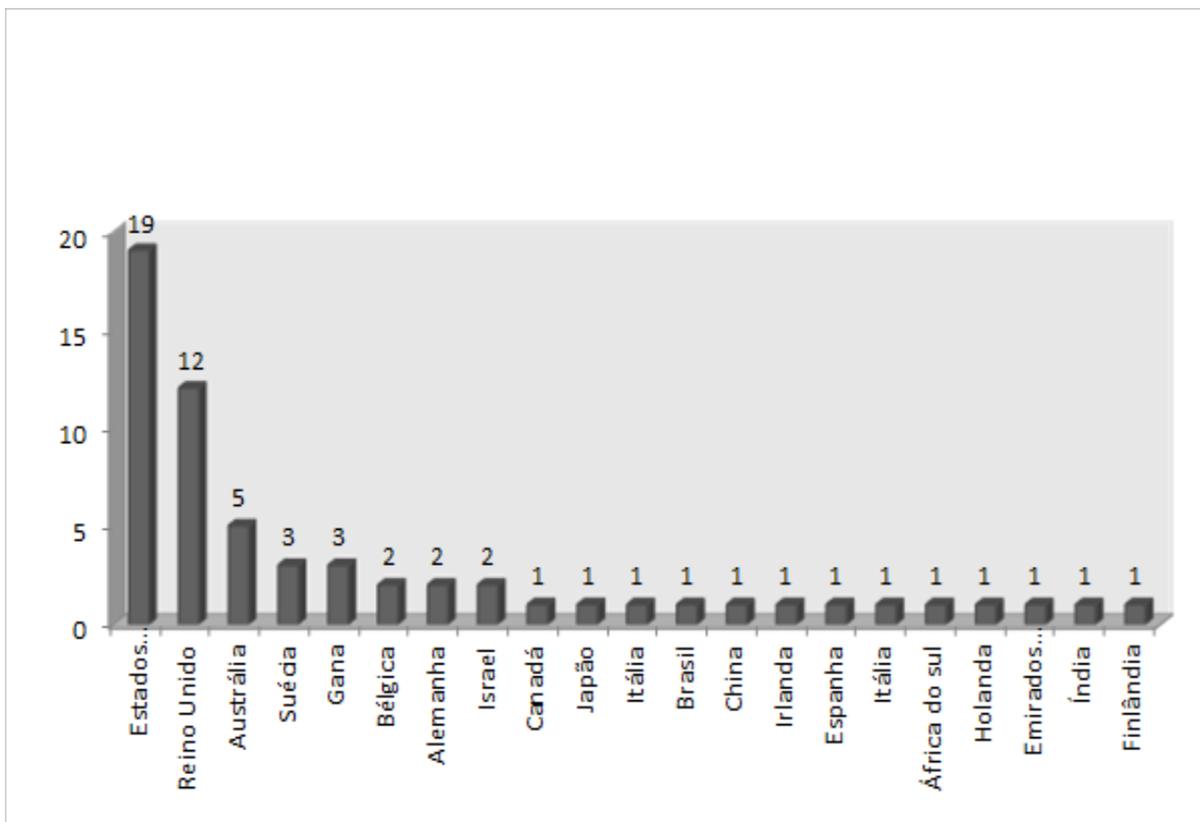
N.	Título	Autores	Ano	Periódico
28	Applying value stream mapping techniques to eliminate non-value-added waste for the procurement of endovascular stents	TEICHGRAEBER, U. K.; BUCOURT, M.	2012	European Journal of Radiology
29	Creation of a RFID Based Real Time Tracking (R-RTT) system for small healthcare clinics	CHEN, J. C.; COLLINS, T. J.	2012	Journal of Medical Systems
30	Development of the workflow kine systems for support on kaizen	MIZUNO, Y. <i>et al.</i>	2012	Work-A Journal of Prevention Assessment & Rehabilitation
31	Facilitating lean learning and behaviors in hospitals during the early stages of lean implementation	MAZUR, L.; MCCREERY, P.; ROTHENBERG, L.	2012	Engineering Management Journal
32	How does lean work in emergency care? A case study of a lean-inspired intervention at the Astrid Lindgren Children's Hospital, Stockholm, Sweden	MAZZOCATO, P. <i>et al.</i>	2012	BMC Health Services Research
33	Lean in healthcare: the unfilled promise?	RADNOR, Z. J.; HOLWEG, M.; WARING, J.	2012	Social Science & Medicine
34	Lean thinking transformation of the unsedated upper gastrointestinal endoscopy pathway improves efficiency and is associated with high levels of patient satisfaction	HYDES, T.; HANSI, N.; TREBBLE, T. M.	2012	BMJ Quality & Safety
35	Nurse-led liaison mental health service for older adults: Service development using lean thinking methodology	ATKINSON, P.; MUKAETOVA-LADINSKA, E. B.	2012	Journal of Psychosomatic Research
36	Optimizing clinical operations as part of a global emergency medicine initiative in Kumasi, Ghana: application of lean manufacturing principals to low-resource health systems	CARTER, P. M. <i>et al.</i>	2012	Academic Emergency Medicine
37	Quality initiatives lean approach to improving performance and efficiency in a radiology department	KRUSKAL, J. B. <i>et al.</i>	2012	Radiographics
38	SimLean: utilising simulation in the implementation of lean in healthcare	ROBINSON, S. <i>et al.</i>	2012	European Journal of Operational Research
39	The nephro-geriatric unit in a lean-oriented in-hospital model of care	GRECO, A. <i>et al.</i>	2012	Journal of Nephrology
40	Accomplishing much in a short time: use of a rapid improvement event to redesign the assessment and treatment of patients with alcohol withdrawal	SANKOFF, J.; TAUB, J.; MINTZER, D.	2013	American Journal of Medical Quality
41	Lean management systems: creating a culture of continuous quality improvement	CLARK, D. M.; SILVESTER, K.; KNOWLES, S.	2013	Journal of Clinical Pathology
42	Restructuring of the Diabetes Day Centre: a pilot lean project in a tertiary referral centre in the West of Ireland	MCDERMOTT, A. M. <i>et al.</i>	2013	BMJ Quality & Safety
43	Using lean methodology to improve productivity in a hospital oncology pharmacy	SULLIVAN, P. <i>et al.</i>	2014	American Journal of Health-System Pharmacy
44	Lean thinking in hospitals: is there a cure for the absence of evidence? A systematic review of reviews	ANDERSEN, H.; ROVIK, A. R.; INGEBRIGTSEN, T.	2014	BMJ Open

(Conclusão)

N.	Título	Autores	Ano	Periódico
45	Improvement in hospital emergency department processes with application of lean methods	TEJEDOR-PANCHON, F. <i>et al.</i>	2014	Emergencias
46	Healthcare workers' perceptions of lean: A context-sensitive, mixed methods study in three Swedish hospitals	HOLDEN, R. J. <i>et al.</i>	2015	Applied Ergonomics
47	Lean in healthcare: A comprehensive review	D'ANDREAMATEO, A. <i>et al.</i>	2015	Health Policy
48	Applying lean principles to the design of healthcare facilities	HICKS, C. <i>et al.</i>	2015	Int. J. Production Economics
49	Lost in translation: a case-study of the travel of lean thinking in a hospital	HEGE, A.; ROVIK, K. A.	2015	BMC Health Services Research
50	Decreasing the dispatch time of medical reports sent from hospital to primary care with Lean Six Sigma	BASTA, Y. L. <i>et al.</i>	2015	Journal Of Evaluation In Clinical Practice
51	Implementing lean in knowledge work: Implications from a study of the hospital discharge planning process	MCDERMOTT, C. M.; VENDITTI, F.J.	2015	Operations Management Research
52	Can a Healthcare "Lean Sweep" Deliver on What Matters to Patients? Comment on "Improving Wait Times to Care for Individuals with Multimorbidities and Complex Conditions Using Value Stream Mapping"	VERMA, J. Y.; AMAR, C.	2015	International Journal of Health Policy And Management
53	Utilizing lean tools to improve value and reduce outpatient wait times in an Indian hospital	MILLER, R.; CHALAPATI, N.	2015	Leadership in Health Services
54	Lean Behavioral Health: The Kings County Hospital Story	ZHANG, S.	2016	Psychiatric bulletin
55	LEAN thinking in Finnish healthcare	JORMA, T. <i>et al.</i>	2016	Leadership in Health Services
56	Prioritizing lean management practices in public and private hospitals	HUSSAIN, M.; MALIK, M.;	2016	Journal of Health Organization and Management
57	Lean healthcare from a change management perspective: The role of leadership and workforce flexibility in an operating theatre	ROSSUM, L. V. <i>et al.</i>	2016	Journal of Health Organization and Management
58	Productivity and performance improvement in the medical records department of a hospital: An application of Lean Six Sigma	BHAT, S.; GIJO, E. V.; JNANESH, N. A.	2016	International Journal of Productivity and Performance
59	AHP framework to assist lean deployment in Abu Dhabi public healthcare delivery system	HUSSAIN, M.; MALIK, M.; AL NEYADI, H. S.	2016	Business Process Management Journal
60	Lean interventions in healthcare: do they actually work? A systematic literature review	MORAROS, J.; LEMSTRA, M.; NWANKWO, C.	2016	International Journal for Quality in Health Care
61	Impact of Lean on patient cycle and waiting times at a rural district hospital in KwaZulu-Natal	NAIDOO, L.; MAHOMED, O. H.	2016	African Journal Of Primary Health Care & Family Medicine

Fonte: Desenvolvido pelos autores.

Gráfico I. Publicações por país



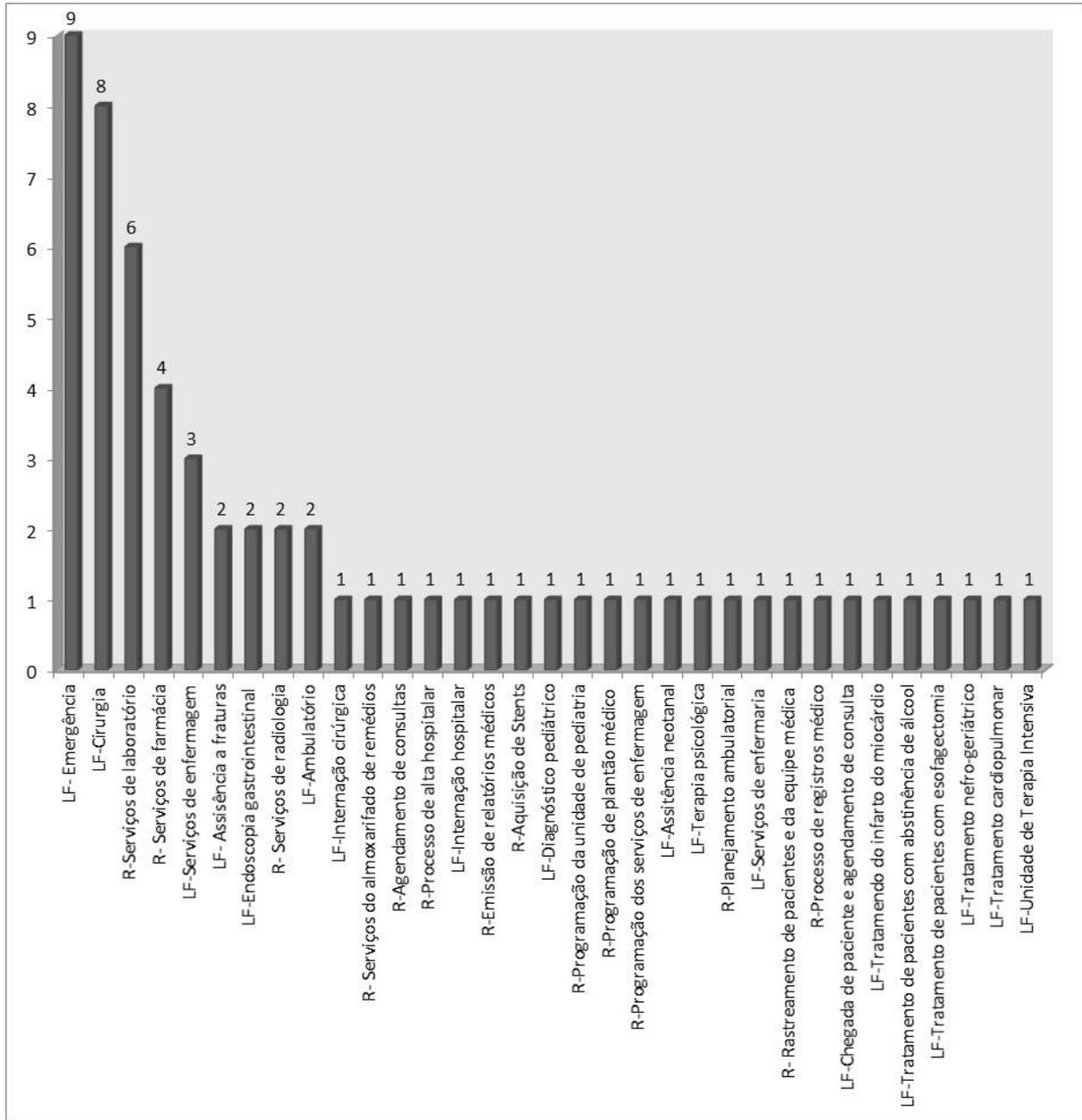
Fonte: Desenvolvido pelos autores.

Analisando o *portfólio*, foram encontradas pesquisas de 47 periódicos (Quadro 3), entretanto apenas 10 destes apresentaram 2 publicações e um único periódico publicou 3 artigos, os demais apresentaram apenas uma publicação. Ressalta-se que os periódicos com maior volume de artigos são todos da área de saúde e que é pequeno o número de publicações em cada periódico, ou seja, nenhum se sobressai. Além disso, dos 47 periódicos, 10 não possuem JCR. Assim, a maior parte das publicações sobre a PE em serviços de saúde ocorreu nos periódicos de saúde, totalizando 83% das pesquisas enquanto que 17% referem-se aos periódicos na área de gestão. Quanto ao método de pesquisa empregado nas publicações, 88% dos artigos são empíricos e 12% são teóricos. Em se tratando dos artigos empíricos, apenas um utilizou a pesquisa-ação como método, os demais utilizaram o estudo de caso, não havendo nenhuma evidência de aplicação de métodos quantitativos, como *survey* ou outros métodos.

### Análise do conteúdo das publicações

A aplicação da PE pode ser observada nos mais diversos processos de assistência à saúde. Na revisão realizada foram identificados 33 processos nos quais foram implementadas técnicas enxutas, conforme se observa no Gráfico 2. Ressalta-se que 57% dos processos de assistência à saúde nos quais a PE tem sido aplicada são de linha de frente, enquanto 43% são de retaguarda. Entre os processos de linha de frente predominam os processos cirúrgicos e de emergência, entre os de retaguarda destacam-se os laboratoriais e farmacêuticos.

**Gráfico 2.** Processos de assistência à saúde nos quais foram aplicadas as técnicas da PE.



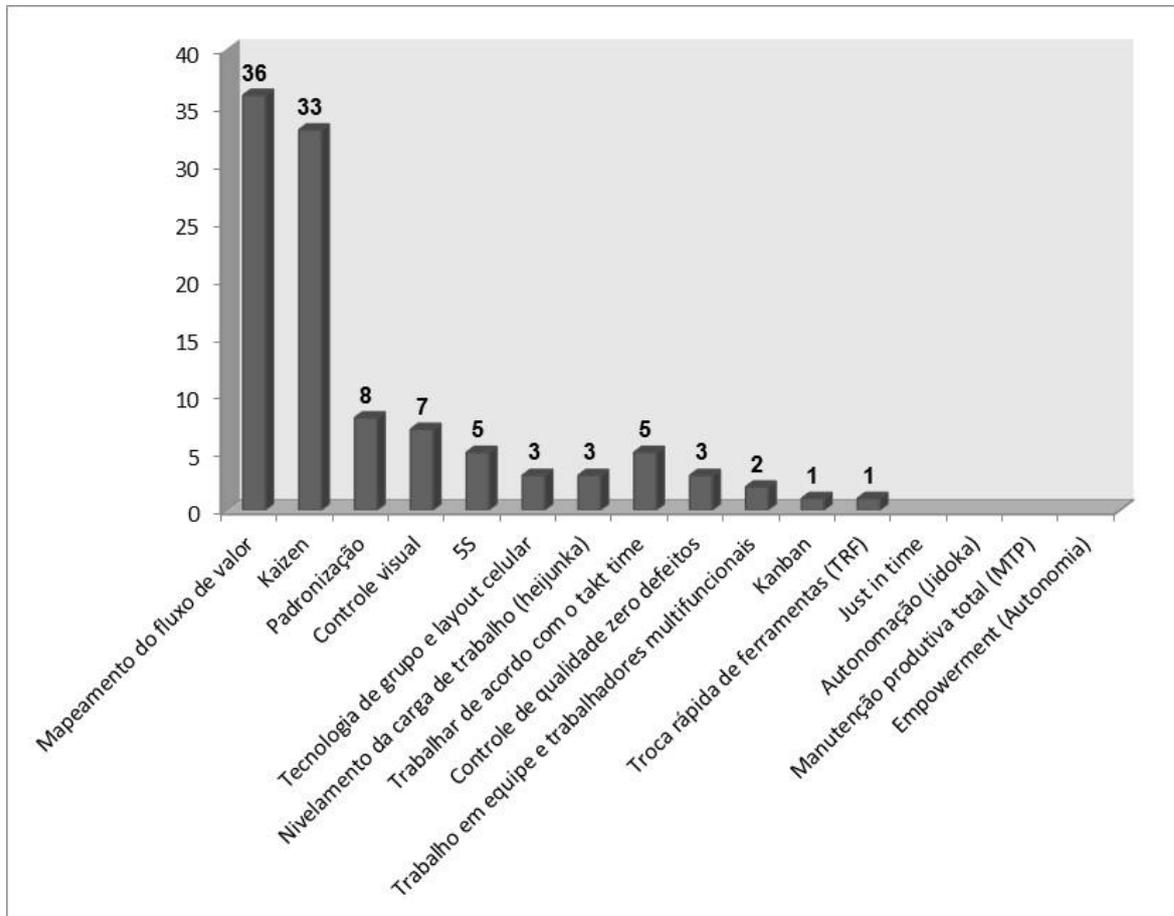
Fonte: Desenvolvido pelos autores

\*LF = Linha de frente. R = Retaguarda

O fato de os processos de linha de frente serem os que definem a função principal do serviço (na linguagem da produção enxuta "valor") pode ajudar a entender a grande quantidade de artigos publicados focando estes processos. Os processos de linha de frente são muito distintos dos processos industriais, necessitando de maior adaptação para aplicação das técnicas da PE, o que sinaliza uma linha de pesquisa emergente na área.

Por meio da análise das técnicas da PE adotadas nas pesquisas, constata-se que o MFV e o *kaizen* se destacam, conforme pode ser observado no Gráfico 3. Quanto à aplicação das técnicas enxutas, as publicações analisadas demonstraram apenas implementações pontuais (processos isolados) e de caráter operacional, em detrimento das implementações sistêmicas e de caráter estratégico.

Gráfico 3. Técnicas da PE abordadas nas publicações de *lean healthcare*.



Fonte: Desenvolvido pelos autores.

O Quadro 4 apresenta os princípios enxutos aplicados aos processos de saúde e o Quadro 5 ilustra as técnicas de PE implementadas nesses processos. Analisando o Gráfico 3 e os Quadros 4 e 5 é possível fazer as seguintes considerações:

- As técnicas MFV, *kaizen*, padronização, controle visual e 5S são as mais aplicadas aos serviços de saúde.
- O MFV e o *kaizen* são aplicados aos diversos processos de assistência à saúde, tanto de linha de frente como de retaguarda.
- As técnicas troca rápida de ferramentas (TRF), trabalhar de acordo com o *takt time* e controle de qualidade zero defeitos são pouco estudadas.
- A técnica *Kanban* foi abordada apenas por um artigo teórico.
- Não foram encontradas evidências da aplicação das técnicas *just in time*, manutenção produtiva total, automação e *empowerment*, sendo que o *just in time* e a automação os pilares do Sistema Toyota de Produção.
- Foram identificados 28 processos de serviços de saúde, entretanto muitos processos são peculiares à especialidade do serviço de saúde estudado e se limitaram a aplicar o MFV e *kaizen*.
- Os processos de saúde com maior aplicação das técnicas enxutas são: cirurgia e emergência (linha de frente); e laboratório e farmácia (retaguarda).
- As técnicas 5S, nivelamento da carga de trabalho (*heijunka*) e trabalhar de acordo com o *takt time* têm sido aplicadas apenas aos processos de retaguarda.

- As técnicas troca rápida de ferramentas, o trabalho em equipe e trabalhadores multifuncionais foram evidenciados apenas no processo cirúrgico.
- Mudanças para *layout* celular foram evidenciadas nos processos cirúrgicos, de laboratório e de farmácia.

**Quadro 4.** Princípios da produção enxuta abordados nas publicações.

Princípios	Processos	Autores
<b>Determinar o valor para o cliente</b>	Serviços de gestão operacional e processos cirúrgicos (vascular e artroscopia)	Waring e Bishop (2010)
	Emergência, assistência a fraturas, cirurgias, planejamento ambulatorial, laboratório (patologia), terapia psicológica e farmácia	Radnor, Holweg e Waring (2012)
	Tratamento nefro-geriátrico	Greco <i>et al.</i> (2012)
	*	Kollberg, Dahlgaard e Brehmer (2007); Young e McClean (2008); Winch e Henderson (2009)
<b>Produção puxada</b>	Processo de cirurgia de catarata	Vliet <i>et al.</i> (2011)
	Processo cirúrgico	Teichgräber e Bucourt (2012)
	Emergência adulta, internamento cirúrgico e fornecimento de medicamentos no momento da alta médica	Ben-Tovim <i>et al.</i> (2007)
	Emergência adulta, internamento cirúrgico, almoxarifado de medicamentos e plantão médico	Ben-Tovim <i>et al.</i> (2008)
	Fratura de colo de fêmur	Yousri <i>et al.</i> (2011)
	*	Kollberg, Dahlgaard e Brehmer (2007); Mazzocato <i>et al.</i> (2010).
<b>Fluxo contínuo, único e simples</b>	Processo de cirurgia de catarata	Vliet <i>et al.</i> (2011)
	Emergência pediátrica	Mazzocato <i>et al.</i> (2012)
	Laboratório pediátrico	Rutledge, Xu e Simpson (2010)
	*	Kollberg, Dahlgaard e Brehmer (2007); Mazzocato <i>et al.</i> (2010)
<b>Integração da cadeia de fornecedores</b>	*	Aronsson, Abrahamsson e Spens (2011)
<b>Desenvolvimento dos recursos humanos</b>	Emergência pediátrica	Mazzocato <i>et al.</i> (2012)
<b>Busca da perfeição</b>	*	Kollberg, Dahlgaard e Brehmer (2007)

Fonte: Desenvolvido pelos autores.

\* Artigos teóricos que defenderam a aplicação de determinados princípios, mas que não demonstraram a aplicação em um processo específico.

**Quadro 5.** Relação entre os processos e as técnicas abordadas.

Linha de Frente	Técnicas da PE	Núm. de Técnicas
Cirurgia	MFV, troca rápida de ferramentas, 5S, layout celular, trabalho em equipe e trabalhadores multifuncionais, padronização, controle de qualidade zero defeitos e <i>kaizen</i>	8
Emergência	MFV, padronização, trabalhar de acordo com o <i>takt time</i> , controle de qualidade zero defeitos e <i>kaizen</i>	5
Serviços de enfermagem	<i>Kaizen</i>	2
Assistência a fraturas	MFV e <i>kaizen</i>	2
Internamento cirúrgico	MFV e padronização	2
Internação hospitalar	MFV, <i>kaizen</i> , controle de qualidade zero defeitos, controle visual	4
Diagnóstico pediátrico	MFV e <i>kaizen</i>	2
Assistência neonatal	<i>Kaizen</i>	1
Terapia psicológica	MFV e <i>kaizen</i>	2
Endoscopia gastrointestinal	MFV e <i>kaizen</i>	2
Consulta em clínica	MFV e <i>kaizen</i>	2
Serviços de enfermaria	<i>Kaizen</i>	1
Tratamento do infarto agudo do miocárdio	<i>Kaizen</i>	1
Tratamento de pacientes com abstinência de álcool	<i>Kaizen</i>	1
Tratamento de pacientes com esofagectomia	MFV, padronização e <i>kaizen</i>	3
Tratamento nefro-geriátrico	MFV e controle visual	2
Tratamento cardiopulmonar	MFV e <i>kaizen</i>	2
Retaguarda	Técnicas da PE	Núm. de Técnicas
Serviços de laboratório	MFV, layout celular, 5S, padronização, nivelamento da carga de trabalho, trabalhar de acordo com o <i>takt time</i> , controle visual e <i>kaizen</i>	8
Serviços de farmácia	MFV, layout celular 5S, nivelamento da carga de trabalho, padronização, controle visual e <i>kaizen</i>	7
Serviços do almoxarifado de medicamentos	MFV, 5S e padronização	3
Serviços de radiologia	MFV, 5S e controle visual	3
Aquisição de <i>stents</i>	MFV	1
Agendamento de consultas	MFV e <i>kaizen</i>	2
Programação de plantão médico	MFV	1
Programação dos serviços de enfermagem	MFV e <i>kaizen</i>	2
Rastreamento de pacientes e da equipe médica	MFV	1
Planejamento ambulatorial	MFV e <i>kaizen</i>	2
Programação da unidade de Pediatria	MFV e <i>kaizen</i>	2

Fonte: Desenvolvido pelos autores.

### Lacunas da literatura

As técnicas da PE mais pesquisadas nos processos de assistência à saúde são o MFV e o *kaizen*, seguidos de padronização, controle visual e 5S; já as técnicas TRF, trabalhar de acordo com o *takt time* e controle de qualidade zero defeitos foram abordadas apenas por um ou três artigos científicos, cada uma (MEREDITH *et al.*, 2011; CIMA *et al.*, 2011; RUTLEDGE; XU; SIMPSON, 2010). Na análise dos artigos verificou-se que apenas Mazzocato (*et al.*, 2010) consideraram que a técnica *kanban* tem sido aplicada aos serviços de saúde. Entretanto, por se tratar de um artigo teórico, não demonstrou como o *kanban* foi implementado em um processo específico.

Também não foram encontradas pesquisas abordando o *just in time* e a autonomia, assim como não foram identificados trabalhos focando as técnicas manutenção produtiva total e

*empowerment* (autonomia). Dessa forma, por meio da análise do conteúdo das publicações foi possível identificar algumas lacunas da literatura, as quais são ilustradas no Quadro 6.

**Quadro 6.** Lacunas da literatura sobre *lean healthcare*

Lacunas	Descrição
1	Ausência de estudos abordando a implementação sistêmica da PE.
2	Ausência de estudos abordando a implementação da PE por meio do planejamento estratégico.
3	Ausência de artigos focando a cadeia de suprimentos.
4	Ausência de pesquisas abordando o <i>just in time</i> , <i>kanban</i> , autonomia, manutenção produtiva total e <i>empowerment</i> .
5	Poucas pesquisas abordando as técnicas: redução de <i>setup</i> , trabalho conforme o <i>takt time</i> e controle de qualidade zero defeitos.
6	Foco nos resultados obtidos com a implementação da Produção Enxuta e pouca clareza quanto à maneira pela qual os princípios e as técnicas enxutas foram aplicados.
7	Ausência de um método de referência para a implementação do <i>lean healthcare</i> .

Fonte: Desenvolvido pelos autores.

Conforme é possível observar, para algumas técnicas da PE, não foram encontradas evidências de aplicações nos artigos analisados. Dessa forma, sugere-se, a título de exemplificação, a aplicação das técnicas abaixo relacionadas aos seguintes processos:

- *Just in time*: suprimento de medicamentos, de alimentos e de instrumentos cirúrgicos.
- *Kanban*: almoxarifado, farmácia, lavanderia, laboratórios e esterilização de materiais.
- Autonomia (*Jidoka*): esterilização de materiais e laboratórios.
- Manutenção produtiva total: lavanderia, esterilização de materiais, restaurante, laboratórios e radiologia.
- *Empowerment* (autonomia): enfermagem, enfermagem, laboratórios e radiologia.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O pensamento enxuto tem sido aplicado em uma ampla variedade de processos de serviços de saúde, resultando nos seguintes benefícios: melhoria da qualidade do tratamento (reduzindo erros operacionais), do acesso aos serviços, redução de custos e do tempo de espera para atendimento. Considerando a literatura sobre o tema, verificou-se o predomínio de pesquisas empíricas descritivas, as quais focaram os resultados em detrimento do método utilizado para a implementação da PE.

A revisão sistemática realizada neste trabalho também evidenciou poucas pesquisas publicadas em periódicos da área de gestão de operações. O predomínio de publicações em periódicos da área de medicina e saúde pode ser considerado um fator que explique parte dos motivos pelos quais as pesquisas, ainda que empíricas, foquem mais nos resultados alcançados com a PE do que nos detalhes do processo de implementação, de forma a orientar os gestores de saúde em futuras implementações do *lean healthcare*.

De forma geral, as técnicas da PE que têm sido mais utilizadas nos processos de serviços de saúde são o MFV e o *kaizen*, entretanto não foram encontradas publicações evidenciando a implementação das técnicas *just in time*, *kanban*, autonomia, manutenção produtiva total e autonomia. Isso demonstra que ainda existe um grande potencial para aplicação e adaptação de técnicas enxutas em serviços de assistência à saúde, especialmente nos processos de linha de frente que, por envolver a participação do paciente, trazem os maiores desafios e, conseqüentemente agregam mais valor aos processos principais.

Ao analisar os métodos pelos quais ocorreram as aplicações relatadas na literatura, foram identificadas predominantemente implementações pontuais (processos isolados) e de caráter operacional, em detrimento das implementações sistêmicas e de caráter estratégico. Apenas a pesquisa desenvolvida por Ben-Tovim *et al.* (2008) relatou uma implementação sistêmica da PE, que, por definição, tem um potencial maior para a manutenção de longo prazo do *lean healthcare*.

Apesar do grande volume de pesquisas, as informações sobre como implementar as técnicas enxutas não são claras, dificultando o reconhecimento de quais são as melhores técnicas e métodos de aplicação. Além disso, existe uma carência de estudos que façam uma análise mais crítica da tradução do sistema *lean* industrial para o *lean healthcare*, uma vez que as pesquisas relatam apenas os aspectos positivos da implementação da PE aos serviços de saúde.

O presente trabalho contribui com as revisões sistemáticas já realizadas, aprofundando e atualizando o conhecimento sobre o tema à medida que serve como auxílio aos gestores dos serviços de saúde que desejam aplicar da PE, sendo inclusive útil na verificação da relação entre os processos hospitalares e técnicas enxutas mais utilizadas.

Convém destacar que o presente trabalho limitou-se a realizar um levantamento de estudos acerca do tema *lean healthcare*, campo ainda pouco explorado quando comparado com a manufatura (*lean manufacturing*), mas que já demonstra um crescimento do número de publicações. Assim, visando a continuidade da pesquisa sobre este tema, recomendam-se:

- Estudos empíricos que analisem de forma profunda o caminho percorrido durante a aplicação de técnicas enxutas.
- Pesquisas com abordagem sistêmica e estratégica da implementação do *lean healthcare*.
- Pesquisas que tenham por objetivo, analisar a viabilidade de implementação das técnicas enxutas ainda pouco abordadas nos serviços de assistência à saúde.
- Estudos que explorem a implementação da PE no contexto da cadeia de suprimentos das operações de saúde.
- Estudos que desenvolvam uma metodologia de referência para implementação da PE em serviços de assistência à saúde.

## REFERÊNCIAS

ANDERSEN, H.; ROVIK, A. R.; INGEBRIGTSEN, T. Lean thinking in hospitals: is there a cure for the absence of evidence? A systematic review of reviews. **BMJ Open**, v. 4, n. 1, p.1-8, 2014.

ANDERSEN, H.; ROVIK, K. A. Lost in translation: a case-study of the travel of lean thinking in a hospital. **BMC Health Services Research**, v. 15, n. 401, p. 1-9, 2015.

ARONSSON, H.; ABRAHAMSSON, M.; SPENS, K. Developing lean and agile health care supply chains. **Supply Chain Management**, v. 16, n. 3, p.176-183, 2011.

ATKINSON, P.; MUKAETOVA- LADINSKA, E. B. Nurse-led liaison mental health service for older adults: service development using lean thinking methodology. **Journal of Psychosomatic Research**, v. 72, n. 4, p. 328-331, 2012.

BHAT, S.; GIJO, E. V.; JNANESH, N. A. Productivity and performance improvement in the medical records department of a hospital: An application of Lean Six Sigma **International Journal of Productivity and Performance**, v.4, n.11, p.783-785, 2016.

BARLOW, G. L. Just-in-time: Implementation within the hotel industry: a case study. **International Journal Production Economics**, v. 80, n. 2, p. 155-167, 2002.

- BASTA, Y. L. *et al.* Decreasing the dispatch time of medical reports sent from hospital to primary care with Lean Six Sigma. **Journal of Evaluation in Clinical Practice**, v.22, n. 5, p. 690-698, 2016.
- BEN-TOVIM, D. I. *et al.* Lean thinking across a hospital: redesigning care at the Flinders Medical Centre. **Australian Health Review**, v. 31, n. 1, p.10-15, 2007.
- BEN-TOVIM, D. I. *et al.* Redesigning care at the Flinders Medical Centre: clinical process redesign using “lean thinking”. **Medical Journal of Australia**, v. 188, n. 6, p. 27-31, 2008.
- BOWEN, D. E.; YOUNGDAHL, W. E. “Lean” service: in defense of a production-line approach. **International Journal of Service Industry Management**, v. 3, n. 9, p. 207-225, 1998.
- CARTER, P. M. *et al.* Optimizing clinical operations as part of a global emergency medicine initiative in Kumasi, Ghana: application of lean manufacturing principals to low-resource health systems. **Academic Emergency Medicine**, v. 19, n. 3, p. 338-347, 2012.
- CAVALLINI, M. E.; BISSON, M. P. **Farmácia hospitalar: um enfoque em sistemas de saúde**. 2.ed. Barueri: Manole, 2010.
- CHEN, J. C.; COLLINS, J. T. Creation of a RFID based real time tracking (R-RTT) system for small healthcare clinics. **Journal of Medical Systems**, v. 36, n. 6, p. 3851-3860, 2012.
- CIMA, R. R. *et al.* Use of lean and six sigma methodology to improve operating room efficiency in a high-volume tertiary-care academic medical center. **Journal of the American College of Surgeons**, v. 213, n. 1, p. 83-92, 2011.
- CLARK, D. M.; SILVESTER, K.; KNOWLES, S. Lean management systems: creating a culture of continuous quality improvement. **Journal of Clinical Pathology**, v. 66, n. 8, p. 638-643, 2013.
- D'ANDREAMATTEO, A *et al.* Lean in healthcare: A comprehensive review. **Health Policy**, v. 119, n.9, p. 1197-1209, 2015.
- DICKSON, E. W. *et al.* Use of lean in the emergency department: a case series of 4 hospitals. **Annals of Emergency Medicine**, v. 54, n. 4, p. 504-510, 2009.
- GRABAN, M. **Hospitais lean: melhorando a qualidade, a segurança dos pacientes e o envolvimento dos funcionários**. Porto Alegre: Bookman, 2013.
- GRECO, A. *et al.* The nephro-geriatric unit in a lean-oriented in-hospital model of care. **Journal of Nephrology**, v. 25, p. S16-S19, 2012.
- HICKS, C. *et al.* Applying lean principles to the design of healthcare facilities. **International Journal Production Economics**, v. 170, n. S1, p. 677-686, 2015.
- HINTZEN, B. L. *et al.* Effect of lean process improvement techniques on a university hospital inpatient pharmacy. **American Journal of Health-System Pharmacy**, v. 66, n. 22, p. 2042-2047, 2009.
- HOLDEN, R. J. Lean thinking in emergency departments: a critical review. **Annals of Emergency Medicine**, v. 57, n. 3, p. 265-278, 2011.

- HOLDEN, R. J *et al.* Healthcare workers' perceptions of lean: A context-sensitive, mixed methods study in three Swedish hospitals. **Applied Ergonomics**, v. 47, n.1, p. 181-192, 2015.
- HUSSAIN, M.; MALIK, M. Prioritizing lean management practices in public and private hospitals. **Journal of Health Organization and Management**, v.30, n. 3, p. 457-474, 2016.
- HUSSAIN, M.; MALIK, M.; AL NEYADI, H. S. AHP framework to assist lean deployment in Abu Dhabi public healthcare delivery system. **Business Process Management Journal**, v.22, n. 3, p. 98-125, 2016.
- HYDES, T.; HANSI, N.; TREBBLE, T.M. Lean thinking transformation of the unsedated upper gastrointestinal endoscopy pathway improves efficiency and is associated with high levels of patient satisfaction. **BMJ Quality & Safety**, v. 21, n. 1, p. 63-69, 2012.
- IANNETTONI, M. D. *et al.* Kaizen method for esophagectomy patients: improved quality control, outcomes, and decreased costs. **Annals of Thoracic Surgery**, v. 91, n. 4, p. 1011-1017, 2011.
- JORMA, T. *et al.* LEAN thinking in Finnish healthcare. **Leadership in Health Services**, v.29, n.1, p.9-36, 2016.
- JURAN, J. M. **A qualidade desde o projeto**. São Paulo: Pioneira, 1997.
- KIM, C. S. *et al.* Lean health care: what can hospitals learn from a world-class automaker? **Journal of Hospital Medicine**, v. 1, n. 3, p. 191-199, 2006.
- KIM, C. S. *et al.* Teaching internal medicine residents quality improvement and patient safety: a lean thinking approach. **American Journal of Medical Quality**, v. 25, n. 3, p. 211-217, 2010.
- KOLLBERG, B.; DAHLGAARD, J. J.; BREHMER, P.O. Measuring lean initiatives in health care services: issues and findings. **International Journal of Productivity and Performance Management**, v. 56, n. 1, p. 7-24, 2007.
- KRUSKA, J. B. *et al.* Quality initiatives lean approach to improving performance and efficiency in a radiology department. **Radiographics**, v. 32, n. 2, p. 573-587, 2012.
- LAGANGA, L. R. Lean service operations: reflections and new directions for capacity expansion in outpatient clinics. **Journal of Operations Management**, v. 29, n. 5, p. 422-433, 2011.
- LIKER, J. K.; MORGAN, J. M. The Toyota Way in services: the case of lean product development. **Academy of Management Perspectives**, v. 2, n. 20, p.6-20, 2006.
- LUONGO, J. **Gestão de qualidade em saúde**. São Paulo: Rideel, 2011.
- MAZUR, L.; MCCREERY, P.; ROTHENBERG, L. Facilitating lean learning and behaviors in hospitals during the early stages of lean implementation. **Engineering Management Journal**, v. 24, n. 1, p. 11-22, 2012.
- MAZZOCATO, P. *et al.* How does lean work in emergency care? A case study of a lean-inspired intervention at the Astrid Lindgren Children's Hospital, Stockholm, Sweden. **BMC Health Services Research**, v. 12, n. 28, p. 1-13, 2012.

- MAZZOCATO, P. *et al.* Lean thinking in healthcare: a realist review of the literature. **Quality & Safety in Health Care**, v. 19, n. 5, p. 376-382, 2010.
- MCDERMOTT, A. M. *et al.* Restructuring of the Diabetes Day Centre: a pilot lean project in a tertiary referral centre in the West of Ireland. **BMJ Quality & Safety**, v. 22, n. 8, p. 681-688, 2013.
- MCDERMOTT, C. M.; VENDITTI, F.J. Implementing lean in knowledge work: Implications from a study of the hospital discharge planning process. **Operations Management Research**, v.8, n. 3-4, p.118-130, 2015.
- MEREDITH, J. O. *et al.* Are we operating effectively? A lean analysis of operating theatre changeovers. **Operations Management Research**, v. 4, n. 1, p. 89-98, 2011.
- MILLER, R.; CHALAPATI, N. Utilizing lean tools to improve value and reduce outpatient wait times in an Indian hospital. **Leadership in Health Services**, v.28, n.1, p.57-69, 2016.
- MIZUNO, Y. *et al.* Development of the workflow kine systems for support on kaizen. **Work-A Journal of Prevention Assessment & Rehabilitation**, v. 41, n.v1, p. 5491-5492, 2012.
- MORAROS, J.; LEMSTRA, M.; NWANKWO, C. Lean interventions in healthcare: do they actually work? A systematic literature review. **International Journal for Quality in Health Care**, v.28, n. 2, p.150-165, 2016.
- NAIDOO, L.; MAHOMED, O. H. Impact of Lean on patient cycle and waiting times at a rural district hospital in KwaZulu-Natal. **African Journal Of Primary Health Care & Family Medicine**, v.8, n.1, p. 1-9, 2016.
- NG, D. *et al.* Applying the lean principles of the Toyota production system to reduce wait times in the emergency department. **Canadian Journal of Emergency Medicine**, v. 12, n.5, p. 50-57, 2010.
- PAI, M. *et al.* Systematic reviews and meta-analyses: an illustrated, step-by-step guide. **The National Medical Journal of India**, v. 17, n. 2, p. 86-95, 2004.
- PAPADOPOULOS, T. Continuous improvement and dynamic actor associations: a study of lean thinking implementation in the UK national health service. **Leadership in Health Services**, v. 24, n. 3, p. 207-227, 2011.
- PAPADOPOULOS, T.; RADNOR, Z.; MERALI, Y. The role of actor associations in understanding the implementation of lean thinking in healthcare. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 31, n. 1-2, p.167-191, 2011.
- PHENG, L. S.; ARAIN, F. M.; FANG, J. W. Y. Applying just-in-time principles in the delivery and management of airport terminal buildings. **Built Environment Project and Asset Management**, v. 1, n. 1, p.104-121, 2011.
- PIERCY, N.; RICH, N. Lean transformation in the pure service environment: the case of the call service centre. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 29, n. 1, p. 54-76, 2009.
- RADNOR, Z. J.; HOLWEG, M.; WARING, J. Lean in healthcare: The unfilled promise? **Social Science & Medicine**, v. 74, n. 3, p. 364-371, 2012.

- ROBINSON, S. *et al.* SimLean: utilising simulation in the implementation of lean in healthcare. **European Journal of Operational Research**, v. 219, n. 1, p.188-197, 2012.
- ROSSUM, L. V. *et al.* Lean healthcare from a change management perspective: The role of leadership and workforce flexibility in an operating theatre. **Journal of Health Organization and Management**, v.30, n. 3, p. 475-493, 2016.
- ROWLEY, J.; SLACK, F. Conducting a literature review. **Management Research News**, v. 27, n. 6, p. 33-38, 2004.
- RUTLEDGE, J.; XU, M.; SIMPSON, J. Application of the Toyota Production System improves core laboratory operations. **American Journal of Clinical Pathology**, v. 133, n. 1, p. 24-31, 2010.
- SANKOFF, J.; TAUB, J.; MINTZER, D. Accomplishing much in a short time: use of a rapid improvement event to redesign the assessment and treatment of patients with alcohol withdrawal. **American Journal of Medical Quality**, v. 28, n. 2, p. 95-102, 2013.
- SCOTT, I. A. *et al.* Impact of hospital-wide process redesign on clinical outcomes: a comparative study of internally versus externally led intervention. **BMJ Quality & Safety**, v. 20, n. 6, p. 536-548, 2011.
- SELAU, L. P. R. *et al.* Produção enxuta no setor de serviços: caso do hospital de clínicas de Porto Alegre – HCPA. **Revista Gestão Industrial**, v. 5, n. 1, p. 122-140, 2009.
- SHINGO, S. **A study of the Toyota Production System: from an industrial engineering viewpoint.** Cambridge: Productivity Press, 1989.
- SMITH, G. Applying lean principles and kaizen rapid improvement events in public health practice. **Journal of Public Health Management and Practice**, v. 18, n. 1, p. 52-54, 2012.
- SOUZA, L. B. Trends and approaches in lean healthcare. **Leadership in Health Services**, v. 22, n. 2, p. 121-139, 2009.
- SOUZA, V. H. S.; MOZACHI, N. **O hospital: manual do ambiente hospitalar.** 3.ed. Curitiba: Manual Real, 2009.
- STECHEMESSER, K.; GUENTHER, E. Carbon accounting: a systematic literature review. **Journal of Cleaner Production**, v. 36, n. 1, p.17-38, 2012.
- SUÁREZ-BARRAZA, M. F.; SMITH, T.; DAHLGAARD-PARK, S. M. Lean service: a literature analysis and classification. **Total Quality Management & Business Excellence**, v. 23, n. 3-4, p. 359-380, 2012.
- SULLIVAN, P. *et al.* Using lean methodology to improve productivity in a hospital oncology pharmacy. **American Journal of Health-System**, v. 71, n. 17, p. 1491-1498, 2014.
- TEICHGRÄBER, U. K.; BUCOURT, M. Applying value stream mapping techniques to eliminate non-value-added waste for the procurement of endovascular stents. **European Journal of Radiology**, v. 81, n. 1, p.47-52, 2012.
- TEJEDOR-PANCHON, F. *et al.* Improvement in hospital emergency department processes with application of lean methods. **Emergencias**, v. 26, n. 2, p. 84-93, 2014.

- TOUSSAINT, J. Writing the new playbook for U.S. health care: lessons from Wisconsin. **Health Affairs**, v. 28, n. 5, p. 1343-1350, 2009.
- TRANFIELD, D.; DENYER, D.; SMART, P. Towards a methodology for developing evidence-informed management knowledge by means of systematic review. **British Journal of Management**, v. 14, n. 3, p. 207-222, 2003.
- VERMA, J. Y.; AMAR, C. Can a Healthcare “Lean Sweep” Deliver on What Matters to Patients? **International Journal of Health Policy and Management**, v. 65, n. 1, p; 546-565, 2015.
- VLIET, V. E. J. *et al.* Exploring the relation between process design and efficiency in high-volume cataract pathways from a lean thinking perspective. **International Journal for Quality in Health Care**, v. 23, n. 1, p.83-93, 2011.
- WARING, J. J.; BISHOP, S. Lean healthcare: rhetoric, ritual and resistance. **Social Science & Medicine**, v. 71, n. 7, p. 1332-1340, 2010.
- WEBSTER, J.; WATSON, R. T. Analyzing the past to prepare for the future: writing a literature review. **MIS Quarterly**, v. 26, n. 2, p. 13-23, 2002.
- WINCH, S.; HENDERSON, A. J. Making cars and making health care: a critical review. **Medical Journal of Australia**, v. 192, n. 5, p. 296-296, 2010.
- WOMACK, J. P. *et al.* **Going lean in health care**. Cambridge: Institute For Healthcare Improvement, 2005.
- WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROOS, D. **The machine that changed the world**. New York, NY: Rawson Associates, 1990.
- YASIN, M. M.; WAFI, M. A.; SMALL, M. H. Just-in-time implementation in the public sector. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 21, n. 9, p. 1195-1204, 2001.
- YEH, H. *et al.* Applying lean six sigma to improve healthcare: an empirical study. **African Journal of Business Management**, v. 5, n. 31, p.12356-12370, 2011.
- YOUNG, T.P.; MCCLEAN, S. I. A critical look at lean thinking in healthcare. **Quality & Safety in Health Care**, v. 17, n. 5, p. 382-386, 2008.
- YOUSRI, T. A. *et al.* Lean thinking: Can it improve the outcome of fracture neck of femur patients in a district general hospital? **Injury-International Journal of the Care of the Injured**, v. 42, n. 1, p. 1234-1237, 2011.
- ZHANG, S. Lean Behavioral Health: The Kings County Hospital Story. **Psychiatric bulletin**, v.40, n. 1, p. 55-55, 2016.
- ZARBO, R. J.; D'ANGELO, R. The Henry Ford production system: effective reduction of process defects and waste in surgical pathology. **American Journal of Clinical Pathology**, v. 128, n. 6, p. 1015-1022, 2007.