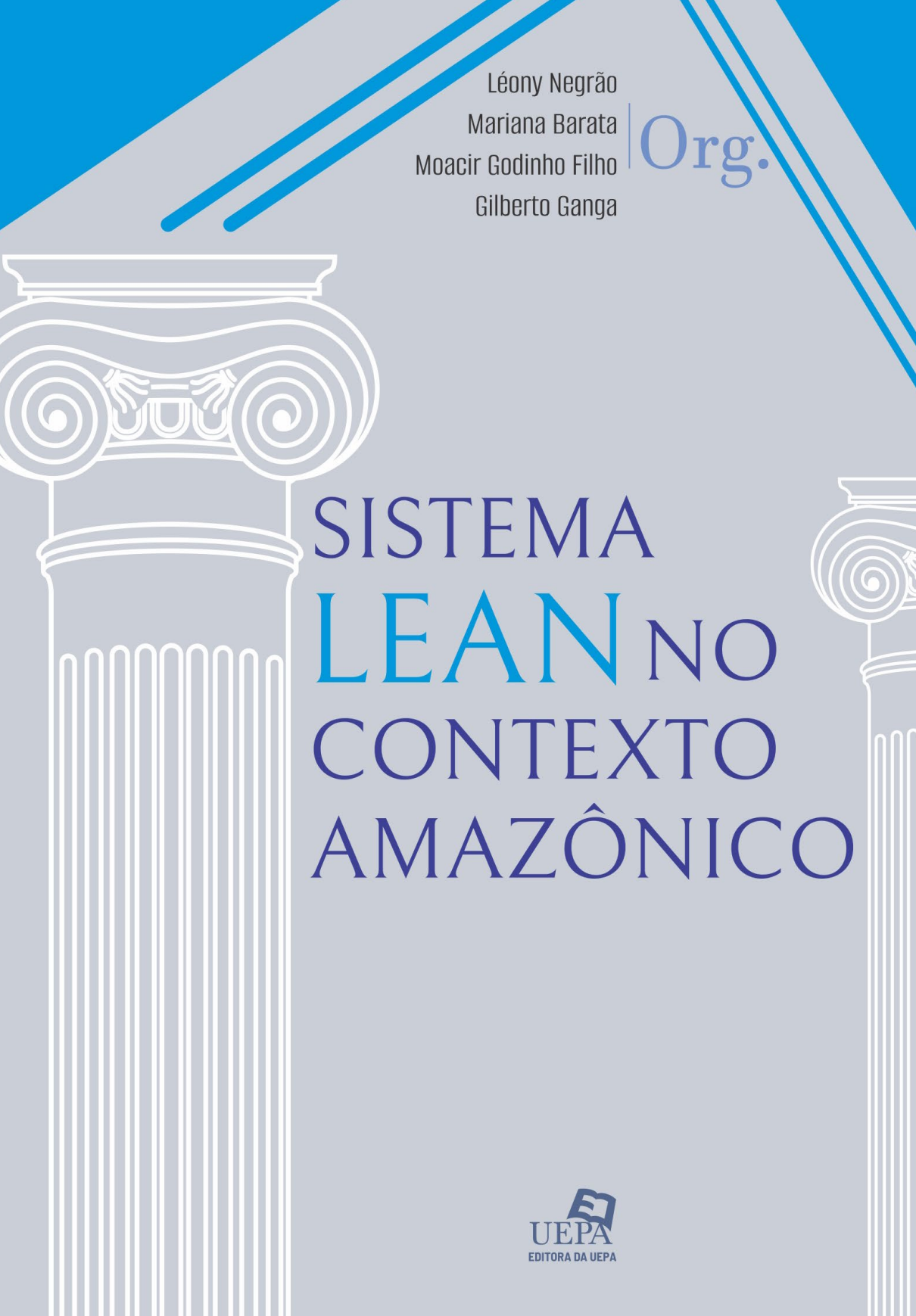


Léony Negrão
Mariana Barata
Moacir Godinho Filho
Gilberto Ganga

Org.



SISTEMA
LEAN NO
CONTEXTO
AMAZÔNICO



SISTEMA
LEAN NO
CONTEXTO
AMAZÔNICO



Universidade de Estado do Pará

Reitor

Clay Anderson Nunes Chagas

Vice-Reitora

Ilma Pastana Ferreira

Pró-Reitor de Pesquisa e Pós-Graduação

Jofre Jacob da Silva Freitas

Pró-Reitor de Graduação

Ednalvo Apóstolo

Pró-Reitora de Extensão

Vera Regina da Cunha Menezes Palácios

Pró-Reitor de Gestão e Planejamento

Carlos José Capela Bispo



Editora da Universidade do Estado do Pará

Coordenador e Editor-Chefe

Nilson Bezerra Neto

Revisão

Marco Antônio da Costa Camelo

Design

Flávio Araujo

Web-Page e Portal de Periódicos

Bruna Toscana Gibson

Livraria

Arlene Sales

Bibliotecária

Rosilene Rocha

Estagiários

João Lucas Vieira Lima

Natália Vinagre de Souza Souza

Conselho Editorial

Francisca Regina Oliveira Carneiro

Hebe Morganne Campos Ribeiro

Joelma Cristina Parente Monteiro Alencar

Josebel Akel Fares

José Alberto Silva de Sá

Juarez Antônio Simões Quaresma

Lia Braga Vieira

Maria das Graças da Silva

Maria do Perpétuo Socorro Cardoso da Silva

Marília Brasil Xavier

Núbia Suely Silva Santos

Renato da Costa Teixeira (Presidente)

Robson José de Souza Domingues

Pedro Franco de Sá

Tânia Regina Lobato dos Santos

Valéria Marques Ferreira Normando

Léony Negrão
Mariana Barata
Moacir Godinho Filho
Gilberto Ganga

Org.



SISTEMA
LEAN NO
CONTEXTO
AMAZÔNICO

Realização
Universidade do Estado do Pará - UEPA
Departamento de Ciências Sociais Aplicadas - DSCA/UEPA
Editora da Universidade do Estado do Pará - EDUEPA



Normalização	Diagramação
Natália Vinagre de Souza	Douglas R. Silva / Hellen V. Pontes
Revisão	DRServiços Editoriais
Marco Antônio da Costa Camelo	Apoio Técnico
Designer Gráfico	Bruna Toscano Gibson
Flávio Araujo	Arlene Sales Duarte Caldeira
Capa	
Flávio Araujo	

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Editora da UEPA - EDUEPA

S623 Sistema Lean no contexto amazônico: aplicações de Lean Manufacturing, Lean Logistic, Lean Healthcare e Lean Office / Léony Luis Lopes Negrão ; Mariana Pereira Carneiro Barata ; Moacir Godinho Filho ; Gilberto Miler Devós Ganga (Orgs.). - Belém : EDUEPA, 2023. 410 p.: il.

Inclui bibliografias
ISBN: 978-65-88106-64-8

1. Sistema Lean - Amazônia. 2. Lean Manufacturing. 3. Lean Logistic. 4. Lean Healthcare. 5. Lean Office. 6. Gestão organizacional. 7. Processo de produção. I. Negrão, Léony Luis Lopes. II. Barata, Mariana Pereira Carneiro. III. Godinho Filho, Moacir. IV. Ganga, Gilberto Miler Devós. V. Título.

CDD 658.51 - 22.ed.

Ficha Catalográfica: Rosilene Rocha CRB-2/1134



Editora da Universidade do Estado do Pará - EDUEPA
Travessa D. Pedro I, 519 - CEP: 66050-100
E-mail: eduepa@uepa.br/livrariadauepa@gmail.com
Telefone: (91) 3284-9112

“Primeiro construímos pessoas, depois construímos carros”.

Fujio Cho

APRESENTAÇÃO

Esta edição do e-book “**Sistemas Lean no Contexto Amazônico: aplicações de Lean Manufacturing, Lean Logistic, Lean Healthcare e Lean Office**” é o resultado da seleção de vários artigos científicos sobre a temática central da obra, *Lean*, ou **Sistema de Produção Enxuta**. A equipe de autores/organizadores desta obra buscou oportunizar aos acadêmicos, professores e profissionais atuantes da área, espaço de discussão a respeito da produção científica sobre *Lean* e suas variadas aplicações, sobretudo no contexto da Região Amazônica.

A presente obra é composta por 15 capítulos que foram publicados e apresentados em eventos nacionais e internacionais, além de estudos inéditos, e aqui estão agrupados em quatro subtemas, em relação a temática central: (i) *Lean Manufacturing*, com sete capítulos que abordam aplicações da teoria nos diferentes tipos de indústria de transformação; (ii) *Lean Logistic*, contemplado com três capítulos que avaliam o desempenho da adoção de práticas *lean* em centros de distribuição; (iii) *Lean Healthcare*, com quatro capítulos, sendo três de cunho prático, tendo como objeto de estudo uma clínica médica, um laboratório de análises clínica e uma farmácia hospitalar, além de um estudo teórico sobre adoção de práticas *lean healthcare*; e (iv) *Lean*

Office, com um capítulo com proposição de adoção do *lean* na gestão de escolas públicas. Dessa forma, é possível facilitar a leitura quanto aos interesses difundidos em cada subtema desta obra, transformado em capítulos de livro e direcionados a discentes, docentes, pesquisadores e profissionais de Engenharia de Produção e áreas afins.

Os diferentes estudos em organizações da indústria de transformação, operadores logísticos, serviços de saúde e de gestão acadêmica, localizadas na Região Amazônica, em especial no Estado do Pará, mostram o alinhamento das práticas gerenciais dessas organizações com os principais centros empresariais desenvolvidos. Resultados de pesquisas aplicada de docentes do grupo de pesquisa “**Gestão de Sistemas Logísticos e de Sistemas Produtivos para o Desenvolvimento Regional**”, da UEPA, em parceria com o grupo de pesquisa “**Gestão de Operações & Cadeia de Suprimentos Digitais e Sustentáveis**”, da UFSCar.

Os Organizadores ressaltam, também, que as temáticas ilustradas nos capítulos desta obra científica confirmam o valor do **Sistema Lean** como um dos principais **Sistemas de Gestão da Produção**, tanto no contexto empresarial quanto científico. E reforça a importância deste tema de vanguarda e sua aplicabilidade, contribuindo para que as empresas e centros de pesquisa possam identificar projetos relacionados ao **Sistema Lean** com o potencial de desenvolvimento de novas tecnologias e inovação, pensando no futuro da gestão industrial.

Os Organizadores

Sumário

APRESENTAÇÃO	7
CAPÍTULO 1	13
<i>Proposta de um Modelo Para Mensuração do Grau de Adoção Lean Manufacturing Baseado em Análise Fatorial</i>	
CAPÍTULO 2	47
<i>O uso do Takt Time e do Balanceamento de Linha Para Análise e Melhorias de Desempenho de Processo de Produção</i>	
CAPÍTULO 3	67
<i>A Classification Scheme for the Food Industry to GuideE the Adoption of Lean & Six Sigma Initiatives</i>	
CAPÍTULO 4	89
<i>Melhoria de Processos em uma Indústria de Polpas de Frutas no Município de Castanhal-PA: Uma Proposta Baseada no Mapeamento de Fluxo de Valor</i>	
CAPÍTULO 5	117
<i>Estudo da Adoção de Práticas Lean Manufacturing na Gestão da Cadeia de SuprimentoS da Indústria de Alimentos</i>	

CAPÍTULO 6	171
<i>O Diagnóstico Inicial na Implantação do Lean Manufacturing: Um Estudo de Caso em Uma Indústria de Eletrônicos</i>	
CAPÍTULO 7	189
<i>Sucesso na Implementação de Ferramentas Lean: Avaliação de Práticas Para Envolvimento dos Funcionários</i>	
CAPÍTULO 8	213
<i>Avaliação da Relação Entre a Importância e Desempenho de Práticas de Lean Manufacturing em um Centro de Distribuição</i>	
CAPÍTULO 9	237
<i>Proposta de Melhorias por Meio da Adoção de Práticas Lean em um Operador Logístico</i>	
CAPÍTULO 10	257
<i>Proposta de Redução do Lead Time de Atendimento aos Clientes de um Operador Logístico: Uma Aplicação do VSM</i>	
CAPÍTULO 11	275
<i>Análise e Proposição de Prática Lean Healthcare Para uma Clínica Médica de Multiespecialidades</i>	
CAPÍTULO 12	303
<i>Mapeamento de Fluxo de Valor: Um Estudo de Caso em uma Farmácia Hospitalar</i>	
CAPÍTULO 13	321
<i>Aplicação e Análise do Lean Heltcare: Estudo de Caso em um Laboratório de Análises Clínicas</i>	

CAPÍTULO 14 359

Lean Healthcare: Mapeamento, Classificação, Análise e Discussão da Literatura

CAPÍTULO 15 397

O uso do Lean Office na Avaliação da Gestão Organizacional de uma Escola de Ensino Sencundário

CAPÍTULO 1

PROPOSTA DE UM MODELO PARA MENSURAÇÃO DO GRAU DE ADOÇÃO *LEAN MANUFACTURING* BASEADO EM ANÁLISE FATORIAL

Igor Santos Costa - igor.santos.costa10@gmail.com

Léony Luis Lopes Negrão - leony@uepa.br

Resumo:

A literatura apresenta uma vasta gama de métodos de avaliação do *leanness*, mas nenhum baseado em análise fatorial. Em vista dessa lacuna, o presente trabalho se propôs elaborar um modelo para mensurar o grau de adoção *lean* baseado na utilização de análise fatorial, além de determinar o *leanness* da indústria de transformação do Estado do Pará. Nesse estudo, utilizou-se o modelo de variáveis *lean* desenvolvido por Shah e Ward (2007), adaptado por Godinho

Filho, Ganta e Gunasekaran (2016) em 45 elementos operacionais agrupados em 10 variáveis *lean*. Esse modelo de variáveis *lean* possibilitou o desenvolvimento de um modelo de mensuração, que por sua vez foi avaliado e alterado até o mesmo estar estatisticamente validado. Após a validação do mesmo, foi possível elaborar um método para mensurar o grau de adoção *lean*, que por sua vez possibilitou mensurar o *leanness* da indústria de transformação. Os resultados mostraram que as equações provenientes apresentam sete das 10 variáveis do modelo original e que 48% das empresas pesquisadas apresentam o *leanness* entre 0,4 e 0,6. Por fim, foram apresentadas algumas contribuições acadêmicas, contribuições gerenciais e limitações da pesquisa.

Palavras-chave: *Lean*, *Leanness*, Indústria de Transformação, Análise Fatorial.

1. INTRODUÇÃO

O surgimento e popularização do *lean* foi uma das mais significantes contribuições para o desenvolvimento da gestão de operações (Hines; Holweg; Rich, 2004; Holweg, 2007). Muitas empresas tentaram implementar o *lean*. No entanto, a maioria dessas não se tornaram verdadeiramente enxutas, visto que decidiram implementar somente parte deste sistema, ao invés de todo. Além disso, o grau de adoção *lean* dessas empresas não é mensurado por um método ou ferramenta de mensuração abrangente, possivelmente em virtude de os gerentes presumirem que esta seria complexa e custosa (Pakdil; Leonard, 2014).

Por isso, é crescente interesse nos métodos de mensuração do *leanness* ou grau de adoção *lean* (Cocca et al., 2018; Sangwa; Sangwan, 2018). Na literatura consta alguns métodos de avaliação baseados em técnicas de lógica *fuzzy* (Vinodh; Balaji, 2011; Vinodh; Chintha, 2011), modelos multicritério (Kumar et al., 2013; Wong; Ignatius; Soh, 2012) e outros (Lucato et al., 2014; Wan; Chen, 2009). Mas nenhum baseado análise fatorial. Em vista dessa lacuna, o presente trabalho tem como objetivo propor um modelo para mensurar o grau de adoção *lean* baseado na utilização de análise fatorial, usando uma base de dados da indústria de transformação do Estado do Pará. Espera-se que os resultados dessa pesquisa ajudem gestores e pesquisadores na mensuração do *leanness* e que contribuam para a compreensão das características das indústrias localizadas nessa região.

Além desta Seção 1, no artigo consta: a Seção 2, com a revisão da literatura acerca do *leanness* e dos métodos de mensuração deste; na Seção 3 consta o método de pesquisa utilizado; na Seção 4 são apresentados os resultados e discussões; e na Seção 5, a conclusão.

2. ENTENDENDO O LEANNESS

O termo *leanness* tem sido utilizado por vários autores em trabalhos sobre *lean manufacturing* (Vimal; Vinodh, 2012; Srinivasaraghavan; Allada, 2006; Soriano-Meyer; Forrester, 2002). Todavia, não existe um consenso na literatura em relação a definição deste termo. Para Wong, Ignatius e Soh (2012), *leanness* refere-se ao grau de adoção de implementação da filosofia *lean* na organização. Wan e Chen (2008) utiliza-se do termo *leanness* para se referir ao nível de desempenho de um fluxo de valor em relação a um fluxo

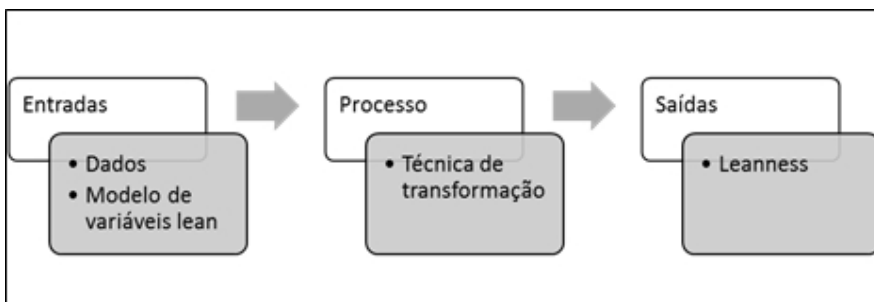
perfeito. Comm e Mathaisel (2000) descrevem *leanness* como uma medida relativa para saber se uma empresa é *lean* ou não. Cocca et al. (2018) refere-se a *leanness* como uma métrica global para avaliar a implementação do *lean manufacturing*, a partir da adoção de práticas ou relacionada com a performance alcançada.

No presente artigo, *leanness* será referido como uma medida para quantificar de maneira única e integrada o grau de adoção de práticas/variáveis *lean* de uma organização, a partir de um determinado modelo de variáveis *lean* adotado.

2.1 Métodos de mensuração do *leanness*

A partir de uma revisão sistemática da literatura dos métodos de mensuração do *leanness*, foi possível identificar um padrão em relação ao fluxo de dados dos mesmos. O mesmo está exposto na Figura 1.

Figura 1 - Fluxo de dados padrão dos métodos de mensuração do *leanness*



Fonte: Autores (2021)

Na Tabela 1 consta a classificação dos artigos mapeados na literatura, em conformidade com esses elementos do fluxo de dados padrão dos métodos de mensuração do *leanness*.

2.1.1 Dados

O elemento, dados, refere-se aos dados de entradas dos métodos. Estes podem ser subjetivos (Chauhan; Singh, 2012; Matawale; Datta; Mahapatra, 2014; Seyedhossein; Ebrahimi-Taleghani, 2015; Vimal; Vinodh, 2013; Vinodh; Kumar, 2012). Ou seja, dados gerados pela percepção humana por meio de julgamento subjetivo. E, também, podem ser objetivos (Bayou; De Korvin, 2008; Chen; Li; Shady, 2012; Kajdan, 2008). Os quais são gerados pela empresa de maneira objetiva. Por exemplo, em Vinodh e Vimal (2012), o método de mensuração do *leanness* é subjetivo visto que a variável Força de trabalho *leanness* do modelo *lean* é calculada a partir das avaliações feitas por profissionais para os itens Flexibilidade da força de trabalho para se adaptar as novas tecnologias, Multiqualificação profissional, Sistema de rotação de atividades, Cooperação dos colaboradores e Empoderamento dos colaboradores (traduzido pelos autores).

Por outro lado, em Wan e Chen (2008), o método é objetivo, posto que a variável Custo do modelo de variáveis *lean* ter sido calculada a partir dos custos com materiais, estoques, funcionários, máquinas, etc. (traduzido pelos autores).

Tabela 1 - Classificação da literatura mapeada

Artigo (ano)	Entradas		Processo				Saídas		
	Dados		Técnica de transformação				Leanness		
	Objetivos	Subjetivos	Modelo de variáveis lean	Lógica fuzzy	Modelos multicritério	Benchmark	Outra	Intervalo de variação	Apresenta rótulos linguísticos ?
Alami e Akram (2013)	x	x	11 variáveis - Customer satisfaction; Safety, environment, cleanliness, and order; Visual management system; Scheduling system; Levels of inventory and work in process; Use of space, movement of materials, and product line; Commitment to quality; Supply chain integration; Management of complexity and variability; Condition and maintenance of equipment and tools; Teamwork and motivation	x	x	x	x	[0, 1]	Não
Anvari, Zulkifli e Yusuf (2013)	x	x	4 variáveis - Lead time; Cost; Defects; Value	x	x	x	x	[0, 1]	Não
Bayou e De Korin (2008)	x	x	3 variáveis - JIT; Kaizen; Quality controls	x	x	x	x	[0, 1]	Não
Chautan e Singh (2012)	x	x	9 variáveis - Elimination of waste; Continuous improvement; Zero defects; JIT deliveries; PULL of materials; Multifunctional teams; Decentralisation; Integration of functions; Vertical information system	x	x	x	x	[0, 1]	Não
Chen, Li e Shady (2012)	x	x	4 variáveis - Lead time; Inventory level; Defect rate; Processing time	x	x	x	x	[0, 1]	Não
Kajdan (2008)	x	x	1 variável - Time spent for value-adding activities	x	x	x	x	[0, 1]	Não
Kojima e Kaprinsky (2004)	x	x	3 variáveis - Flexibility; Quality; Continuous improvement	x	x	x	x	[0, 1]	Não
Kumar et al. (2013)	x	x	5 variáveis - Investment priorities; Customer issues; Lean practices; Organisational issues; Supplier issues	x	x	x	x	[0, 1]	Não
Lucato et al. (2014)	x	x	6 variáveis - Management Trust; People; Information; Supplier/Organization/Customer chain; Product; Process Flow	x	x	x	x	Indefinida	Não
Madawale, Datta e Mahapatra (2014)	x	x	5 variáveis - Management responsibility; Manufacturing management; Workforce; Technology; Manufacturing strategy	x	x	x	x	[0, 100]	Não
Pakdill e Leonard (2014)	x	x	8 variáveis - Time effectiveness; Quality; Process; Cost; Human resources; Delivery; Customer; Inventory	x	x	x	x	[0, 100]	Não

Proposta de um Modelo Para Mensuração do Grau de Adoção
Lean Manufacturing Baseado em Análise Fatorial

Tabela 1 - Classificação da literatura mapeada (continuação)

Artigo (ano)	Entradas		Processo				Saídas	
	Objetivos	Subjetivos	Modelo de variáveis lean	Lógica fuzzy	Modelos multicritério	Benchmark	Outra	Leanness
Seyedhossaini e Ebrahimi-Talaghani (2015)		x	5 variáveis - Financial, Customer, Processes, Employees, Supplies	x	x		x	Indefinida
Shetty, Ali e Cummings (2010)	x	x	8 variáveis - Company overview; Quality function; Standardization; Supplier management; Production control; Employee empowerment; Reward and recognition; Lean implementation					[0, 1]
Soriano-Meier e Forrester (2002)		x	9 variáveis - Elimination of waste; Continuous improvement; Zero defects; JIT deliveries; PULL of materials; Multifunctional teams; Decentralisation; Integration of functions; Vertical information system					[0, 100]
Srinivasaraghavan e Allada (2009)	x		5 variáveis - Max. demand - min. demand (%); Changeover time; Percentage of soap in relation to sales; Percentage of on-time deliveries; Number of kaizen events			x		[0, 1]
Vimal e Vinodh (2012)		x	5 variáveis - Management responsibility; Manufacturing management; Workforce; Technology; Manufacturing strategy	x				[3, 9]
Vimal e Vinodh (2013)		x	5 variáveis - Management responsibility; Manufacturing management; Workforce; Technology; Manufacturing strategy	x		x		[0, 850]
Vinodh e Balaji (2011)		x	5 variáveis - Management responsibility; Manufacturing management; Workforce; Technology; Manufacturing strategy	x				[1, 7]
Vinodh e Chintita (2011)		x	5 variáveis - Management responsibility; Manufacturing management; Workforce; Technology; Manufacturing strategy	x				[0, 10]
Vinodh e Kumar (2012)		x	5 variáveis - Management responsibility; Manufacturing management; Workforce; Technology; Manufacturing strategy	x				[0, 10]
Vinodh e Vimal (2012)		x	5 variáveis - Management responsibility; Manufacturing management; Workforce; Technology; Manufacturing strategy	x				[0, 10]

Tabela 1 - Classificação da literatura mapeada (continuação)

Artigo (ano)	Entradas		Processo				Saídas	
	Objetivos	Subjetivos	Modelo de variáveis lean	Lógica fuzzy	Modelos multicritério	Benchmark	Outra	Leanness
Wan e Chen (2008)	x		2 variáveis - Cost; Time				x	Intervalo de variação [0, 10]
Wan e Chen (2009)		x	12 variáveis - Automation; Concurrent engineering; Line balancing; Manufacturing cell; Productivity; Pull; Quality; SME D; Standard work; Visual control; VSM; Worker flexibility					Intervalo de variação [0, 10]
Wong, Igantius e Soh (2012)		x	12 variáveis - Leadership; Employees work attitude; Communication; Improvement projects; Data accuracy; Means of information; Workers scheduling; Machine scheduling; Materials planning; Labour skill; Machine condition; Materials quality			x		Intervalo de variação [0, 10]

Fonte: Autores (2021)

Além disso, é possível que o método de mensuração do *leanness* seja baseado simultaneamente em dados subjetivos e objetivos, como ocorre em Kojima e Kaplinsky (2004), Pakdil e Leonard (2014) e Shetty, Ali e Cummings (2010).

2.1.2 Modelo de variáveis *lean*

O modelo de variáveis *lean* pode ser entendido como o conjunto de variáveis *lean* que auxiliam na compreensão da influência da filosofia *lean* dentro das organizações. O modelo proposto por Shah e Ward (2007) permite analisar os pontos-chaves do *lean manufacturing* que são passíveis de medição, permitindo a determinação de indicadores que, levando em consideração as principais dimensões, possibilitará a mensuração do grau de implementação do *lean* em uma organização, assim como possibilita uma visualização da organização no que diz respeito ao *lean*, desta forma permite a abertura de um leque de possibilidades de análises e interpretações.

2.1.3 Técnica de transformação

A técnica de transformação pode ser definida como uma técnica ou um conjunto de técnicas que transformam as entradas (dados e modelos e variáveis *lean*) em saídas (*leanness*). Geralmente a técnica de transformação se baseia em uma ou mais das seguintes categorias:

- a) lógica *fuzzy*: A base de maior utilização da técnica de transformação é a lógica *fuzzy*, e geralmente é utilizada para transformar as respostas linguísticas dadas pelos avaliadores em um valor que represente o *leanness*

(Alemi; Akram, 2013; Anvari; Zulkifli; Yusuff, 2013; Cocca et al., 2018; Kumar et al., 2013; Matawale; Datta; Mahapatra, 2014; Pakdil; Leonad, 2014; Seyedhosseini; Ebrahimi-Taleghani, 2015; Vinodh; Chintha, 2011; Vinodh; Kumar, 2012; Vinodh; Vimal, 2012). Todavia, esta base também pode ser utilizada no processo de determinação dos pesos das variáveis do modelo de variáveis *lean* (Matawale; Datta; Mahapatra, 2014; Vimal; Vinodh, 2012; Vimal; Vinodh, 2013; Vinodh; Balaji, 2011);

- b) modelos multicritério: utilizados como base da técnica de transformação em diferentes trabalhos (Alemi; Akram, 2013; Anvari; Zulkifli; Yusuff, 2013; Bayou; De Korvin, 2008; Kumar et al., 2013; Seydhosseini; Ebrahimi-Taleghani, 2015; Wong; Ignatius; Soh, 2012). Os mesmos também são usados na determinação dos pesos das variáveis do modelo *lean* (Chauhan; Singh, 2012; Seyedhosseini; Ebrahimi-Taleghani, 2015);
- c) *benchmark*: em Chen, Li e Shady (2012), Kajdan (2008) e Srinivasaraghavan e Allada (2006), o *benchmark* é utilizado como base para a técnica de transformação. Bayou e De Korvin (2008) mensurou o *leanness* de uma empresa utilizando como referência o de outra empresa na qual os autores consideram como ideal. Já Wan e Chen (2008), obtiveram o *leanness* ideal de referência por meio de dados históricos da empresa que se deseja mensurar.

2.1.4 Leanness

O *leanness* se refere a saída numérica dos métodos de mensuração. Essa medida pode apresentar intervalo de variação diferente de acordo com o método utilizado, como consta na Tabela 1. Além disso, em alguns trabalhos o resultado do *leanness* é usado em conjunto com rótulos linguísticos (Kojima; Kaplinsky, 2004; Soriano-Meier; Forrester, 2002; Vimal; Vinodh, 2012; Vimal; Vinodh, 2013; Vinodh; Balaji, 2011; Vinodh; Chintha, 2011; Vinodh; Kumar, 2012; Vinodh; Vimal, 2012).

3. MÉTODO DE PESQUISA

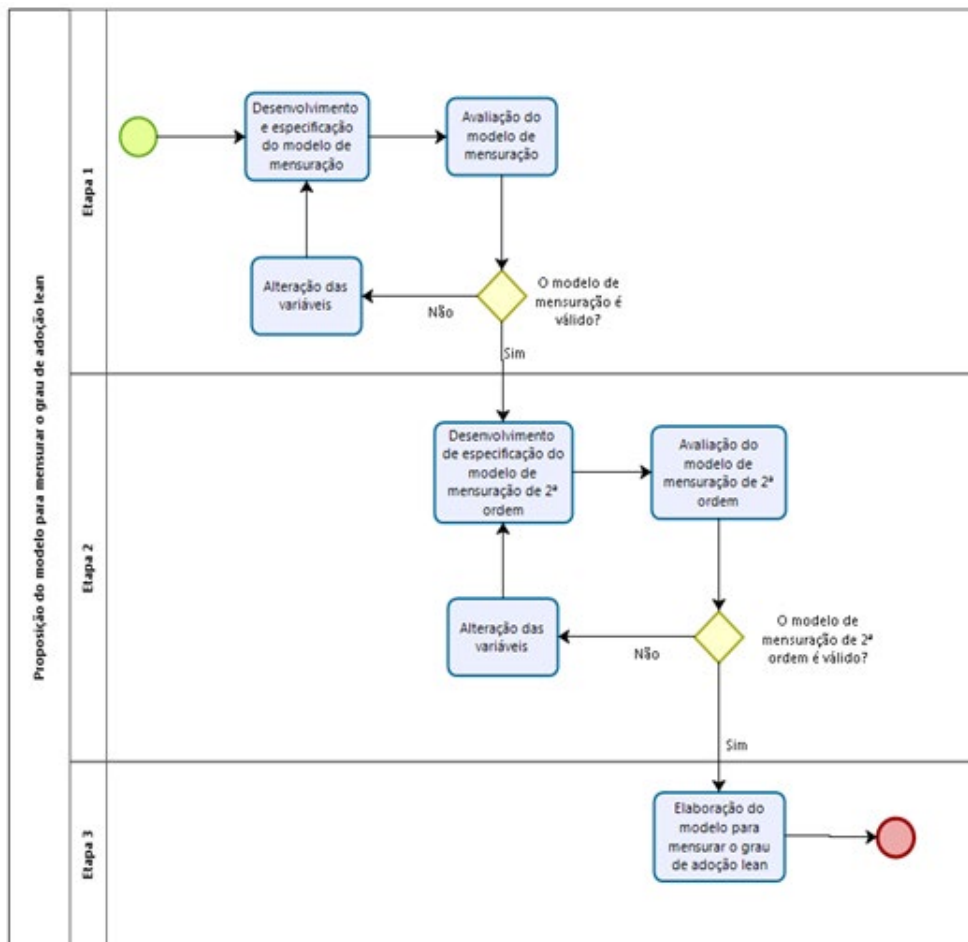
O método de pesquisa utilizado para atingir o objetivo do trabalho estabelecidos anteriormente, é composto pelas fases de proposição do modelo para mensurar o grau de adoção *lean* e determinação do *leanness* da indústria de transformação do Estado do Pará.

Neste estudo, utilizou-se o modelo de variáveis *lean* desenvolvido por Shah e Ward (2007), adaptado por Godinho Filho, Ganga e Gunasekaran (2016) (Apêndice A). Tal escolha deve-se em função desse modelo ser o mais utilizado (Negrão; Godinho Filho; Marodin, 2017). A base de dados utilizados nesse trabalho foram os mesmos de Negrão (2016).

3.1 Proposição do modelo para mensurar o grau de adoção *lean*

A fase de proposição de um modelo para mensurar o grau de adoção *lean* foi dividida em três etapas, apontadas na Figura 2. A primeira etapa inicia-se por meio do desenvolvimento do modelo de mensuração proveniente dos dados coletados. Em seguida, os *construtos* deste modelo foram avaliados quanto a validade discriminante e convergente. A validade discriminante refere-se ao grau em que os *construtos*/fator são distintos e não correlacionados, sendo que a regra é que os elementos medidos devem relacionar-se mais fortemente ao seu próprio fator do que a outro fator. E a validade convergente significa que as variáveis dentro de um fator são altamente correlacionadas (Hair et al., 2006).

Problemas de validade convergente indicam que os elementos não se correlacionam bem uns com os outros dentro de um mesmo fator, ou seja, a variável latente (*construtos*) não explica bem seus elementos operacionais observados. Problemas de validade discriminante indicam que os elementos se correlacionam mais fortemente com os elementos fora de seu fator do que com os elementos dentro, ou seja, a variável latente é mais bem explicada por outros elementos (de um fator diferente) que por seus próprios elementos operacionais.

Figura 2 - Fluxograma das etapas da proposição do modelo para mensuração o grau de adoção *lean*

Fonte: Autores (2021)

Ademais, avaliou-se o modelo de mensuração quanto a qualidade do ajuste por meio de índices absoluto e incremental. As medidas de qualidade de ajuste buscaram comparar a teoria (manufatura enxuta) com o modelo de mensuração representado pelos dados coletados.

Caso o modelo de mensuração não seja válido, será necessário alterar as variáveis medidas. A alteração por sua vez será feita por meio de auxílio da técnica de análise fatorial exploratória (EFA). Segundo Hair et al. (2006), por meio dessa análise é possível descrever a variabilidade dos dados utilizando um número menor de variáveis não observáveis, denominados fatores comuns ou variáveis latentes.

As especificações relacionadas a utilização da técnica estão expostas no Quadro 1.

Quadro 1 - Especificações da análise fatorial exploratória.

(1) Método de extração de fatores: Análise de componentes principais
(2) Matriz analisada: Matriz de correlação
(3) Critérios de seleção de fatores: <ul style="list-style-type: none">• Critério de percentagem de variância: 60% ou mais• Critério de raiz latente: fatores com <u>autovalores</u> superiores a 1,0 (1ª tentativa)• Critério a priori
(4) Método de rotação de fatores: Oblíqua PROMAX
(5) Critérios para corte de variáveis: <ul style="list-style-type: none">• Critério de <u>comunalidade</u>: inferiores a 0,50• Critério da carga fatorial: inferiores a 0,40• Critério da carga cruzada

Fonte: Autores (2021)

A partir do novo conjunto de dados proveniente da alteração de variáveis, um novo modelo de mensuração é proposto. Os processos anteriores descritos se repetirão até o modelo de mensuração ser válido.

A segunda etapa se inicia quando o modelo de mensuração é validado. Após a validação, desenvolve-se um modelo de mensuração de 2ª ordem. Este por sua vez é então submetido a avaliação quanto a qualidade de ajuste. Caso o mesmo não seja validado, este seguirá o processo semelhante ao da primeira etapa.

Assim que o modelo de mensuração de 2ª ordem é validado, as suas cargas fatoriais serão utilizadas na construção do modelo para mensurar o grau de adoção *lean*. Todas as análises foram realizadas por meio do software IBM SPSS 20.

3.2 Determinação do *leanness* das indústrias de transformação do estado do Pará

Nesta fase, por meio do modelo elaborado, calculou-se o *leanness* da amostra coletada de 233 empresas. Após, estimou-se algumas estatísticas referentes ao grau de adoção *lean* com a finalidade de entender a utilização deste pelas empresas pesquisadas.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Desenvolvimento e avaliação do modelo de mensuração

Com os dados coletados, foi possível identificar a matriz de fatores rotacionados e as comunalidades das variáveis medidas, vide Tabela 2, com variância total explicada de 76,82%.

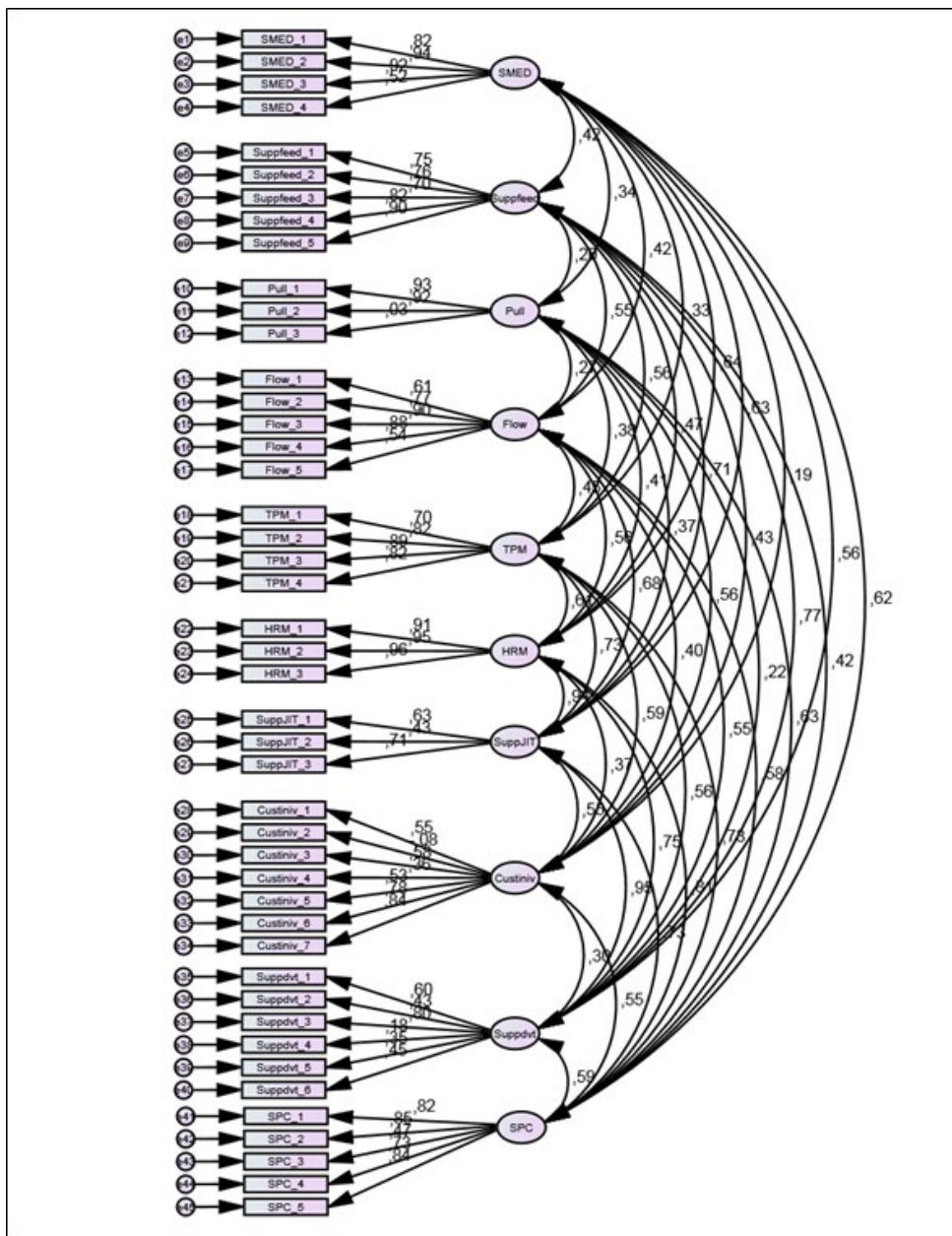
Tabela 2 - Fatores rotacionados e comunalidades.

Variáveis	Fatores										Comunalidade
	SMED	Suppfeed	Pull	Flow	TPM	HRM	SuppJIT	Custiniv	Suppdvt	SPC	
SMED_1	0,83										0,83
SMED_2	0,98										0,86
SMED_3	0,98										0,89
SMED_4	0,28										0,70
Suppfeed_1		0,83									0,70
Suppfeed_2		0,82									0,76
Suppfeed_3		0,72									0,81
Suppfeed_4		0,67									0,73
Suppfeed_5		0,84									0,82
Pull_1			1,18								0,88
Pull_2			0,95								0,76
Pull_3			-0,55								0,75
Flow_1				0,65							0,65
Flow_2				0,91							0,79
Flow_3				0,97							0,80
Flow_4				1,01							0,83
Flow_5				0,20							0,63
TPM_1					0,59						0,82
TPM_2					0,71						0,76
TPM_3					0,98						0,85
TPM_4					0,79						0,83
HRM_1						0,63					0,82
HRM_2						0,49					0,85
HRM_3						0,49					0,88
SuppJIT_1							0,38				0,63
SuppJIT_2							0,72				0,64
SuppJIT_3							0,05				0,70
Custiniv_1								0,16			0,72
Custiniv_2								0,27			0,48
Custiniv_3								0,26			0,63
Custiniv_4								0,91			0,91
Custiniv_5								0,90			0,87
Custiniv_6								0,49			0,74
Custiniv_7								0,22			0,80
Suppdvt_1									0,38		0,80
Suppdvt_2									0,27		0,77
Suppdvt_3									0,10		0,79
Suppdvt_4									0,53		0,74
Suppdvt_5									0,05		0,71
Suppdvt_6									0,88		0,75
SPC_1										0,04	0,82
SPC_2										0,00	0,81
SPC_3										-0,12	0,72
SPC_4										0,12	0,73
SPC_5										0,32	0,83

Fonte: Autores (2021).

Posteriormente, desenvolveu-se o modelo de mensuração, que por sua vez estar representado na forma de diagrama de caminhos na Figura 3.

Figura 3 - Diagrama de caminhos do modelo de mensuração



Fonte: Autores (2021)

Buscando avaliar a correlação entre as variáveis medidas e fatores do modelo de mensuração, submeteu-se o mesmo a avaliação quanto a validade convergente e divergente. Os resultados dessas avaliações constam na Tabela 3. Os valores sombreados são referentes as medidas que não atingiram aos valores recomendados.

Tabela 3 - Valores observados das medidas de validade por fator

Fatores	CR	AVE	MSV
SMED	0,89	0,67	0,40
Suppfeed	0,89	0,62	0,59
Pull	0,74	0,57	0,40
Flow	0,86	0,57	0,46
TPM	0,88	0,66	0,53
HRM	0,96	0,88	0,89
SuppJIT	0,62	0,36	0,91
Custiniv	0,73	0,34	0,35
Suppdvt	0,64	0,26	0,91
SPC	0,87	0,57	0,66
Valor Recomendado*	≥ 0,70	≥ 0,50	< AVE

Fonte: *Hair, et al. (2006)

A validade convergente foi verificada por meio da Confiabilidade Composta (*Composite Reliability* – CR) e Variância Média Extraída (*Average Variance Extracted* – AVE), e a validade discriminante foi verificada pelo Máximo de Variância Quadrada Compartilhada (*Maximum Shared Squared Variance* – MSV). Os fatores Entrega JIT pelos fornecedores (SuppJIT), Envolvimento do cliente (Custiniv) e Desenvolvimento de fornecedores (Suppdvt) apresentam variáveis que não se correlacionam muito bem com as variáveis dentro do seu fator, ou seja, esses fatores não explicam bem suas variáveis. Além disso, as variáveis dos fatores Gestão de recursos humanos (HRM), Entrega JIT pelos fornecedores (SuppJIT), Envolvimento do

cliente (Custiniv), Desenvolvimento de fornecedores (Suppdvt) e Controle estatístico de processo (SPC) são explicadas pelas variáveis de outros fatores do que pelas suas próprias.

Com a finalidade de avaliar o quanto esse modelo se ajusta a teoria de mensuração *lean* proposta por Shah e Ward (2007), submeteu-se o mesmo a avaliação quanto a qualidade do ajuste. Os resultados dessa avaliação estão presentes na Tabela 4.

Tabela 4 - Valores observados das medidas de qualidade de ajuste

Medidas de qualidade	Valor recomendado	Valor observado
χ^2		5724,84
Graus de liberdade		900
$\chi^2 /$ Graus de liberdade	$\leq 5^*$	6,36
CFI	$> 0,80^*$	0,55
SRMR	$< 0,10^{**}$	0,14

Fonte: *Hu e Bentler (1999); **Hair, et al. (2009)

As medidas utilizadas para avaliar o ajuste incremental e absoluto foram respectivamente o Índice de Ajuste Comparativo (CFI) e a Média da Raiz dos Resíduos Padronizados (SRMR), além do índice Qui-quadrado dividido pelo grau de liberdade. Das 3 medidas calculadas, nenhuma atingiu os valores mínimos recomendados.

Em vista dos resultados insatisfatórios obtidos das avaliações, o modelo de mensuração foi alterado. Para realizar essa alteração, utilizou-se de auxílio da técnica EFA. Feito isso, foi possível calcular novamente a matriz de fatores rotacionados e as comunalidades, Tabela 5, resultando em 84,88% de variância total explicada.

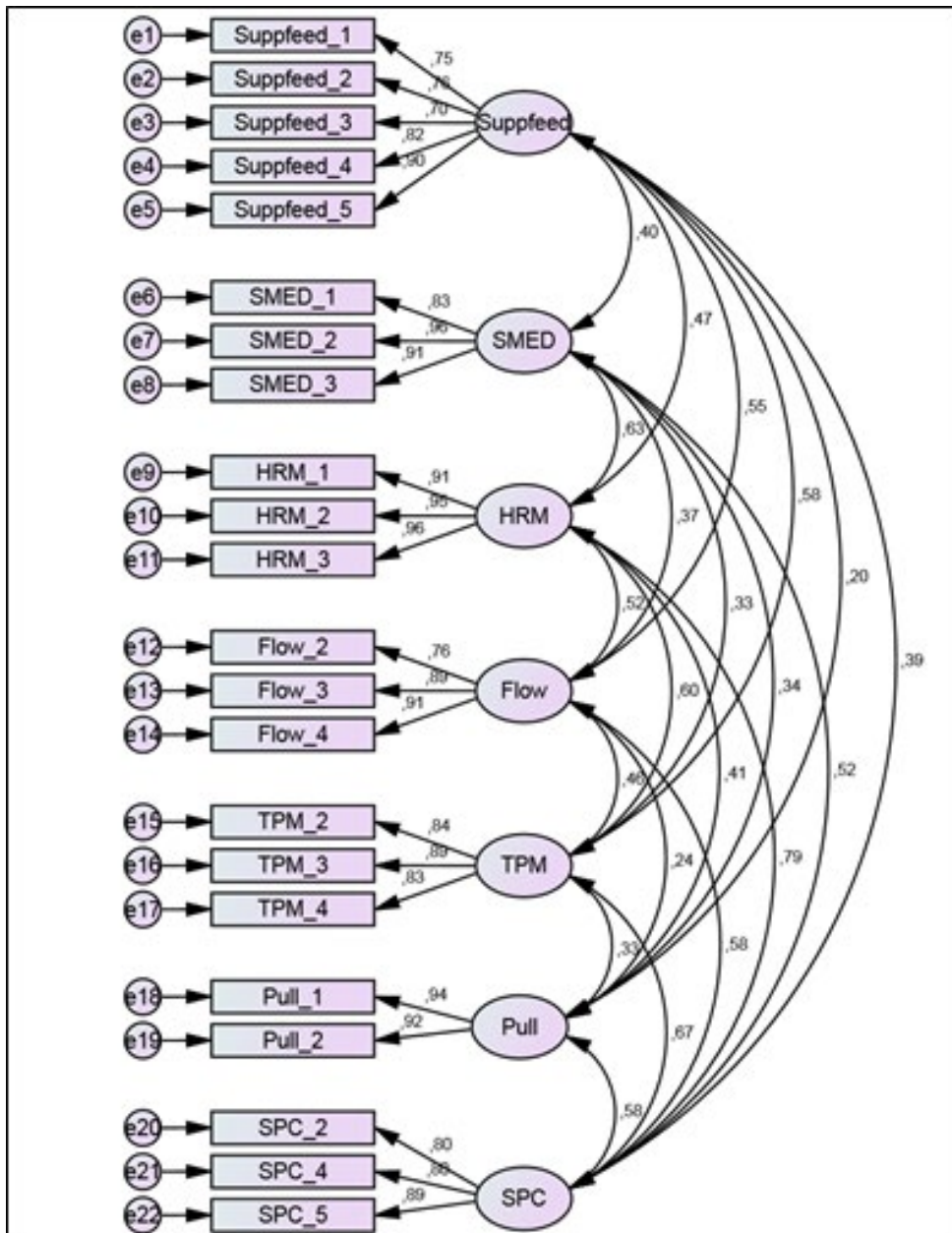
Tabela 5 - Valores observados das medidas de qualidade de ajuste

Variáveis	Fatores							Comunalidade
	Supfeed	SMED	HRM	Flow	TPM	Pull	SPC	
Supfeed_1	0,90							0,75
Supfeed_2	0,89							0,76
Supfeed_5	0,83							0,83
Supfeed_3	0,73							0,71
Supfeed_4	0,70							0,75
SMED_2		0,95						0,93
SMED_3		0,91						0,92
SMED_1		0,83						0,89
HRM_1			0,93					0,90
HRM_3			0,84					0,94
HRM_2			0,83					0,92
Flow_3				0,90				0,87
Flow_4				0,86				0,85
Flow_2				0,86				0,81
TPM_3					0,99			0,92
TPM_4					0,81			0,86
TPM_2					0,77			0,78
Pull_1						0,98		0,92
Pull_2						0,97		0,91
SPC_4							0,89	0,85
SPC_5							0,64	0,84
SPC_2							0,53	0,76

Fonte: Autores (2021)

Um novo modelo de mensuração foi então desenvolvido. O diagrama de caminhos desse novo modelo consta na Figura 4.

Figura 4 - Diagrama de caminhos do modelo de mensuração



Fonte: Autores (2021)

Onovo modelo é então avaliado quanto a validade a qualidade do ajuste. Os resultados dessas avaliações estão nas Tabelas 6 e 7.

Tabela 6 - Valores observados das medidas de validade por fator

Fatores	CR	AVE	MSV
Suppfeed	0,89	0,62	0,34
SMED	0,93	0,81	0,40
HRM	0,96	0,88	0,62
Flow	0,89	0,73	0,33
TPM	0,89	0,73	0,45
Pull	0,93	0,86	0,34
SPC	0,87	0,69	0,62
Valor Recomendado*	$\geq 0,70$	$\geq 0,50$	$< AVE$

Fonte: *Hair, et al. (20069)

Nota-se que todos os valores observados atingiram pelo menos os valores mínimos recomendados (Tabela 7). Posto isso, o modelo de mensuração pode ser considerado válido.

Tabela 7 - Valores observados das medidas de qualidade de ajuste

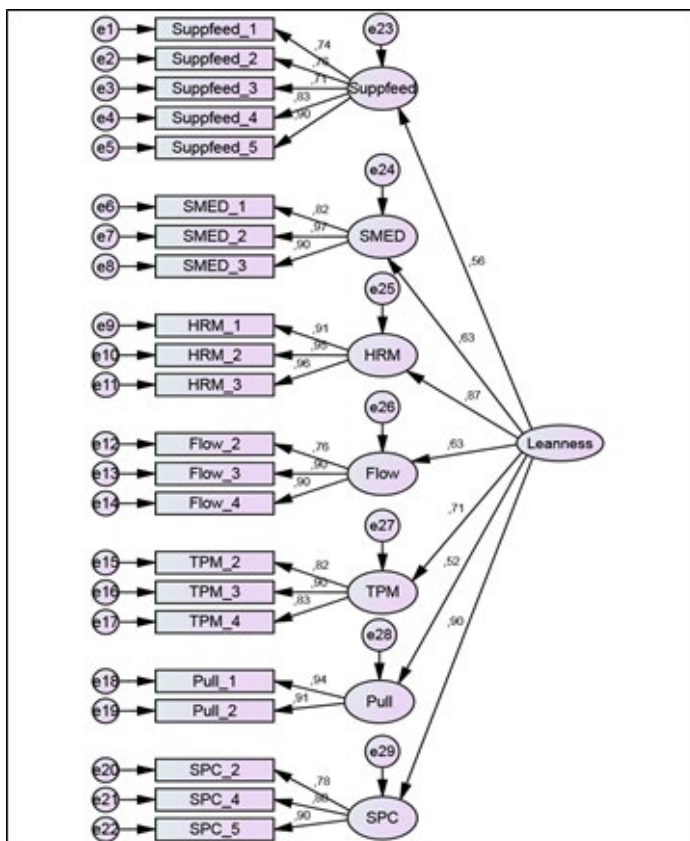
Medidas de qualidade	Valor recomendado	Valor observado
χ^2		998,88
Graus de liberdade		188
$\chi^2 /$ Graus de liberdade	$\leq 5^*$	5
CFI	$> 0,80^*$	0,83
SRMR	$< 0,10^{**}$	0,07

Fonte: *Hu e Bentler (1999); **Hair, et al. (2006)

4.2 Desenvolvimento e avaliação do modelo de mensuração de 2ª ordem

Com o modelo de mensuração validado, torna-se possível desenvolver um modelo de mensuração de 2ª ordem. Neste novo modelo, foi adicionado uma variável denominada de *leanness* derivando os 7 fatores validados anteriormente. O diagrama de caminhos do modelo de mensuração de 2ª ordem está na Figura 5.

Figura 5 - Diagrama de caminhos do modelo de mensuração de 2ª ordem



Fonte: Autor (2019).

Em seguida, o mesmo foi avaliado quanto as medidas de qualidade, visto a presença de um *constructo*. Os resultados da avaliação constam na Tabela 8.

Tabela 8 - Valores observados das medidas de qualidade de ajuste

Medidas de qualidade	Valor recomendado	Valor observado
χ^2		1092,79
Graus de liberdade		202
$\chi^2 /$ Graus de liberdade	$\leq 5^*$	5
CFI	$> 0,80^*$	0,82
SRMR	$< 0,10^{**}$	0,09

Fonte: *Hu e Bentler (1999); **Hair, et al. (2009)

Nota-se que todos os valores observados atingiram os valores mínimos recomendados. Logo, o modelo de mensuração de 2ª ordem pode ser considerado como válido.

4.3 Elaboração do modelo para mensurar o grau de adoção *lean*

A partir das cargas fatoriais do modelo de mensuração de 2ª ordem, foi possível elaborar um modelo para mensurar o *leanness*. O que está definido na Equação 1, semelhante aos trabalhos de Vimal e Vinodh (2013) e Vinodh e Vimal (2012).

$$\text{Leanness} = \frac{0,56 \times \text{Suppfeed} + 0,63 \times \text{SMED} + 0,87 \times \text{HRM} + 0,63 \times \text{Flow} + 0,71 \times \text{TPM} + 0,52 \times \text{Pull} + 0,90 \times \text{SPC}}{4,82} \quad (1)$$

O valor do *leanness* poderá variar entre 0 a 1. Entretanto, para calculá-lo, torna-se necessário primeiramente mensurar os sete

construtos derivados do *leanness*. Os mesmos podem ser calculados, respectivamente, pelas equações 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8.

$$\text{Suppfeed} = \frac{0,74 \times \text{Suppfeed}_1 + 0,76 \times \text{Suppfeed}_2 + 0,71 \times \text{Suppfeed}_3 + 0,83 \times \text{Suppfeed}_4 + 0,90 \times \text{Suppfeed}_5}{27,50} \quad (2)$$

$$\text{SMED} = \frac{0,82 \times \text{SMED}_1 + 0,97 \times \text{SMED}_2 + 0,90 \times \text{SMED}_3}{18,87} \quad (3)$$

$$\text{HRM} = \frac{0,91 \times \text{HRM}_1 + 0,95 \times \text{HRM}_2 + 0,96 \times \text{HRM}_3}{19,73} \quad (4)$$

$$\text{Flow} = \frac{0,76 \times \text{Flow}_2 + 0,90 \times \text{Flow}_3 + 0,90 \times \text{Flow}_4}{17,90} \quad (5)$$

$$\text{TPM} = \frac{0,82 \times \text{TPM}_2 + 0,90 \times \text{TPM}_3 + 0,83 \times \text{TPM}_4}{17,88} \quad (6)$$

$$\text{Pull} = \frac{0,94 \times \text{Pull}_1 + 0,91 \times \text{Pull}_2}{12,99} \quad (7)$$

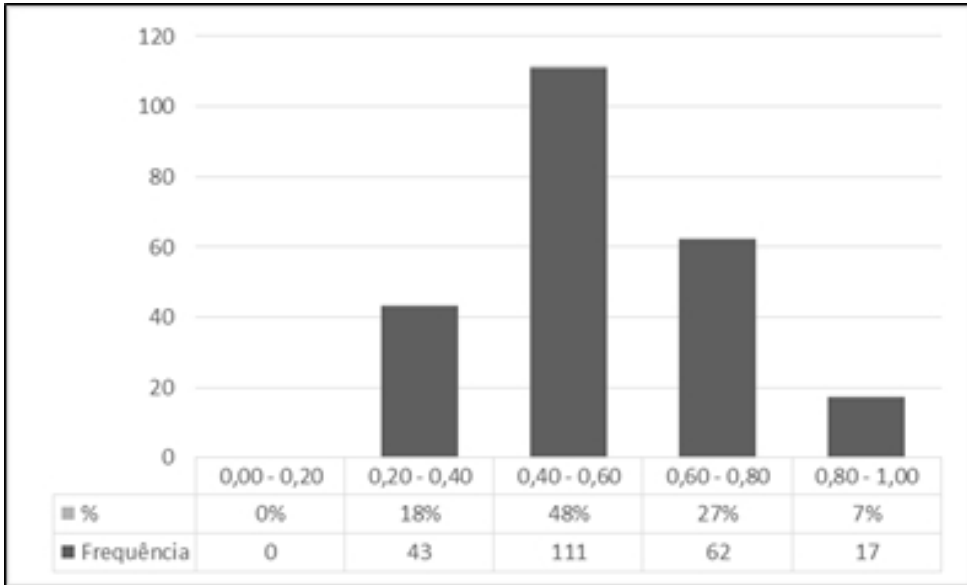
$$\text{SPC} = \frac{0,78 \times \text{SPC}_2 + 0,80 \times \text{SPC}_4 + 0,90 \times \text{SPC}_5}{17,40} \quad (8)$$

Quanto aos elementos operacionais, estes podem ser mensurados conforme a escala respondida pela empresa, no questionário de pesquisa. Este consta no Apêndice A.

4.4 Determinação do *leanness*

Com o modelo de mensuração elaborado, calculou-se o *leanness* para as 233 empresas referentes a amostra pesquisada. Construiu-se um histograma dos resultados no *leanness*, Figura 6, observando-se que 48% das empresas apresentam *leanness* entra 0,40 e 0,60 e que apenas 7% apresentam resultados superiores a 0,80.

Figura 6 - Histograma do *leanness* das indústrias de transformação do estado do Pará



Fonte: Autores (2021)

5. CONCLUSÃO

Este estudo se propôs elaborar um modelo para mensurar o grau de adoção *lean*, além de determinar o *leanness* das indústrias de transformação do estado Pará. Ambos os objetivos foram atingidos, conforme discussão dos resultados.

Além disso, uma das principais contribuições desse trabalho foi a classificação da literatura a respeito dos métodos de mensuração. Que possibilitou a identificação de um fluxo de dados padrão dos métodos de mensuração do *leanness* presentes na literatura. Estes podem auxiliar outros pesquisadores na construção de outros modelos de mensuração do *leanness*.

Outra contribuição é quanto a determinação do *leanness* de uma amostra de 233 empresas, para melhorar a compreensão dos pesquisadores da indústria de transformação localizadas na Região Norte do Brasil, quanto a implementação do sistema *lean*.

Os resultados apresentados neste artigo são importantes para os gestores das empresas desse setor, visto que o modelo de mensuração possibilita a avaliação do estado atual do grau de adoção *lean* na empresa. Além disso, esses mesmos gestores podem ainda dar mais atenção aos fatores que apresentam maiores relações durante os projetos de implementação desse sistema.

Os resultados obtidos e discutidos na presente pesquisa estão condicionados às limitações de desenvolvimento da pesquisa. Uma delas, é quanto a região de localização das empresas, por ser de uma única região. Isto sinaliza para pesquisas futuras que objetivam a generalização dos resultados considerando características estruturais de outras regiões. Outra limitação está relacionada ao tamanho da amostra devido as dificuldades de obtenção de questionários respondidos e válidos para a pesquisa. Sinalizando para trabalho futuros com a amplitude da amostra considerando empresas de outras regiões do Brasil e de outros países.

6. AGRADECIMENTOS

Ao CNPQ pelo apoio financeiro em forma de bolsa de IC que viabilizou a realização desta pesquisa.

7. REFERÊNCIAS

ALEMI, M. A.; AKRAM, R. Measuring the leanness of manufacturing systems by using fuzzy TOPSIS: A case study of the 'Parizan Sanat' company. **South African Journal of Industrial Engineering**, v. 24, n. 3, p. 166-174, 2013.

ANVARI, A.; ZULKIFLI, N.; YUSUFF, R. M. A dynamic modeling to measure lean performance within lean attributes. **The International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, v. 66, n. 5-8, p. 663-677, 2013.

BAYOU, M. E.; DE KORVIN, A. Measuring the leanness of manufacturing systems: a case study of Ford Motor Company and General Motors. **Journal of Engineering and Technology Management**, v. 25, n. 4, p. 287-304, 2008.

CHAUHAN, G.; SINGH, T. P. Measuring parameters of lean manufacturing realization. **Measuring Business Excellence**, v. 16, n. 3, p. 57-71, 2012.

CHEN, J. C.; LI, Y.; SHADY, B. D. Development of a leanness monitoring system via RFID: an industrial case study. **International Journal of Manufacturing Technology and Management**, v. 26, n. 1-4, p. 1-20, 2012.

COCCA, P.; *et al.* Leanness measurement methods in manufacturing organisations: a systematic review. **International Journal of Production Research**, p. 1-16, 2018.

COMM, C. L.; MATHAISEL, D. F. X. A paradigm for benchmarking lean initiatives for quality improvement. **Benchmarking: an International Journal**, v. 7, n. 2, p. 118-128, 2000.

GODINHO FILHO, M.; GANGA, G. M. D.; GUNASEKARAN, A. Lean manufacturing in Brazilian small and medium enterprises: implementation and effect on performance. **International Journal of Production Research**, v. 54, n. 24, p. 7523-7545, 2016.

HAIR, J. F.; BLACK, B.; BABIN, B.; ANDERSON, R. E.; TATHAM, R. L. **Multivariate Data Analysis**. 6th ed. Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall, 2006.

HINES, P.; HOLWEG, M.; RICH, N. Learning to evolve: a review of contemporary lean thinking. **International journal of operations & production management**, v. 24, n. 10, p. 994-1011, 2004.

HOLWEG, M. The genealogy of lean production. **Journal of operations management**, v. 25, n. 2, p. 420-437, 2007.

HU, L.; BENTLER, P. M. Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: conventional criteria versus new alternatives. **Structural equation modeling: a multidisciplinary journal**, v. 6, n. 1, p. 1-55, 1999.

KOJIMA, S.; KAPLINSKY, R. The use of a lean production index in explaining the transition to global competitiveness: the auto components sector in South Africa. **Technovation**, v. 24, n. 3, p. 199-206, 2004.

KUMAR, S.; *et al.* A framework for comparative evaluation of lean performance of firms using fuzzy TOPSIS. **International Journal of Productivity and Quality Management**, v. 11, n. 4, p. 371-392, 2013.

LUCATO, W. C.; *et al.* Performance evaluation of lean manufacturing implementation in Brazil. **International Journal of Productivity and Performance Management**, v. 63, n. 5, p. 529-549, 2014.

MATAWALE, C. R.; DATTA, S.; MAHAPATRA, S. S. Leanness estimation procedural hierarchy using interval-valued fuzzy sets (IVFS). **Benchmarking: an International Journal**, v. 21, n. 2, p. 150-183, 2014.

NEGRÃO, L. L. L. **Caracterização da implementação do Lean Manufacturing na Região Amazônica**: identificação do grau de adoção e seu efeito no desempenho empresarial. 2016. 196 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2016.

NEGRÃO, L. L. L.; GODINHO FILHO, M.; MARODIN, G. Lean practices and their effect on performance: a literature review. **Production Planning & Control**, v. 28, n. 1, p. 33-56, 2017.

PAKDIL, F.; LEONARD, K. M. Criteria for a lean organisation: development of a lean assessment tool. **International Journal of Production Research**, v. 52, n. 15, p. 4587-4607, 2014.

SANGWA, N. R.; SANGWAN, K. S. Leanness assessment of organizational performance: a systematic literature review. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 29, n. 5, p. 768-788, 2018.

SEYEDHOSSEINI, S. M.; EBRAHIMI-TALEGHANI, A. Group fuzzy ANP procedure development for leanness assessment in auto part manufacturing companies. **Journal for Global Business Advancement**, v. 8, n. 2, p. 157-175, 2015.

SHAH, R.; WARD, P. T. Defining and developing measures of lean production. **Journal of operations management**, v. 25, n. 4, p. 785-805, 2007.

SHETTY, D.; ALI, A.; CUMMINGS, R. Survey-based spreadsheet model on lean implementation. **International Journal of Lean Six Sigma**, v. 1, n. 4, p. 310-334, 2010.

SORIANO-MEIER, H.; FORRESTER, P. L. A model for evaluating the degree of leanness of manufacturing firms. **Integrated Manufacturing Systems**, v. 13, n. 2, p. 104-109, 2002.

SRINIVASARAGHAVAN, J.; ALLADA, V. Application of mahalanobis distance as a lean assessment metric. **The International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, v. 29, n. 11-12, p. 1159-1168, 2006.

VIMAL, K. E. K.; VINODH, S. Leanness evaluation using IF-THEN rules. **The International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, v. 63, n. 1-4, p. 407-413, 2012.

VIMAL, K. E. K.; VINODH, S. Application of artificial neural network for fuzzy logic based leanness assessment. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 24, n. 2, p. 274-292, 2013.

VINODH, S.; BALAJI, S. R. Fuzzy logic based leanness assessment and its decision support system. **International Journal of Production Research**, v. 49, n. 13, p. 4027-4041, 2011.

VINODH, S.; CHINTHA, S. K. Leanness assessment using multi-grade fuzzy approach. **International Journal of Production Research**, v. 49, n. 2, p. 431-445, 2011.

VINODH, S.; KUMAR, C. D. Development of computerized decision support system for leanness assessment using multi grade fuzzy approach. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 23, n. 4, p. 503-516, 2012.

VINODH, S.; VIMAL, K. E. K. Thirty criteria based leanness assessment using fuzzy logic approach. **The International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, v. 60, n. 9-12, p. 1185-1195, 2012.

WAN, H.; CHEN, F. F. A leanness measure of manufacturing systems for quantifying impacts of lean initiatives. **International Journal of Production Research**, v. 46, n. 23, p. 6567-6584, 2008.

WAN, H.; CHEN, F. F. Decision support for lean practitioners: A web-based adaptive assessment approach. **Computers in Industry**, v. 60, n. 4, p. 277-283, 2009.

WONG, W. P.; IGNATIUS, J.; SOH, K. L. What is the leanness level of your organisation in lean transformation implementation? An integrated lean index using ANP approach. **Production Planning & Control**, v. 25, n. 4, p. 273-287, 2014.

Proposta de um Modelo Para Mensuração do Grau de Adoção
Lean Manufacturing Baseado em Análise Fatorial

8. APÊNDICE A

Questionário de avaliação

Práticas lean	Medidas operacionais do lean	Código
Feedback de fornecedor (SIF)	Nós temos contato frequente com nossos fornecedores	SIF_1
	Nos nossos fornecedores frequentemente visitamos sua empresa	SIF_2
	Nós frequentemente visitamos nossos fornecedores	SIF_3
	Nós damos retorno aos fornecedores sobre o desempenho deles em qualidade e entregas	SIF_4
	Nós trabalhamos intensamente para estabelecer relacionamentos duradouros com nossos fornecedores	SIF_5
Fornecimento JIT (SII)	Os fornecedores estão diretamente envolvidos no processo de desenvolvimento de novos produtos	SII_1
	Nos nossos fornecedores-chave entregam em nossa empresa com base num programa Just in Time (JIT)	SII_2
	Nós temos um programa formal de certificação de fornecedores	SII_3
Desenvolvimento de fornecedor (SUD)	Nos nossos fornecedores estão continuamente comprometidos em cada ano para redução de custos	SUD_1
	Nossos fornecedores-chave estão localizados próximos à(s) nos sa(s) e empresa(s)	SUD_2
	Nós temos um canal de comunicação claro e direto com nossos fornecedores-chave	SUD_3
	Nós nos esforçamos para reduzir o número de fornecedores em cada categoria (ABC, por exemplo)	SUD_4
	Nos nossos fornecedores-chave gerenciam nossos estoques	SUD_5
	Nós avaliamos nos nossos fornecedores com base no custo total e não por preço unitário	SUD_6
Envolvimento do cliente (CIN)	Nós temos contato frequente com nossos clientes	CIN_1
	Nos nossos clientes raramente visitamos sua empresa	CIN_2
	Nossos clientes nos dão retorno sobre o nosso desempenho em qualidade e entrega	CIN_3
	Nos nossos clientes estão ativamente envolvidos na oferta de produtos atuais e futuros	CIN_4
	Nos nossos clientes estão diretamente envolvidos na oferta de produtos atuais e futuros	CIN_5
	Nos nossos clientes frequentemente compartilham informações de demanda atual e futura como departamento de marketing	CIN_6
	Nós conduzimos regularmente e pesquisas de satisfação com nossos clientes	CIN_7
Processo puxado (PULL)	A produção é "puxada" pela expedição de produtos acabados	PULL_1
	A produção nas estações de trabalho é "puxada" pela demanda atual da próxima estação	PULL_2
	Nós usamos lanternas, quadros ou contenedores com cânticos para controlar a produção	PULL_3
Fluxo contínuo (FLOW)	Os produtos são classificados em grupos de acordo com necessidades de processamento similares	FLOW_1
	Os produtos são classificados em grupos de acordo com necessidades de programação (sequenciamento) similares	FLOW_2
	Os equipamentos são agrupados para produzir em fluxo contínuo uma família de produtos	FLOW_3
	As famílias de produtos determinam o layout da fábrica	FLOW_4
	O ritmo de produção está diretamente relacionado com a taxa de demanda dos clientes	FLOW_5
Troca rápida de ferramentas (SMHD)	Nos nossos empregados se esforçam para reduzir o tempo de setup	SMHD_1
	Nós trabalhamos com baixo tempo de setup em nossa fábrica	SMHD_2
	Os equipamentos de nossa fábrica possuem baixo tempo de setup	SMHD_3
	Lead times curtos permitem responder rapidamente às solicitações dos clientes	SMHD_4
Controle estatístico do processo (SPC)	Grande quantidade de equipamentos/processos no chão de fábrica encontram-se sob controle (da qualidade)	SPC_1
	Nós utilizamos extensivamente técnicas estatísticas para reduzir a variabilidade de processo	SPC_2
	Quadros visuais com gráficos e cartas de controle que ilustram taxa de defeitos são usados como ferramentas no chão de fábrica	SPC_3
	Nós usamos diagrama de espinha de peixe para identificar as causas de problemas em qualidade	SPC_4
	Nós conduzimos estudos de capacidade de processo antes de lançar um novo produto	SPC_5
Gestão de recursos humanos (HRM)	Os empregados de chão de fábrica são fundamentais para compor as equipes de solução de problemas	HRM_1
	Os empregados de chão de fábrica direcionam programas de sugestões de melhorias	HRM_2
	Os empregados de chão de fábrica conduzem os esforços de melhoria de produtos e processos	HRM_3
Manutenção produtiva/prevenção total (IPM)	Nós dedicamos um consórcio parcial de cada dia para planejar atividades relacionadas à manutenção dos equipamentos	IPM_1
	Nós realizamos manutenção regularmente em todos os nossos equipamentos	IPM_2
	Nós mantemos excelentes registros de todas as atividades de manutenção realizadas nos equipamentos	IPM_3
	Nós disponibilizamos e compartilhamos entre os empregados de chão de fábrica excelentes registros de todas as atividades de manutenção realizadas nos equipamentos	IPM_4

Fonte: Godinho Filho, Ganga e Gunasekaran (2016)

CAPÍTULO 2

O USO DO *TAKT TIME* E DO BALANCEAMENTO DE LINHA PARA ANÁLISE E MELHORIAS DE DESEMPENHO DE PROCESSO DE PRODUÇÃO

Rafael Anderson De Araújo Gonçalves – rafael_ago@yahoo.com.br

Léony Luis Lopes Negrão - leony@uepa.br

Mateus Araújo De Araújo - mateus.araujo@aluno.uepa.br

Mariana Pereira Carneiro Barata - mariana.carneiro@uepa.br

1. Resumo

As práticas lean manufacturing são mundialmente conhecidas e testadas, de maneira que se tornou uma filosofia adotada em muitas empresas para melhorar a gestão do desempenho dos processos. Este estudo aborda a adoção de práticas lean manufacturing no setor de cepos de madeira

de uma empresa localizada no distrito industrial de Icoaraci, em Belém. O objetivo do trabalho é analisar as ações implementadas nas células de produção de cepos, por meio do levantamento da situação dos parâmetros do processo antes e depois do estudo, seguindo os pressupostos do *takt time* e do balanceamento de linha. A análise foi feita nas células de produção dos blocos superiores e inferiores de três modelos mais vendidos de cepos. Após a aplicação das ferramentas *takt time* e balanceamento das linhas de produção, verificou-se que os parâmetros do processo apresentaram melhorias significativas, onde as adequações e adaptações de operações e máquinas promoveram um ajuste de quatro postos de trabalho, de forma que a mão de obra foi distribuída a outros processos e células dentro da fábrica. Além disso, a produtividade das linhas estudadas aumentou, em média, 21%. Por fim, foram propostas novas oportunidades de estudo que pudessem ampliar os ganhos já obtidos, bem como permitir a aplicação de estudo semelhante em outros processos e células de produção.

Palavras-chaves: *Lean Manufacturing; Takt Time; Balanceamento de Produção; Indústria Madeireira; Indústria de Transformação.*

2. INTRODUÇÃO

Torna-se, atualmente, cada vez mais importante buscar formas de controlar os fatores que geram desperdícios nas empresas, para que estas possam continuar em condições de competir no mercado. A empresa deverá atuar na identificação dos processos onde mais ocorrem falhas, perdas, ineficiências e outros fatores que podem impactar negativamente no seu resultado, devendo, para

isso, utilizar um método que melhor se enquadre ao seu contexto de operação.

Quando se refere à métodos e práticas de melhoria do desempenho industrial, o *Lean Manufacturing* é um dos sistemas de gestão da produção mais utilizados. Inspirado nas práticas do Sistema Toyota de Produção, o *lean* tem sido utilizado em organizações de quase todos os setores, como meio fundamental de transformação da realidade de suas gestões (Womack; Jones, 2003). Na sua essência, o *lean* é o sistema de produção que utiliza um conjunto de ferramentas e técnicas que permitem, de forma integrada, que a produção seja flexível e adaptável, embora existam rígidas especificações de produtos, fluxos de materiais e atividades de produção, além da capacidade de eliminar desperdícios de forma contínua e buscar soluções sistemáticas para variados problemas (Martins; Laugeni, 2005).

O *Lean Manufacturing* se utiliza de várias práticas eficientes para atingir seus objetivos, tais como: *kaizen*, balanceamento da produção, processo puxado, *takt time*, *empowerment*, fluxo contínuo, dentre outras. Tais técnicas atuam em conjunto formando base sólida para análise, tratamento e solução dos problemas fabris, visto que, na realidade industrial atual, o chão de fábrica precisa atender aos pedidos cada vez mais diversificados, com lotes menores de produção, *mix* maior de produtos, nos menores tempo e custo possíveis (Ohno, 1997; Womack; Jones; Roos, 1990).

Assim, com este trabalho objetiva-se analisar a implantação de técnicas do *lean manufacturing*, dentre elas o *takt time* e o balanceamento de linha, na produção de cepos de madeira em uma fábrica situada na cidade de Belém/PA, e assim mensurar os resultados na melhoria do desempenho operacional desta linha de produção.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Contextualização do *lean manufacturing*

O *Lean Manufacturing* (LM) é um termo dado pelo *International Motor Vehicle Program* (IMVP), programa do *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) dos Estados Unidos, que contava com a participação de cientistas de várias áreas ligadas à indústria automotiva, com o objetivo de pesquisar e explorar os mecanismos que fundamentam as mudanças desta indústria, bem como estabelecer bases para o conhecimento que contribuíssem para a interação de governos, empresas, industriais e a própria universidade. Isto é, de que forma esta poderia auxiliar tais entidades na melhoria e revitalização da indústria automobilística (Womack; Jones; Roos, 1990).

Nesse sentido nasceu o *Lean Manufacturing*, a partir da necessidade de se produzir mais produtos, com maior qualidade e menores custos. O que a Toyota buscava era, ao mesmo tempo adotar um sistema que produzisse uma maior variedade de produtos, porém em menores quantidades do que o sistema de produção em massa de Ford, de forma que atendesse às necessidades do mercado, bem como com menor custo que os do sistema artesanal (Ohno, 1997).

Isso seria possível a partir de um conjunto de práticas de gestão da produção que possibilitasse um menor *lead time* sem perder de vista a mais alta qualidade do produto, ao mesmo tempo, gerando valor para o consumidor final por meio do menor custo operacional possível.

3.2 Adoção de práticas *lean manufacturing*

O *lean manufacturing* depende, como qualquer outro sistema de produção existente, de princípios e técnicas de apoio a sua sustentação. Segundo Ghinato (1996) e Liker (2004), o LM ocorre por meio da boa implementação da base (com as práticas de padronização, kaizen e nivelamento (balanceamento) da produção) e de dois pilares, *just in time* (com práticas de fluxo contínuo, *takt time* e produção puxada) e o *jidoka* (práticas de controle visual, *poka yoke* e inspeção na fonte), que buscam a eliminação total dos desperdícios. E para Shimokawa e Fujimoto (2011), o gerenciamento de qualquer sistema de produção tendo como base o LM, deve seguir os conceitos e princípios estabelecidos pelo *just in time* (JIT) e o *jidoka*.

Nesse sentido buscou-se pesquisar na literatura, nos últimos 10 anos, quais e como vem sendo abordada as aplicações desses princípios e técnicas, sobretudo na indústria de transformação. E por meio dos resultados alcançados, conclui-se que as técnicas mais usuais perfazem o mapeamento do fluxo de valor (VSM), kaizen, *takt time*, balanceamento da produção, 5S, *kanban* e redução de *setup* (Diah et al., 2018; Rao; NAallusamy; Rajaram, 2017; Nallusamy; Saravan, 2016; Pimantel; Martins, 2016; Suganthini; Periyasamy; Nallusamy, 2016; Zakarias et al., 2016; Castro; Souza, 2014; Guimarães et al., 2014; Dal; Akçagün; Yilmaz, 2013; Chen et al., 2011; Ferreira, 2004). Tais técnicas remetem o arcabouço das práticas da base de sustentação do LM e do pilar JIT. E que, para Liker (2004), possibilita a redução do *lead time*.

Isso também foi observado nesses estudos mapeados na literatura, com relação a utilização dos indicadores de produtividade e *lead time*, como sendo os mais utilizados para medir o impacto

provenientes da adoção das técnicas e princípios do LM. Como no caso de Dal, Akçagün e Yilmaz (2013) que estudaram uma linha de produção da indústria têxtil na Turquia, e obtiveram como resultado a redução do *lead time* de 19,6 dias para 6,14 dias (um ganho de 69% no *lead time*), a quantidade de peças produzidas por dia aumentou de 1800 unidades para 2400 unidades (33% de aumento na produção) e o estoque em processo reduziu em 80%. Outro estudo com resultados relevantes foi o de Nallusamy e Saravanan (2016), aplicado no setor automotivo, que obtiveram ganhos similares com a redução do *lead time* de produção de 6,9 dias para 3,6 dias (48% de redução do *lead time*) e o tempo de ciclo de atividades que agregam valor foi reduzido de 170 minutos para 140 minutos (ganho de 18%).

O que observa-se em comum nesses dois estudos é a adoção do *takt time* e do balanceamento de linha de produção, entre outras técnicas lean, para se chegar nesses resultados positivos. Outros estudos também utilizaram o *takt time* e do balanceamento de produção e obtiveram resultados equivalentes (Rao; Nallusamy; Rajaram, 2017; Nallusamy; Saravanan, 2016; Pimentel; Martins, 2016; Suganthini; Periyasamy; Nallusamy, 2016; Zakarias et al., 2016; Dal; Akçahün; Yilmaz, 2013; Chen et al., 2011; Ferreira, 2004). É com esse intento, que a presente pesquisa busca estudar, analisar e propor a adoção de tais práticas no sentido de melhorar o desempenho do processo de produção objeto deste estudo.

4. MÉTODO

De acordo com Silva e Menezes (2005), o presente estudo pode ser classifica, quanto à sua natureza, como uma pesquisa aplicada, pois

pretende gerar conhecimentos práticos e nortear a solução de problemas específicos, dado certo contexto; quanto à sua forma de abordagem, é tanto quantitativa, pois utiliza recursos matemáticos, quanto qualitativo, pois são realizadas análises não numéricas e descrições de processos; quanto aos objetivos, é uma pesquisa exploratória, pois objetiva proporcionar maior familiaridade com um tema em particular para torná-lo explícito. Por fim, do ponto de vista dos procedimentos técnicos trata-se de um estudo de caso, uma vez que será aplicado em uma empresa fabricante de móveis e utilidades em madeira, situada em Belém, abordando um caso específico e suas conclusões e resultados poderão ser objeto de análise de outros casos similares.

A pesquisa buscou analisar a implantação de práticas *lean* na linha de produção de “cepos de madeira” em uma indústria de fabricação de móveis e utilidades de madeira no distrito industrial de Icoaraci, no município de Belém. De maneira mais específica, o trabalho concentrou-se na análise dos processos de usinagem, lixamento e marcação dos cepos, envolvendo operações de cortar, lixar, quebrar canto e marcar a fogo.

A execução da pesquisa ocorreu por meio das etapas descritas, dentre as quais:

- a. revisão teórica: realizou-se um estudo da literatura, onde foi possível identificar e delimitar o objeto de pesquisa e as práticas *lean* que vem sendo discutidas nos diferentes países do mundo;
- b. análise do objeto de estudo: após uma análise da literatura quanto às práticas *lean*, procurou-se identificar

e analisar parâmetros da empresa madeireira, objeto de estudo desta pesquisa, para delinear de que forma pode-se medir o impacto da adoção das práticas *lean* no sistema estudado.

- c. implementação das práticas *lean*: as práticas adotadas foram: *takt time* e balanceamento da produção;
- d. resultados e discussão: neste tópico foram discutidos os resultados da aplicação das ferramentas *lean* no objeto de estudo e a mudança no comportamento dos indicadores como forma de medição dos parâmetros do processo após a realização do estudo;
- e. conclusão: por fim, foram feitas análises de todo o trabalho, buscando ressaltar seus pontos mais relevantes, e as propostas de continuidade em trabalhos futuros.

Os dados foram coletados por meio de observação *in loco*, entrevistas não estruturadas com os responsáveis pela implementação das práticas *lean* no objeto de estudo (engenheiros, supervisores e técnicos de produção) e anotações técnicas acerca dos parâmetros de implementação e desempenho das práticas *lean*.

Os dados foram tabulados em planilhas eletrônicas como suporte para uma melhor análise dos resultados. Outros equipamentos também foram utilizados para obtenção dos dados coletados, como: prancheta e cronômetro para aferição de tempos de ciclo das operações; e máquinas fotográficas para registro do processo antes e depois da aplicação do estudo.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Caracterização da empresa

A empresa faz parte de um grupo industrial brasileiro atuante em diversos segmentos como: utilidades e equipamentos de cozinha, materiais elétricos, materiais para reforma e construção, equipamentos para jardim, oficinas e garagens, dentre outros. Este estudo aborda as transformações ocorridas na linha de produção de cepos de madeira, após a implementação de práticas *lean* pela gestão industrial da empresa. A linha em estudo representa cerca de 14% do faturamento total da fábrica de utilidades, na qual está inserida, e 3% do faturamento total, sendo composta por 15 funcionários diretos e 2 indiretos, tendo como principais operações a fresagem de subcomponentes dos cepos, corte dos tacos, lixamento e acabamento manual, envernizamento, polimento e embalagem final.

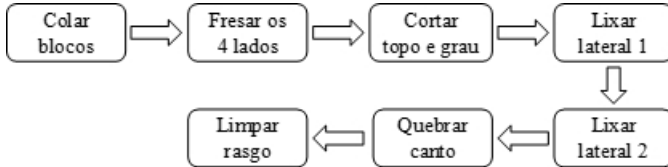
Segundo o Diretor Industrial da empresa, os cepos de modelo A, B e C foram responsáveis por 89% do faturamento do segundo semestre de 2020, acumuladamente. E por isso foram escolhidos para serem analisados neste trabalho.

5.2 Fluxo de produção

O processo de produção de cepos na empresa estudada é dividido em: preparação dos tacos, colagem e usinagem do bloco superior, corte, lixamento, quebra de canto e marcação a fogo do bloco inferior, colagem dos dois blocos, acabamento manual, envernizamento, polimento e embalagem final. Este trabalho busca analisar as transformações que

ocorreram nas etapas de: corte, lixamento, quebra de canto e marcação a fogo. Nas Figuras 1 a 3 constam os processos analisados.

Figura 1 - Fluxo do processo do bloco superior para os três modelos selecionados.



Fonte: Autores (2020).

Figura 2 - Fluxo do processo do bloco inferior para os modelos A e C



Fonte: Autores (2020).

Figura 3 - Fluxo do processo do bloco inferior para o modelo B



Fonte: Autores (2020).

5.3 Adoção de práticas lean

4.3.1 Takt Time

O *Takt Time* é a ferramenta que alinha as expectativas dos clientes em forma de demanda com as capacidades e necessidades de

produção, balizando os recursos produtivos de acordo com o tempo requerido para se produzir tal demanda. Deste modo, o *takt time* foi utilizado para identificar os desvios do processo em relação à demanda do cliente, bem como conhecer as etapas que mais contribuem para estes desvios. As quantidades demandadas diárias, segundo o setor comercial da empresa, são: Modelo A: 2.500 unidades; Modelo B: 2.000 unidades; Modelo C: 2.300 unidades. Com base no levantamento da produtividade atual e da demanda do cliente, constam na Tabela 1 as diferenças de cada modelo em relação ao que o mercado desejaria.

Tabela 1 – Produção diária atual *versus* demanda diária do cliente

Modelo	Produção diária	Demanda diária	% diferença
A	2.068	2.500	21%
B	1.593	2.000	26%
C	2.068	2.300	11%

Fonte: Autores (2020)

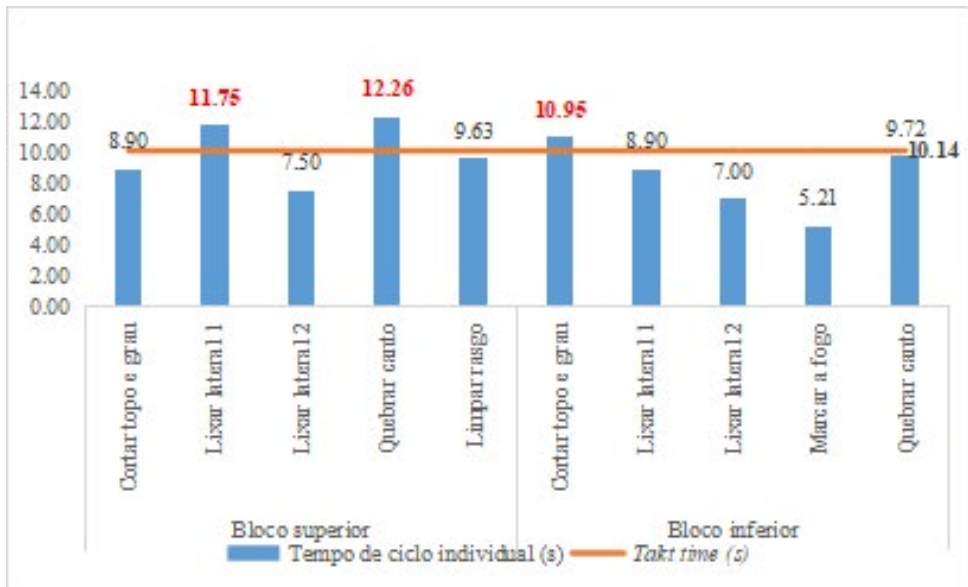
Pode-se notar que, na média, a produtividade precisa melhorar cerca de 19% para se aproximar da demanda do mercado, sendo que o modelo B é o mais distante neste aspecto, isto é, precisa de maior esforço na implementação de melhorias no seu processo (26%).

De acordo com os cálculos, o *takt time* do modelo A ficou em 10,14seg, o do modelo B em 12,67seg e do modelo C em 11,02seg. Com base nestas informações, o próximo passo foi realizar um balanceamento das células de produção estudadas, de maneira a verificar os gargalos e folgas do processo, promovendo ajustes, adequações e melhorias que proporcionassem o aumento de produtividade necessário para atingir o *takt time* e, por conseguinte, à demanda dos clientes.

5.3.2 Balanceamento das células de produção

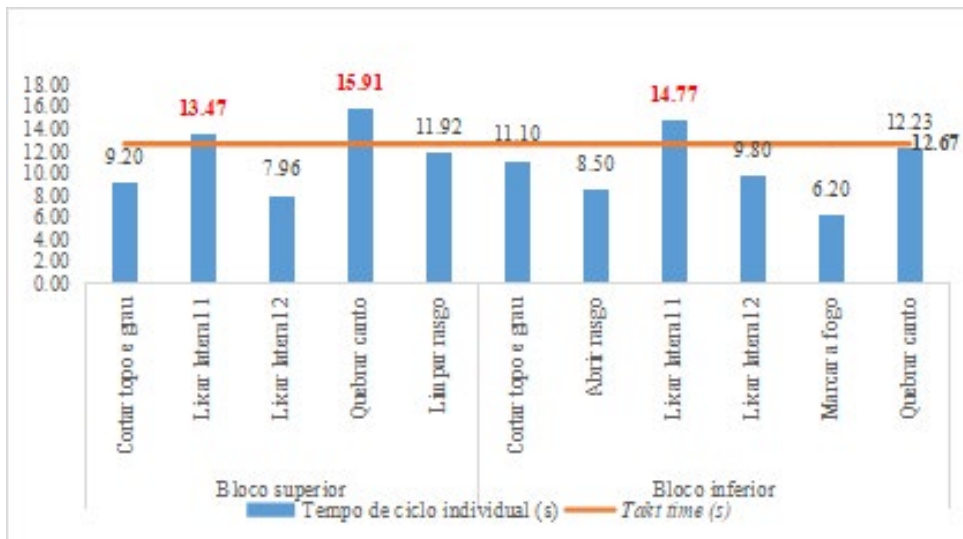
O balanceamento das linhas de produção auxilia na análise dos tempos e carga de trabalho utilizada nas operações, de forma a promover uma distribuição do trabalho da maneira mais homogênea possível. Os tempos médios foram colocados em uma planilha e geraram gráficos para cada modelo antes e depois das melhorias apresentadas. Nas Figuras 4, 5 e 6 consta o balanceamento dos modelos A, B e C, respectivamente.

Figura 4 - Balanceamento das operações do modelo A (antes)



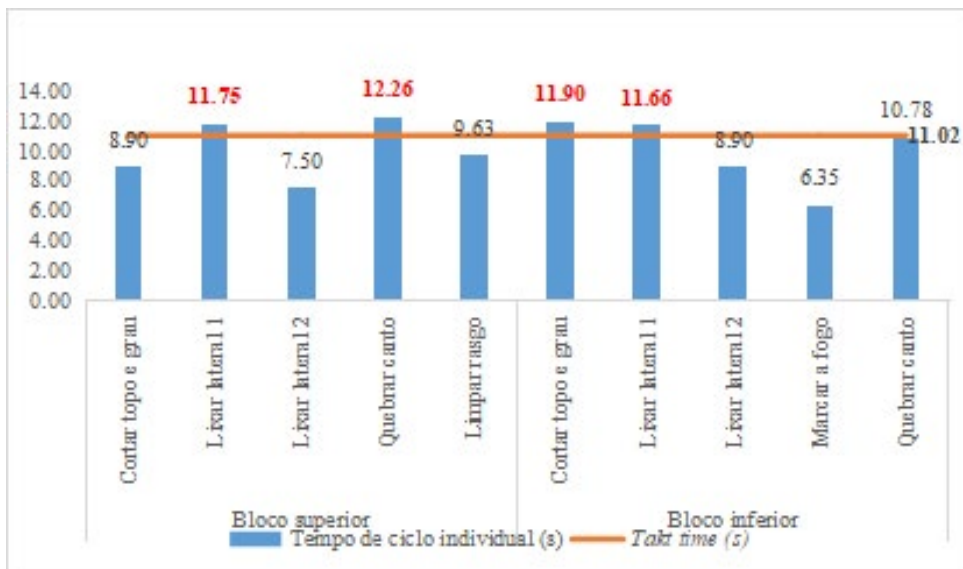
Fonte: Autores (2020)

Figura 5 - Balanceamento das operações do modelo B (antes)



Fonte: Autores (2020)

Figura 6 - Balanceamento das operações do modelo C (antes)

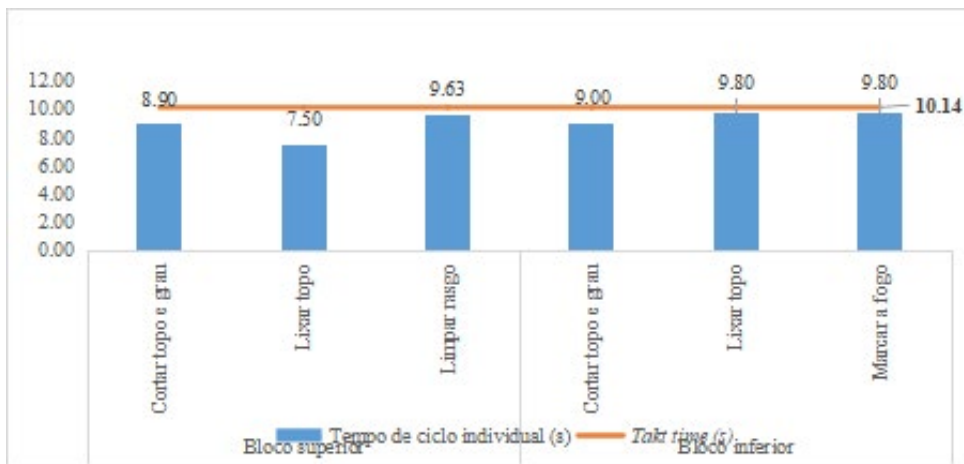


Fonte: Autores (2020)

No bloco superior do modelo B, assim como em A, as operações de maior duração foram a quebra do canto, sendo o gargalo com 15,91seg, e lixar lateral 1, com tempo de 13,47seg. Isto acontece devido a grande similaridade entre estes blocos nos dois cepos. Porém, quando analisado o bloco inferior, pode-se notar que a operação gargalo da célula é a de lixar lateral 1, com duração média de 14,77seg, e não cortar topo e grau, como no cepo A. O bloco inferior do modelo B possui mais superfícies para lixar em relação ao modelo A. Logo, demora mais tempo para ser feito. Por fim, o cepo modelo C possui os mesmos gargalos presentes no modelo A, com diferença apenas nos tempos de ciclo das operações. No bloco superior, o gargalo e as demais operações são idênticas inclusive no tempo, pois é uma parte comum entre os dois cepos. Contudo, no bloco inferior o processo de cortar topo e grau leva 11,90seg para ser concluído e, em segundo lugar, o processo de lixar lateral 1, com duração de 11,66 seg.

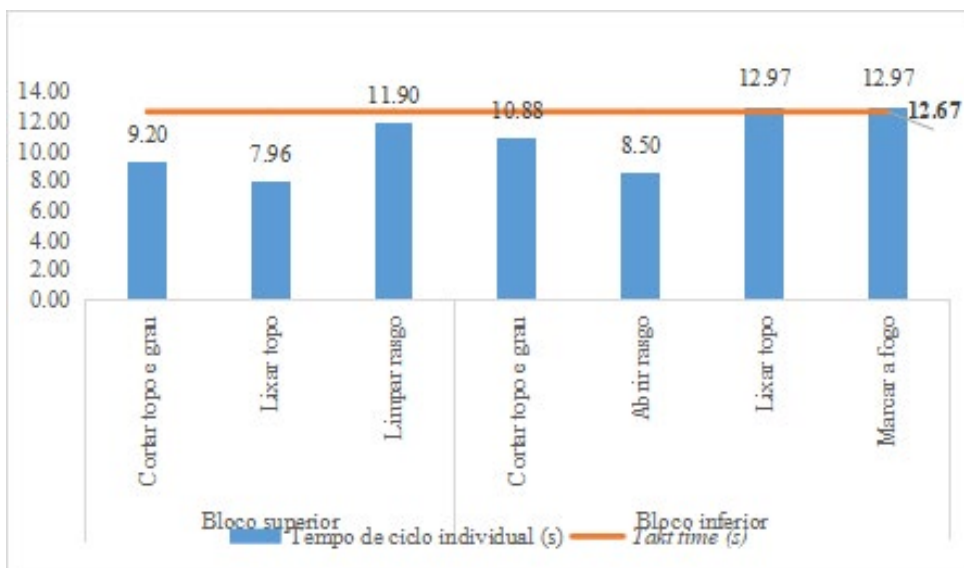
Após o levantamento das melhorias feitas pelos supervisores da fábrica, direção industrial, mecânicos de automação e pelo departamento de Planejamento e Controle da Produção, o grupo chegou a um consenso sobre as medidas que seriam adotadas no processo. São elas: (a) adequação da operação de quebra de canto; (b) remanejamento da operação de lixar lateral 1; (c) alteração da máquina de cortar topo e grau; e (d) automação da operação de lixar lateral 2 e marcar a fogo. Após a implementação destas melhorias, os novos tempos médios coletados foram inseridos em uma planilha e os gráficos foram recalculados para cada modelo. O que conta nas Figuras de 7 a 9.

Figura 7 - Balanceamento das operações do modelo A (depois)



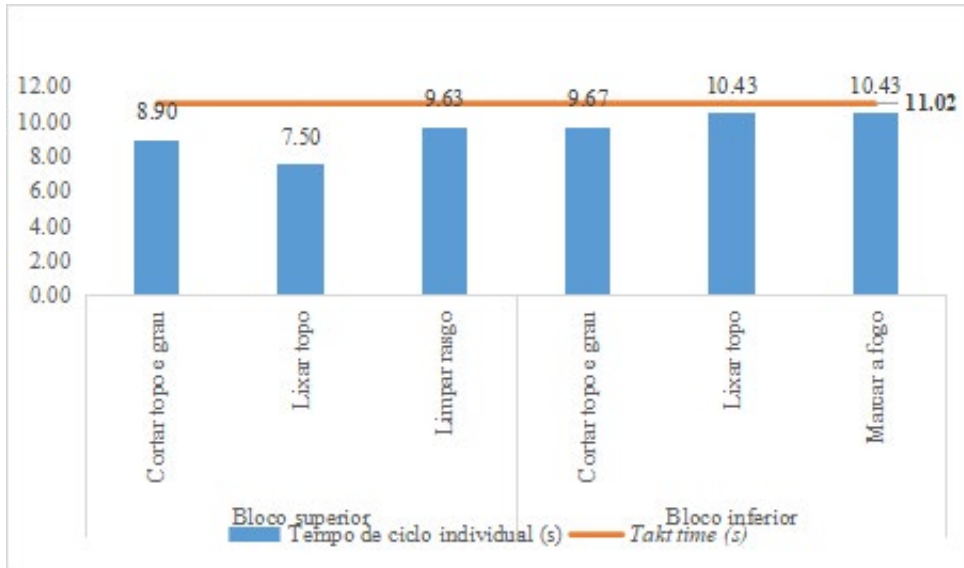
Fonte: Autores (2020).

Figura 8 - Balanceamento das operações do modelo B (depois)



Fonte: Autores (2020).

Figura 9 - Balanceamento das operações do modelo C (depois)



Fonte: Autores (2020).

No modelo A, com a adequação da operação de quebra de canto para outro processo, a operação limpar rasgo tornou-se o gargalo, com duração média de 9,63seg. Esta operação consiste em limpar entre os rasgos do bloco as rebarbas do processo e restos de cola que ficaram do processo de colagem do bloco superior. No bloco inferior, o novo gargalo se tornou a operação lixar topo e marcar a fogo, que foi automatizada, ficando com duração média de 9,80seg. Já no modelo B, assim como em A, o gargalo passou a ser o processo de limpar rasgo, com 11,90seg de duração. No bloco inferior, as operações de lixar topo e marcar a fogo tornaram-se o novo gargalo, com duração média de 12,97seg. No cepo modelo C, como o bloco superior é igual ao do modelo A, o gargalo se repetiu. Porém, no bloco inferior, as operações de lixar topo e marcar a fogo são os novos gargalos, com duração média de 10,43seg. Com os resultados desta etapa, os parâmetros do processo puderam ser recalculados e, com isso, os ganhos com as práticas *lean* adotadas puderam ser mensurados.

6. CONCLUSÃO

As práticas difundidas pelo LM são mundialmente conhecidas e seus resultados podem ser comprovados com inúmeros estudos já realizados e disponíveis nas bases de conhecimento. A empresa onde aplicou-se este estudo é parte de um segmento industrial cada vez mais pressionado por legislações ambientais e políticas de governo, que intensificam a cada ano as restrições para a atividade. No setor de cepos, surgiu a necessidade provocada pelo mercado de melhor atender os pedidos maiores de forma mais rápida e, para isso acontecer, era preciso analisar os processos de produção e buscar otimizar os recursos disponíveis. A partir disso, foi realizado um trabalho em conjunto com as lideranças da fábrica onde foram identificadas oportunidades de melhoria e estas foram postas em prática para que os problemas fossem solucionados. Como resultado do trabalho, foi mensurado o aumento de produtividade das células estudadas em cerca de 21% e, além disso, houve redução de gargalos de produção, onde os tempos reduziram, em média, 17,86%, atingindo o que era necessário para o *takt time*. Desta forma, permitiu-se concluir que o trabalho conseguiu atingir seu objetivo de analisar as práticas *lean* adotadas no processo e de que forma isso impactou nos parâmetros da linha de produção.

Como sugestão para futuros trabalhos, propõe-se estudar os demais processos da empresa, principalmente outras células de produção onde seja possível aplicar as mesmas ferramentas ou outras que possam ajudar a obter ganhos expressivos, como o deste trabalho, tais como: *Value Stream Mapping (VSM)*, *kaizen*, 5S, dentre outras.

7. REFERÊNCIAS

CASTRO, D. R. C.; SOUZA, V. F. **O Lean Manufacturing em um ambiente de caráter engineer to order: uma aplicação prática do método PDCA.** 2014. 95 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) - Universidade do Estado do Pará, Castanhal, 2014.

CHEN, J. C.; *et al.* Productivity improvement with lean production in glove manufacturing industry. **Key Engineering Materials**, v. 450, n. 4, p. 247-250, 2011.

DAL, V.; AKÇAGÜN, E.; YILMAZ, A. Using lean manufacturing techniques to improve production efficiency in the ready wear industry and a case study. **Fibres & Textiles in Eastern Europe**, v. 100, n. 7, p. 16-22, 2013.

DIAH, H.; *et al.* Productivity improvement in the production line with lean manufacturing approach: case study PT. XYZ. **MATEC Web of Conferences**, Yogyakarta, v. 154, 2018.

FERREIRA, F. P. **Análise da implantação de sistema de manufatura enxuta em uma empresa de autopeças.** 2004. 178 f. Dissertação (Mestrado em Gestão e Desenvolvimento Regional) - Universidade de Taubaté, Taubaté, 2004.

GUIMARÃES, L. S.; *et al.* Lean manufacturing na indústria de componentes de refrigeração. *In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO - ENEGEP, 34., 2014, Curitiba, PR. Anais [...].* Curitiba, PR: ABEPRO, 2014.

GHINATO, P. **Sistema Toyota de Produção: mais que simplesmente Justi-in-Time.** Caxias do Sul, RS: EDUCS, 1996.

LIKER, J. **The Toyota way: 14 management principles from the world's greatest manufacturer.** New York: McGraw-Hill, 2004.

MARTINS, P. G.; LAUGENI, F. P. **Administração da produção.** São Paulo: Saraiva, 2005.

NALLUSAMY, S.; SARAVANAN, V. Lean tools execution in a smallscale manufacturing industry for productivity improvement: a case study. **Indian Journal of Science and Technology**, v. 9, n. 7, 2016.

OHNO, T. **O Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala.** Porto Alegre: Bookman, 1997.

PIMENTEL, C.; MARTINS, S. Design and implementation of a manufacturing cell in a job shop environment: an action research study. **Proceedings of International Conference on Industrial Engineering and Systems Management**, n. 10, p. 398-407, 2016.

RAO, G. V. P.; NALLUSAMY, S.; RAJARAM NARAYANAN, M. Augmentation of production level using different lean approaches in medium scale manufacturing industries. **International Journal of Mechanical Engineering and Technology**, v. 8, n. 13, p. 360-372, 2017.

SHIMOKAWA, K.; FUJIMOTO, T. **O nascimento do lean: conversas com Taiichi Ohno, Eiji Toyoda e outras pessoas que deram forma ao modelo Toyota de gestão.** Porto Alegre: Bookman, 2011.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação.** 4. ed. Florianópolis: UFSC, 2005. 138p.

SUGANTHINI, R. R.; PERIYASAMY, P.; NALLUSAMY, S. Lean tools implementation for lead time reduction in CNC shop floor of an

automotive component manufacturing industry. **Indian Journal of Science and Technology**, v. 9, n. 6, 2016.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. **Lean Thinking**: banish waste and create wealth in your organization. New York: Free Press, 2003.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROOS, D. **The machine that changed the world**. New York: Macmillan, 1990.

ZACARIA, N. H.; *et al.* Lean manufacturing implementation in reducing waste for electronic assembly line. **MATEC Web of Conferences**, v. 90, 2016.

CAPÍTULO 3

A CLASSIFICATION SCHEME FOR THE FOOD INDUSTRY TO GUIDEE THE ADOPTION OF *LEAN & SIX SIGMA* INITIATIVES

Luana Bonome Message Costa - lubomes@hotmail.com

Moacir Godinho Filho - moacir@dep.ufscar.br

1. Abstract

Food industry is an important sector to the world economy. However, it is an industry that faces many challenges to remain competitive and attend market requests, that require a wide range of products, with short delivery times, frequent deliveries and with regular price reductions. In view of this scenario, Continuous Improvement (CI) initiatives could assist the sector to deal with its challenges and to survive in the global market, currently facing economic and political crises. Two widely used and stand as the best CI initiatives are Lean and Six Sigma, that can be integrated in a hybrid

initiative, Lean Six Sigma, joining their strengths. These CI initiatives have experienced success in a wide range of industries, however, their adoption in the food industry is still very low. Considering that, the aim of this study was identify the special food industry characteristics considered barriers to adopt Lean, Six Sigma and Lean Six Sigma initiatives (L&SSi), then, classify and measure these characteristics to distinguish the food industries. A systematic literature review was performed to assess the barriers faced. Perishability, long changeover times, cleaning requirements, demand fluctuation are among the characteristics found. They were classified in three main aspects: product, process and market. The result is a classification scheme and a questionnaire that enable food industry practitioners better understand their settings, then face the challenges that impact the adoption of L&SSi, that could be very useful for the sector, improving its performance and its competitive.

Keywords: Lean Manufacturing, six sigma, Lean Six Sigma, food industry, Continuous Improvement.

2. INTRODUCTION

The food industry is a relevant and important sector for the world economy. In developing countries, it is increasingly recognized as one of the industries that could generate significant economic benefits (Mohezar; Nor, 2014). In Brazil, it is also a segment with significant participation in economic growth (Cecatto; Belfiore, 2015). However, to stay competitive in the market, to attend powerful retailers, that demand a wide range of products, short delivery times, frequent deliveries and regular price reductions (Jain; Lyons,

2009), the food industries are looking for new ways to improve their performance and increase their profits.

Some continuous improvement initiatives could assist the sector, since they facilitate reaching various organizational manufacturing priorities and goals, such as quality, productivity, cost, delivery, safety and morale (Singh; Singh, 2015), being a constant activity that must be done over time (Sanchez; Blanco, 2014). Among various continuous improvement initiatives, Lean and Six Sigma stand as the best, widely used by various industries and currently referred to as state of the art (Salah; Rahim; Carretero, 2010) and their hybrid approach (Lean Six Sigma) can capitalize their strengths (Arnheiter; Maleyeff, 2005).

Lean is an improvement initiative designed to increase productivity by eliminating waste. These wastes can be classified in seven different types: transportation, inventory, motion, waiting, over-processing, over-production, and defects (Ohno, 1997). The term “Lean” was first used in 1988 by Krafcik (Krafcik, 1988), and subsequently, by Womack, Jones, and Roos in the ‘Machine’ book in 1990 (Womack; Jones; Roos, 1990) to contrast Toyota with the Western ‘mass production’ system (Holweg, 2007). It is based on five principles highlighted by Womack and Jones (1996):

- a. Specify Value from the customer perspective;
- b. Identify the Value Stream to each product or service to eliminate wastes;
- c. Implement Continuous Flow;
- d. Introduce Pull Systems where the flow is not possible;
- e. Pursue Perfection.

Six Sigma is an improvement concept developed at Motorola nearly the mid-1980s (Pande; Neuman; Cavanagh, 2000). Sigma, σ , is a letter in the Greek alphabet used by statisticians to measure the variability in any process (Pyzdek; Keller, 2010). The Six Sigma suggests a goal of 3.4 defects per million opportunities (DPMO) (Linderman et al., 2003). One key to the success of the Six Sigma program is the step-by-step approach or roadmap, using define, measure, analyze, improve and control (DMAIC) methodology (Antony; Banuelas, 2002).

The integration of Lean and Six Sigma and the raise of the term Lean Six Sigma occurred around 2000s, with the aim of maximize shareholder value, by achieving the fastest rate of improvement in customer satisfaction, cost, quality, process speed and invested capital, achieved by merging tools and principles from both initiatives (George, 2002; Laureani; Antony, 2011).

These continuous improvement initiatives have experienced success in a wide range of industries (Pepper; Spedding, 2010), however their adoption in the food industry can be affected by special food sector characteristics, such as perishability, seasonality of products and raw materials, long changeover time, quality assurance requirements, among others (Abdulmalek; Rajgopal; Needy, 2006; Dora et al., 2014; Dora; Gellynck, 2015a; Dora; Kumar; Gellynck, 2015; Jain; Lyons, 2009; Upadhye; Deshmukh; Garg, 2010; Vlachos, 2015).

These characteristics can be very different among food industries. For example, a company that process raw meat has high perishable products, with a shelf-life of four to ten days, on the other hand a company that process biscuits has products with a relatively long shelf-life of 30 weeks (Jain; Lyons, 2009).

Therefore, to better understand the impact of food industry characteristics in the adoption of Lean, Six Sigma or Lean Six Sigma, this research aims to identify in the literature the food industry characteristics cited as barriers to adopt these continuous improvement initiatives. Additionally, this study aims to classify and measure those characteristics to distinguish the food industries.

3. RESEARCH METHOD

To investigate the barriers related to food industry characteristics that impact the adoption of Lean, Six Sigma and Lean Six Sigma, this study uses the systematic literature review methodology. It is a specific methodology to locate existing studies, select and evaluate contributions, analyze and synthesize data, and report the evidence in such a way that allows reasonably clear conclusions to be reached about what is known and what is not known, ensuring replicability and rigor (Denyer; Tranfield, 2009).

The methodology consists of three main steps: planning, conducting, and reporting/dissemination (Tranfield; Denyer; Smart, 2003). Each of the three steps are explained in Figure 1.

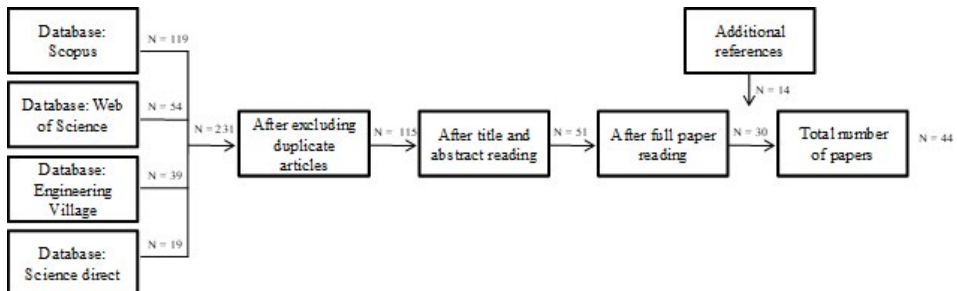
Figure 1 – The steps of the systematic literature review

Planning	Research question	What are the key food industry characteristics that impact the adoption of Lean, Six Sigma and Lean Six Sigma practices?
	Inclusion and exclusion criteria	Inclusion: only papers published in peer reviewed journals. Exclusion: Papers that do not consider Lean, Six Sigma and Lean Six Sigma in the food industry, and papers where the initiatives are only mentioned without further analysis.
Conducting	Data base	Scopus, Web of Science, Engineering Village and Science direct
	Keywords and search terms	Group1: (“Lean manufacturing” OR “Toyota Production System” OR “Lean production” OR “Lean management” OR “Lean thinking”) AND Food Group 2: “Six Sigma” AND Food Group 3: “Lean Six Sigma” AND Food
	Search field	Title, keywords and abstract fields
	Period	From the oldest year available in the database through November/2017
	Language	Portuguese and English
	Data Extraction	The data was extracted using a form containing a field for the continuous improvement initiative (Lean, Six Sigma, Lean Six Sigma), publication year, and the food industry characteristics cited as barrier to Lean, Six Sigma or Lean Six Sigma implementation.
Reporting/ Dissemination	Descriptive analysis	The papers were classified and analyzed using the 3 parameters.
	Report the findings	Discussion and conclusion

Source: Proposed by the author

The search found 231 papers (Figure 2), of them, 116 were excluded because they are duplicate (appeared in more than one data base). The abstracts of the remaining 115 were read, 64 studies of those were excluded because they do not consider Lean, Six Sigma and Lean Six Sigma in the food industry or the initiatives are only mentioned without further analysis. The remaining 51 papers were read in their entirety. Thirty were retained, based on the extraction criteria and other 14 papers, identified in the references of those papers read in its entirety (i.e., snowball approach), were included. A total of 44 papers were reviewed and classified to better understand the impact of food industry characteristics on the adoption of Lean, Six Sigma and Lean Six Sigma initiatives (L&SSi) (Figure 2).

Figure 2 – Papers selection



Source: Proposed by the author

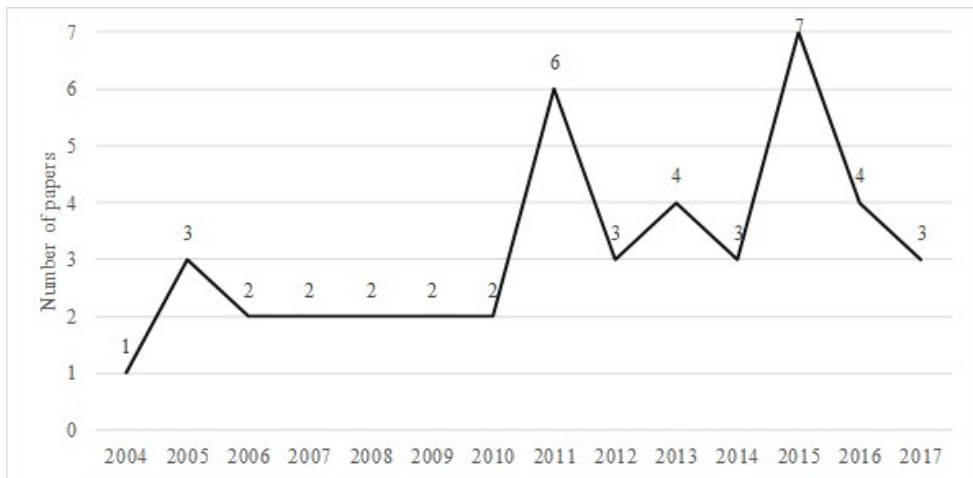
4. LITERATURE REVIEW, CLASSIFICATION AND ANALYSIS RESULTS

The low number of publications found, only 44 papers, shows that L&SSi adoption in the food industry is very low. An increase in the number of publications after 2010 (see Figure 3) indicates a

possible growth in the interest of researchers and food industry practitioners in study and implement Lean, Six Sigma and Lean Six Sigma in the sector, however, the number of publications per year is still very low.

A possible reason for this low adoption is the special characteristics of the food sector considered barrier to implement L&SSi by Dora et al. (2014), Dora and Gellynck (2015a), Dora, Kumar and Gellynck (2015), Jain and Lyons (2009), Maleszka and Linke (2016), Powell et al. (2017), Tanco et al. (2013), Taylor (2006), Upadhye, Deshmukh and Garg (2010), Vlachos (2015).

Figure 3 – Number of papers per year



Source: Proposed by the author

These papers identified the following food industry characteristics as barriers to implement L&SSi: perishability, long changeover times, cleaning time impact, demand fluctuation, variability in raw materials quality and supply, high variety and traditional layout. They were classified in three main aspects: product,

process and market, based on previous taxonomies used to categorize process industry (Abdulmalek; Rajgopal; Needy, 2006; Dennis; Meredith, 2000; Fransoo; Rutten, 1994), planning environments (Jonsson; Mattsson, 2003) and food industries (Ivert et al., 2015; Jain; Lyons, 2009).

The classification proposed in this study also included other characteristics considered in the previous taxonomies, i.e. characteristics found in the food industry context and considered barriers to adopt L&SSi in process industries studies and/or characteristics cited as barriers to implement other strategies in the food sector.

The first aspect of the classification scheme, the product aspect, includes the characteristics: perishability and variety of raw materials and end products. Perishability is measured in days, counting from the day it is produced until the product becomes unacceptable for consumption (shelf-life) (Van Donsellar et al., 2006). Van Donsellar et al. (2006) distinguish perishables items in Days Fresh, with shelf-life of 9 days or less, and Weeks Fresh, with shelf-life between 10 and 30 days. According to Dora et al. (2015) perishability affects the adoption of Lean practices related to Just-in-Time. So, to measure the perishability of raw material and end products in the food industry we proposed the following questions:

- a. What is the shelf-life of the main raw material used by your unit in your company? Select more than one alternative if necessary.
 - () Less than or equal to 9 days
 - () Less than or equal to 9 days
 - () Above 1 month;

- b. What is the shelf-life of the end products manufactured by your unit in your company? Select more than one alternative if necessary.
- () Less than or equal to 9 days () Less than or equal to 9 days () Above 1 month.

The other product aspect is variety of raw materials and end products. Variety of raw materials is the total number of raw materials used by the transformation system (Dennis; Meredith, 2000). Variety of end products is the number of different finished goods produced by the transformation system (Dennis; Meredith, 2000). In the food industry is associated with customer-specific products requests, either in packaging (form, size, print, labeling) or product recipe (Akkerman; Van Der Meer; Van Donk, 2010). The variety of raw materials and end products are measured through:

- a. What is the number of raw materials that your unit in your company buy? Note: do not consider packaging materials.
- () Less than 10 () Between 10 and 100 () Between 101 and 500 () Between 501 and 1000 () Above 1001
- b. What is the number of end products (SKU) manufactured by your unit in your company?
- () Less than 10 () Between 10 and 100 () Between 101 and 500 () Between 501 and 1000 () Above 1001.

The process aspects variables to classify food industries are changeover and cleaning time. Other two variables were also included: type of equipment and type of process. According to Abdulmalek, Rajgopal and Needy (2006) they can determine the extent to which

Lean techniques such as small lot production, Kanban, and JIT can be feasibly adopted in process industries.

Changeover time, time elapsed between the last piece in the run just completed and the first good piece from the process after the changeover (Lean Lexicon, 2008), is usually long in the food industry settings because of quality assurance requirements such as mandatory cleaning activities (Dora; Gellynck, 2015b; Jain; Lyons, 2009). To measure both variables (changeover and cleaning time) in the food industries, the two following questions are proposed:

- a. On average, how much time is needed to change from one product to another on the production line (changeover time)? Select more than one alternative if necessary.
 Above 1001 Between 0 and 9 minutes Between 10 and 15 minutes Between 16 and 30 minutes Between 31 and 60 minutes Above 1 hour
- b. To what extent does the cleaning time affect the equipment changeover time in the question above?
 Not at all (1) (2) (3) (4) (5) To a great extent

Regarding type of equipment and type of process, we suggest the following questions to measure them:

- a. What type of equipment listed below does your unit in your company own? Select more than one alternative if necessary.
 Non-dedicated - general-purpose equipment: is used to produce different products, with equipment use not

limited to any particular type of products. (For example: in the baking industry general-purpose equipment such as ovens and freezers are used, and they are non-dedicated because many different products can share them.)

() Non-dedicated - general-purpose equipment: is used to produce different products, with equipment use not limited to any particular type of products. (For example: in the baking industry general-purpose equipment such as ovens and freezers are used, and they are non-dedicated because many different products can share them.)

() Dedicated - general-purpose equipment: is used to produce different products but their use is restricted to a specific operation for one or a limited number of products (For example: in the baking industry general-purpose equipment such as ovens and freezers are dedicated to produce a family of products previously defined.)

() Specialized - non-dedicated equipment: is used to produce a specific product with some variations. (For example: in the beverage industry, tank is considered to be specialized since it is designed specifically to produce carbonated beverages and it is non-dedicated because any type of flavor can be made in any tank.)

() Specialized - dedicated equipment: is used to produce one type of product, often dedicated to one or few variations. (For example: in the beverage industry, tank is considered to be specialized since it is designed specifically to produce carbonated beverages and it

is dedicated because it makes one type of flavor (e.g. orange) previously defined.)

- b. Which type of operation best characterizes your unit in your company? Select more than one alternative if necessary.

Continuous production (when the product follows one route and there is no interruption in the flow)

Small batch production (equivalent to one week of demand)

Medium batches production (equivalent to a few weeks of demand)

Large batch production (equivalent to a few months of demand or more)

Hybrid production (partly continuous, partly in batch)

Other _____

The last aspect is related to market. In the papers reviewed, demand fluctuation was identified as a barrier to adopt L&SSi. In the food context the fluctuation in demand can be associated with seasonality of raw materials and end products, due to harvest date, seasonal weather changes and/or holidays. So, the question below is suggested to measure them:

- a. Does your unit in your company use raw materials that have seasonal availability? (For example: in the orange juice processing company, the main raw material, orange, has seasonal availability according to their harvest date.)

() Yes, most of them () Yes, some of them () Yes, few of them () No

- b. Does your unit in your company have a seasonal demand pattern? (Repetitive pattern of increasing or decreasing demand due, for example, to seasonal weather changes and/or holidays.)

() Yes, most of them () Yes, some of them () Yes, few of them () No

Furthermore, demand type was also considered in market aspects. Demand type is classified as make to stock (demand from forecast), make to order (demand from customer order allocations) and mix to order (production of intermediate products and their use to mix end products) (Akkerman; Donk, 2010; Jonsson; Mattsson, 2003). It can be measured as follow:

- a. How does your unit in your company respond a customer order? Select more than one alternative if necessary.

() Customer orders are filled from stocked finished products (make-to-stock).

() The production process starts only after a customer order accept (make-to-order).

() Intermediate products are produced and after a customer order arrive they are mixed/packaged in finished products (mix-to-order). (For example: flour from different grains are stored in silos, only mixed/packaged after customer orders arrive.)

() Other: _____

To market aspect was also included the variable order-winning factors, to better understand the factors that contribute to winning business in the food industry sector, and, consequently, guide their efforts to apply improvement initiatives. They were measured as:

- a. What is the main factor most valued by each type of customers that you have? Select more than one alternative if necessary.

	Retail stores	Other manufactures	Final consumer
Quality	()	()	()
Cost	()	()	()
Speed	()	()	()
Dependability	()	()	()
Flexibility (to introduce new products, in the product mix, in the batch size, others)	()	()	()

Figure 4 illustrates the classification scheme proposed in this study to classify the food industry through the characteristics considered barriers to adoption of L&SSi in the sector. For each aspect (product, process and market) four different characteristics can be measured using the questions defined above.

Figure 4 – Classification scheme for food industry

CLASSIFICATION SCHEME FOR FOOD INDUSTRY		
PRODUCT	PROCESS	MARKET
1) Perishability of raw materials 2) Perishability of end products 3) Variety of raw materials 4) Variety of end products	1) Changeover time 2) Clearing impact 3) Type of equipment 4) Type of process	1) Seasonality of raw materials 2) Seasonality of end products 3) Demand type 4) Order-winning factors

Source: Proposed by the author

5. CONCLUSION

Considering the importance of the food industry to the world economy and its necessity to improve their performance to remain competitive and attend market requests, this study aims to identify the food industry characteristics that impact the adoption of continuous improvement initiatives, such as Lean, Six Sigma and Lean Six Sigma, that have been widely adopted by different sector, showing a range of positive benefits to them.

Additionally, the special characteristics of the food industry identified in this systematic literature review were classified in product, process and market aspects. The main output of this study is a questionnaire to measure each characteristic of the classification scheme proposed.

This classification scheme enables food industry practitioners better understand their settings, then face the challenges that impact

the adoption of L&SSi that can be very useful for the sector. The questionnaire can be used in future studies to analyze the relationship of food industry characteristics to the degree of adoption of specific practices of L&SSi and the impact on industry performance.

6. REFERENCES

ABDULMALEK, F. A.; RAJGOPAL, J.; NEEDY, K. L. A classification scheme for the process industry to guide the implementation of Lean. **Engineering Management Journal**, v. 18, n. 2, p. 15–25, 2006.

AKKERMAN, R.; DONK, D. P. V. Balancing environmental and economic performance in the food processing industry. **International Journal of Entrepreneurship and Innovation Management**, v. 11, n. 3, p. 330–340, 2010.

AKKERMAN, R.; VAN DER MEER, D.; VAN DONK, D. P. Make to stock and mix to order: choosing intermediate products in the food-processing industry. **International Journal of Production Research**, v. 48, n. 12, p. 3475–3492, 2010.

ANTONY, J.; BANUELAS, R. Key ingredients for the effective implementation of Six Sigma program. **Measuring Business Excellence**, v. 6, n. 4, p. 20–27, 2002.

ARNHEITER, E. D.; MALEYEFF, J. The integration of lean management and Six Sigma. **The TQM Magazine**, v. 17, n. 1, p. 5–18, 2005.

CECATTO, C.; BELFIORE, P. O uso de métodos de previsão de demanda nas indústrias alimentícias brasileiras. **Gestão & Produção**, v. 22, n. 2, p. 404–418, 2015.

DENNIS, D.; MEREDITH, J. An empirical analysis of process industry transformation systems. **Management Science**, v. 46, n. 8, p. 1085–1099, 2000.

DENYER, D.; TRANFIELD, D. **Producing a systematic review: the sage handbook of organizational research methods**. London: Sage Publications, 2009.

DORA, M.; *et al.* Application of lean practices in small and medium-sized food enterprises. **British Food Journal**, v. 116, n. 1, p. 125–141, 2014.

DORA, M.; GELLYNCK, X. Lean Six Sigma implementation in a food processing SME: a case study. **Quality and Reliability Engineering International**, v. 31, n. 7, p. 1151–1159, 2015a.

DORA, M.; GELLYNCK, X. House of lean for food processing SMEs. **Trends in Food Science and Technology**, v. 44, n. 2, p. 272–281, 2015b.

DORA, M.; KUMAR, M.; GELLYNCK, X. Determinants and barriers to lean implementation in food-processing SMEs: a multiple case analysis. **Production Planning & Control**, v. 27, n. 1, p. 1–23, 2015.

FRANSOO, J. C.; RUTTEN, W. G. M. M. A typology of production control situations in-process industries. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 14, n. 12, p. 47–57, 1994.

GEORGE, M. L. **Lean Six Sigma: combining Six Sigma quality with lean production speed**. New York: McGraw-Hill, 2002.

HOLWEG, M. The genealogy of lean production. **Journal of Operations Management**, v. 25, n. 2, p. 420–437, 2007.

IVERT, L. K.; *et al.* Sales and operations planning: responding to the

needs of industrial food producers. **Production Planning & Control**, v. 26, n. 4, p. 280–295, 2015.

JAIN, R.; LYONS, A. C. The implementation of lean manufacturing in the UK food and drink industry. **International Journal of Services and Operations Management**, v. 5, n. 4, p. 548–573, 2009.

JONSSON, P.; MATTSSON, S. The implications of fit between planning environments and manufacturing planning and control methods. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 23, n. 8, p. 872–900, 2003.

KRAFCIK, J. F. Triumph of the lean production system. **Sloan Management Review**, v. 30, n. 1, p. 41, 1988.

LAUREANI, A.; ANTONY, J. Standards for Lean Six Sigma certification. **International Journal of Productivity and Performance Management**, v. 61, n. 1, p. 110–120, 2011.

LEAN LEXICON: a graphical glossary for Lean Thinkers. Cambridge: Lean Enterprise Institute, 2008. Fifth edition.

LINDERMAN, K.; *et al.* Six Sigma: a goal-theoretic perspective. **Journal of Operations Management**, v. 21, n. 2, p. 193–203, 2003.

MALESZKA, A.; LINKE, M. Improvement of management process by using Lean Six Sigma tools in some big organisation of food industry. **Polish Journal of Natural Sciences**, v. 31, n. 1, p. 101–112, 2016.

MOHEZAR, S.; NOR, M. N. M. Could supply chain technology improve food operators' innovativeness? A developing country's perspective. **Trends in Food Science and Technology**, v. 38, n. 1, p. 75–82, 2014.

OHNO, T. **O sistema Toyota de produção**. Porto Alegre: Bookman, 1997.

PANDE, P. S.; NEUMAN, R. P.; CAVANAGH, R. R. **The Six Sigma way**. [S. l.]: McGraw-Hill, 2000.

PEPPER, M. P. J.; SPEDDING, T. A. The evolution of lean Six Sigma. **International Journal of Quality & Reliability Management**, v. 27, n. 2, p. 138–155, 2010.

POWELL, D.; *et al.* Lean Six Sigma and environmental sustainability: the case of a Norwegian dairy producer. **International Journal of Lean Six Sigma**, v. 8, n. 1, 2017.

PYZDEK, T.; KELLER, P. **The Six Sigma handbook**. 3rd ed. [S. l.]: McGraw-Hill, 2010.

SALAH, S.; RAHIM, A.; CARRETERO, J. A. The integration of Six Sigma and lean management. **International Journal of Lean Six**, v. 1, n. 3, p. 249–274, 2010.

SANCHEZ, L.; BLANCO, B. Three decades of continuous improvement. **Total Quality Management & Business Excellence**, v. 25, n. 9, p. 986–1001, 2014.

SINGH, J.; SINGH, H. Continuous improvement philosophy: literature review and directions. **Benchmarking: an International Journal**, v. 22, n. 1, p. 75–119, 2015.

TANCO, M.; *et al.* Applying lean techniques to nougat fabrication: a seasonal case study. **International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, v. 68, n. 5–8, p. 1639–1654, 2013.

TAYLOR, D. H. Strategic considerations in the development of lean agri-food supply chains: a case study of the UK pork sector. **Supply Chain Management: an International Journal**, v. 11, n. 3, p. 271–280, 2006.

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, p. 207–222, 2003.

UPADHYE, N.; DESHMUKH, S. G.; GARG, S. Lean manufacturing in biscuit manufacturing plant: a case. **International Journal of Advanced Operations Management**, v. 2, n. 1-2, p. 108–139, 2010.

VAN DONSELAAR, K.; *et al.* Inventory control of perishables in supermarkets. **International Journal of Production Economics**, v. 104, p. 462–472, 2006.

VLACHOS, I. Applying lean thinking in the food supply chains: a case study. **Production Planning & Control**, v. 26, n. 16, p. 1351–1367, 2015.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROOS, D. **The machine that changed the world: the story of lean production**. Philadelphia: Harper Collins Publishers, 1990.

CAPÍTULO 4

MELHORIA DE PROCESSOS EM UMA INDÚSTRIA DE POLPAS DE FRUTAS NO MUNICÍPIO DE CASTANHAL- PA: UMA PROPOSTA BASEADA NO MAPEAMENTO DE FLUXO DE VALOR

Antonio Murilo Souza do Nascimento - eng.souzamura@hotmai.com

Paulo Victor Rodrigues Ferreira - eng.ferreirapaulo@gmail.com

Léony Luis Lopes Negrão - leony@uepa.br

Danilo de Sena Trindade – danilosena996@gmail.com

Mariana Pereira Carneiro Barata - mariana.carneiro@uepa.br

1. Resumo:

O Presente trabalho buscou propor melhorias no processo de produção de uma indústria de processamento de polpas de fruta com o auxílio da ferramenta Mapeamento de fluxo de valor (VSM). Esse estudo de campo demandou de observações in loco de forma crítica para

analisar o cenário atual da empresa estudada, assim com entrevistas não estruturadas com os sujeitos da pesquisa e coleta de tempos, movimentos, postos de trabalho e demais informações necessárias para compor o estudo. Assim, com a definição do cenário atual da unidade produtiva foi possível propor melhorias significativas no processo, dentre essas, destaca-se a melhora no sequenciamento da produção, redução de gargalos do processo fabril, bem como a redução das perdas e desperdícios do processo. Desse modo, o estado futuro apresentou o lead time 46,04% menor que o do estado atual, assim como TAV 28,13% menor que o estado anteriormente estudado. Além disso, a distância percorrida no processo sugerido foi 28,42% menor, resultando em um PCE 33,19% maior que o do estado atual. Sendo assim, foi proposto um plano de ação visando implementar as melhorias propostas na safra de 2022.

Palavras-chave: Indústria de Açai; Produção Enxuta; Mapeamento de Fluxo de Valor; Eficiência do Ciclo do Processo.

2. INTRODUÇÃO

Com o cenário de crise mundial e calamidade da saúde devido ao COVID-19, o setor de alimentos, mesmo com um cenário de incertezas, ainda é um dos setores que tem se mantido resistente no Brasil. Entretanto, houve ruptura na cadeia de suprimentos de algumas indústrias de consumo, e por isso, é fundamental as iniciativas de implementação de projetos de melhoria contínua nesses ambientes de produção.

Segundo Costa et al. (2018), o *Lean Manufacturing* fornece a estrutura para reduzir os desperdícios como retrabalho, operações

desnecessárias, tempos de *setup* excessivos e melhorar a eficiência. Neste sentido, a ferramenta introduzida por Mike Rother e John Shook (Rother; Shook, 2003), Mapeamento do Fluxo de Valor (*Value Stream Mapping* – VSM), pode ser considerada o ponto de partida para empresas que desejem elaborar um plano estruturado para melhoria de produtividade, lucratividade, redução de desperdícios e redução de lead time.

Esta ferramenta consiste em uma modelagem onde são mapeados os fluxos de todos os materiais e informações de processos de manufatura, tendo como resultado, a identificação de forma gráfica da atual situação da cadeia produtiva e dados de entrada para o planejamento de um cenário futuro. (Rother & Shook, 2003).

Portanto, esta ferramenta pode ser um importante diferencial competitivo por possibilitar que a organização melhore continuamente seus processos a partir da análise detalhada de indicadores de desempenho em cada etapa analisada durante a aplicação da técnica em questão. Com isso, apresenta-se a questão da pesquisa que norteará este trabalho:

Quais as melhorias operacionais são possíveis ser implementadas em uma fábrica de beneficiamento de polpa de fruta?

Com isso, o objetivo desta pesquisa foi propor melhorias no processo de produção de uma indústria de processamento de polpas de fruta utilizando o Mapeamento de Fluxo de valor.

Para tal, o artigo foi organizado com esta Introdução; a Revisão da Literatura, com uma análise e discussão pertinente ao VSM; o Método de pesquisa adotado; o Desenvolvimento do estudo

de campo com a aplicação do VSM; e por fim o fechamento com a Conclusão.

3. ESTUDO DA LITERATURA ACERCA DO MAPEAMENTO DE PROCESSO

O estudo da literatura foi conduzido por meio da busca na plataforma da ABEPRO, visando selecionar produções científicas que se debruçaram na investigação de práticas/técnicas *lean* no setor alimentício de forma análoga ao presente estudo. As etapas foram:

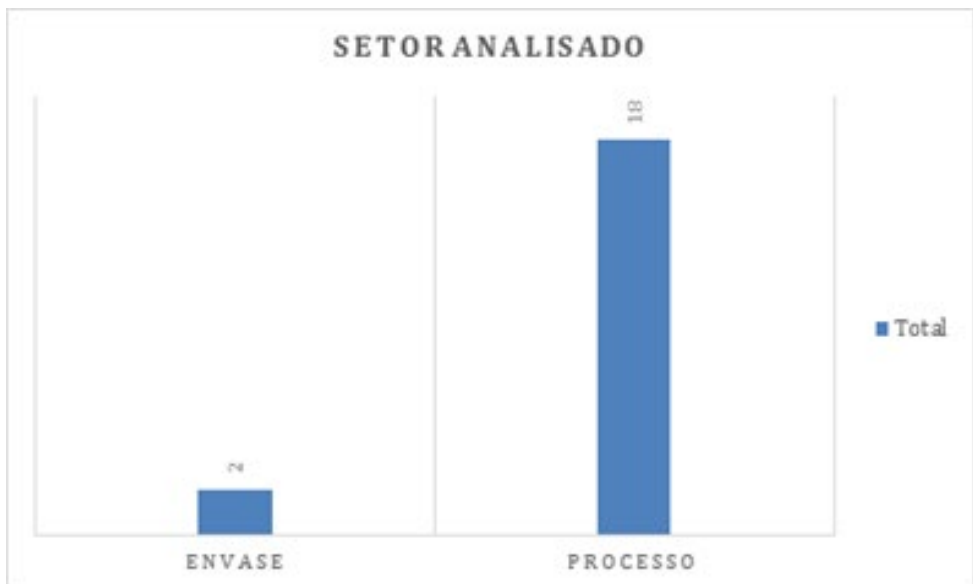
- a. etapa 1: pesquisar por trabalhos que tratassem da aplicação de práticas *Lean*;
- b. etapa 2: descartar trabalhos que, dentre as diversas práticas *Lean*, não abordassem da aplicação ou análise do VSM;
- c. etapa 3: leitura integral das literaturas filtradas anteriormente, para se retirar parâmetros como país, objeto de pesquisa, método de pesquisa, resultados, sugestões de pesquisas futuras e as práticas *Lean* estudadas;
- d. etapa 4: analisar e discutir, de forma quantitativa e qualitativa, os parâmetros identificados em todos os trabalhos como referência para este estudo.

3.1 ANÁLISE DA LITERATURA

3.1.1 Setor analisado

Foi observado, a partir da Figura 1, que dentre os trabalhos analisados, 90% das aplicações de VSM buscaram entender e solucionar problemas relacionados ao setor de processo como um todo, enquanto que apenas dois trabalhos optaram por focar em um setor mais específico.

Figura 1 - Setor de aplicação



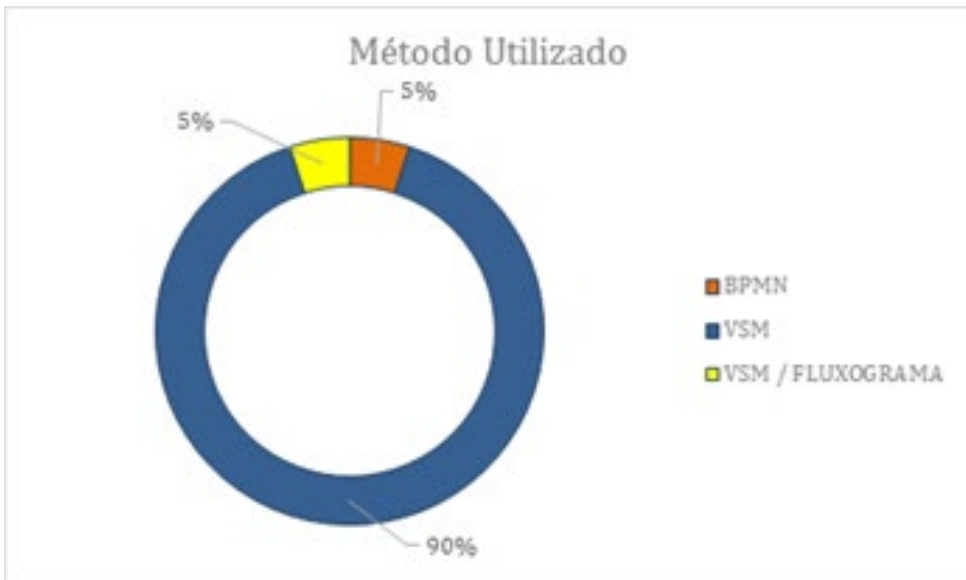
Fonte: Autores (2022)

3.1.2 Técnicas de mapeamento

Com relação as técnicas de mapeamento de processo, observou-se a utilização de três diferentes formas de representação,

sendo elas: BPMN (*Business Process Model and Notation*), VSM e Fluxograma (Figura 2). Logo, a técnica de mapeamento mais utilizada segundo os artigos revisados na literatura, é o VSM, correspondente a 90% da quantidade de estudo. Assim sendo, tal técnica foi considerada para o mapeamento do processo objeto deste artigo.

Figura 2 - Método utilizado



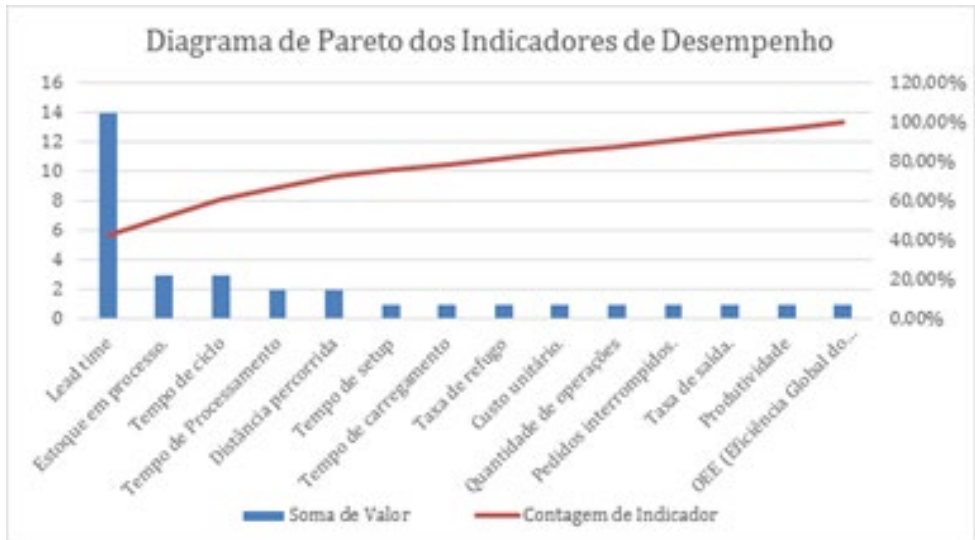
Fonte: Autores (2022)

3.1.3 Indicadores de desempenho

Com relação aos indicadores de desempenho utilizados nos trabalhos analisados, é possível perceber, analisando da Figura 3, que o *lead time* foi o indicador mais utilizado dentre o espaço amostral das obras selecionadas, estando ele presente em 18 trabalhos dos 20 selecionados. Assim sendo, foram catalogadas 33 utilizações de 14 indicadores diferentes, sendo que: (i) *lead time*; (ii) estoque em

processo; (iii) tempo de ciclo; (iv) tempo de processamento; e (v) distância percorrida; representam 72% das ocorrências.

Figura 3 - Diagrama de Pareto



Fonte: Autores (2021)

3.2 Discussão da literatura

No que diz respeito aos resultados, pôde-se identificar pontos de interseção entre os autores quanto a aplicando o VSM. Neste cenário, 85% dos autores conseguiram bons resultados, de modo a diminuir os tempos de produção ou na identificação de desperdícios e gargalos na indústria onde foram aplicados seus estudos, com exceção de Oliveira e Kubo (2016), Rocha et. al (2019), Lima e Veiga (2020), cujos trabalhos não conseguiram medir o desempenho do processo.

No que concerne às sugestões de pesquisas futuras, em um cenário geral, os trabalhos sugerem o aprofundamento e

aprimoramento do VSM aplicado para resultados mais duradouros, como consubstanciado pelos autores Oliveira et. al. (2020) e Pereira e Paris (2018). Ainda neste sentido, é sugerido a integração de mais práticas Lean para o enxugamento dos processos ou para a implementação em outras áreas das empresas objeto de estudo, como recomenda os autores Almeida et. al. (2020) e Caetano et. al. (2018).

4. MÉTODO E ETAPAS DA PESQUISA

Foi realizado um estudo de campo, em uma empresa de polpas de frutas localizada no município de Castanhal/PA. Para Miguel *et al.* (2012) e Gil (2002) o estudo de campo se enquadra em métodos de pesquisa de abordagem qualitativa e tem como características básicas a presença de informações do campo, sem estrutura formal do método de pesquisa.

O trabalho teve duração de nove meses, de abril a dezembro de 2021, em tarefas tais quais:

- a. etapa 1: levantamento bibliográfico da literatura atual acerca do tema estudado para o embasamento teórico, por meio de livros e artigos publicados em periódicos;
- b. etapa 2: definição da família de produtos ou setor que será feito o VSM, com o objetivo de identificar os gargalos dentro do processo de produção;
- c. etapa 3: coleta de dados sobre o setor estudado, analisando como ocorre os fluxos de processo dentro da empresa;

- d. etapa 4: desenho do estado atual do processo, considerando dados coletados na etapa 2;
- e. etapa 5: desenho do estado futuro, devendo eliminar, quando possível, os gargalos e desperdícios do processo de produção.

4.1 Procedimentos de coleta e análise de dados

Foram realizadas visitas técnicas para conhecer o cenário atual, tempos dos processos, movimentação, postos de trabalho, quantidades de operadores, etc. Utilizando-se de entrevistas com os líderes e colaboradores envolvidos direta e indiretamente no processo produtivo, e assim conhecer os fluxos de produção e gargalos, e outras informações importantes da empresa. Os sujeitos da pesquisa foram o Gerente de Produção, os Líderes de Produção e os funcionários ligados ao processo estudado. Os cálculos de *Lead Time*, *Takt Time* e Eficiência do Ciclo do Processo – PCE, seguiram, respectivamente, as equações 1, 2 e 3.

$$\text{Lead Time} = \text{Tempo de Agregação de Valor} + \text{Tempo de Não agregação de Valor} \quad (1)$$

$$\text{Lead Time} = \frac{\text{Tempo Disponível de Produção}}{\text{Demanda}} \quad (2)$$

$$\text{Lead Time} = \frac{\text{Tempo de Agregação de Valor}}{\text{Lead Time}} \quad (3)$$

Os dados coletados foram organizados e armazenados em planilhas eletrônicas, fazendo-se o uso do software Microsoft Office Excel 2013, para produção de gráficos, quadros e tabelas que

permitiram a melhor visualização e tratamento dos dados durante a realização do estudo. Posteriormente foi utilizado o software Microsoft Office Visio 2016 para elaboração dos mapas do estado presente e futuro do fluxo estudado.

5. DESENVOLVIMENTO DO ESTUDO DE CAMPO

5.1 Seleção da família de produtos

A empresa estudada classifica o *mix* de produtos em linhas. Na linha 1Kg são envasadas as polpas que cotem 1kg de produto; na linha 5kg são envasados produtos que contém 5kg. A linha de *MIX*, é a linha de *Sorbet* e *mix* de açaí com outras frutas; já a linha Tambor/balde é onde o produto é envasado em quantidades de 18kg e 180kg. Na linha de Cubinho, o açaí é envasado em cubos que são congelados; e por último as linhas de 100g simples e 4 Soldas, que se diferem pela forma que a máquina fecha as embalagens. Na linha Simples tem apenas 2 soldas; e na linha 4 Soldas possuem solda em todos os 4 lados da embalagem.

De acordo com Rother e Shook (2003), uma família é um grupo de produtos que passam por etapas semelhantes e que compartilham de máquinas comuns em seu processamento. Para selecionar a família de produto estudada foram adotadas o seguinte:

- a. Definir quais linhas são da mesma família;
- b. Analisar de acordo com a demanda qual família tem maior relevância na empresa.

Sendo assim no Quadro 2 consta como foi selecionado a família de produtos de acordo com as etapas de processo. Após isso, foi classificada a família de produtos estudada de acordo com a demanda da empresa. Na Tabela 2 consta o quantitativo produzido de acordo com a demanda da empresa no ano de 2020 para cada família de produto:

Quadro 2 - Definição das famílias de produtos dentre as etapas do processo.

FAMÍLIA	LINHA	BRANQUEADO	REPROCES- SAMENTO	EMP. FOOD.	EMP. RETAIL	ENASAMENTO	PALETIZAÇÃO
POLPINHA	300G			X	X		
	450LDAS			X	X		
BEBIDA MISTA	STICKER		X	X	X		
1KG	1KG	X	X	X		X	
5KG	5KG	X		X		X	
SORBET	MIX						X
CUBINHO	CUBINHO	X	X	X	X	X	
TAMBOR /BALDE	BALDE	X	X				X
	TAMBOR	X	X				X

Fonte: Autores (2022)

Tabela 2 - definição da família a ser estudada.

FAMÍLIA	PRODUZIDO (KG)	PRODUZIDO (%)
BALDE	399.658,4	8,3%
BEBIDA MISTA	552.887,8	11,4%
CUBINHO	185.344,4	3,8%
POLPA 1KG	827.038,7	17,1%
POLPA 5KG	226.652,0	4,7%
POLPINHA	1.801.831,3	37,3%
SORBERT	232.207,6	4,8%
TAMBOR	608.101,4	12,6%
TOTAL	4.833.721,6	100%

Fonte: Autores (2022)

De acordo com as informações, a família de polpinhas comporta cerca de 37,3% do volume anual de produção. Logo, a família que tem mais relevância para a empresa estudada, em termos

de recorrência no uso do processo de produção (volume de produção), é a família de polpinhas.

5.2 Mapeamento do fluxo de valor do estudo atual

Para cada atividade observada, foram coletados no mínimo três amostras de tempo e quantidade de fruto/produto que aquela atividade processava. Com isso, obteve-se uma média do tempo de ciclo em s/kg. O VSM atual foi criado considerando dados da safra de 2021. O sistema de produção é empurrado, pois o PCP envia as ordens de produção para cada posto de trabalho, que ao produzir e “empurram” a produção para os processos seguintes. O *takt time* é de 3,024s/kg, de acordo com a equação (2), visto que a empresa tem uma demanda diária de 25000kg de produtos da família e o tempo disponível, em três turnos, é de 75600.

Obteve-se o tempo de ciclo de 0,17s/kg na etapa de recepção de frutos; na etapa de lavagem/amolecimento, na qual é totalmente automatizada, o tempo de ciclo foi de 0,8s/kg, em que foi coletado o tempo que 1 grade de fruto leva para percorrer, as esteiras para lavagem até chegar aos tanques; depois cronometrou-se o tempo para encher de fruto e água um tanque de 8000L (450 latas de fruto), bem como o tempo que leva para, após o fruto amolecer, secar o tanque; o tempo de transporte de 0,27s/kg, indica que 1kg de fruto leva até entrar na etapa de despulpamento; no despulpamento, conta-se com 10 máquinas automáticas que despolpa em torno de 3kg de fruto, cada máquina, que leva um tempo de ciclo de 0,48s/kg.

À medida que o fruto vai sendo processado, ainda no setor do despulpamento, a polpa extraída é depositada num tanque,

denominado de tanque de transferência, de 250kg cada um, com um tempo de ciclo de estoque em processo de 0,83s/kg. Esse tanque serve como um ponto de coleta do produto que está sendo extraído e, a cada 125kg de produto no tanque, os operadores enviam essa quantidade para um outro tanque na etapa seguinte, a padronização. Esta possui um tempo de ciclo de 1,08s/kg, para encher um tanque com capacidade de 2.000kg, de acordo com a vazão da bomba do tanque de transferência. Também foi encontrado o tempo de ciclo de 1,12s/kg que compreende transporte do produto até a etapa seguinte, pasteurização.

A pasteurização só inicia após as análises do produto estiverem de acordo com o padrão estabelecido. Para se obter o tempo que se leva para pasteurizar 1kg de produto, buscou-se a vazão das bombas dos pasteurizadores, que são três, destinados a pasteurizar os produtos da família estudada. Geralmente, o produto é pasteurizado a cada 1.000kg acumulados no tanque de padronização, o que compreende um tempo de ciclo de 1,08s/kg.

Uma vez que é constatado que o padrão foi alcançado, o produto é então enviado para os 4 tanques de 500kg que alimentam as máquinas de envase. O tempo de ciclo obtido de todo esse processo, que pode ser considerado como estoque, é de 3,5 s/kg.

Os tanques alimentam as envasadoras de acordo com as suas respectivas capacidades, no qual acumulam-se as polpinhas em basquetas até completar o lote para iniciar a etapa de congelamento. O lote é composto por 20 basquetas com 84 polpinhas de 100g cada uma, totalizando 168 kg. O tempo de ciclo encontrado para as máquinas produzirem o lote, de acordo com as suas capacidades, é de 1,87s. A

cada lote completado, transporta-se para o túnel de congelamento. Obteve-se o tempo de ciclo de 3,82 s/kg para realização deste trajeto.

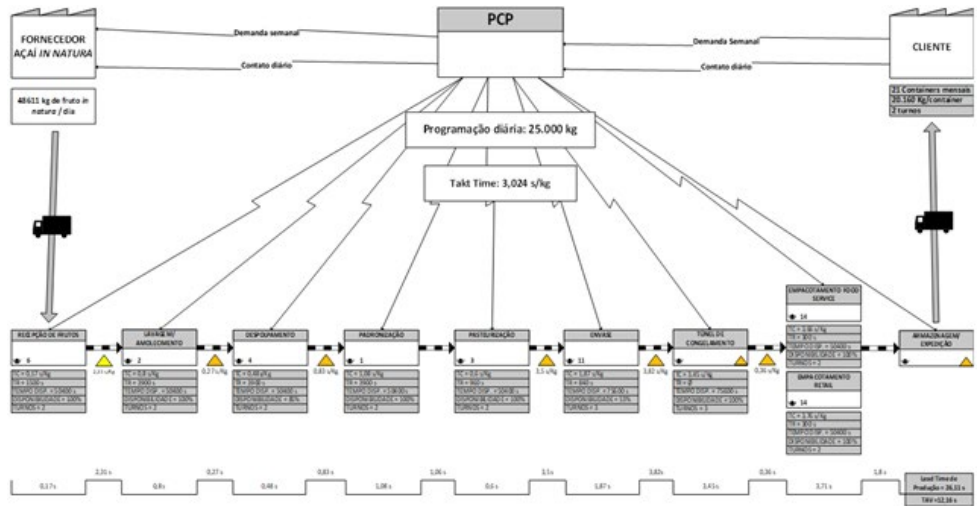
Para a família de produtos estudada, são disponibilizados túneis que somam uma capacidade de 30 toneladas que após completada, são fechados e, contam-se 24 horas para que o processo de congelamento seja realizado, tendo então um tempo de ciclo de 3,45 s/kg. Após esse período, o produto é retirado do túnel, em pallets com 50 basquetas cada (50 x 8,4kg) e é entregue na próxima etapa, o empacotamento, com tempo de ciclo de transferência é de 0,36s/kg.

Se o empacotamento for *Food Service*, as polpas são colocadas nas caixas de acordo com a quantidade já estipulada. As caixas são lacradas e ao final da linha ocorre a paletização do produto acabado. O palete contém 1000kg de produto acabado, e no processo estão envolvidos 14 colaboradores. Todo o processo tem um tempo de ciclo de 3,66s/Kg.

Se o empacotamento for da modalidade *Retail*, antes de ser colocado nas caixas, as polpas são colocadas em *Bags* (embalagens secundárias que contêm 2, 3, 4, 5 ou 6 polpas juntas). Esses *Bags* são colocados nas caixas, que são lacradas e em seguida paletizadas. Todo o processo mencionado tem um tempo de ciclo de 3,76s/Kg.

Com isso, obteve-se o *lead time* de produção com o valor de 26,11seg de acordo com a equação (1), sendo o Tempo de Agregação de Valor (TAV) igual a 12,16seg, de acordo com a equação (3). Além disso, o espaço percorrido é de 461m. Desse modo, a Figura 4 representa o VSM atual para família estudada.

Figura 4 - Mapeamento de estado atual da família de polpinhas.



Fonte: Autores 2022

5.3 Mapeamento do estado futuro

Para a construção do mapa futuro, seguiu-se as oito questões de Rother e Shook (2003):

a. questão 1: Qual é o takt time?

O *takt time* corresponde ao tempo disponível de trabalho em um determinado período dividido pela demanda dividida nesse período. A empresa tem uma demanda diária de 25000kg de produtos da família e o tempo disponível, com base nas linhas que rodam em três turnos, é de 75600, nesse caso, o *takt time* é de 3,024 s/Kg, de acordo com a equação (2).

b. questão 2. O produto será fabricado para um supermercado de produtos acabados ou diretamente para a expedição?

Uma vez que a produção para a família estudada é com base nos pedidos dos clientes e não para estoque, os produtos serão feitos somente para a expedição. O que mudará no estado futuro é que o tempo para entregar o pedido ocorrerá após 12 dias dado o início da sua produção, tendo cerca de 30 carregamentos por mês. O sistema continuará empurrado do envase a expedição.

c. questão 3. Onde se pode usar fluxo contínuo?

Pode ser possível retirar a espera entre a área de recepção de frutos e lavagem/amolecimento, a utilização de 5 tanques para fazer o processo de amolecimento do fruto reduziria o tempo de processamento para 0,3s/kg. Da mesma forma, a pesagem deixa de ser um estoque em processo para ser processo em si, como tempo de agregação de valor, e a utilização de duas pessoas para colocar o fruto das caixas na esteira de alimentação extinguiria o estoque em processo, levando a recepção e a lavagem/amolecimento de fruto ao tempo de ciclo de 0,3 s/Kg em fluxo contínuo.

d. questão 4. Onde será necessário usar o sistema puxado com supermercado?

Na área de despulpamento não será possível realizar a redução do tempo de ciclo, mas ele agirá como sistema puxador do amolecimento com estoque FIFO máximo de 1.000kg. Assim, para retirar o tempo de ciclo de transferência do produto do despulpamento a pasteurização, poderia ser eliminado, ligando tubulações da máquina de

despolpamento diretamente aos tanques de pasteurizador antes da pasteurização. E seria criado um estoque FIFO de, no máximo, 6.000kg.

Além do mais, sugere-se a mudança do processo de padronização, uma vez que o mesmo pode ser feito após o processo de pasteurização, nos tanques pulmão. Para que esta mudança seja possível será necessário que haja a ligação dos pasteurizadores com os tanques pulmão de 10.000kg por meio das placas de transferência já existentes.

e. questão 5. Em qual ponto da cadeia a produção deve ser programada?

A produção será programada com base nos pedidos. O envase será o processo puxador e ditará o ritmo dos processos anteriores.

f. questão 6. Como nivelar o mix de produção no processo puxador?

Visto que a mudança entre os mix's de produção causará inúmeros setups durante o processo, decidiu-se continuar com o método atual: mix por mix, continuamente, sem intercalar.

g. questão 7. Qual incremento uniforme de trabalho será liberado para o processo puxador?

A empresa possui procedimentos de verificação quanto as características técnicas do produto. A cada 15 minutos é feito a verificação dos pesos das polpas para analisar se há

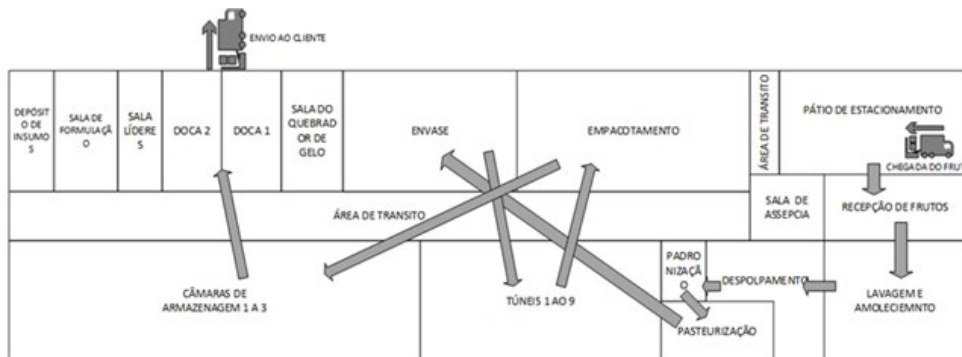
erro de calibragem dos maquinários. Há o controle de peso de cada lote enviado para o congelamento e a produção é verificada a cada duas horas. Caso haja alguma alteração no produto, deve-se investigar a causa do problema observado e tentar corrigi-lo no equipamento problemático.

h. questão 8. Quais melhorias de processo serão necessárias para atingir o estado futuro?

Para melhorar o desempenho dos túneis de congelamento, buscando alcançar/aproximar da capacidade nominal de 18 horas, a empresa deve focar um plano de manutenção preventiva e padronização de processos. Isso levaria a uma redução no tempo de ciclo de congelamento de 3,45s/kg para 2,59s/kg. Além do mais, no atual estado há movimentações cruzadas (Figura 5). Portanto, a melhoria do layout possibilitaria a redução de movimentações desnecessárias no processo, como mostrado na Figura 6. Assim sendo, os tempos de ciclo, da pasteurização para o envase, reduziria para 2,4s/kg; do envase para os túneis, para 3,0s/kg; dos túneis para o empacotamento, reduziria para 0,32s/kg; e do transporte do empacotamento para o armazenamento, para 1,4s/kg.

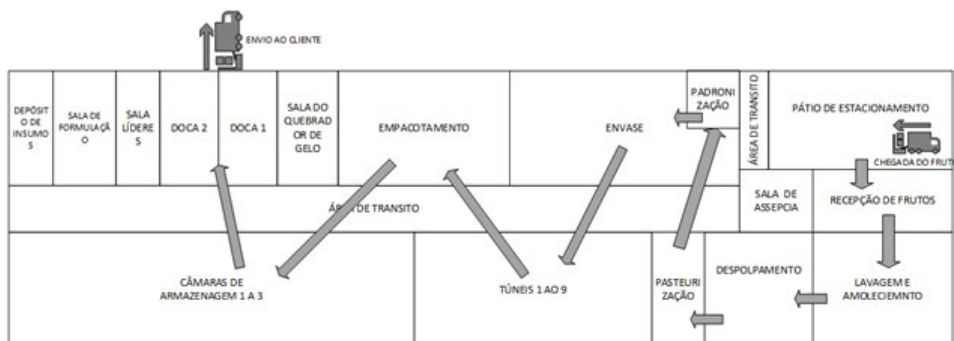
O ajuste de layout também possibilitará utilizar duas linhas para o empacotamento ao invés de uma. Pois, o espaço físico é inadequado para o processo atual. Com isso, será possível a presença de uma quantidade maior de operadores que ficam próximos as esteiras e das mesas de montagem, reduzindo tempos perdidos por movimentação desnecessária de 330m.

Figura 5 - Movimentações do produto no layout atual.



Fonte: Autores (2022)

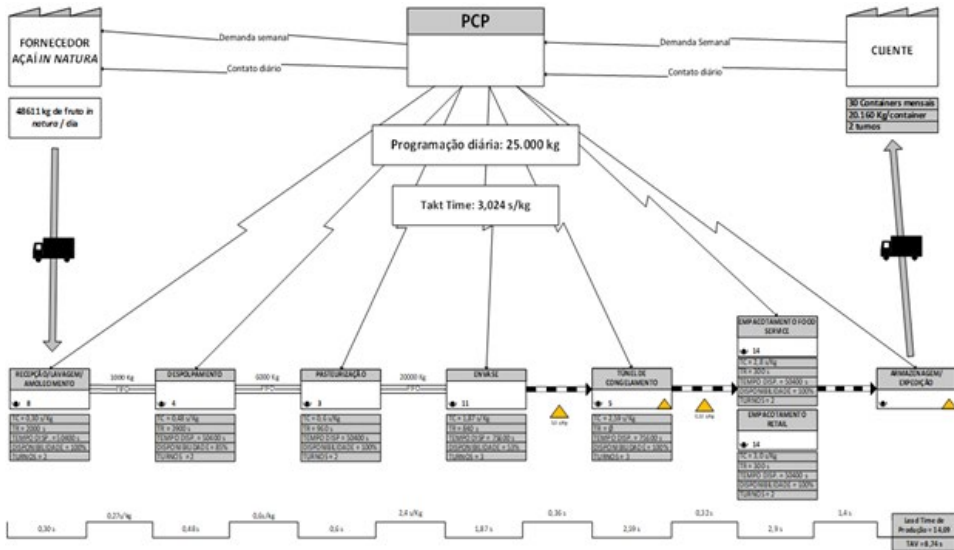
Figura 6 - Movimentações do produto no layout proposto.



Fonte: Autores (2022)

De acordo com a análise das oito questões supracitadas, foi elaborado o mapa do estado futuro, tal como mostra a Figura 7.

Figura 7 - Mapeamento de estado futuro da família de polpinhas.



Fonte: Autores 2022

O sistema de produção futuro continuará produzindo sob encomenda, mas de forma puxada. O envase puxará a produção. A expedição continuará a receber o fio de forma empurrada, mas sem acúmulo de estoque já que os embarques ocorrerão de forma mais constante e o estoque final será esvaziado na última entrega. O *lead time* passa a ser de 14,09s e o TAV de 8,74s. Com isso, foi criado um plano de ação para a implementação da melhoria propostas (Tabela 3).

Tabela 3 - Planos de ação para a implementação do estado futuro

O QUE?	COMO?	ONDE?	QUAN- DO?	QUEM?	POR QUE?
Utilização de 2 pessoas para o processo de colocar fruto na esteira de alimentação que vai para a lavagem de fruto.	Alterando a operação no setor: duas pessoas retirando as caixas do caminhão, duas para levar para pesar e duas para colocar produtos na esteira.	No Setor de Recepção de frutos	Antes do Início da Safra de 2022.	Gerente Industrial, Encarregados de Produção, Equipe de Gestão de Processos.	Para eliminar o estoque em processo que resultaria por conta da velocidade de um operador ao coloca fruto na esteira.
Eliminar o processo do tanque de transferência e passar o produto do despolpamento direto para a pasteurização.	Alterar o layout da tubulação, criar uma tubulação que ligue as despolpadeiras diretamente aos pasteurizadores.	Na produção (Setor de despolpamento e pasteurização)	Antes do Início da Safra de 2022.	Gerente Industrial, Encarregados de Produção, Gerente de produção, Gerente de Manutenção, Equipe de Gestão de Processos e Qualidade.	Para eliminar estoque em processo que ocorre por produto ir manualmente para os tanques de transferência, extinguiria a necessidade do processo.

SISTEMAS LEAN NO CONTEXTO AMAZÔNICO:

aplicações de Lean Manufacturing, Lean Logistic, Lean Healthcare e Lean Office

Acrescentar um tanque de amolecimento.	Fabricar e instalar, assim como adequar as esteiras de alimentação, no amolecimento do fruto.	Na produção (Setor de Amolecimento)	Antes do Início da Safra de 2022.	Direção estratégica, Gerente Industrial, Gerente e Encarregado de Manutenção, Equipe de Gestão de Processos e Qualidade.	Para eliminar etapas de estoque durante o processo anterior a lavagem que ocorre pelo tempo de amolecimento ser maior que a capacidade de receber fruto.
--	---	-------------------------------------	-----------------------------------	--	--

<p>Transferir o processo de padronização para o tanque de 10.000 kg, após a etapa de pasteurização e enviar o produto da Pasteurização diretamente para os tanques de 10.000 Kg.</p>	<p>Alterar o layout da tubulação, conectar os tanques de transferência diretamente aos pasteurizadores e os pasteurizados aos tanques pulmão de 10.000L do envase. As conexões ocorrerão através da placa de fluxo, a qual possibilita receber e direcionar o produto através das tubulações.</p>	<p>Na produção (Setor de despolpamento, pasteurização e envase)</p>	<p>Após o Final da Safra 2021.</p>	<p>Gerente Industrial, Encarregados de Produção, Gerente e Encarregado de Manutenção, Equipe de Gestão de Processos e Qualidade.</p>	<p>Para eliminar etapas de estoque durante o processo, reduzir o tempo de espera entre a etapa de padronização e pasteurização, na qual o procedimento de análise de sólido poderá ocorrer após a pasteurização.</p>
--	---	---	------------------------------------	--	--

<p>Analisar a viabilidade de alteração do layout entre os setores do envase e empacotamento.</p>	<p>Fazer projeto contemplando os custos envolvidos na alteração do layout versus os ganhos de produtividade possíveis com a redução das paradas por falta de produto ocasionadas pelo layout atual (grandes distâncias de transporte). Analisar viabilidade e ações que possam tornar o projeto executável.</p>	<p>Na Produção (Setor de envase e empacotamento)</p>	<p>Antes do Início da Safra de 2022.</p>	<p>Direção estratégica, equipe de manutenção, equipe de gestão de processos e qualidade.</p>	<p>Para reduzir o tempo das atividades que não agregam valor, como transporte (tubulações e manual) e estoques, e fluxo cruzado entre setores.</p>
--	---	--	--	--	--

Fonte: Autores (2022)

5.4 Discussão dos resultados

Com base nas melhorias que o estado futuro é possível projetar uma avaliação preliminar dos resultados, com base na comparação do estado futuro e o estado atual (Tabela 4).

Tabela 4 - Análise dos resultados obtidos.

Indicadores	Estado Atual	Estado Futuro	Diferença	Diferença (%)
<i>Lead time (s)</i>	26,11	14,09	12,02	46,04%
TAV (s)	12,16	8,74	3,42	28,13%
PCE	46,57%	62,03%	15,46%	33,19%
Espaço Percorrido (m)	461	330	131	28,42%

Fonte: Autores (2022)

6. CONCLUSÃO

O presente trabalho teve como objetivo, propor melhorias no processo de produção de uma empresa de processamento de polpas de fruta utilizando o VSM. Com a realização do mesmo, obteve-se conhecimento dos motivos que influenciam as perdas produtivas ao longo do processo, bem como a identificação de etapas que não agregam valor ao produto final. Além do mais, foi elaborado um plano de ação para os pontos críticos observados durante o estudo, visando já ser implementado na próxima safra, no ano de 2022. Dessa forma, pode-se considerar que o objetivo do trabalho foi alcançado.

Assim conclui-se que a contribuição do pensamento enxuto com o uso do VSM, para redução do *lead time* e aumento de produtividade é pertinente ao processo produtivo, ao negócio e às pessoas envolvidas neste ciclo. Desse modo, a obtenção dos resultados gerados pelo presentes estudo possibilitou a determinação de desperdícios existentes, direcionando melhorias no fluxo, aumentando a capacidade produtiva e propondo formas

de intervenção que efetivamente contribuirão para um salto no desempenho da empresa.

6.1. Limitações do estudo e sugestões de pesquisas futuras

De modo geral, uma das principais limitações encontradas durante o estudo foi a janela de tempo disponível para análise do funcionamento da linha escolhida. Visto que a empresa em trabalho com matéria-prima de sazonalidade semestral. Além do mais, existem dificuldades em implementar as melhorias propostas devido ao alto custo demandado pela parada da fábrica, em plena safra, para a alteração de *layout* proposta.

Desse modo, propõe-se como estudos futuros, o aprofundamento do mapa de estado futuro apresentado neste artigo a partir da realização de um projeto de simulação, levando em consideração as melhorias propostas. Outra sugestão, seria analisar a viabilidade econômico-financeira da implementação das melhorias apresentadas, possibilitando tomadas de decisão mais assertiva pela empresa.

7. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, S.; *et. al.* Aplicação do mapeamento de fluxo de valor em uma empresa do setor de panificação na cidade de Russas – CE. *In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO - ENEGEP*, 40., 2020, Foz do Iguaçu, PR. **Anais [...]**. Foz do Iguaçu, PR: ABEPRO, 2020.

CAETANO, A.; *et. al.* Aplicação do mapeamento do fluxo de valor para a identificação de desperdícios em uma fábrica de móveis do

estado do Piauí. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 38., 2018, Maceió, AL. **Anais [...]**. Maceió, AL: ABEPRO, 2018.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

LIMA, L. H. M.; VEIGA, C. C. Utilização do VSM e FMEA para identificação e redução de falhas de processo em uma empresa produtora de fraldas descartáveis. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 38., 2018, Maceió, AL. **Anais [...]**. Maceió, AL: ABEPRO, 2018.

MIGUEL, P. A. C.; *et al.* **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

OLIVEIRA, B. B. R.; KUBO, L. **Mapeamento do fluxo de valor e plano mestre de produção: estudo em uma empresa no mercado de polpa de frutas**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG, 2016.

PEREIRA, C; PARIS, A. Análise do fluxo de valor em uma empresa de cereais. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 38., 2018, Maceió, AL, **Anais [...]**. Maceió, AL: ABEPRO, 2018.

ROCHA, S. M.; ESCHER, B.; ROCHA, D. S. G. M. Propostas de melhorias por meio da ferramenta mapa fluxo de valor em uma confecção de pequeno porte do ramo têxtil. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 39., 2019, São Paulo. **Anais [...]**. São Paulo: ABEPRO, 2019.

ROTHER, M.; SHOOK, J. **Aprendendo a enxergar**: mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar desperdício. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2003.

CAPÍTULO 5

ESTUDO DA ADOÇÃO DE PRÁTICAS *LEAN MANUFACTURING* NA GESTÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS DA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS

Léony Luis Lopes Negrão - leony@uepa.br

Danilo de Sena Trindade - danilosena996@gmail.com

1. RESUMO:

Por meio do presente estudo, buscou-se sistematizar as práticas *lean manufacturing* no contexto da gestão da cadeia de suprimentos da indústria de alimentos, consolidadas na literatura. Para isso, foi conduzida uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) acerca do referido tema. Como resultado da aplicação desta pesquisa, mostra-se que as práticas *lean* tem contribuído com as empresas em termos de melhoria da gestão da cadeia de suprimentos e na obtenção de patamares superiores de performance quando se analisa os indicadores

de desempenho operacional, financeiro e ambiental. Diferentes modelos de práticas *lean* foram evidenciados nesta pesquisa a partir da classificação e da análise da literatura, que mostram diferentes práticas sendo estudadas e trabalhadas pelas empresas. Em linhas gerais, o sucesso da adoção do *lean manufacturing* depende de contexto do ambiente interno e externo às empresas; de apoio ao projeto de implementação *lean*, dos níveis hierárquicos mais alto; de estratégias de gestão integrada da cadeia de suprimentos; e do encadeamento sistêmico do modelo de práticas *lean* em conformidade com as especificidades de cada empresa. Outrossim, percebe-se que a teoria *lean* possibilita diferentes desafios para as empresas que buscam sua implementação. Uma vez que os cenários de quebras de paradigmas inerentes aos princípios do *lean manufacturing* em direção aos resultados almejados, representam um importante grupo de variáveis a serem pesquisadas. Ou seja, pesquisas do tipo *survey* e estudo de casos, sob a óptica de teorias organizacionais, por exemplo, podem levar à avanços no estado da arte e assim contribuir com as atividades de gestão da produção nas empresas, de uma maneira geral.

PALAVRAS-CHAVE: *Lean; Lean manufacturing; Gestão da cadeia de suprimentos; Indústria de alimentos.*

2. INTRODUÇÃO

Diferentes estudos teóricos sobre as variantes no processo de implementação do *lean manufacturing* (LM) tem sido disponibilizado na literatura. A forma como essas revisões da literatura vem sendo estrutura, têm possibilitado vários *insights* de novas pesquisas, descobertas e avanços acerca de tais variantes do *lean*.

Em termos de estrutura, Pavnaskar, Gershenson e Jambekar (2003), disponibilizaram um esquema para classificar, de forma lógica e sistemática, as ferramentas e métricas de produção *lean*. Os autores argumentam que com isso, o número de ferramentas usadas para fins impróprios e em locais errados, diminuiria. Com tal classificação, a natureza, as métricas, os problemas, o local e a aplicação na organização seriam facilmente compreendidos, possibilitando vincular os problemas de fabricação às ferramentas apropriadas do LM.

Em tempos mais atuais, o estudo de Salma, Chafi e Mohammed (2021) categorizaram as dificuldades para implementação de projetos *lean*, as quais na sua maioria estão relacionados aos descontentamentos interno às pequenas e médias empresas ao redor do mundo. E quando vira a lente para a gestão da cadeia de suprimentos da indústria de alimentos, Manzouri et al. (2014), já tinham apontado que as dificuldades internas para adoção de práticas *lean*, afirmando que as empresas de alimentos da Malásia não têm sucesso na adoção de práticas *lean supply chain* por conta da ausência de familiaridade com o conceito *lean*, entre outros.

Da mesma forma concluíram Ghobakhloo et al. (2018) com relação ao nível de sucesso da implementação do *lean supply chain*, que passa pela integração das empresas envolvidas no elo da cadeia de suprimentos, além do apoio e compromisso da gestão, a disponibilidade de recursos financeiros, a gestão de recursos humanos, a cultura de apoio, entre outros.

Outro estudo voltado para a indústria de alimentos, mas de cunho teórico, Cuggia, Orozco e Mendoza (2020), realizaram

uma análise da implementação da filosofia *lean manufacturing* e apresentaram um resumo das ferramentas utilizadas para gerar insumos que promovam a produtividade desse setor. Por fim, os autores propuseram uma estrutura geral que resume as tendências da manufatura enxuta a partir da revisão da literatura realizada aqui.

Não obstante, a realização de novas pesquisa bibliográficas de forma robusta se faz necessário buscando contribuir com o estado da arte acerca do *lean manufacutring* na gestão da cadeia de suprimentos da indústria de alimentos. Logo, com a presente pesquisa objetivou-se gerar evidência teóricas e práticas sobre a sistematização de práticas *lean manufacturing* no contexto da gestão da cadeia de suprimentos da indústria de alimentos, por meio de uma revisão sistemática da literatura.

3. MÉTODO DE PESQUISA

Revisões Sistemáticas da Literatura (RSL) têm como objetivo apresentar uma avaliação criteriosa a respeito de um tópico de pesquisa, fazendo uso de uma metodologia de revisão que seja confiável, rigorosa e que permita auditagem (KITCHENHAM, 2004). A RSL é um “meio de identificar, avaliar e interpretar pesquisas disponíveis relevantes para uma questão de pesquisa específica, ou área de tópico, ou fenômeno de interesse (KITCHENHAM; CHARTERS, 2007). É um processo desenvolvido com base nas etapas propostas por Tranfield et al. (2003), vide Tabela 1.

Tabela 1 - Etapas de realização da RSL

Etapa 1- Planejando a revisão	
Fase 1	Preparação de uma proposta de revisão
Fase 2	Desenvolvimento de um protocolo de revisão
Etapa 2- Realização de uma revisão	
Fase 3	Identificação de pesquisa
Fase 4	Seleção de estudos
Fase 5	Avaliação da qualidade do estudo
Fase 6	Extração de dados e monitoramento do progresso
Fase 7	Síntese de dados
Etapa 3- Relatórios e divulgação	
Fase 8	Documentação e realização de recomendações
Fase 9	Evidências em prática

Fonte: Tranfield et al. (2003)

Na etapa 1 buscou-se a definição, esclarecimento e o refinamento da RSL, no qual o protocolo de pesquisa foi desenvolvido. O protocolo contém informações sobre as questões específicas abordadas pelo estudo, a população (foco do estudo), busca estratégia para identificação de estudos relevantes e os critérios de inclusão e exclusão dos artigos para a revisão.

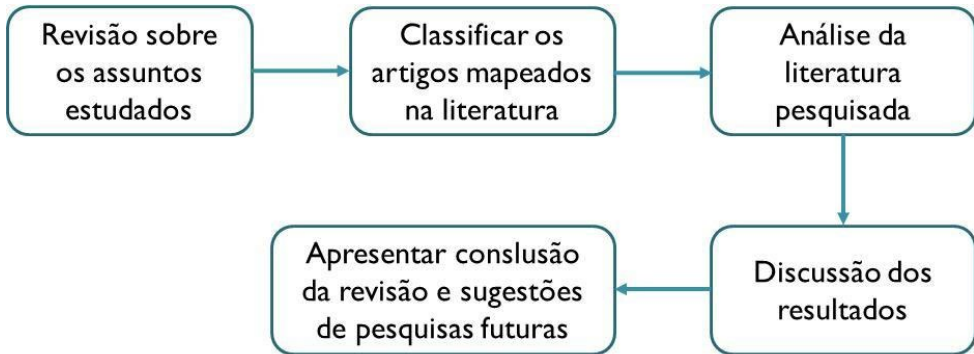
Na etapa 2, ocorreu o processo de busca e seleção dos estudos, gerando uma lista completa de artigos e contribuições em que a revisão foi baseada. Os critérios estritos usados na RSL estão ligados ao desejo para basear as análises nas evidências de melhor qualidade.

Por fim, na etapa 3 foi gerado um tipo de relatório com análises descritivas sobre o assunto abordado, onde os pesquisadores fornecem as contribuições principais da revisão para justificar e fundamentar suas conclusões.

Logo, buscando sintetizar as fases das três etapas supracitadas, a presente revisão da literatura seguiu basicamente os passos sugeridos por Godinho Filho e Saes (2013) que propuseram um sistema de

classificação da literatura a partir da realização de cinco procedimentos, conforme Figura 1, com aplicações na Engenharia de Produção.

Figura 1 - Etapas do método de RSL



a. Etapa 1: Revisão sobre os assuntos estudados

Foi desenvolvido um protocolo de pesquisa da RSL, vide Tabela 2, para subsidiar teoricamente esta pesquisa. Tal etapa da RSL passa pelos seguintes passos:

- **Passo 1** – buscas nas bases de dados: foram realizadas buscas nas bases de dados bibliográficos da *Scopus*, *Web of Knowledge*, *Science Direct*, *Google Acadêmico*, para identificação de artigos publicados em periódicos nacionais e internacionais, de alto fator de impacto. Essas buscas resultaram em 375 artigos;
- **Passo 2** – primeiro filtro: por meio da leitura do título e do resumo de cada artigo retornado no Passo 1, avaliou-se se o mesmo atende aos objetivos desta revisão e aos critérios de inclusão e exclusão do protocolo de pesquisa deste RSL. Ao final deste passo, resultou-se 129 artigos;

- **Passo 3** – segundo filtro: o segundo filtro ocorreu a partir da leitura na íntegra de cada um dos 129 artigos resultantes do primeiro filtro, e aplicando novamente os critérios de inclusão e exclusão estabelecidos no protocolo da RSL resultou em 34 estudos;
- **Passo 4** – seleção final: durante a leitura completa dos 34 textos, foram extraídos parâmetros de cada artigo, necessários para conduzir a Classificação da Literatura e posterior finalização da RSL acerca do tema aqui pesquisado.

b. Etapa 2: Classificar os artigos mapeados na literatura

Consta na Seção 3.1 com a extração de dados de cada um dos 34 artigos selecionados ao final da Etapa 1.

c. Etapa 3: Análise da literatura pesquisada

Consta na Seção 3.2 com a análise quanti-qualitativa de seis parâmetros extraídos e organizados na classificação da literatura (Etapa 2).

Tabela 2 - Protocolo inicial para realização da RSL

PROTOCOLO DE PESQUISA	
Palavras-chave	Lean Manufacturing, Lean, Gestão da cadeia de suprimentos, Indústria de alimentos.
Operador booleano	AND e OR.
Base de dados	Scopus, Web of Knowledge, Science Direct, Google Acadêmico.

Critérios de inclusão	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Survey</i> sobre avaliação de práticas <i>lean</i> na indústria de alimentos; - Uso de técnicas estatísticas para analisar o grau de adoção de práticas <i>lean</i> na indústria de alimentos; - Aborda as práticas <i>lean manufacturing</i> em termos de implementação.
Critérios de exclusão	<ul style="list-style-type: none"> - Estudos sobre práticas <i>lean</i> m ambientes que não perfaz a indústria de alimentos; - Descrição das fases de implementação das práticas <i>lean</i> em outros ambientes que não sejam da indústria de alimentos; - Descrição dos benefícios de adoção das práticas <i>lean</i> sem identificar as práticas;
Idioma	Português e inglês.
Tipo de documento	Artigos científicos.
Anos de publicação	Sem filtro.

Fonte: Dos autores (2022)

d. Etapa 4: Discussão dos resultados

Está na Seção 3.3 com uma análise qualitativa dos padrões de resultados descritos na classificação da literatura, Etapa 2, de cada um dos 34 artigos.

e. Etapa 5: Apresentar conclusão da revisão e sugestões de pesquisas futuras

f. Consta na Seção 5 com a conclusão da presente RSL, as limitações da pesquisa e as sugestões para a realização de trabalhos futuros.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Classificação da Literatura

Por meio de sete parâmetros, buscou-se caracterizar o tema estudado quanto ao uso de práticas *lean manufacturing* na gestão da cadeia de suprimentos da indústria de alimentos. Tais parâmetros estão sumarizados em:

- a. **País:** na pesquisa foram identificados 44 países, a saber, Afeganistão (AFG), Argentina (ARG), Austrália (AUS), Bélgica (BEL), Bahamas (BHR), Brasil (BRA), Canadá (CAN), Chile (CHE), China (CHN), Alemanha (DEU), Dinamarca (DNK), Algeria (DZA), Egito (EGY), Espanha (ESP), Finlândia (FIN), Inglaterra (GBR), Croácia (HRV), Hungria (HUN), Indonésia (IDN), Índia (IND), Irlanda (IRL), Iraque (IRQ), Itália (ITA), Jordânia (JOR), Japão (JPN), Kuwait (KWT), Malásia (MYS), Países Baixos (NLD), Noruega (NOR), Portugal (PRT), Peru (PRY), Qatar (QAT), Romênia (ROM), Arábia Saudita (SAU), Singapura (SGP), Eslovênia (SVN), Suécia (SWE), Tailândia (THA), Tunísia (TUN), Taiwan (TWN), República Unida da Tanzânia (UAE), Uruguai (URY), Estados Unidos (USA), Venezuela (VEN).
- b. **Método de pesquisa:** para classificação deste parâmetro nos artigos mapeados, consideraram-se os métodos recomendados por Miguel et al. (2018);

Ganga (2012); Martins et al. (2014): estudo de caso (EC), modelagem/simulação (MS), pesquisa-ação (PA), revisão da literatura (RL) e *survey*;

- c. **Modelo de práticas lean estudado/proposto:** identificação dos modelos *lean* estudados e/ou proposto nos artigos, proporcionando um melhor delineamento do tema para embasamento de futuras pesquisas;
- d. **Práticas lean:** dentro da abordagem *lean manufacturing*, ressaltar as práticas adotadas pelas empresas segundo os modelos mapeados e considerados na classificação por meio de códigos. A codificação seguiu os procedimentos de análise de conteúdo conforme consta na Tabela 3;

Tabela 3 – Codificação das práticas *lean*

Código	Práticas	Código	Práticas	Código	Práticas
CellMan	Manufatura Celular	Poka-Yoke	Poka-Yoke	Andom	Andom
CI	Cliente Envolvido	PSM	Método de Solução de Problemas	Decentr	Descentralização
EI	Funcionário Envolvido	Pull	Sistema Puxado	OD	Projeto Organizacional
Flow	Fluxo Contínuo	RBI	Amortecedores de Estoque Reduzidos	FR	Recursos Flexíveis
HRM	Gestão de Recursos Humanos	SMED	Troca Rápida de Ferramenta	KPIs	Indicadores-Chave de Desempenho

Estudo da Adoção de Práticas *Lean Manufacturing* na
Gestão da Cadeia de Suprimentos da Indústria de Alimentos

Jidoka	Jidoka	SPC	Controle Estatístico do Processo	MatSupp	Fornecimento de Materiais
JIT	Just In Time	Stand	Pradonização	MotStudy	Estudo do Movimento
Kaizen	Kaizen	SuppDev	Desenvolvimento dos Fornecedores	MP	À Prova de Erros
Kanban	Kanban	SuppFeed	Feedback dos Fornecedores	MsPl	Planejamento Mestre
OPFlow	Fluxo de Uma Peça	Takt-time	Takt-Time	VIS	Sistema de Informações Verticais
PdrLv	Nivelamento da Produção	TPM	Manutenção Produtiva Total	TRIZ	Teoria da Resolução de Problemas Inventivos
WPO	Organização do Local de Trabalho	VisMan	Gerenciamento Visual	PE	Excelência de Desempenho

Fonte: Dos autores (2022)

a. Indicadores de Desempenho: alguns estudos revisados, relacionaram a adoção de práticas lean com desempenho empresarial. Por meio deste parâmetro, é possível rastrear e listar tais indicadores de desempenho, disponibilizados pela presente RSL, codificados conforme consta na Tabela 4;

Tabela 4 – Codificação dos indicadores de desempenho

Código	Grupo	Código	Indicador
OP	Desempenho Operacional	PRODUC	Produtividade
		INVENT	Estoque
		PQ	Qualidade do Produto
		LT	<i>Lead Time</i>
		DELIV	Tempo de Entrega
		WCE	Eficiência no Ciclo de Trabalho
		MF	Flexibilidade de Fabricação
		TP	Tempo de Produção
		PF	Flexibilidade do Processo
		FLEXIB	Flexibilidade
FO	Desempenho Financeiro	ROI	Retorno Sobre Investimentos
		PGLP	Percentual de Crescimento nas vendas ou Receita
		COST	Custo
		PROFIT	Rentabilidade
EP	Desempenho Ambiental	ENERG	Economia de Energia
		DP	Produtos Defeituosos
		PR	Liberação de Poluição
		SP	Desempenho Social

Fonte: Dos autores (2022)

- f. **Técnicas estatísticas:** alguns artigos que analisaram empiricamente a adoção de práticas *lean*, relacionando ou não com desempenho, demonstram seus resultados com uso de técnicas estatísticas (ver Tabela 5). Logo, é fundamental o mapeamento e a relação de tais técnicas como embasamento para futuros trabalhos;
- g. **Resultados:** os principais resultados de cada artigo revisado na presente RSL consta neste parâmetro. Com isso é possível analisar a repercussão e alcance da adoção das práticas *lean* no setor analisado.

Os artigos mapeados e revisados estão classificados conforme os parâmetros supracitados, e organizados na Tabela 6.

Tabela 5 – Codificação das técnicas estatísticas

Código	Técnicas	Código	Técnicas
AHP	Processo Hierárquico Analítico	IFI	Índice de Ajuste Incremental
AIC	Critério de informação Akaike	K-Means	Método K-Significante
ANOVA	Análise de Variância	KMO	Medida Kaiser-MeyerOlkin
AVE	Variância Média Extraída	LeveneTest	Teste Levene
BartlettTest	Teste Bartlett	MANOVA	Análise Multivariada de Variância
CA	Alfa Cronbach	MultItSc	Escala Multi-Item
CFA	Análise de Fator Confirmatório	PearsonAn	Análise de Pearson
CFI	Índice de Ajuste Comparativo	PSM	Correspondência de Propensão
ClusterAn	Análise de Cluster	RA	Análise de Regressão
CR	Confiabilidade Composta	RMSEA	Erro quadrático Médio de Aproximação
CV	Validade Convergente	SEM	Modelagem da Equação Estrutural
DID	Diferença-em-Diferença	SRMR	Média de Raiz Padronizada Residual ao Quadrado
DS	Estatística Descritiva	TLI	Índice Tucker-Lewis
DV	Validade Discriminante	T-Test	Teste-T

SISTEMAS LEAN NO CONTEXTO AMAZÔNICO:
aplicações de Lean Manufacturing, Lean Logistic, Lean Healthcare e Lean Office

EFA	Variância Média Extraída	VSC	Custo do Fluxo de Valor
GFI HarmanTest	Índice de Adequação Teste Harman	WardMeth X ²	Método Ward Teste X ²
Outras			
AF	Análise Fatorial	MCA	Análise de Multi-Colinearidade
Bibliom.	Bibliometria	ML	Máxima Probabilidade Índice de
Bootstrap	Procedimento bootstrap	MPI	Produtividade de Malmquist
BPM	Mapeamento em Grande Escala,	MRA	Análise de Regressão Múltipla
CI	Índice de Consistência	NFI	Índice de Ajuste Normalizado
CITC	Correlação Total do Item Corrigido	NID	Normalmente e Independentemente Distribuído
CMINDF	Função de Discrepância Mínima da Amostra de Graus de Liberdade	NNFI	Índice de Ajuste Não-Normal
CMV	Variância do Método Votum	OFM	Metodologia de Campo de Opções
CRS	Retornos Constantes à Escala	OPM	Metodologia de Perfil de Opções
DDD	Tripla Diferença	PAM	Mapeamento das Atividades do Processo
DEA	Análise de Envolvimento de Dados	PLS-SEM	Quadrados Parciais Mínimos-Modelagem de Equações Estruturais

Estudo da Adoção de Práticas *Lean Manufacturing* na
Gestão da Cadeia de Suprimentos da Indústria de Alimentos

DES	Simulação Discreta de Eventos	PostHocTest	Teste Post-Hoc
DOE	Projeto de experimentos	PTEC	Pura Mudança de Eficiência Técnica
ExtraTec	Técnica da Estrapolação	QFM	Mapeamento do Filtro de Qualidade
FFDs	Projetos Fatoriais Fracionários	SD	Diagramas de Spaghetti
FriedmanTest	Teste Friedman	SEC	Mudança de Escala de Eficiência
FST	Teoria do Conjunto Difuso	SED	Distância Euclidiana Quadrada
FV	Validade Facial	SensiTest	Teste de Sensibilidade
GEM	Método Gama Exponencial	Spearman-Test	Teste Spearman
GLM	Modelo Linear Geral	SRLA	Análise de Regressão Linear Simples
GOF	Qualidade de Ajuste	TobinQ	Tobin Q
HACCP	Análise de Risco e Ponto Crítico de Controle	VIF	Fator de Inflação de Variação
HTMT	HeteroTrait-MonoTrait	VRS	Retornos Variáveis à Escala
JohnstonMeth	Método de Johnston	WB	Equilíbrio de Trabalho
KSTest	Teste Kolmogorov-Smirnof	WCE	Eficiência do Ciclo de Trabalho

Fonte: Dos autores (2022)

Tabela 6 – Classificação da literatura mapeada (continua)

Artigo	País	Método de pesquisa	Modelo de práticas lean	Práticas lean	Indicadores de desempenho	Técnica estatística	Resultado
Almasarweh (2020)	JOR	Survey e RL	6 Práticas lean, Ghosh (2013).	SupFeed, FCN, Pull, SMED, TPM, SPC.	OP (Produção, Invent, PQ, LT); FP (ROI, PGLP, COST); EP (Energia, DP, PR).	DS, CA, SRLA.	Quanto maior o nível de aplicação LM, melhor será os resultados dos investimentos e lucro líquido. Somente a taxa de crescimento da receita que não teve relação estatística, devido à implementação das empresas que focaram somente na redução de custos. Em relação ao desempenho operacional das empresas, com o método LM houve redução de custos e aumento da qualidade de serviços. O desempenho ambiental melhorou, diminuindo energia e reduzindo desperdícios, porém não apresentou impacto na redução na poluição ambiental.
Putri e Dona (2019)	IDN	EC	8 Práticas lean, Sundar et al. (2014), Zahrae et al. (2014), Sahoo e Yadav (2018).	Flow, TPM, SMED, Kanban, Pull, Cell-Man, Vis-Man, Stand.	-	PAM, BPM, QFM.	Com a implementação do método Lean e a redefinição do layout, foi possível padronizar os procedimentos de trabalho, diminuindo o tempo de produção fazendo com que a meta diária seja alcançada.

Estudo da Adoção de Práticas *Lean Manufacturing* na Gestão da Cadeia de Suprimentos da Indústria de Alimentos

Dora, Kumar e Gellynck (2016)	BEL	EC	10 práticas Lean, Shah e Ward (2007).	CI, SuppFeed, JIT, SuppDev, Pull, Flow, SMED, SPC, TPM, EI.	OP (Produc, Invent, LT, PQ, Deliv).	Através de entrevistas com os operadores, gerentes e proprietários, os pesquisadores identificaram que os fatores de compromisso de alta administração, treinamento, recursos, cultura organizacional e estrutura foram importantes para o planejamento e implementação do LM na indústria de alimentos.
Beseris (2014)	-	EC	1 prática lean, Pyzdek e Keller (2009).	Kaizen.	OP.	O estudo apresentou uma pontuação do composto desejável otimizado no valor que excede 0,9, valor considerável muito satisfatório. Em relação à atividade ótima mediana da água, o valor foi 0,81, considerado satisfatório, já que este processo é mais complicado. Os ajustes recomendados pelos autores proporcionaram uma baixa nos níveis de variabilidade, oferecendo grande estabilidade no resultado final da receita. Ou seja, utilização bem-sucedida do pensamento <i>lean</i> na melhoria do produto.

HACCP, FFDs, DOE, OAS, NID, Spearman Test, MANOVA.

As empresas de alimento Halal da Malásia não têm sucesso na adoção de práticas LSC, isso é resultado da falta de familiaridade dessas empresas com o conceito *lean* e falta de compreensão do objetivo da cadeia de abastecimento. Os recursos humanos, sistema para gerenciamento da previsão da demanda, uso de dados padrão, desenvolvimento de produto padrão são pontos críticos para o sucesso da implementação do LSC, porém as empresas focam suas atenções em sistemas de melhoria contínua, sendo insuficiente.

De acordo com a teoria de base utilizada, a pesquisa indica que a implementação LM terá um impacto positivo maior no desempenho operacional, caso a implementação ocorra tanto nas áreas de fabricação quanto nas de desenvolvimento do produto. Os autores também ressaltam que as práticas *lean* no desenvolvimento do produto possuem uma ligação positiva com a melhoria de rotatividade de estoque e moderam positivamente no LM.

Johnston-Meth, FV, CV, CA, CR, AVE

-

Flow, WEI, CI, Kaizen, EI, Stand, IPS, RBI.

8 práticas lean, Srinivasan (2004).

Survey

MYS

Manzouri et al. (2014)

SuppFeed, JIT, SuppDev, CI, Pull, Flow, SMED, TPM, Kaizen.

9 práticas lean, Shah e Ward (2007).

Survey

BRA

Ma-rodin et al (2018)

OP.

RA, Multisc, StrTec, LeveneTest, T-Test, HarmanTest, EFA, CFA, RMSEA, CFI, TLI, X², AVE, CR, CA.

Tabela 6 – Classificação da literatura mapeada (continuação)

Artigo	País	Método de pesquisa	Modelo de práticas lean	Práticas lean	Indicadores de desempenho	Técnica estatística	Resultado
Manzouri et al (2013)	MYS	Survey	-	-	-	ClusterAn, SED, χ^2 , WardMeth.	Identificou-se que 72% das empresas entrevistadas possuem pouca necessidade de aplicar o LM, 14% possuem uma necessidade média de aplicação e 14% das empresas pertencem ao grupo que possuem uma necessidade alta de aplicação LM. Segundo os autores, a implementação <i>lean</i> nessas empresas pode superar muitos desses problemas e melhorar seu desempenho operacional.

SISTEMAS LEAN NO CONTEXTO AMAZÔNICO:

aplicações de Lean Manufacturing, Lean Logistic, Lean Healthcare e Lean Office

As linhas de corte de carne tradicionais, não possuem o conceito *takt-time* e trabalho padronizado. Essas linhas funcionam em um ritmo acelerado, apresentando o desperdício por superprodução, nos casos de 1 e 2. Já nos casos de 3 a 5, as linhas de produção são avançadas e funcionam em um ritmo que os operadores podem aplicar operações padrão e cortar com a qualidade correta e nos casos 4 e 5 também foram ajustadas para um *takt-time*. Logo, conclui-se que por possuir um melhor equilíbrio, as linhas avançadas podem operar com 25% menos com custos de mão de obra.

9 práticas lean, segundo os próprios autores

Stand, Takt-time, JIT, Kaizen, Kanban, PdirLv, TPM, Jidoka, Poka-Yoke.

Simons e Zokaei (2005)

GBR

EC

OP (PQ, Produc).

Com a utilização dos métodos selecionados pelos autores, foi possível provar que a implementação LM tem impactos positivos e significativos no valor da empresa. Mas, para isso é necessário um longo período de tempo, que pode ser reduzido com a utilização do R&D. Os autores utilizaram o método PSM para solucionar viés de solução de amostra e o DID para controlar as variáveis fixas não observadas.	PSM, DID, TobinQ, T-test, DDD.	OP, FP.	JIT, Kaizen, TPM, HRM.	4 práticas lean, Shah e Ward (2003), Taj e Moran (2011)	Survey	CHN	Zhu e Lin (2017)
Foi utilizada uma abordagem sistemática para a análise do sistema de produção enxuto, considerando as práticas <i>lean</i> de forma integrada. O estudo testou a influência significativa e positiva do ambiente na implementação das práticas LM, demonstrando que o gerenciamento, estratégia e responsabilidade de manufatura são importantes impulsores para a manufatura enxuta.	Bootstrap, JackKnife, CA, AVE, StatisT.	-	TPM, Kaizen, Kanban, Flow.	4 práticas lean, Braglia et al (2006); Salem et al. (2006); Shah e Ward (2007).	Survey	IND	Vinodh e Joy (2012)

Estudo da Adoção de Práticas *Lean Manufacturing* na
Gestão da Cadeia de Suprimentos da Indústria de Alimentos

Com base em fatores como, custos de implementação da ação, ganhos com a ação, prazo dos resultados esperados, diferentes níveis de implementação, efeitos em outras áreas e importância na área que está sendo melhorada, os autores desenvolveram uma abordagem por fases: fase I é a preparação para a subsequente implementação de ações destinadas a aumentar a flexibilidade da mão-de-obra; fase II é o aumento da flexibilidade da mão-de-obra com o aprimoramento das habilidades relacionadas; e a fase III é a melhoria da flexibilidade da máquina, consolidando os ganhos de produção enxuta das fases anteriores.

Chauhan e Chauhan (2018)	-	PEs	3 práticas lean, segundo os próprios autores.	JIT, TPM, Kaizen.	-	OFM, OPM, AHP, FST, ClusterAn.
--------------------------	---	-----	---	-------------------	---	--------------------------------

SISTEMAS LEAN NO CONTEXTO AMAZÔNICO:

aplicações de Lean Manufacturing, Lean Logistic, Lean Healthcare e Lean Office

O LM deve ser modificado conforme o tipo de empresa, porém as técnicas *lean* podem ser usadas na indústria sazonal sem serem modificadas. O objetivo do trabalho não foi aplicar o LM em toda a empresa, mas estudar a aplicabilidade das suas ferramentas na indústria de chocolate e através disso foram apresentados resultados positivos principalmente no lead time e na eficiência no ciclo de trabalho.

Flow, Mot-
Study,
VisMan,
TRIZ, Pull,
TPM, Kan-
ban, SMED,
PdrLv,
Poka-Yoke,
Jidoka.

OEE, SD,
WB, DES,
WCE,
GLM,
ANOVA.

OP (LT,
WCE).

11 práti-
cas lean,
Womack
e Jones
(2003).

EC

ARG;
BRA;
PRY;
URY;
VEM.

Tanco et al.
(2013)

Tabela 6 – Classificação da literatura mapeada (continuação)

Artigo	País	Método de pesquisa	Modelo de práticas lean	Práticas lean	Indicadores de desempenho	Técnica estatística	Resultado
Fullerton, Kennedy e Widener (2013)	USA	Survey	8 práticas lean, segundo os próprios autores.	Kanban, JIT, TPM, Kaizen, Stand, OP-Flow, RBL, STR.	-	EFA, VSC, CFA, RMSEA, IFL, TLI, CFI, AIC, CMINDF, χ^2 .	Conforme a estratégia lean é implementada e intensificada, o sistema interno de relatórios contábeis da organização se torna mais simplificado, aumenta o uso de VSC, o rastreamento de estoque e as alocações de despesas gerais são eliminados. Os autores ratificam que o auxílio de alta gerência nas mudanças de estratégias de produção, influencia as empresas a reduzir o seu foco no acompanhamento de estoques de acordo com o crescimento da aplicação do LM.

Com os dados de 233 empresas brasileiras, foi comprovado que existe uma relação significante entre a adoção do LM e o desempenho empresarial. Tal relação segue um padrão não linear em forma de S. A adoção de práticas lean permite que as empresas alcancem melhorias no desempenho operacional, financeiro e ambiental. Além disso, os autores confirmam a relevância da compreensão das variáveis contextuais ao analisar a adoção de práticas LM.	GEM, Test-T, AFVIF, AVE, HTMT, SRMR	SuppFeed, JIT, SuppDev, CI, Pull, Flow, SMED, SPC, HRM, TPM.	10 práticas lean, Shah e Ward (2007).	BRA Survey	Negrão et al (2020a)
8 práticas lean, Dal Pont, Furlan e Vinelli (2008); Furlan, Vinelli, e Dal Pont (2011b); Shah e Ward (2003, 2007).	SEM, CFA, GOF, RMSEA, RMIR, NNFI, CFI, AVE, CR.	CellMan, TPM, Kanban, SMED, STR, Kaizen, Pull, JIT.	OP (IN-VENT, LT, MF).	IDN RL e PEs	Nawwanir et al. (2018)
As práticas LM maximizam o desempenho geral das operações e, por outro lado, minimiza o estoque das empresas, afetando positivamente o desempenho financeiro. Dessa forma, foi validado pelos autores que as práticas lean apresentam resultados favoráveis em relação a minimização de estoque, redução de lead time e flexibilidade de fabricação.					

Estudo da Adoção de Práticas *Lean Manufacturing* na
Gestão da Cadeia de Suprimentos da Indústria de Alimentos

O estudo analisou e identificou uma forte correlação entre as práticas lean e as tecnologias digitais e comprovou que ambos afetam positivamente o desempenho operacional. Os autores também demonstraram que ao utilizar as práticas lean e as tecnologias digitais em conjunto os resultados no desempenho operacional são mais significativos, indicando uma sinergia entre esses domínios.

O estudo utilizou o modelo PSM para diminuir o problema de heterogeneidade e a estimativa DID para reduzir os problemas causados pelas variáveis fixas não observadas. E através do MPI, foram apresentadas evidências empíricas para explicar as verdadeiras razões do LM sobre as mudanças de produtividade. Além disso, o R&D teve um efeito moderador positivo significativo sobre o LM, por outro lado, o efeito sobre o PTEC foi negativo. Conclui-se que o LM não é implementado com sucesso nos sistemas de produção em massa na China.

MultiSc,
KMO,
BartlettTest,
AVE, CR,
CA, X²,
Harman-
Test.

Pull, Flow,
SPC, TPM,
STR, EI,
OP (TP, PQ,
PF, LT); FP
(COST).

6 práticas
lean, Shah
and Ward
(2007).

Buer et al.
(2021)

NOR

Survey

PSM,
DID, MPI,
CRS, VRS,
DEA,
PTEC,
SEC, Post-
HocTest,
T-test,
SensiTest.

FP, OP.

JIT, TPM,
HRM, Flow,
Kaizen,
SMED

6 práticas
lean, Shah
and Ward
(2003); Taj
and Morosan
(2011);
Das et al.
(2014).

Shi Wang
e Zhu
(2019)

CHN

Survey

Os autores concluíram que a implementação LM tem um impacto positivo considerável no aprimoramento do desempenho comercial das empresas. Porém, para alcançar tais benefícios, todas as práticas lean necessitam ser implementadas de forma integral, pois necessitam umas das outras para apresentarem resultado.

As práticas lean tem um efeito positivo sobre o desempenho operacional e comercial. A pesquisa sugere uma forma teórica de medir a extensão da aplicação das práticas de LM pelas organizações de manufatura. Os fatores contextuais podem restringir o uso ou o valor das práticas de LM. Essas contingências influenciam as práticas individuais da LM de forma diferente, pois algumas podem ser mais fortemente afetadas do que outras. Assim, é importante que os gerentes sejam capazes de identificar e abordar os obstáculos sociais, culturais e econômicos substanciais que podem dificultar a adoção das práticas LM, diminuindo assim o risco de fracasso.

RA, CFA, KMO, CA, CMV, Pearson, nAn, VIF, MCA.

OP (PQ, LT, Flexib).

9 práticas lean, segundo os próprios autores.
FR, CellMan, Pull, OPFlow, QS, PdrLv, Kaizen, TPM, SN.

Survey

IND

Nawaniir
Lim e
Othman
(2016)

KMO, CA, GFI, CFA, RMSEA, X², CFI, TLI, Pearson, nAn.

OP (PQ, Invent, Deliv, Produc); FP (PROFIT, PGLP, COST).

6 práticas lean, Shah and Ward (2007).
Pull, JIT, SPC, TPM, SMED, Flow.

M/S and Pes

JOR

Shrafat and Ismail
(2018)

Tabela 6 – Classificação da literatura mapeada (continuação)

Artigo	País	Método de pesquisa	Modelo de práticas lean	Práticas lean	Indicadores de desempenho	Técnica estatística	Resultado
Negrão et al. (2020b)	BRA	Survey	10 práticas lean, Shah e Ward (2007).	SuppFeed, JIT, SuppDev, CI, Pull, Flow, SMED, SPC, HRM, TPM.	-	LeveneTest, HarmanTest, FriedmanTest, EFA, CA, CITC, MANOVA, CFA.	A pesquisa apresentou empiricamente que em regiões menos desenvolvidas, a utilização de práticas lean é menor do que em ambientes mais industrializados. De acordo com os resultados, as práticas lean foram parcialmente implementadas, e esta implementação foi fragmentada, já que 13 elementos das 8 práticas lean não foram implementados. Os autores indicam que, em áreas subdesenvolvidas, as práticas lean internas e depois as práticas externas, visto que as práticas internas têm impacto direto nas medidas de desempenho.

SISTEMAS LEAN NO CONTEXTO AMAZÔNICO:

aplicações de Lean Manufacturing, Lean Logistic, Lean Healthcare e Lean Office

O MAP e o VSC simplificados e estrategicamente alinhados estão indiretamente ligados ao desempenho operacional e financeiro. O MAP, VSC e o uso de medidas visuais, quando utilizados em conjunto atuam como mediadores tanto do desempenho operacional quanto do desempenho financeiro. O VSC atua para mediar um MAP simplificado e estratégico. Outro ponto importante, é a importância que as práticas de contabilidade gerencial lean têm. Pois, o pensamento lean é algo que envolve as operações, mas que também depende das práticas de contabilidade, para fornecer informações de forma oportuna que motivem comportamentos lean.

7 práticas lean,
Fullerton e
McWatters (2002);
Fullerton et al.
(2003); Koufteros
et al. (1998);
Sakakibara et.
al (1993); Shah
e Ward (2003);
White et al.
(1999).

EFA, VSC, Har-
manTest, CFA,
ML, X², RM-
SEA, SRMR,
NFL, IFI, TLI,
CFI, AIC, AVE.

Stand, Cell-
Man, Kaizen,
Flow, OP-
Flow, RBI,
Kanban.

OP, FP

USA
Survey

Fullerton,
Kennedy
e Widener
(2014)

Estudo da Adoção de Práticas *Lean Manufacturing* na Gestão da Cadeia de Suprimentos da Indústria de Alimentos

Para que o LM seja implementado com sucesso, algumas técnicas são prioridades, como o compromisso com a introdução, práticas de estratégias de melhoria em toda organização e a minimização ou eliminação total de tudo aquilo que não agrega valor no ambiente de trabalho. E para a melhoria nas operações, de acordo com a análise de correlação, a ferramenta JIT é a mais útil para atingir os objetivos da organização. Com a implementação lean, foi observado um aumento de 42,08% das taxas de produção, gerando uma economia significativa no resultado anual.

Singh, Singh e Singh (2018)	IND	EC e Survey	11 práticas lean, segundo os próprios autores.	Andom, Jidoka, JIT, Kaizen, Poka-yoke, SMED, Stand, TPM, Flow, Kanban, KPIs.	CA, PearsonAn, T-Test.
-----------------------------	-----	-------------	--	--	------------------------

SISTEMAS LEAN NO CONTEXTO AMAZÔNICO:

aplicações de Lean Manufacturing, Lean Logistic, Lean Healthcare e Lean Office

Devem ser instaladas mais máquinas que tenham produtividade uniforme. Maiores esforços direcionados ao escopo de estratégias que podem mudar a atitude dos trabalhadores em relação a mudanças. Focando na flexibilidade de recursos e na eliminação de diferentes desperdícios do sistema de produção, há uma possibilidade maior de alcançar um grau maior de LM.

Chauhan (2016) IDN EC 7 práticas lean, segundo os primeiros autores. CI, Kaizen, Pull, EI, Decentr, EI, VIS. - AHP, CI, CR.

Estudo da Adoção de Práticas *Lean Manufacturing* na
Gestão da Cadeia de Suprimentos da Indústria de Alimentos

Este estudo concluiu que para uma implementação LM bem-sucedida, necessita-se de uma atenção de todos os envolvidos na empresa como, fornecedores, membros da empresa, clientes e distribuidores. A manufatura enxuta pode ser implementada em qualquer indústria e com sua implementação bem-sucedida, melhores resultados financeiros e diminuição de custos serão alcançados, criando uma empresa mais competitiva em termos de sustentabilidade, desempenho financeiro, operacional, social e ambiental.

Burawat (2019) AFG Survey 9 práticas lean, Shah e Ward (2007).
 SuppFeed, JIT, SuppDev, CI, Pull, Flow, STR, TPM, EI.
 DS, CFA, SEM, X², T-Test, CR, CA, IOC, AVE, DV.

O contexto afeta a orientação do estilo de liderança ao longo das fases do modelo de empresa L. Para compreender os níveis hierárquicos dentro das empresas com um nível de implementação LM mais altos, a alta administração deve observar o número de pessoas que os gerentes e líderes são responsáveis. Dessa forma, a empresa consegue planejar e desenhar sua estrutura organizacional. Os autores também apresentaram uma nova abordagem para identificar estilos de liderança e variáveis contextuais que irão contribuir para a implementação lean.

Tortorella et al. (2017)	BRA	PEs	12 práticas lean, Shah e Ward (2003), Doolen e Hacker (2005), Treville e Antonakis (2006), Shah e Ward (2007), Stentoft e Vagn (20013), Netland e Ferdows (2014), Bhamu e Singh (2014), Netland et al. (2015), Marodin et al. (2015).	EL, Pull, Takt-time, Flow, Stand, PdrLv, TPM, EL, OD, EL, Kaizen, PSM.	LeveneTest, CA, K-Means, ANOVA, KST-est.
--------------------------	-----	-----	---	--	--

Tabela 6 – Classificação da literatura mapeada (conclusão)

Artigo	País	Método de pesquisa	Modelo de práticas lean	Práticas lean	Indicadores de desempenho	Técnica estatística	Resultado
Sancha et al. (2020)	BEL;						O estudo demonstrou que as práticas lean proporcionam benefícios operacionais em termos de qualidade, flexibilidade, custo e entrega. Foi demonstrado também que, no curto prazo, os trabalhadores temporários oferecem benefícios no desempenho de flexibilidade de mix e volume. Entretanto, as empresas não devem utilizar essa forma de contratação incerta com frequência, porque quando utilizada repetidamente e de forma indevida trará resultados negativos, tanto para a sociedade, quanto para a empresa, pois o compromisso dos trabalhadores em melhorar continuamente será afetado.
	BRA;						
	CAN;						
	CHN;						
	DNK;						
	FIN;						
	DEU;						
	HUN;						
	IND;					Levene-Test, Har-	
	ITA;					manTes,	
	JPN;				HRM, Kai-	RMSEA,	
	MYS;		Survey	4 práticas lean, Shah e Ward (2003).	zen, TPM, JIT.	OP (PQ, Flex-	
	NLD;					ib, Deliv), FP	
	NOR;					(Cost).	
	PRT;					CFI, CA,	
	ROM;					CFA,	
	SVN;					T-Test,	
	ESP;					AVE.	
	SWE;						
	CHE;						
TWN;							
USA.							

SISTEMAS LEAN NO CONTEXTO AMAZÔNICO:

aplicações de Lean Manufacturing, Lean Logistic, Lean Healthcare e Lean Office

A implementação de uma estratégia de fornecedores integrados com base nas políticas de um ambiente EMSC afeta positivamente a utilização a longo prazo do LM com o investimento e participação dos fornecedores e dos fabricantes. As empresas estabelecem, além de compartilhar os valores de produção, uma relação mais próxima de longo prazo com os fornecedores. As pequenas empresas tendem a ter menos resistência à mudanças para LM, pois têm uma estrutura organizacional menos complexa e redes de fornecimento que normalmente exigem menos esforços de implementação que envolvem recursos e tempo de execução na transição para novas práticas.

ARG;
AUS;
BEL;
BRA;
CHN;
HRV;
DNK;
DEU;
ITA;
HUN;
IRL;
NLD;
NOR;
ESP;
SWE;
GBR;
USA;

CA, AF,
KMO, CV,
DV, AVE.

Survey

So e Sun
(2010)

Estudo da Adoção de Práticas *Lean Manufacturing* na
Gestão da Cadeia de Suprimentos da Indústria de Alimentos

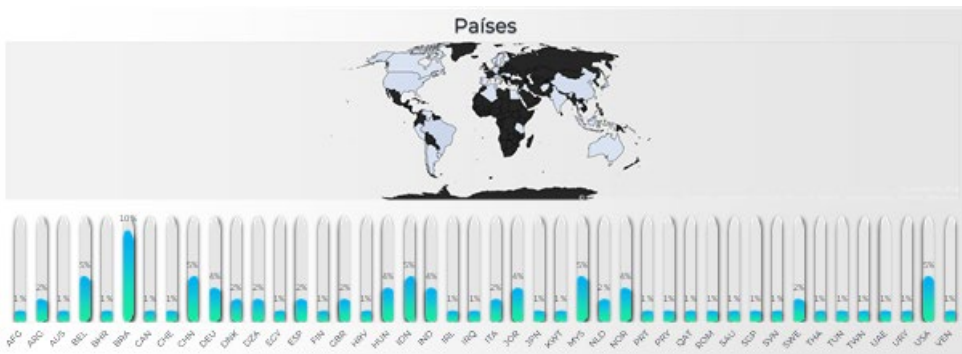
DZA;									
SAU;									
JOR;									
BHR;									
UAE;									
IRQ;									
KWT;									
QAT;									
EGY;									
TUN;									
DZA.									
El-Khalil (2020)	11 práticas lean, Mckone et al. (2001); Seth e Gupta (2005); Nepal et al. (2011); Parthanadee e Buddhakul- somsiri (2014).	JIT, Kaizen, Poka-Yoke, Flow, MP, TPM, SMED, Stand, PdrLV, MsPI.	OP (Produc, PQ).	CA, KMO, MRA, RA.					O estudo concluiu, através da análise das métricas do de- sempenho operacional, que as empresas estudadas possuem um alto nível de implementação lean. Outro resultado da pes- quisa e a indicação que as ferra- mentas lean possuem interações umas com as outras, de forma individual e em grupos.

4.2 Análise da Literatura

4.2.1 Países

Quanto aos países de origem dos estudos mapeados, a maioria dos estudos foram realizados no Brasil (BRA), que representa 10% no total de 44 países identificados. Em seguida vem a Bélgica (BEL), China (CHN), Indonésia (IDN), Malásia (MYS) e Estados Unidos (USA), que representam, cada um, 5%. Os demais países possuem entre 4% e 1% de representação. O que pode ser observado na Figura 2.

Figura 2 – País

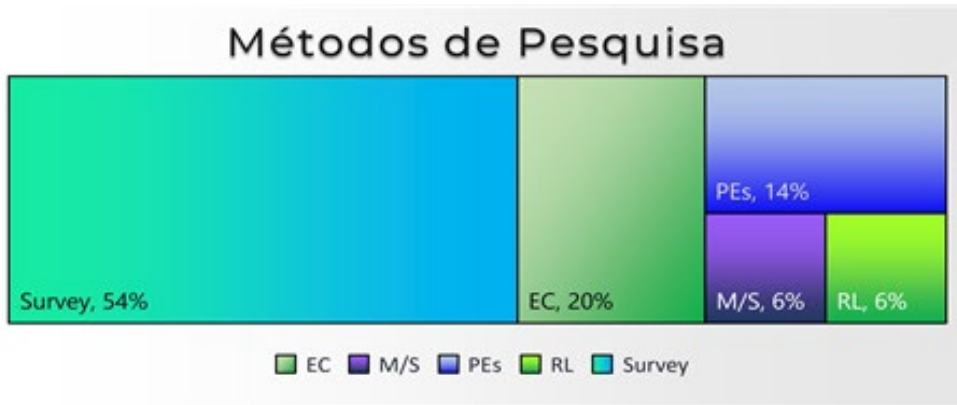


Fonte: Dos autores (2022)

4.2.2 Método de Pesquisa

Em relação aos métodos de pesquisa (Figura 3), o *survey* foi mais utilizado pelos pesquisadores sobre este tema, com 54% dos métodos utilizados. Depois vem o estudo de caso (EC) com 20%, pesquisa com especialistas (PEs) com 14% e, por fim, modelagem/simulação (M/S) e revisão da literatura (RL), ambos com 6%.

Figura 3 – Métodos de pesquisa mapeados



Fonte: Dos autores (2022)

4.2.3 Modelo de Práticas Lean

Vários modelos de práticas *lean* foram utilizados nos estudos analisados. Mas os que mais se destacaram foram Shah e Ward (2007) e Shah e Ward (2003) representando, respectivamente, 14,46% e 9,64% de um total de 57 modelos. Os outros modelos representam, individualmente, um valor menor que 2,5%, conforme conta na Figura 4.

Figura 4 – Modelos de práticas *lean* mapeadas

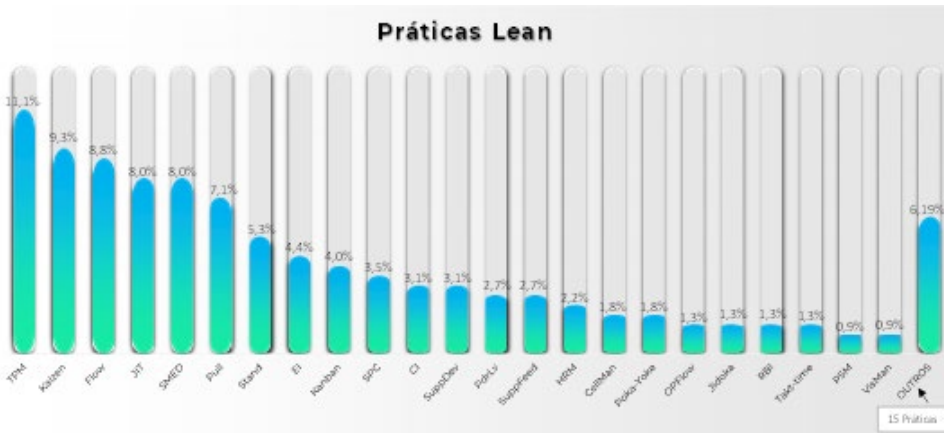


Fonte: Dos autores (2022)

4.2.4 Práticas Lean

Foram mapeadas 38 práticas *lean*, em que 11,1% da frequência de utilização pertence à Manutenção Produtiva Total (TPM). Em seguida vem Kaizen com 9,3%; Fluxo Contínuo (Flow) com 8,8%; Just In Time (JIT) e Troca Rápida de Ferramenta (SMED) com 8,0% para cada; e Sistema Puxado (Pull) com 7,1%. As demais práticas possuem uma porcentagem menor que 5,5%, conforme consta na Figura 5.

Figura 5 – Práticas *lean* mapeadas



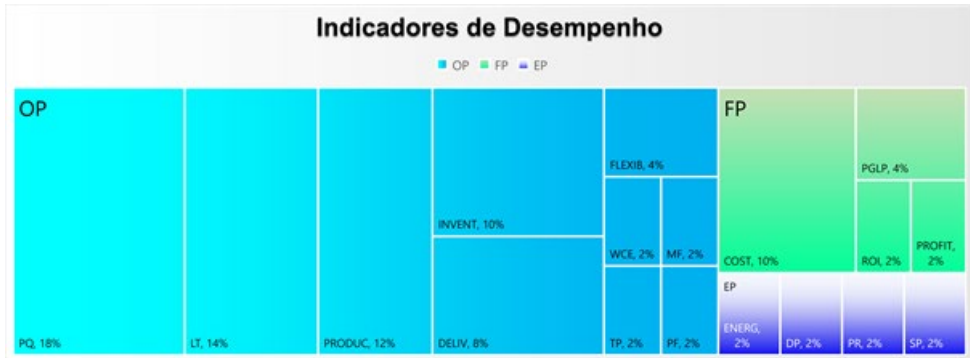
Fonte: Dos autores (2022)

4.2.5 Indicadores de Desempenho

Foram mapeados três grupos de indicadores de desempenho, Desempenho Operacional (OP), Desempenho Financeiro (FP) e Desempenho Ambiental (EP). Os indicadores utilizados mais frequentes pertencem ao primeiro grupo e são Qualidade do Produto (PQ) com 18% de representação, Lead Time (LT) com 14% e Produtividade (PRODUC) com 12%. Os Outros indicadores possuem

valores menores que 11%. Esses resultados podem confirmados na Figura 6.

Figura 6 – Indicadores de desempenho mapeados

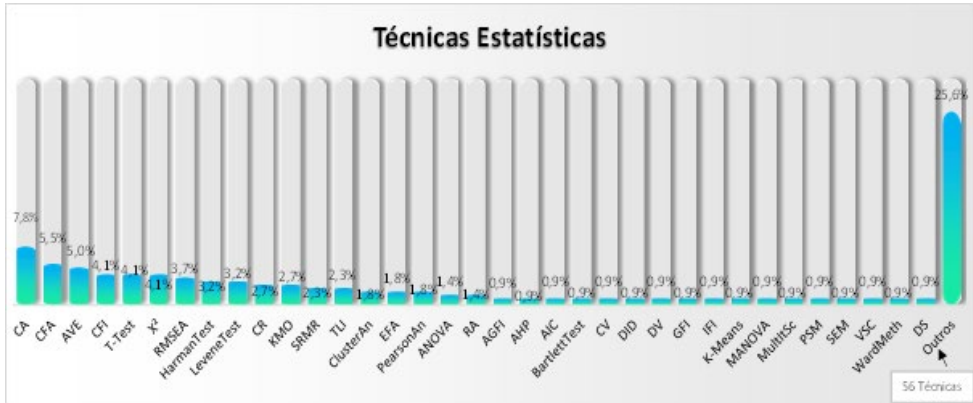


Fonte: Dos autores (2022)

4.2.6 Técnicas Estatística

As Técnicas Estatísticas mapeadas somaram um total de 91 técnicas. As mais utilizadas foram *Aplha Cronbach* (CA) com 7,8% de utilização, em segundo a *Análise Fatorial Confirmatória* (CFA) com 5,5% e em terceiro a *Variância Média Extraída* (AVE) com 5,0%. O restante das técnicas teve porcentagem menor que 4,2. Esses resultados estão sumarizados na Figura 7.

Figura 7 – Técnicas estatísticas mapeadas



Fonte: Dos autores (2022)

4.3 Discussão da Literatura

4.3.1 Artigos que relacionaram a adoção de práticas lean com desempenho

Diferentes estudos mostram, por meio de *survey*, que a adoção de práticas *lean* gera melhoria substancial no desempenho da cadeia de suprimentos de empresas da indústria de transformação, quer seja no nível operacional, financeiro ou ambiental (por exemplo, Almasarweh, 2020; Negrão et al., 2020a; Burawat, 2019). Com isso, ressalta-se os resultados das *surveys* conduzidas por Negrão et al. (2020a) e Burawat (2019), os quais exploraram os dados coletados com a emprego de técnicas estatísticas sofisticadas, inferindo que a partir do modelo proposto por Shah e Ward (2007) pode-se correlacionar que uma variável de 2ª ordem (*Lean*) levou às melhorias no desempenho empresarial, outra variável latente de 2ª ordem, a qual geral os constructos de desempenho operacional, financeiro e ambiental.

Considerando a contribuição com a adoção do *lean* na integração da cadeia de suprimentos, Burawat (2019) e Ghobakhloo et al. (2018) concluíram que o sucesso da implementação do modelo de práticas *lean* de Shah e Ward (2007), passa pelo apoio e atenção de todos os elos da cadeia, levando a melhorias de desempenho organizacional para todas as empresas da camada da cadeia estudada.

Quando se analisa conjuntamente os indicadores de desempenho operacional e financeiro, destaca-se as *surveys* realizadas na China, Shi, Wang e Zhu (2019) e Zhu e Lin (2017), na Noruega com Buer et al. (2021), nos Estados Unidos da América com Fullerton, Kennedy e Widener (2014) e a pesquisa transnacional em 22 países de Sancha et al. (2020). Todas estas pesquisas concluíram que a implementação do modelo de práticas *lean* de Shah Ward (2003) ou Shah e Ward (2007) leva a melhorias do desempenho operacional e financeiro, mas que para isso são necessários um longo período e a inserção de tecnologias digitais. Para Shrafat e Ismail (2018), também é importância atentar para a existências de fatores contingenciais, na relação de adoção do *lean manufacturing* com o desempenho empresarial, medido pelas melhorias na performance operacional (sobretudo, qualidade do produto, produtividade e tempo de entrega) e financeira (em especial a redução de custos).

No setor de alimentos, a priori, a performance superior tem sido evidenciada sobretudo nos indicadores operacionais (Dora; Kumar; Gellynck, 2016; Besseris, 2014; Dora et al., 2013; Tanco et al., 2013; Simons; Zokaei, 2005). Dentre as diferentes variáveis manifestas de desempenho observadas por esses autores, destaca-se a produtividade, o *lead time* e a qualidade do produto, entre outras. Ambas contribuíram para o avanço do desempenho operacional, a

partir da adoção de diferentes modelos de práticas *lean* implementados na indústria de alimentos de diferentes países desenvolvidos e em desenvolvimento.

4.3.2 Artigos que relatam a adoção de práticas *lean* sem relação com desempenho

Quando se observa somente o estudo de adoção do *lean manufacturing* pelas empresas sem relação com o desempenho empresarial, o que se busca é a contribuição em termos de consolidação da teoria *lean* quanto a sua utilização como sistema de gestão da produção da cadeia de suprimentos. Se ele é ou não viável em diferentes empresas da cadeia produtiva da indústria de alimentos localizadas em variados países do globo.

Nesse sentido, a presente revisão da literatura destaca a *survey* que So e Sun (2010) realizaram em 17 países da América do Sul, América do Norte, Europa e Ásia. Esses autores concluíram que a implementação de uma estratégia integrada entre fornecedores afeta positivamente a utilização a longo prazo do *lean manufacturing*, com investimento e participação dos fornecedores e fabricantes.

Tais resultados também são corroborados com os achados de Chauhan e Chauhan (2018), Putri e Dona (2019), Singh, Singh e Singh (2018), Chauhan (2016), Vinodh e Joy (2012) realizados na Índia. Esses autores concluíram que a adoção de práticas *lean* foi bem-sucedida nas empresas locais. Entre os benefícios de tal adoção, destaca-se os estudos de casos de Putri e Dona (2019), Singh, Singh e Singh (2018) e Chauhan (2016), que apontaram o sucesso da adoção do *lean manufacturing* a partir das melhorias com a redefinição de layout,

a padronização da produção, a redução no tempo de produção e o aumento na taxa de produção. Enquanto, com as *surveys* conduzidas por Singh, Singh e Singh (2018) e Vinodh e Joy (2012), denotaram-se que o *lean* precisa ser implementado de forma sistêmico, mas a partir de uma sequência de práticas conforme o modelo teórico considerado, que gerarão resultados a partir de um ambiente organizacional favorável para tal implementação.

Diferentemente do que ocorreu nas empresas da cadeia de suprimento da indústria de alimentos da Malásia, conforme discorrem Manzouri et al. (2014). Tais autores concluíram que a falta de familiaridade dessas empresas com o conceito *lean* e a falta de compreensão do objetivo da cadeia de suprimentos, levou ao insucesso da adoção de práticas *lean supply chain*. Os mesmos autores finalizam afirmando que os fatores humanos e tecnológicos são pontos críticos para o sucesso do *lean supply chain* na indústria de alimentos da Malásia. Tais resultados são corroborados com os achados de Salma, Chafi and Mohammed (2021), que por meio de um estudo bibliográfico, levantaram uma lista das dificuldades e classificaram de acordo com a quantidade de ocorrências que mostraram que cinco dificuldades representam 77,78% das causas de descontentamento: (i) falta de liderança e a falta de comprometimento da alta direção; (ii) falta de recursos financeiros; (iii) resistência à mudança; (iv) falta de treinamento e conhecimento sobre as ferramentas *lean*; e (v) falta de know-how, habilidades e experiência.

Enquanto, no Brasil foram conduzidas três pesquisas do tipo *survey*, identificadas na presente revisão da literatura, utilizando o mesmo modelo de práticas *lean* proposto por Shah e Ward (2007), entre outros modelos. Como resultados evidenciados nessas

pesquisas, Tortorella et al. (2017) propuseram uma nova abordagem para identificar estilos de liderança e variáveis contextuais que irão contribuir para a implementação *lean*. Na mesma pegada, Tortorella et al. (2021) mostram que o estilo de liderança e a cultura organizacional interferem no desempenho da implementação *lean manufacturing*, e apontam as iniciativas para alterar comportamentos e culturas empresariais em busca de uma empresa *lean*. E pegando essa questão do contexto em que as empresas estão inseridas, Negrão et al. (2020), mostraram que os fatores contingenciais externos às empresas limitam a adoção de práticas *lean*, e faz com que as organizações localizadas em regiões menos desenvolvidas priorizem práticas internas na implementação *lean*.

Tais resultados de viabilidade da implantação do *lean manufacturing* na indústria de transformação, também já tinham sido apresentados por Fullerton, Kennedy e Widener (2014), mas nos USA (país desenvolvido). Os autores apontaram que o auxílio da alta gerência nas mudanças estratégicas de produção, influenciam as empresas no crescimento da aplicação do *lean manufacturing* em prol de processos de produção mais efetivos.

5. CONCLUSÃO

Os resultados apresentados na presente revisão sistemática da literatura, buscou contribuir com as discussões em torno do tema *lean manufacturing* na indústria de alimentos. O setor de alimentos sofreu bastante com a crise gerada pela pandemia da COVID-19, levando a ruptura na sua cadeia de suprimentos no mundo todo, e colocando em dúvidas a efetividade das práticas *lean supply chain*.

Entretanto, é natural que efeitos provenientes de tal crise ainda tende a ser mensurado ao longo do tempo. A revisão aqui apresentada mostra que as práticas *lean* tem contribuído com as empresas em termos de melhoria da gestão da cadeia de suprimentos e na obtenção de patamares superiores de performance quando se analisa os indicadores de desempenho operacional, financeiro e ambiental.

Diferentes modelos de práticas *lean* foram evidenciados nesta pesquisa a partir da classificação, Seção 3.1, e da análise da literatura, Seção 3.2, que mostram diferentes práticas sendo estudadas e trabalhadas pelas empresas da indústria de alimentos. As razões para o sucesso e o insucesso provenientes da adoção das práticas *lean* estão discutidas na Seção 3.3.

Em linhas gerais, o sucesso da adoção do *lean manufacturing* depende de contexto do ambiente interno e externo às empresas; de apoio ao projeto de implementação *lean*, dos níveis hierárquicos mais alto; de estratégias de gestão integrada da cadeia de suprimentos; e do encadeamento sistêmico do modelo de práticas *lean* em conformidade com as especificidades de cada empresa.

Outrossim, percebe-se que a teoria *lean* possibilita diferentes desafios para as empresas que buscam sua implementação. Uma vez que os cenários de quebras de paradigmas inerentes aos princípios do *lean manufacturing* em direção aos resultados almejados, representam um importante grupo de variáveis a serem pesquisadas. Ou seja, pesquisas do tipo *survey* e estudo de casos, sob a óptica de teorias organizacionais, por exemplo, podem levar à avanços no estado da arte e assim contribuir com as atividades de gestão da produção nas empresas, de uma maneira geral.

Dessa forma, considera-se que a presente pesquisa atendeu ao objetivo proposto, que foi de gerar evidências teóricas e práticas sobre a sistematização de práticas *lean manufacturing* no contexto da gestão da cadeia de suprimentos da indústria de alimentos, por meio de uma revisão sistemática da literatura.

Entretanto, o presente estudo teve algumas limitações que podem ser superadas por outras pesquisas. Expandir as bases de busca da literatura por meio de um protocolo mais rigoroso de critérios de inclusão e exclusão, e assim gerar um volume de trabalhos que possam levar a profundas evidências, pode ser considerado uma das sugestões de trabalhos futuros. Outra sugestão, que pode ser considerada, é a interação em a revisão sistemáticas da literatura e a bibliometria como forma de sistematizar quantitativamente e qualitativamente os parâmetros do estado da arte investigados.

6. AGRADECIMENTO

Agradecemos à Fundação Amazônia de Amparo a Estudos e Pesquisas (FAPESPA) pelo apoio financeiro disponibilizado, o qual foi decisivo na viabilidade de realização desta pesquisa.

7. REFERÊNCIAS

ALMASARWEH, M. The applicability of lean manufacturing methods and its impact on the performance of the Jordanian industrial companies listed in ASE. **Management Science Letters**, v. 10, n. 13, p. 3023-3032, 2020.

BESSERIS, G. Multi-factorial lean Six Sigma product optimization for quality, leanness and safety: a case study in food product improvement. **International journal of lean six sigma**, 2014.

BUER, S.; *et al.* The complementary effect of lean manufacturing and digitalisation on operational performance. **International Journal of Production Research**, v. 59, n. 7, p. 1976-1992, 2021.

BURAWAT, P. The relationships among transformational leadership, sustainable leadership, lean manufacturing and sustainability performance in Thai SMEs manufacturing industry. **International Journal of Quality & Reliability Management**, 2019.

CHAUHAN, G. An analysis of the status of resource flexibility and lean manufacturing in a textile machinery manufacturing company. **International Journal of Organizational Analysis**, 2016.

CHAUHAN, G.; CHAUHAN, V. A phase-wise approach to implement lean manufacturing. **International Journal of Lean Six Sigma**, v. 10, n. 1, p. 106-122, 2018.

CUGGIA-JIMÉNEZ, C.; OROZCO-ACOSTA, E.; MENDOZA-GALVIS, D. Manufactura esbelta: una revisión sistemática en la industria de alimentos. **Información tecnológica**, v. 31, n. 5, p. 163-172, 2020.

DORA, M.; *et al.* Operational performance and critical success factors of lean manufacturing in European food processing SMEs. **Trends in food science & technology**, v. 31, n. 2, p. 156-164, 2013.

DORA, M.; KUMAR, M.; GELLYNCK, X. Determinants and barriers to lean implementation in food-processing SMEs: a multiple case analysis. **Production Planning & Control**, v. 27, n. 1, p. 1-23, 2016.

EL-KHALIL, R. Lean manufacturing alignment with respect to performance metrics multinational corporations case study. **International Journal of Lean Six Sigma**, 2020.

FULLERTON, R. R.; KENNEDY, F. A.; WIDENER, S. K. Lean manufacturing and firm performance: the incremental contribution of lean management accounting practices. **Journal of Operations Management**, v. 32, n. 7-8, p. 414-428, 2014.

FULLERTON, R. R.; KENNEDY, F. A.; WIDENER, S. K. Management accounting and control practices in a lean manufacturing environment. **Accounting, Organizations and Society**, v. 38, n. 1, p. 50-71, 2013.

GANGA, G. M. D. **Trabalho de conclusão de curso (TCC) na engenharia de produção: um guia prático de conteúdo e forma**. São Paulo: Atlas, 2012. 384 p.

GHOBAKHLOO, M.; *et al.* Modeling lean manufacturing success. **Journal of Modelling in Management**, 2018.

GODINHO FILHO, M.; SAES, E. V. From time-based competition (TBC) to quick response manufacturing (QRM): the evolution of research aimed at lead time reduction. **The International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, v. 64, n. 5, p. 1177-1191, 2013.

KITCHENHAM, B.; CHARTERS, S. Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering. **Technical Report EBSE**, 2007. (School of Computer Science and Mathematics, Keele University).

KITCHENHAM, B. Procedures for performing systematic reviews. **Keele University**, v. 33, p. 1-26, 2004.

MANZOURI, M.; *et al.* Increasing production and eliminating waste through lean tools and techniques for halal food companies. **Sustainability**, v. 6, n. 12, p. 9179-9204, 2014.

MANZOURI, M.; *et al.* Lean supply chain practices in the halal food. **International Journal of Lean Six Sigma**, 2013.

MARODIN, G.; *et al.* Lean product development and lean manufacturing: testing moderation effects. **International Journal of Production Economics**, v. 203, p. 301-310, 2018.

MARTINS, R. A.; MELLO, J. B. P.; TURRIONI, C. H. **Guia para elaboração de monografia e TCC em engenharia de produção**. São Paulo: Atlas, 2013.

MIGUEL, P. A. C.; *et al.* **metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações**. 3. ed. Rio de Janeiro: GEN LTC, 2018.

NAWANIR, G.; *et al.* Developing and validating lean manufacturing constructs: an SEM approach. **Benchmarking: an International Journal**, 2018.

NAWANIR, G.; LIM, K. T.; OTHMAN, S. N. Lean manufacturing practices in Indonesian manufacturing firms: are there business performance effects? **International Journal of Lean Six Sigma**, 2016.

NEGRÃO, L. L. L.; *et al.* Lean manufacturing and business performance: testing the S-curve theory. **Production Planning & Control**, v. 31, n. 10, p. 771-785, 2020.

NEGRÃO, L. L. L.; *et al.* Lean manufacturing implementation in regions with scarce resources: a survey in the Amazon Region of Brazil. **Management Decision**, v. 58, n. 2, p. 313-343, 2020b.

PAVNASKAR, S. J.; GERSHENSON, J. K.; JAMBEKAR, A. B. Classification scheme for lean manufacturing tools. **International journal of production research**, v. 41, n. 13, p. 3075-3090, 2003.

PUTRI, N. T.; DONA, L. S. Application of lean manufacturing concept for redesigning facilities layout in Indonesian home-food industry: a case study. **The TQM Journal**, 2019.

SALMA, A.; ANAS, C.; MOHAMMED, E. H. Bibliographic study on the difficulties encountered by SMEs during the implementation of lean manufacturing. **Journal of Advanced Manufacturing Systems**, v. 20, n. 01, p. 163-190, 2021.

SANCHA, C.; *et al.* The moderating role of temporary work on the performance of lean manufacturing systems. **International Journal of Production Research**, v. 58, n. 14, p. 4285-4305, 2020.

SHAH, R.; WARD, P. T. Defining and developing measures of lean production. **Journal of operations management**, v. 25, n. 4, p. 785-805, 2007.

SHAH, R.; WARD, P. T. Lean manufacturing: context, practice bundles, and performance. **Journal of operations management**, v. 21, n. 2, p. 129-149, 2003.

SHI, Y.; WANG, X.; ZHU, X. Lean manufacturing and productivity changes: the moderating role of R&D. **International Journal of Productivity and Performance Management**, 2019.

SHRAFAT, F. D.; ISMAIL, M. Structural equation modeling of lean manufacturing practices in a developing country context. **Journal of Manufacturing Technology Management**, 2018.

SIMONS, D.; ZOKAEI, K. Application of lean paradigm in red meat processing. **British Food Journal**, 2005.

SINGH, J.; SINGH, H.; SINGH, G. Productivity improvement using lean manufacturing in manufacturing industry of Northern India: A case study. **International Journal of Productivity and Performance Management**, 2018.

SO, S.; SUN, H. Supplier integration strategy for lean manufacturing adoption in electronic-enabled supply chains. **Supply Chain Management: an International Journal**, 2010.

TANCO, M.; *et al.* Applying lean techniques to nougat fabrication: a seasonal case study. **The International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, v. 68, n. 5, p. 1639-1654, 2013.

TORTORELLA, G. L.; *et al.* Analysing the influence of organisational culture and leadership styles on the implementation of lean manufacturing. **Production planning & control**, v. 32, n. 15, p. 1282-1294, 2021.

TORTORELLA, G.; *et al.* Lean manufacturing implementation, context and behaviors of multi-level leadership: a mixed-methods exploratory research. **Journal of Manufacturing Technology Management**, 2017.

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.

VINODH, S.; JOY, D. Structural equation modelling of lean manufacturing practices. **International Journal of Production Research**, v. 50, n. 6, p. 1598-1607, 2012.

ZHU, X.; LIN, Y. Does lean manufacturing improve firm value? **Journal of Manufacturing Technology Management**, 2017.

CAPÍTULO 6

O DIAGNÓSTICO INICIAL NA IMPLANTAÇÃO DO *LEAN* *MANUFACTURING*: UM ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA DE ELETRÔNICOS

Nayara Cardoso de Medeiros - nayaramedeiros30@gmail.com

Tairo Pinto de Freitas - tairofreitas@hotmail.com

Renata de Oliveira Mota - renatamota@live.com

Moacir Godinho Filho - moacir@dep.ufscar.br

Luciano Queiroz de Araújo Júnior - luciano.qajr@gmail.com

1. Resumo:

A implementação do *lean* pode ter vários caminhos de acordo com a característica de cada organização e dependem, entre outros, da situação da organização antes de iniciá-la. Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi desenvolver um diagnóstico inicial

para a implementação do *lean manufacturing* em uma indústria de eletrônicos. Para a realização da pesquisa dividiu-se a avaliação em cinco categorias: consciência operacional, excelência operacional, indicadores na redução de desperdícios, na capacitação e nos métodos e ferramentas. Com base nesse diagnóstico inicial, utilizou-se a ferramenta 5w1h para sugerir um plano de implementação com a seguinte sequência: treinamento e envolvimento dos funcionários, 5s, gestão visual, mapeamento e processo, troca rápida de ferramenta, mapeamento de fluxo de valor, evento kaizen, manutenção autônoma e padronização das melhorias. As implicações práticas desse trabalho consistem em alertar as empresas que buscam implementar o *lean* sobre a importância do diagnóstico inicial da empresa e da necessidade de desenvolver um roteiro de implementação específico baseado na situação da empresa e nos seus principais recursos.

Palavras-chaves: Diagnóstico Inicial; *Lean Manufacturing*; 5W1H

2. INTRODUÇÃO

A manufatura enxuta desperta o interesse para a competitividade operacional e organizacional por décadas (Bai; Satir; Sarkis, 2017). Desde o seu desenvolvimento pela Toyota Motor Company, o Sistema Toyota de Produção, posteriormente popularizado como *Lean manufacturing* no livro intitulado “A máquina que mudou o mundo” de Womack, Jones e Ross (2004), ganhou bastante destaque entre pesquisadores e empresas. Os pesquisadores buscam, cada vez mais, entender a filosofia e os fatores que levam ao sucesso da sua implementação. Enquanto as empresas buscam implementar as práticas enxutas a fim de diminuir seus desperdícios

e melhorar a sua produtividade, de modo a se manterem competitivas no mercado.

O *Lean manufacturing* pode ser conceituado de acordo com Shah e Ward (2007, p. 791), como “um sistema sócio técnico integrado cujo principal objetivo é eliminar os desperdícios por meio da redução ou da minimização simultânea da variabilidade de processos internos, de fornecedores e de clientes”.

Quanto à implementação do *lean*, observa-se que pode ter vários caminhos de acordo com a característica de cada organização e que não se deve fazer da mesma forma que foi originalmente implementada no Sistema Toyota de Produção, e sim desenvolver seu próprio modelo de produção (Lee; Jo, 2007), pois as implementações são únicas e dependem do diagnóstico inicial da organização e dos tipos de recursos que a mesma possui (Lewis, 2000).

Sabendo-se disso, esse trabalho busca realizar um diagnóstico inicial para a implementação do *lean manufacturing* em uma indústria de eletrônicos. Após o diagnóstico inicial foi proposto um plano de implementação com base na realidade da empresa estudada.

3. LEAN MANUFACTURING

O *lean manufacturing* compreende que a melhoria dos processos ocorre por meio de atividades que detectem o problema, juntamente com os desperdícios, eliminam os mesmos, medem e avaliam a mudança. Este processo tende a ser personalizado para cada empresa, assim não há fórmula na qual as variáveis deem um resultado exato (Calsavara, 2016).

Azevedo (2011) acredita que o ponto de partida para a implementação do lean é a “preparação do terreno”, conhecendo a situação atual da empresa e ocasionando uma autêntica revolução para envolver todos os elementos da empresa, desde a gestão de topo aos operários.

Durante todo o processo de implementação do *lean*, é necessário que haja consistência, de modo a promover o envolvimento, a compreensão, e o empenho de todos, principalmente o pessoal da produção que determinará o sucesso ou fracasso do projeto (Azevedo, 2011). Logo, faz-se necessário interferir na cultura organizacional. Segundo Bartz et al. (2013), “a cultura pode ser definida como uma programação mental de um grupo ou uma sociedade formando uma identidade coletiva que influencia na interpretação da realidade”. Afinal, muitas empresas tentam implantar os métodos do *lean*, porém fracassam por não perceberem que faz-se necessário algumas adaptações, afinal a cultura oriental é muito diferente da ocidental.

Entre sucesso e fracassos tornou-se prática comum avaliar as empresas no ocidente por níveis de implementação do *Lean*. Afinal, como afirmam Walter e Tubino (2013) é grande a preocupação em como implantar o *lean*, porém avaliar o quão enxutas as empresas se apresentam, têm recebido menos atenção na literatura. Para realizar este tipo de avaliação, tornou-se fundamental o desenvolvimento de métodos e ferramentas de diagnóstico.

4. MÉTODO

Esta pesquisa possui natureza exploratória, com o uso dos métodos de revisão bibliográfica e estudo de caso para melhor

investigação do fenômeno proposto. Para sistematizar esta execução, foram desenvolvidas duas etapas, as quais encontram-se detalhadas no Quadro 1.

Quadro 1 – Etapas de pesquisa

1ª: Revisão de literatura	O quê?	Como?
1.1 <i>Lean Manufacturing</i>	Identificar os conceitos sobre o <i>lean</i> na literatura	Revisão bibliográfica
2ª: Estudo de caso	O quê	Como?
2.1 Diagnóstico da situação inicial da empresa	Identificar níveis de consciência operacional	Entrevista semiestruturada Observação <i>in loco</i>
	Identificar níveis de excelência operacional	
	Identificar níveis de utilização de indicadores	
	Identificar práticas de redução de desperdícios	
	Identificar ações de capacitação	
	Identificar foco de implementação de métodos e ferramentas <i>lean</i>	
2.2 Plano de ação para a implementação do <i>lean</i>	Avaliar a situação atual da empresa e propor um plano de ação para a implementação do <i>lean</i>	Ferramenta 5W1H

Fonte: Autores (2019)

Para o diagnóstico inicial, as questões foram divididas em seis categorias: consciência operacional, excelência operacional, indicadores, redução de desperdícios, capacitação e métodos e ferramentas. As categorias de avaliação podem receber pontuação

que varia de 0 a 4 pontos, apresentando, assim, uma pontuação máxima equivalente, apresentada no Quadro 2.

Quadro 2 – Pontuação atribuída a cada categoria

Categoria	Número de questões	Nível Máximo
Consciência operacional	6	24
Excelência operacional	5	20
Indicadores	7	28
Redução de desperdício	2	8
Capacitação	7	28
Métodos e ferramentas	7	28
Total:	34	136

Fonte: Autores (2019)

A pontuação foi atribuída de acordo com o nível de implementação que foi dividido em 6 níveis: não aplicado, fase inicial, aprendizado, melhoria, aperfeiçoamento e referência, que estão descritos no Quadro 3.

Quadro 3 – Níveis de implementação

Dimensão	Score	Descrição
Nível 0 - Não aplicado	-	Quando é inexistente na empresa
Nível 1: Fase inicial	0-39%	Buscando informações e com resultados imprevisíveis
Nível 2: Aprendizado	40-59%	Boa base aprendida, porém, ainda com dificuldades na manutenção da prática
Nível 3: Melhoria	60-74%	Tendência de melhoria e poucas dificuldades de manutenção da prática
Nível 4: Aperfeiçoamento	75-89%	Entre os melhores desempenhos mundiais
Nível 5: Referência	90-100%	Utilizada como referência por outras empresas que pretendem implementar o <i>lean</i>

Fonte: Autores (2019)

A análise foi feita por meio de um estudo de caso, desenvolvido em uma empresa do setor de eletrônicos e que está buscando pela implementação do *lean*. A escolha da empresa se deu por demanda, pois a empresa solicitou o diagnóstico e o plano para implementação, possibilitando maior acessibilidade para a realização da coleta de dados.

As entrevistas foram realizadas com o gerente da empresa, além dos responsáveis pelos setores de engenharia, qualidade, segurança do trabalho, manutenção, logística e planejamento e controle da produção. A seção a seguir descreve e analisa os resultados do estudo empírico.

5. RESULTADOS

Esta seção relata o caso de empresa nacional de eletrônica situada no interior de Minas Gerais que fabrica principalmente antenas para televisão.

5.1 Diagnóstico *lean*

O diagnóstico inicial da empresa foi realizado com base em 6 categorias: nível de consciência operacional, de excelência operacional, de utilização de indicadores, de redução de desperdícios, de capacitação e de implementação de métodos e ferramentas. Essas categorias serão melhor detalhadas nas subseções a seguir.

5.1.1 Consciência operacional

Para a avaliação da consciência operacional foram realizadas seis perguntas: sobre a presença de procedimentos padrão visíveis ao

operador, sobre a clareza na identificação de problemas e em como são resolvidos e aprendidos, sobre a administração se fazer presente ou não no chão de fábrica para conferir o que está acontecendo, a presença de uma meta a longo prazo, chamada de estrela norte, e de uma planta definida do processo produtivo, se a empresa faz ou se já fez alguma visita de benchmarking e se os funcionários estão ou não conscientes dos desperdícios na empresa. Dentre essas questões apenas um foi pontuado: a empresa já havia definido a estrela guia e a planta do processo produtivo atribuindo-se 1 ponto. Todas as outras questões apresentaram nível 0 de implementação. Dessa forma, a categoria de consciência operacional apresentou 4,17% de implementação enquadrando-se, de acordo com o Quadro 3, no nível 1 de fase inicial.

5.1.2 Excelência operacional

Para avaliar a excelência de processos foram realizadas questões sobre: o nivelamento da produção de acordo com o tempo de *takt time*, se existe ou não esforço para nivelar os horários de produção, como são tratadas as peças defeituosas e o retrabalho, se existem dispositivos à prova de erro (*poka-yoke*), se os operadores recebem um período de treinamento formal antes de fazerem um trabalho por conta própria.

Para essas questões, encontrou-se que existe consciência do tempo de *takt time* e as estações de trabalho encontravam-se niveladas (2 pontos), porém não era revisados periodicamente (0 pontos); existem dispositivos à prova de erro na empresa, mas não há evidências de que tenham sido usados para eliminar defeitos de produção significativos (1 ponto); os operadores recebem treinamento

do tipo “veja e aprenda” somente, em que aprendem olhando os trabalhadores mais antigos (1 ponto).

Dessa forma, a categoria de excelência operacional apresentou 20% de implementação, mostrando que há evidências de implementação porém em fase inicial (nível 1) de acordo com o Quadro 3.

5.1.3 Indicadores

Com relação aos indicadores, foram avaliadas questões com relação a: saber se cada indicador operacional tem um objetivo associado, se os indicadores são regularmente acompanhados identificando-se os desvios e o tempo que foi despendido para que houvesse reação a eles; quanto ao aumento na porcentagem da produtividade dos trabalhadores; quanto à confiabilidade de entrega; quanto ao resultado do desempenho da gestão de chão de fábrica; quanto às melhorias na quantidade de dias de inventário; quanto ao seu desempenho em relação ao seu tempo e operação disponível (OEE) e as suas melhorias com relação a essas perdas.

Nessa seção apenas o item sobre o acompanhamento de indicadores recebeu pontuação 1, mostrando que os indicadores são rastreados e atualizados mas que não são tomadas medidas no caso de desvios negativos. Para todas as outras questões foram atribuídas nota de nível 0. Dessa forma, a categoria referente aos indicadores apresentou 3,57% de implementação, mostrando que há evidências de implementação porém em fase inicial (nível 1) de acordo com o Quadro 3.

5.1.4 Redução de desperdício

Quanto à redução de desperdícios, as questões avaliadas foram: se as distâncias de transporte e os movimentos dos funcionários foram analisados e reduzidos e se os tempos de busca e espera foram analisados e reduzidos.

Para essa categoria de análise, todas as questões receberam pontuação 0, demonstrando que não há esforços quanto a diminuição de desperdícios estando, assim, classificado como nível 0 pois não há indícios de aplicação na empresa.

5.1.5 Capacitação

Quanto à categoria de capacitação, as questões analisadas foram: se a equipe de gerenciamento de operações está conduzindo mudanças e melhorias; como os funcionários estão envolvidos no processo de melhoria; se os indicadores de produção estão sendo comunicados; sobre o nível de qualificação dos funcionários com relação aos conceitos do *lean*; se a empresa tem um plano definido sobre como implementar o *lean*; se existe um plano de treinamento disponível e apropriado em relação a grupos-alvo, escopo de treinamento e frequência; se os funcionários das operações conhecem os indicadores de sua área e se são capazes de interpretá-los.

De todos os itens questionados apenas o quesito que trata sobre a comunicação dos indicadores recebeu pontuação de nível 1, indicando que as comunicações existem mas são informais e limitadas. Dessa forma, a categoria referente à capacitação apresentou 3,57%

de implementação, mostrando que há evidências de implementação porém em fase inicial (nível 1) de acordo com o Quadro 3.

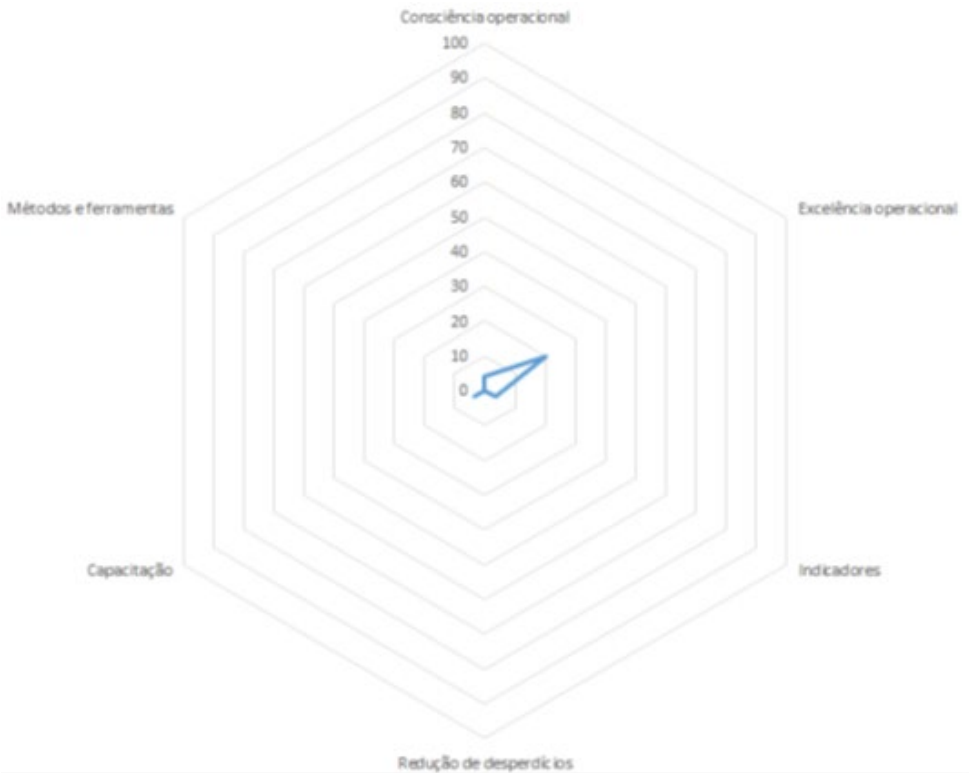
5.1.6 Métodos e ferramentas

Quanto aos métodos e ferramentas foram realizados os seguintes questionamentos: se os locais de trabalho estavam alinhados e mantidos de acordo com o 5S; se as reuniões de gestão do chão de fábrica ocorrem de forma definida e estruturada; se existem processos definidos de resolução de problemas; se existem mapas de fluxo de valor disponíveis para os produtos; se os tempos de setup foram analisados e reduzidos; se a manutenção produtiva total foi implementada e se o OEE (eficácia global do equipamento) é medido existindo um objetivo associado à ele.

Para essa categoria, identificou-se que não existe nenhuma iniciativa de implementação de métodos e ferramentas associados ao *lean* na empresa. Todas as questões foram avaliadas com pontuação zero de implementação encontrando-se, assim, no nível 0.

Dessa forma, o diagnóstico inicial sobre a implementação do *lean* na empresa está apresentado no gráfico radar apresentado na Figura 1.

Figura 1 – Níveis de implementação *lean*. Fonte: Elaborado pelos autores



Fonte: Autores (2019)

Como pode-se observar na Figura 1, a empresa apresenta pouco indício de práticas *lean* implementadas no seu processo, necessitando, assim, que o plano de ação seja desenvolvido levando-se em consideração a necessidade de envolver e treinar os funcionários para que possam participar das atividades de melhoria e tomada de decisão. Dessa forma, com base no diagnóstico apresentado foi realizado o plano de ação para implementação do *lean* utilizando-se a ferramenta 5W1H apresentada na próxima seção.

5.2 Plano de ação

Após o diagnóstico inicial, em que pode-se constatar que a empresa apresenta nível 0 (indícios de implementação inexistentes) para as categorias de redução de desperdícios e métodos e ferramentas e nível 1 (buscando informações e com resultados imprevisíveis) para as categorias de consciência operacional, indicadores e capacitação operacional, foi desenvolvido, utilizando-se a ferramenta 5W1H, um plano de implementação do *lean* que constitui na seguinte sequência: treinamento e envolvimento dos trabalhadores, implementação da ferramenta 5S para preparação e organização da empresa para receber o *lean*, implementação da gestão visual, mapeamento de processo a fim de mapear os processos envolvidos, mapeamento de fluxo de valor a fim de mapear o fluxo de valor atual e propor um fluxo futuro com as melhorias propostas, eventos *kaizen* para implementação de melhorias, implementação da ferramenta de manutenção autônoma e padronização das melhorias realizadas, como demonstrado no Quadro 4.

É importante enfatizar que o plano de ação foi proposto com base no diagnóstico inicial da empresa demonstrando-se, assim, a sua importância para um planejamento específico de implementação baseado na situação da empresa estudada e nos seus principais recursos. Dessa forma, esse plano, para que seja aplicado à outras empresas, necessita ser adaptado de acordo com seu diagnóstico específico.

Quadro 4 – 5W1H

O quê? (What)	Por quê? (Why)	Onde? (Where?)	Quem? (Who)	* Como será? * (How)
Visita	Conhecer o processo e a empresa, além de avaliar a real necessidade da empresa.	Empresa	Consultores	<ul style="list-style-type: none"> • Conhecer o processo produtivo • Avaliar o processo produtivo
5S	Familiarização e conscientização dos funcionários quanto à implementação do <i>lean</i> e limpeza e organização do processo para receber as melhorias/Identificação e painel visual.	Empresa	Equipes multiplicadoras	<ul style="list-style-type: none"> • Conceitos e importância do <i>lean</i> • Motivação e trabalho em grupo • Conceitos da ferramenta 5S e gestão visual • Plano de ação • Implementação da ferramenta 5S e gestão visual • <i>Check-list</i> • Identificação de linhas • Elaboração de indicadores • Fixação no chão de fábrica • Explicação dos indicadores
Gestão visual				<ul style="list-style-type: none"> • Avaliação e feedback da implementação da prática/Ajuste • Feedback da implementação • Dúvidas e dificuldades • Auditoria
Mapeamento de processo/ Fluxo de valor/ Identificação e análise de desperdícios/ Nivelamento	Abordagem do conceito e da ferramenta de mapeamento de processo e fluxo de valor	Empresa		<ul style="list-style-type: none"> • Abordagem conceitual • Abordagem prática (estado atual) • Coleta de dados
	Auditoria e feedback			<ul style="list-style-type: none"> • Planejamento do estado futuro • Análise e plano de ação para os desperdícios identificados • Mapa estado futuro • Implementação de modificações no processo/layout • Coleta de novos dados • Feedback • Avaliação • Ajustes
Padronização	Abordagem conceitual e implementação da padronização das melhorias já executadas no processo	Empresa		<ul style="list-style-type: none"> • Padronização dos processos
	Feedback			<ul style="list-style-type: none"> • Feedback e ajustes
Troca rápida de ferramentas	Abordagem conceitual e prática da ferramenta de troca rápida de ferramenta Continuação	Empresa		<ul style="list-style-type: none"> • Abordagem dos conceitos da ferramenta • Abordagem prática no processo produtivo • Plano de ação

Fonte: Autores (2019)

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse artigo analisou o nível de implementação do *Lean* em uma empresa de manufatura eletrônica do estado de Minas Gerais, e propôs um plano de implementação de acordo com o diagnóstico de maturidade inicial. Os resultados mostram a importância de se conhecer as condições iniciais e de adaptar a implementação de acordo com a necessidade e recursos da empresa. O diagnóstico da empresa foi realizado com base em cinco categorias: consciência operacional, excelência operacional, indicadores, redução de desperdícios, capacitação e métodos e ferramentas. As categorias de redução de desperdícios e métodos e ferramentas obtiveram nível 0 de implementação, demonstrando indícios de inexistência na empresa. Já as categorias de consciência operacional, indicadores e capacitação operacional apresentaram nível 1. Ou seja, buscam informações, porém apresentam resultados imprevisíveis.

De acordo com esse diagnóstico, o plano de implementação do *lean* sugerido para a empresa foi: treinamento e envolvimento dos funcionários, 5S, gestão visual, mapeamento de processo, mapeamento do fluxo de valor, eventos *kaizen*, manutenção autônoma e, por fim, a padronização das melhorias implementadas.

Dessa forma, este trabalho trouxe contribuições para a literatura da área e para empresas que desejam implementar a produção enxuta. Para a empresa, o desenvolvimento do estudo de caso permitiu apresentar um método para diagnóstico inicial além de alertar sobre a necessidade de se planejar a implementação do *lean* de acordo com as características e recursos próprios da empresa.

Por fim, para dar continuidade a este trabalho, sugere-se que sejam realizadas pesquisas para verificar quais mudanças na sequência de implementação podem acontecer de acordo com o nível encontrado no diagnóstico inicial.

7. REFERÊNCIAS

AZEVEDO, B. **Modelo de implementação de Sistema de Produção Lean no INESC Porto**. 2011. 81 f. Dissertação (Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica) – Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto, Porto, 2011.

BAI, C.; SATIR, A.; SARKIS, J. Investing in lean manufacturing practices: an environmental and operational perspective. **International Journal of Production Research**, v. 57, n. 4, p. 1037-1051, 2017.

BARTZ, B.; WEISE, A.; RUPPENTHAL, J. Aplicação da manufatura enxuta em uma indústria de equipamentos agrícolas. **Ingeniare**, v. 21, n. 1, p. 147-158, 2013.

CALSAVARA, N. Aplicação do pensamento Lean Office e mapeamento do fluxo de valor no processo de concepção de unidades bancárias de uma empresa do setor financeiro. **GEPROS**, v. 11, n. 3, p. 105-117, 2016.

LEE, B. H.; JO, H. J. The mutation of the Toyota Production System: adapting the TPS at Hyundai Motor Company. **International Journal of Production Research**, v. 45, n. 16, p. 3665-3679, 2007.

LEWIS, M. A. Lean production and sustainable competitive advantage. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 20, n. 8, p. 959-978, 2000.

SHAH, R.; WARD, P. P. Defining and developing measures of lean production. **Journal of Operations Management**, v. 25, n. 4, p. 785-805, 2007.

WALTER, O.; TUBINO, D. Métodos de avaliação da implantação da manufatura enxuta: uma revisão da literatura e classificação. **Gestão e Produção**, v. 20, n. 1, p. 23-45, 2013.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROSS, D. **A máquina que mudou o mundo**. 18. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

CAPÍTULO 7

SUCESSO NA IMPLEMENTAÇÃO DE FERRAMENTAS *LEAN*: AVALIAÇÃO DE PRÁTICAS PARA ENVOLVIMENTO DOS FUNCIONÁRIOS

Gustavo Bagni - gustavobagni@uol.com.br

José Carlos de Toledo - toledo@power.ufscar.br

Moacir Godinho Filho - moacir@dep.ufscar.br

1. Resumo:

Apesar do envolvimento dos funcionários ser um fator crítico de sucesso para a implementação de ferramentas *lean*, as práticas que levam a esse envolvimento são poucos exploradas na literatura. Esse artigo busca entender a importância individual e combinada de cinco práticas, identificadas na literatura, através de um estudo de caso múltiplo de implementação de três ferramentas *lean* em uma mesma organização. Dentre essas práticas, verificou-se que os funcionários entenderem o objetivo da ferramenta e serem envolvidos desde

o início do projeto de implementação são práticas fundamentais, enquanto a prática poder de influência dos funcionários no programa *lean* é pouco importante. Além disso, verificou-se que a colaboração e consenso dos funcionários na tomada de decisão é prática importante quando os membros da equipe possuem níveis hierárquico similares, caso contrário, os níveis hierárquicos superiores tendem a centralizar a tomada de decisão.

Palavras-Chave: *Lean, Kanban, Envolvimento dos Funcionários, Fatores Soft, Melhoria Contínua.*

2. INTRODUÇÃO

Em mercados cada vez mais competitivos, a melhoria contínua, processo sistemático de mudança contínua e incremental das práticas existentes em toda a organização, é importante fonte de vantagem competitiva (Boer et al., 2000; Hutchins, 2016). Dentre diversos programas melhoria contínua existente, o *lean manufacturing* é um dos mais utilizados nas organizações (Farris et al., 2009; Eaidgah et al., 2016).

Apesar da disseminação das práticas *lean*, muitas organizações enfrentam dificuldades na implementação de suas ferramentas (McClean; Antony; Dahlgaard; 2017; Secchi; Camuffo, 2019). Essas dificuldades, na maioria das ocorrências, não estão relacionadas ao conhecimento técnico das ferramentas, mas a aspectos humanos e comportamentais, chamados na literatura de fatores *soft* (Secchi; Camuffo, 2019).

Dentre diferentes fatores *soft* apresentados na literatura, um dos mais relevantes é o envolvimento dos funcionários, pois são eles que efetivamente implementam as ferramentas (Forza, 1996; Marin-Garcia;

Bonavia, 2015). Contudo, apesar de diversos estudos relacionarem o envolvimento dos funcionários ao sucesso na implementação do *lean*, as práticas que levam ao envolvimento dos funcionários é um campo pouco explorado na literatura (Alfalla-Luque; Marin-Garcia; Medina-López, 2012; Marin-Garcia; Bonavia, 2015).

Marin-Garcia e Bonavia (2015) verificaram que as classes de práticas de empoderamento, conhecimento e comunicação são as mais importantes, assim como avaliam a importância de algumas práticas dentro dessas classes através de uma *survey*. Contudo, como a combinação de diferentes níveis de intensidade dessas práticas afetam o envolvimento dos funcionários é um ponto a ser explorado na literatura. Desse modo, o objetivo desse artigo, respondendo a solicitação de Marodin e Saurin (2013) por mais pesquisas avaliando os fatores que afetam a implementação do *lean*, é entender como a combinação de diferentes níveis de intensidade de algumas práticas afeta o envolvimento dos funcionários em projetos de implementação de ferramentas *lean*.

Para atingir esse objetivo, inicialmente é realizada uma revisão de literatura sobre fatores soft no *lean* e práticas para o envolvimento dos funcionários (seção 2). Posteriormente, as práticas levantadas serão avaliadas através de um estudo de caso múltiplo de implementação de três ferramentas *lean* em uma mesma organização. As principais características do estudo de caso realizado e uma breve descrição da empresa foco e do processo de implementação das três ferramentas *lean* estudadas são apresentados na seção 3. Na seção 4 são discutidas as principais práticas referentes ao envolvimento dos funcionários, comparando os dados coletados no estudo de caso com a literatura. Por fim, a seção 5 apresenta as conclusões, limitações do estudo e sugestões para pesquisas futuras.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Fatores *soft* para a implementação de ferramentas *lean*

A teoria dos fatores críticos do sucesso (FCS) foi desenvolvida por Rockart (1979) e pode ser usada em diferentes níveis organizacionais, desde decisões estratégicas até ferramentas operacionais (Howell, 2009). O objetivo principal é definir uma lista concisa de fatores nos quais os gerentes devem concentrar sua atenção para o sucesso de um determinado projeto, direcionado as ações necessárias (Rockart, 1979; Thompson Jr.; Strickland III, 2004). Um FCS pode ser interno (dentro da esfera de controle dos gerentes) ou externo (fora da esfera de controle dos gerentes).

Os FCS podem também ser classificados como *hard* ou como *soft* (Rahman; Bullock, 2005). Fatores *hard* incluem técnicas de produção e de controle de processo, tais como conhecimento das ferramentas *lean*, do funcionamento de equipamentos e de métodos estatísticos. Já os fatores *soft* estão relacionados a aspectos humanos e comportamentais, como motivação, apoio da liderança e envolvimento dos funcionários. Utilizando a definição de Hendrick e Kleiner (2001), um sistema sociotécnico é composto de quatro subsistemas: humano, organização do trabalho, técnico e ambiente externo. Os dois primeiros subsistemas correspondem aos fatores *soft*.

Dentre os diversos artigos que propõem FCS para implementação do *lean*, verifica-se a inexistência de uma nomenclatura padronizada. Assim, foram selecionadas doze importantes referências (Tabela 1), excluídos fatores *hard* e aplicadas técnicas de sistemas de classificação e codificação, para se obter uma lista única de 17 fatores (Tabela 2).

Nesse processo, fatores diferentes propostos por um mesmo grupo de autores foram agrupados em um único FCS, como *workforce support and commitment* e *employees involvement on the improvements* propostos por Marodin and Saurin (2013), os quais foram agrupados em envolvimento dos funcionários.

Assim, os FCS mais relevantes o comprometimento e suporte da gestão; habilidades, educação e treinamento; comunicação; visão de melhoria compartilhada; mudança cultural; e envolvimento dos funcionários. Dentre os artigos analisados, verificou-se que a proposição dos FCS ocorreu por meio de diferentes métodos de pesquisa, resultado similar ao obtido por Azyan, Pulakanam e Pons (2017).

Tabela 1 – Importantes artigos propondo fatores *soft* para implementação do *lean*

N	Artigo	Método utilizado
A1	Achanga et al. (2005)	Revisão de Literatura e Estudo de Caso
A2	Chang e Lee (1996)	Opinião Profissional
A3	Black (2007)	Opinião Profissional
A4	Pons (2010)	Modelos de Previsão
A5	Manville et al. (2012)	Survey
A6	Timans et al. (2012)	Survey
A7	Marodin e Saurin (2013)	Revisão Sistemática da Literatura
A8	Mostafa, Dumrak e Soltam (2013)	Revisão de Literatura e Estudos Profundos
A9	Hu et al. (2015)	Revisão Sistemática da Literatura
A10	Netland (2015)	Revisão Sistemática da Literatura
A11	Azyan, Pulakanam e Pons (2017)	Revisão de Literatura, Modelos Teóricos e Estudo de Caso
A12	Knol et al. (2018)	Revisão Sistemática da Literatura

Fonte: Elaborado pelos autores (2019)

Tabela 2 – Fatores *soft* para implementação de ferramentas *lean*

Fatores Soft	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	SOMA
Suporte e comprometimento da gestão	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	11
Habilidades, educação e treinamento	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	10
Comunicação	X				X	X	X	X	X	X		X	8
Compartilhamento de visão de melhoria	X				X	X	X			X	X	X	7
Envolvimento dos funcionários		X		X			X		X	X	X	X	7
Mudança cultural	X					X	X	X	X	X			6
Integração entre funções		X					X		X	X			4
Sistemas de recompensas					X		X			X		X	4
Experiência e habilidades da equipe				X			X	X	X				4
Segurança no emprego				X			X			X			3
Medidas de desempenho							X			X		X	3
Abordagem de gestão de projetos					X	X				X			3
Estilo de liderança	X	X										X	3

Entendimento e confiança no <i>lean</i>	X	X		2
Implementação sustentável		X	X	2
Trabalho em equipe			X	1
Gestão de pessoas			X	1

Fonte: Elaborado pelos autores (2019)

3.2 Envolvimento dos funcionários

Dado o foco do *lean* nos funcionários e o fato do programa ser impulsionado por esses, envolvê-los é essencial (Liker et al., 1999). O envolvimento é um caminho importante para contrair a confiança e o comprometimento dos funcionários (Townsend; Wilkinson; Burgess, 2012; Marchington; Suter, 2013). Contudo, o insucesso da implementação de uma ferramenta *lean* leva a redução da confiança dos empregados, especialmente para iniciativas futuras (Rafique, 2019).

Sloan and Sloan (2001) destacam que a implementação efetiva de uma ferramenta requer uma abordagem sistemática, incremental e interativa envolvendo todos os funcionários em todos os níveis da organização. Há consenso na literatura em classificar as práticas de envolvimento dos funcionários seguindo as classes propostas por Lawler (1991), a saber: empoderamento (poder), treinamento (conhecimento), comunicação (informação) e remuneração (recompensas). Contudo, através de uma *survey*, Marin-Garcia e Bonavia (2015) identificaram que enquanto as três primeiras

práticas são positivamente relacionadas com o resultado do *lean*, a remuneração não possui relacionamento significativo.

Em relação ao empoderamento, treinamento e comunicação, várias práticas são apresentadas na literatura, sendo nesse artigo selecionadas algumas das mais relevantes. Segundo Marin-Garcia e Bonavia (2015), quanto ao empoderamento duas práticas podem ser estudadas: influência dos funcionários no programa *lean* e autonomia dos funcionários, especialmente no chão-de-fábrica, tomarem decisões (Pakdil; Leonard, 2015; Wallace et al., 2016).

Quanto ao conhecimento, uma prática importante é que os funcionários conheçam as ferramentas (fatores hard). Contudo, é também essencial que eles entendam o objetivo do projeto e que sejam envolvidos desde o início do projeto de implementação (Gustafson; Kleiner, 1994; Hakansson et al., 2017; Rafique, 2019).

Por fim, a comunicação abrange tanto a comunicação da gerência para os funcionários (*top-down*), como também a comunicação entre os funcionários (Gustafson; Kleiner, 1994). Nesse contexto, é importante avaliar se os colaboradores conversam entre si antes de tomar uma decisão, se existe colaboração e consenso nas decisões tomadas pelo grupo (Pakdil; Leonard, 2015; Stahl et al., 2015). Dentre as práticas citadas, a Tabela 3 apresenta as cinco que serão estudados nesse artigo.

Tabela 3 – Práticas para envolvimento nos funcionários que serão abordadas no artigo

N	Prática	Classe
P1	Funcionários conseguem influenciar o programa <i>lean</i>	Empoderamento
P2	Funcionários possuem autonomia para tomar decisões	Empoderamento
P3	Funcionários entendem o objetivo do projeto	Conhecimento
P4	Funcionários são envolvidos desde o início do projeto	Conhecimento
P5	Há colaboração e consenso na tomada de decisões entre os funcionários	Conhecimento

Fonte: Elaborado pelos autores (2019)

4. MÉTODO

Para avaliar a importância de cada uma das cinco práticas no envolvimento dos funcionários durante a implementação de ferramentas *lean*, foi realizado um estudo de caso, pois esse método permite a exploração e o entendimento profundo de um fenômeno, especialmente por não possuir limites rígidos, favorecendo a exploração de fenômenos (Voss; Tsiriktsis; Frohlich, 2002; Yin, 2014).

Outro aspecto importante refere-se à seleção dos casos, os quais devem apresentar o fenômeno estudado, ter relevância para responder as questões de pesquisas e possibilitar o acesso dos pesquisadores as informações necessárias (Miles; Huberman, 1994). Com base nesses critérios, foi selecionada como empresa foco uma manufatura multinacional de materiais de consumo, especificamente uma localizada no Brasil. A organização atende um mercado maduro,

focado no público infantil e adolescente, e a eficiências dos processos produtivos, em especial, são fundamentais para a qualidade dos produtos e redução de custos, duas vantagens competitivas que a empresa apresentava quando a pesquisa foi realizada.

O planejamento dos casos é crítico para estruturação da pesquisa (Miguel, 2007). Quanto ao número de casos, selecionou-se a realização de múltiplos casos (várias iniciativas de implementação de ferramentas *lean*), porém todas em uma única organização. Desse modo, minimizou-se a influência de fatores como cultura organizacional e disponibilidade de recursos. Todos os casos selecionados são retrospectivos, ou seja, as iniciativas já foram implementadas há pelo menos um ano. Desse modo, foi possível verificar se a iniciativa teve sucesso ou não após um estágio inicial de desenvolvimento.

Além da variável dependente (envolvimento dos funcionários) e das variáveis independentes (cada uma das cinco práticas apresentadas na Tabela 3), foram adicionadas ao modelo as seguintes variáveis de controle (selecionadas a partir da Tabela 2): suporte da gerência para implementação da ferramenta, suporte da gerência após a implementação, existência de recursos financeiros suficientes, existência de conhecimento suficiente das ferramentas e alinhamento da ferramenta com a visão de melhoria da empresa.

O planejamento da coleta de dados também é fundamental em um estudo de caso, pois eles deverão permitir a construção de um histórico do fenômeno estudado, através de múltiplas fontes de evidência, com o objetivo de entendê-lo em profundidade, levantando todos os fatos que podem contribuir para entender o fenômeno e

o seu contexto (Leonard-Barton, 1990). Assim, a triangulação de informações é essencial para aumentar a validade da pesquisa (Voss; Tsiriktsis; Frohlich, 2002). Nessa pesquisa, foram utilizados os meios para coleta de dados apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 – Meio de coleta de dados

Meio	Detalhamento
Entrevistas semiestruturadas	<p>28 funcionários entrevistados (16 da produção e 12 de áreas de apoio);</p> <p>Duração das entrevistas entre 10 a 30 minutos;</p> <p>Entrevistas realizadas em salas de reunião;</p> <p>Para cada iniciativa que o funcionário havia participado, foram realizadas as seguintes perguntas</p> <p>Qual foi a sua participação nessa iniciativa?</p> <p>Qual a sua opinião sobre essa iniciativa?</p> <p>Como você foi envolvido para participar dessa iniciativa?</p> <p>Houve alguma reunião inicial para apresentar a iniciativa?</p> <p>Como as decisões eram tomadas referentes a iniciativa?</p> <p>Era claro qual o objetivo da iniciativa para você?</p> <p>Se você era contra uma ideia, mas uma outra pessoa a favor, como vocês definiam como seguir</p>
Observação do funcionamento de cada ferramenta	<p>Realização de observação do funcionamento das ferramentas <i>lean</i> na planta fabril durante 30 horas (atividades, quadros, mapeamento do fluxo do cartão <i>kanban</i>, dentre outros);</p> <p>Dados coletados após as entrevistas para complementar e confirmar as informações obtidas;</p> <p>Devido o grau de evolução de cada ferramenta e de sua complexidade, o maior foco foi na gestão visual, seguida pelo <i>kanban</i> e pelo SMED.</p>

Consulta a documentos sobre cada iniciativa	Ocorreu concomitantemente as entrevistas e a observação; Consulta a todos os documentos disponíveis sobre cada iniciativa, como apresentações, termos de abertura de projeto, cronogramas, dentre outros; Esses dados proporcionaram um melhor entendimento sobre o processo de implementação e desenvolvimento de cada uma das ferramentas, bem como direcionaram os pesquisadores na seleção dos funcionários a serem entrevistados.
---	--

Fonte: Elaborado pelos autores (2019)

5. RESULTADOS

A organização foco dessa pesquisa iniciou a implementação de ferramentas *lean* há mais de 40 anos. Contudo, fortemente devido à baixa concorrência no mercado em que está inserido, muitas iniciativas não obtiveram sucesso, enquanto outras ferramentas deixaram de ser utilizadas após uma implementação bem-sucedida.

Entre os anos de 2013 e 2017, a organização tentou implementar três ferramentas *lean*: gestão visual, *kanban* e SMED (*Single Minute Exchange Die*). O modo como cada uma dessas ferramentas foi implementado, apesar de todos na mesma planta fabril, variou significativamente, como apresentado na Tabela 5, bem como o sucesso na implementação dessa ferramenta (análise do status em 2019). Enquanto o *kanban* não foi totalmente implementado, o SMED foi implementado e utilizado durante quase dois anos, porém em 2019 não era mais utilizado pela empresa. A única ferramenta implementada e que continuava em uso era a Gestão Visual.

Tabela 5 – Características da implementação de cada ferramenta

Ferramenta	Gestão Visual	Kanban	SMED
Prazo de implementação	4 meses	Não implementado	2 meses
Responsável pela gestão da implementação	Gerente da Produção	Gerente da Produção	Gerente Engenharia Industrial
Responsável pela execução da implementação	Supervisores e Coordenadores de Produção	Programadores e Estagiário de PCP	Equipe multidisciplinar
Período de utilização	Em uso (mais de 4 anos)	Não implementado	2 anos
Ferramenta utilizada em 2019?	Sim	Não	Não

Fonte: Elaborado pelos autores (2019)

Analisou-se também em que nível (baixo, médio ou alto) cada uma das cinco práticas esteve presente no processo de implementação da Gestão Visual, SMED e Kanban (Tabela 6). Os níveis foram classificados após a obtenção de todos os dados pelos pesquisadores e foram apresentados a dois gestores da organização que validaram a classificação.

Tabela 6 – Nível das cinco práticas na implementação de cada ferramenta

Tipo	Variável	Gestão Visual	Kanban	SMED
Independente	Funcionários conseguiram influenciar o programa <i>lean</i>	Médio	Médio	Baixo
	Funcionários possuíam autonomia para tomar decisões	Alto	Médio	Médio
	Funcionários entenderam o objetivo do projeto	Alto	Baixo	Alto
	Funcionários foram envolvidos desde o início do projeto	Alto	Baixo	Alto
	Houve colaboração e consenso na tomada de decisões entre os funcionários	Baixo	Médio	Alto
Dependente	Envolvimento dos funcionários	Médio	Baixo	Alto
	Suporte da gerência para implementação da ferramenta	Alto	Alto	Alto
	Suporte da gerência após a implementação	Alto	Baixo	Baixo
Controle	Existência de recursos financeiros suficientes	Sim	Sim	Sim
	Existência de conhecimentos suficiente das ferramentas	Sim	Sim	Sim
	Alinhamento da ferramenta com a visão de melhoria da empresa	Sim	Sim	Sim

Fonte: Elaborado pelos autores (2019)

6. DISCUSSÃO

Como os resultados para as variáveis de controle são similares durante o período de implementação, os diferentes resultados quanto

ao envolvimento dos funcionários (variável dependente) estão mais relacionados as práticas (variáveis independentes) do que a outras variáveis externas. Contudo, o baixo suporte da gerência após a implementação do SMED pode ser uma das principais causas dessa ferramenta não ser mais utilizada, após uma implementação bem-sucedida e um período de uso de dois anos.

Quanto ao empoderamento, verificou-se que o poder dos funcionários influenciarem o *lean* (A1) era médio para a Gestão Visual e para o *Kanban*. Enquanto no primeiro isso ocorria pelos indicadores selecionados pelos funcionários direcionarem sugestões de quais máquinas implementarem SMED, no *kanban* os funcionários direcionavam, por exemplo, a implementação de ferramentas de melhoria de fluxo (*heijunka, takt time*, fluxo contínuo, dentre outras). Contudo, essa prática não é fundamental para o envolvimento dos funcionários, como verificado com o SMED, no qual a decisão de em quais o SMED seria realizado era responsabilidade de um comitê gerencial.

Já a autonomia para tomada de decisões (A2), especialmente quanto ao modo como cada ferramenta seria implementada, é uma prática importante para o envolvimento dos funcionários. Durante as entrevistas, os funcionários afirmaram que “se precisassem pedir autorização para o chefe para qualquer decisão, o projeto não andava” e “a liderança precisava confiar neles para o dia-a-dia”. Apesar dessas afirmações, os funcionários também entenderam que decisões mais importantes precisavam ser tomadas em conjunto com o líder do projeto. Assim, é importante que seja fornecida um empoderamento limitado aos funcionários, para decisões menores. É importante destacar que o alto nível dessa prática na gestão visual está

diretamente relacionado aos participantes desse projeto possuírem um maior nível hierárquico do que os participantes do projeto de implementação das outras duas ferramentas.

Quanto ao conhecimento, verificou-se um grande contraste entre o *kanban* (baixo nível) e as outras duas ferramentas (alto nível) quanto aos aspectos 3 e 4. Na Gestão Visual e no SMED, foi realizada uma reunião de abertura com a participação da maioria dos membros do projeto, foi apresentado os objetivos com a ferramenta e qual o papel de cada pessoa para implementação da ferramenta. Já no *kanban*, a reunião inicial do projeto envolveu apenas o gerente da produção e funcionários do departamento de Planejamento e Controle da Produção, sendo os colaboradores da produção envolvidos apenas quando o projeto já estava implementado e eles deveriam apenas utilizar a ferramenta. Esse fato se mostrou decisivo para o insucesso na implementação dessa ferramenta, criando grande resistência por parte dos operadores.

Durante as entrevistas, os funcionários da produção relataram quanto a implementação do *kanban* que “não foram consideradas as restrições da produção”, “na fábrica era diferente do escritório” e que “não deixaram eles darem sugestões”. Entrevistando os funcionários do PCP que participaram da implementação verificou-se que realmente houve falha na concepção do projeto, dado que muitas especificidades produtivas eram de conhecimento apenas dos operadores da fábrica. Tal fato também foi confirmado, observando o modelo atual de coordenação de ordens da fábrica.

Quanto a comunicação, dentre as decisões que os funcionários receberam empoderamento para tomarem, verificou-se diferentes

níveis de colaboração e consenso na tomada de decisão (A5). Na Gestão Visual, verificou-se a definição de indicadores e de padrões de indicadores exclusivamente pelos supervisores (maior nível hierárquico), sem a participação dos coordenadores. Desse modo, a existência de pessoas com no projeto (exceto o gestor do projeto), levou a uma concentração das decisões nos níveis hierárquicos mais altos e a importância da prática A5 foi reduzida. Já no SMED e no *kanban*, todos os membros possuíam níveis hierárquicos similares e conversavam antes de definir a metodologia que seria seguida e como ela seria executada, aumentando a importância dessa prática.

Assim, dentre as cinco práticas avaliadas, as relativas ao conhecimento (A3 e A4) se mostraram fundamentais para o envolvimento dos funcionários, a saber: funcionários entenderem o objetivo do projeto e serem envolvidos desde o início do projeto. A colaboração e consenso na tomada de decisão também é importante, contudo, se existirem membros no projeto com níveis hierárquicos muito diferentes essa prática deixa de ser relevante.

Apesar de não verificado nesse estudo por meio dos valores das variáveis (como nenhum caso apresentou um nível baixo dessa prática), de acordo com a percepção dos funcionários a autonomia para tomada de decisões é também prática importante para envolvimento dos funcionários.

7. CONCLUSÃO

Dada a importância dos funcionários é essencial para o sucesso na implementação de ferramentas *lean*, nesse artigo foram

identificadas na literatura cinco práticas para o envolvimento dos funcionários, as quais fazem parte das classes empoderamento, conhecimento e comunicação propostas por Lawler (1991). A avaliação da importância de cada prática, bem como da combinação dessas, é importante do ponto de vista prático para direcionar os esforços dos gerentes e do teórico para ajudar no entendimento de fatores críticos do sucesso para implementação do *lean*.

Dentre as práticas avaliadas, as duas práticas referentes a classe conhecimento (A3 e A4) se mostraram muito importantes para o envolvimento dos funcionários corroborando com Håkansson et al. (2017) e Rafique (2019). Já a influência dos funcionários no programa *lean* (A1) e o consenso e colaboração para tomada de decisão (A5) se mostraram menos relevantes. Em especial, A5 é menos importante quando há diferenças entre níveis hierárquicos dentro do grupo, de modo que os níveis mais altos conseguem se impor sobre os mais baixos. Desse modo, o resultado obtido não contradiz Pakdil e Leonard (2015). Já a autonomia para tomada de decisões (A2), apresentou indícios de também ser importante pelos dados obtidos com os funcionários, contudo os resultados dos estudos de caso não permitiram obter essa conclusão.

Esse artigo apresenta as limitações usuais de um estudo de caso, especialmente quanto a generalização dos resultados. Desse modo, como sugestão de pesquisas futuras recomenda-se a realização de estudos de casos e *surveys* em outras organizações explorando as mesmas práticas ou práticas adicionais, e verificando como a combinação delas influencia no envolvimento dos funcionários.

8. REFERÊNCIAS

ACHANGA, P.; SHEHAB, E.; ROY, R.; NELDER, G. Critical success factors for lean implementation within SMEs. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 17, n. 4, p. 460-471, 2006.

ALFALLA-LUQUE, R.; MARIN-GARCIA, J. A.; MEDINA-LÓPEZ C. Is worker commitment necessary for achieving competitive advantage and customer satisfaction when companies use HRM and TQM practices? **Universia Business Review**, n. 36, p. 64–89, 2012.

AZYAN, Z. H. A.; PULAKANAM, V.; PONS, D. Success factors and barriers to implementing lean in the printing industry: a case study and theoretical framework. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 28, n. 4, p. 458-484, 2017.

BLACK, J. T. Design rules for implementing the Toyota Production System. **International Journal of Production Research**, v. 45, n. 16, p. 3639-3664, 2007.

BOER, H.; BERGER, A.; CHAPMAN, R.; GERTSEN, F. **CI Changes: from suggestion box to organizational learning, CI in Europe and Australia**. Ashgate: Aldershot, 2000.

CHANG, D.; LEE, S. M. The impact of critical success factors of JIT implementation on organizational performance. **Production Planning & Control**, v. 7, n. 3, p. 329-338, 1996.

DAHLGAARD, J. J.; DAHLGAARD-PARK, S. M. Integrating business excellent and innovation management: developing a culture for innovation, creativity, and learning. **Total Quality Management**, v. 10, n. 4-5, p. 465-472, 1999.

PONS, D. System model of production inventory control. **International Journal of Manufacturing Technology and Management**, v. 20, n. 1, p. 120-155, 2010.

EAIDGAH, Y.; MAKI, A. A.; KURCZEWSKI, K.; ABDEKHODAEI, A. Visual management, performance management and continuous improvement: A lean manufacturing approach. **International Journal of Lean Six Sigma**, v. 7, n. 2, p. 187-210, 2016.

FARRIS, J. A.; VAN AKEN, E. M.; DOOLEN, T. L.; WORLEY, J. Critical success factors for human resource outcomes in Kaizen events: an empirical study. **International Journal of Production Economics**, v. 117, n. 1, 2009, p. 42-65, 2009.

FORZA, C. Work Organization in Lean Production and traditional plants: what are the differences? **International Journal of Operations & Production Management**, v. 16, n. 2, p. 42-62, 1996.

GUSTAFSON, K.; KLEINER, B. H. New developments in Team Building. **Industrial and Commercial Training**, v. 26, n. 9, p. 17-22, 1994.

HÅKANSSON, M.; DELLVE, L.; WALDENSTRÖM, M.; HOLDEN, R. J. Sustained lean transformation of working conditions: a swedish longitudinal case study. **Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries**, v. 27, n. 6, p. 268-279, 2017.

HENDRICK, H. W.; KLEINER, B. M. **Macroergonomics: an introduction to Work System Design**. Santa Monica: Human Factors and Ergonomics Society, 2001.

HOWELL, M. T. **Critical Success Factors Simplified**. New York: Productivity Press, 2009.

HU, Q.; MASON, R.; WILLIAMS, S. J.; FOUND, P. Lean implementation within SMEs: a literature review. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 26, n. 7, p. 980-1012, 2015.

HUTCHINS, D. **Hoshin Kanri**: the strategic approach to continuous improvement. Aldershot: Gower, 2012.

KNOL, W. H.; SLOMP, J.; SCHOUTETEN, R. L. J.; LAUCHE, K. Implementing lean practices in manufacturing SMEs: testing 'critical success factors' using Necessary Condition Analysis. **International Journal of Production Research**, 2018.

LAWLER III, E. E. **High Involvement Management**. San Francisco: Jossey-Bass, 1991.

LEONARD-BARTON, D. A dual methodology for case studies: synergistic use of longitudinal single site with replicated multiple sites. **Organization Science**, v. 1, n. 3, p. 248-266, 1990.

LIKER, J. K.; FRUIN, W. M.; ADLER, P. S. **Remade in America**: transplanting and transforming japanese management systems. New York: Oxford University Press, 1999.

MANVILLE, G.; GREATBANKS, R.; KRISHNASAMY, R.; PARKER, D. W. Critical success factors for Lean Six Sigma programmes: a view from the middle management. **International Journal of Quality & Reliability Management**, v. 29, n. 1, p. 7-20, 2012.

MARCHINGTON, M.; SUTER, J. Where informality really matters: patterns of employee involvement and participation (EIP) in a non-union firm. **Industrial Relations**, v. 52, p. 284-313, 2013.

MARIN-GARCIA, J. A.; BONAVIDA, T. Relationship between employee

involvement and lean manufacturing and its effect on performance in a rigid continuous process industry. **International Journal of Production Research**, v. 53, n. 11, p. 3260-3275, 2015.

MARODIN, G. A.; SAURIN, T. A. Implementing lean production systems: research areas and opportunities for future studies. **International Journal of Production Research**, v. 51, n. 22, p. 6663-6680, 2013.

MCLEAN, R. S.; ANTONY, J.; DAHLGAARD, J. J. Failure of continuous improvement initiatives in manufacturing environments: a systematic review of the evidence. **Total Quality Management & Business Excellence**, v. 28, n. 3-4, p. 219-237, 2017.

MIGUEL, P. A. C. Estudo de caso na engenharia de produção: estruturação e recomendações para sua condução. **Produção**, v. 17, n. 1, p. 216-229, 2007.

MILES, M. B.; HUBERMAN, A. M. **Qualitative data analysis: a sourcebook**. Beverly Hills: Sage Publications, 1994.

MOSTAFA, S.; DUMRAK, J.; SOLTAN, H. A framework for lean manufacturing implementation. **Production and Manufacturing Research**, v. 1, n. 1, p. 44-64, 2013.

NETLAND, T. H. Critical success factor for implementing lean production: the effect of contingencies. **International Journal of Production Research**, v. 54, n. 8, p. 2433-2448, 2015.

PAKDIL, F.; LEONARD, K. M. The effect of organizational culture on implementing and sustaining lean processes. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 26, n. 5, p. 725-743, 2015.

RAFIQUE, M. Z.; RAHMAN, M. N. A.; SAIBANI, N.; ARSAD, N. A systematic review of lean implementation approaches: a proposed technology combined lean implementation framework. **Total Quality Management & Business Excellence**, v. 30, n. 3-4, p. 38-421, 2019.

RAHMAN, S.; BULLOCK, P. Soft TQM, hard TQM, and organizational performance relationships: an empirical investigation. **Omega**, v. 33, n. 1, p. 73-83. 2005.

ROCKART, J. F. Chief executives define their own data needs. **Harvard Business Review**, v. 52, n. 2, p. 81-93, 1979.

SECCHI, R.; CAMUFFO, A. Lean implementation failures: the role of organizational ambidexterity. **International Journal of Production Economics**, 2019.

SHOOK, J. How to change a culture: lessons from NUMMI. **MIT Sloan Management Review**, v. 51 n. 2, p. 63-68, 2010.

SLOAN, K.; SLOAN, T. Dispersion of continuous improvement and its impact on continuous improvement. **International Journal of Technology Management**, v. 55, n. 1-2, p. 43-55, 2011.

STÅHL, A. C. F.; GUSTAVSSON, M.; KARLSSON, N.; JOHANSSON, G.; EKBERG, K. Lean production tools and decision latitude enable conditions for innovative learning in organizations: a multilevel analysis. **Applied Ergonomics**, v. 47, p. 285-191, 2015.

THOMPSON JR., A. A.; STRICKLAND III, A. J. **Planejamento estratégico: elaboração, implementação e execução**. São Paulo: Pioneira, 2004.

TIMANS, W.; ANTONY, J.; AHAUS, K.; VAN SOLINGEN, R. Implementation of Lean Six Sigma in small-and medium-sized

manufacturing enterprises in the Netherlands. **Journal of the Operational Research Society**, v. 63, n. 3, p. 339-353, 2012.

TOWNSEND, K.; WILKINSON, A.; BURGESS, J. Filling the gaps: patterns of formal and informal participation. **Economic and Industrial Democracy**, v. 34, n. 2, p. 337-354, 2012.

VOSS, C.; TSIKRIKTSIS, N.; FROHLICH, M. Case research in operations management. **International Journal of Operations and Production Management**, v. 22, n. 2, p. 195-219, 2002.

WALLACE, J. C.; BUTTS, M. M.; JOHNSON, P. D.; STEVENS, F. G.; SMITH, M. B. A multilevel model of employee innovation: understanding the effects of regulatory focus, thriving, and employee involvement climate. **Journal of Management**, v. 42, n. 4, p. 982-1004, 2016.

YIN, R. K. **Case study research design and methods**. 5. ed. Thousand Oaks: Sage, 2014.

CAPÍTULO 8

AVALIAÇÃO DA RELAÇÃO ENTRE A IMPORTÂNCIA E DESEMPENHO DE PRÁTICAS DE *LEAN MANUFACTURING* EM UM CENTRO DE DISTRIBUIÇÃO

Léony Luis Lopes Negrão - leony@uepa.br

Mayra Oliveira Ramos - mayra-ramos_@hotmail.com

Mailson Ariel Moraes Monteiro - mailson.a.m.monteiro@gmail.com

Izamara Cristina Palheta Dias - izamarai@hotmail.com

Marcelo Carneiro Gonçalves - marcelo.ccbn@hotmail.com

1. Resumo:

É notório que o *lean manufacturing* tem possibilitado melhorias no desempenho operacional de atividades produtivas nos mais variados setores que se enquadram aos pressupostos deste paradigma de gestão da produção. Este trabalho tem como objetivo realizar uma avaliação da relação entre importância estratégica e desempenho operacional de práticas da produção enxuta em um centro de distribuição (*lean logistic*).

Inicialmente foi realizado um levantamento sobre as principais técnicas, práticas e filosofias que compõem o sistema de produção enxuta, em seguida, analisaram-se os métodos de avaliação destas práticas já presentes na literatura, bem como sua adequação ao estudo proposto. A aplicação da metodologia teve início por meio de entrevistas com os gestores do centro de distribuição a fim de conhecer em que estágio se encontra a aplicação das práticas na empresa. Após este primeiro contato, foi aplicado pelos pesquisadores um *check list* com o intuito de verificar o desempenho atual de cada prática da produção enxuta. Em um terceiro momento, foi elaborado junto ao coordenador geral do centro de distribuição um *ranking* com o grau de importância de cada prática à empresa. O estudo é finalizado com a análise entre o resultado desejado pela coordenação e o realmente alcançado no cotidiano da operação. De modo geral, a análise final apontou um resultado abaixo do desejado em práticas consideradas mais importantes. O estudo denota a relevância de não só aplicar práticas de melhorias isoladas, mas principalmente de acompanhar e avaliar em conjunto essas práticas a fim de alocar esforços em objetivos prioritários.

Palavras-Chave: Produção Enxuta; Logística; Centro de Distribuição; *Lean Logistic*; Prática *Lean*.

2. INTRODUÇÃO

As práticas usuais concernentes aos processos organizacionais podem e devem ser mais bem compreendidas pela aplicação das atividades de Engenharia de Produção, mantendo o alcance pleno dos objetivos de desempenho das empresas.

A Produção Enxuta (PE) é um exemplo de paradigma de gestão estudado de gestão da produção industrial que tem como objetivo principal aumentar o poder competitivo das organizações. O termo Produção Enxuta é o nome dado no ocidente ao Sistema Toyota de Produção (STP), desenvolvido na Toyota, no Japão, por Eiji Toyoda e Taiichi Ohno (Dias, 2003; Womack; Jones; Ross, 1992).

Muitas empresas estão adotando o sistema de gestão desenvolvido pela Toyota a fim de criar valor para o cliente e reduzir os custos totais simultaneamente, por meio da eliminação de desperdício nas atividades produtivas e administrativas, tanto em empresas de manufatura como de serviços.

Esta pesquisa buscou abordar a avaliação da relação entre importância estratégica e desempenho operacional das práticas da produção enxuta. O estudo buscou quantificar e qualificar os benefícios que podem ser esperados na aplicação das práticas da (PE), por meio da avaliação do desempenho do modelo enxuto já está instalado, ou em fase de implantação, relacionando com a importância estratégica estabelecida pela empresa.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Silva e Menezes (2005) afirmam que toda pesquisa deve conter alguns critérios de classificação, tais como: natureza da pesquisa, objetivos, forma de abordagem do problema e procedimentos técnicos.

O presente trabalho se classifica como uma pesquisa aplicada, pois, objetiva solucionar um problema específico através

de uma aplicação prática. A abordagem do trabalho é qualitativa e quantitativa, devido a característica de mensuralibilidade e causalidade de avaliação das práticas enxutas e as discussões quanto a importância estratégica estabelecida pela empresa. Quanto aos objetivos, a pesquisa é classificada como exploratória devido a coleta de dados reais, que almeja maior familiaridade com o problema. Em relação aos procedimentos técnicos, se classifica como bibliográfico, tendo como fundamento a bibliografia oferecida sobre o tema de pesquisa, além do estudo de caso, com observações diretas e investigações da situação atual.

O trabalho teve duração de 8 meses, no período de março a outubro de 2014. Começando com a revisão bibliográfica de métodos de avaliação da PE, logística e objetivos estratégicos. Na coleta de dados, foram utilizadas entrevistas com o coordenador de operação, analistas, técnicos, liderança dos setores e com os operadores da empresa, indagando como são desenvolvidas e aplicadas as práticas enxutas na empresa. Por fim, para a comparação e discussão dos resultados, foram utilizadas planilhas eletrônicas para tratamento dos dados.

4. PRODUÇÃO ENXUTA

Segundo Womak e Jones (2004) esse sistema é “enxuto” por utilizar menor quantidade de recursos que a produção em massa: menos esforço dos operários, menos espaço para fabricação, metade do investimento em ferramentas e metade das horas de planejamento para desenvolver um novo produto.






4.1 Métodos de avaliação da implantação da produção enxuta

Diante da crescente disseminação do sistema de Produção Enxuta desde a década de 1980, surgiu a necessidade de desenvolver meios para averiguar o nível de maturidade de sua implantação, bem como os benefícios e dificuldades enfrentadas pelas empresas (Cardoza; Carpinetti, 2005; White; Pearson; Wilson, 1999). Esta subseção apresenta alguns estudos que dispõem desse enfoque.

4.1.1 Método proposto por Sánchez e Pérez

O método proposto por Sánchez e Pérez (2001) se fundamenta na aplicação de um *check list* que possui seis princípios enxutos. O quadro 1 apresenta um fragmento da estrutura.

Quadro 1 – Fragmento do método de avaliação dos indicadores do princípio JIT

Produção e entrega JIT	Definição	Mudança
P1	<i>Lead time</i> dos pedidos dos clientes	
P2	% de partes entregues JIT pelos fornecedores	
P3	Nível de integração entre entrega dos fornecedores e o sistema de informação da empresa	
P4	% de partes entregues JIT entre seções na linha de produção	
P5	Produção e entrega de pequenos lotes	

Fonte: Sánchez e Pérez (2001)

O método foi testado em 107 empresas na Espanha em 2000. O resultado da pesquisa atendeu a três objetivos: avaliar a utilização de

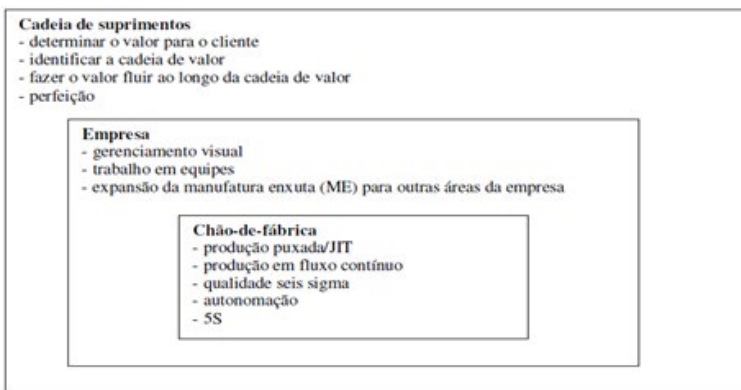
indicadores de produção enxuta; analisar algumas relações entre o uso de indicadores; e estudar a influência que os objetivos de produção da empresa têm sobre a utilização de indicadores de produção enxuta.

Os princípios enxutos que obtiveram melhores desempenhos foram: a eliminação de atividades que não agregam valor, e a melhoria contínua. Quanto aos indicadores, os prioritários foram: giro de estoque, *lead time* dos pedidos e a porcentagem de procedimentos documentos na empresa.

4.1.2 Método proposto por Fernandes, Godinho Filho e Dias

Fernandes, Godinho Filho e Dias (2005) apresentam um método baseado no modelo proposto por Karlsson e Ahlstrom (1996) que visa contribuir de maneira empírica com o estudo dos indicadores de desempenho. O método apresenta um conjunto de 44 indicadores, atrelados a doze princípios da PE, que tem como objetivo medir a evolução do desempenho da produção. Conforme pode ser verificado na figura 1.

Figura 1 – Princípios enxutos relacionados às três abordagens da PE

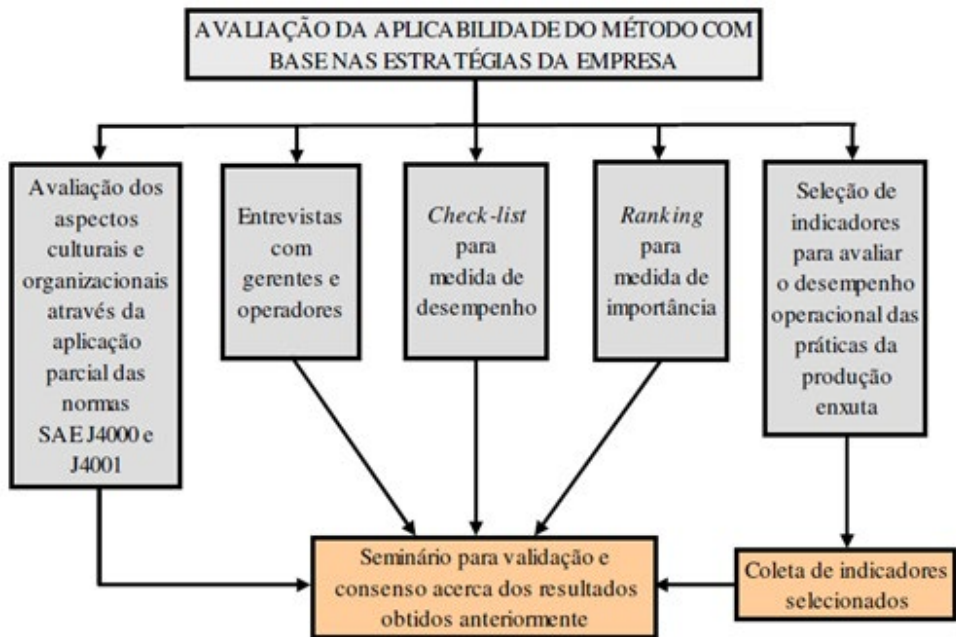


Fonte: Fernandes, Godinho Filho e Dias (2005)

4.1.3 Método proposto por Nogueira e Saurin

O método proposto por Nogueira e Saurin (2008) apresenta uma proposta de avaliação das práticas de PE, de acordo com a percepção dos envolvidos com a implementação enxuta, realizada em uma empresa metal mecânica de grande porte. Conforme as práticas de PE encontradas na literatura e nas normas SAE J4000 e SAE J4001. Na figura 2 pode-se analisar a estrutura do método.

Figura 2 – Estrutura das etapas do método



Fonte: Nogueira e Saurin (2008)

A primeira etapa é um pré-requisito para todas as etapas seguintes, pois se a empresa não possui metas estratégicas consistentes com a produção enxuta a aplicação do método não faz sentido. As etapas que estão no segundo nível podem ser executadas

simultaneamente, desde que os responsáveis pela aplicação do método tenham disponibilidade de tempo para tanto. E as etapas de coleta de indicadores e de seminário para validação e consenso dos resultados, que estão no segundo nível e em outra cor, não foram realizadas (Nogueira; Saurin, 2008).

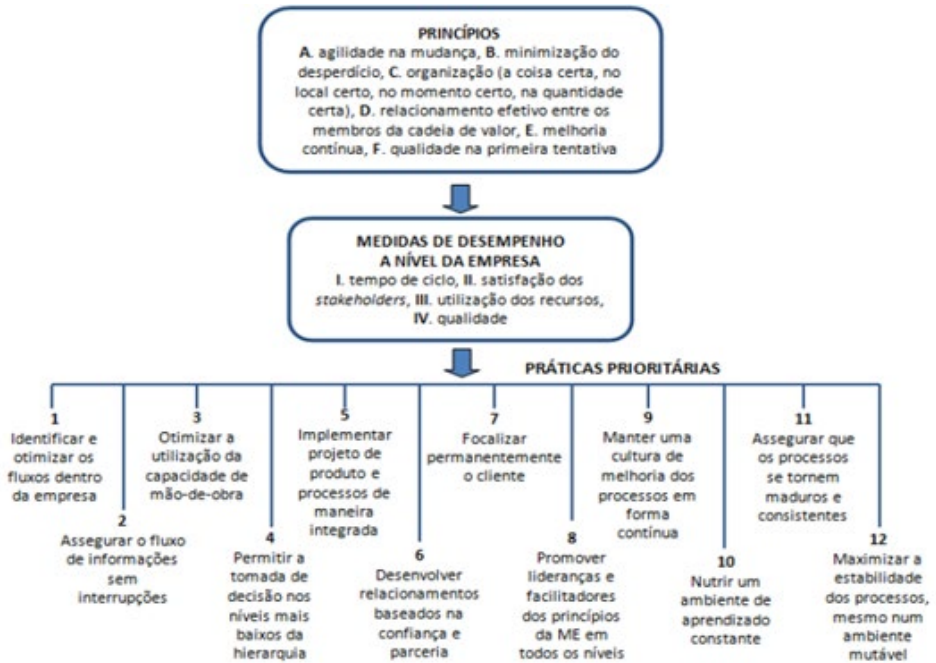
4.1.4 *Lean Enterprise Model*

O *Lean Enterprise Model* (LEM) foi desenvolvido a partir de um método de referência baseado em *surveys*, estudos de caso e outras atividades de pesquisa, realizados na indústria aeronáutica norte-americana (Dúran; Batocchio, 2003; Nogueira, 2007).

O método LEM é composto por três partes principais: um método estrutural, onde estão resumidas as práticas da empresa e seus indicadores associados; um software; e um manual que apresenta detalhadamente a estrutura do método (Dúran; Batocchio, 2003). Na figura 3 observam-se os seis princípios, quatro medidas de desempenho e doze práticas que possuem prioridade e suas respectivas descrições para melhor entendimento.

A prática nº 10 (Nutrir um ambiente de aprendizado constante), por exemplo, apresenta métricas e indicadores que devem ser utilizados para avaliar uma prática, conforme a figura 4.

Figura 3 – Fragmento da estrutura do método LEM



Fonte: Adaptado de Dúran e Batocchio (2003)

Figura 4 – Prática nº 10 do método LEM

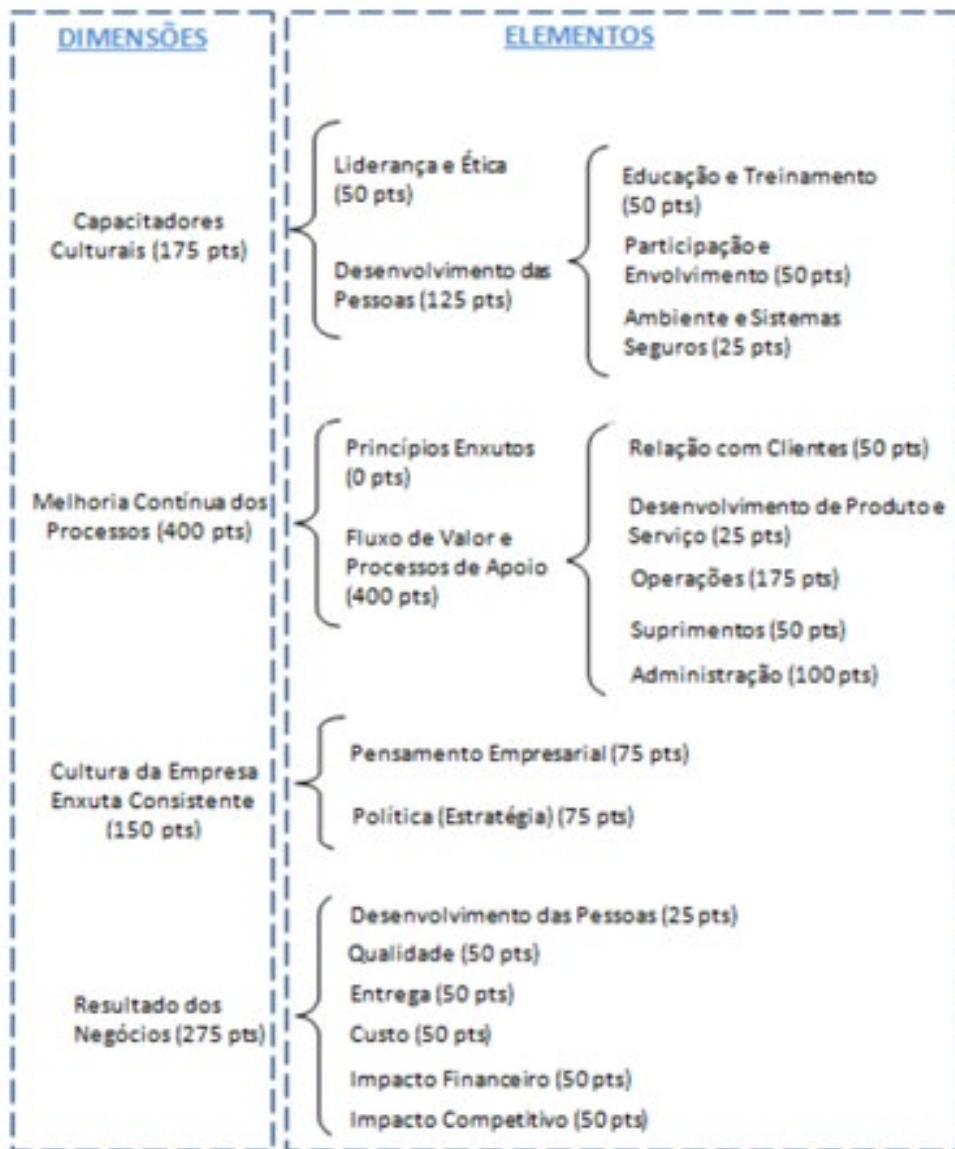
10. Nutrir um ambiente de aprendizado constante <i>“prover o crescimento e desenvolvimento da organização e dos indivíduos como suporte para atender aos objetivos da empresa enxuta”</i>
Métricas: <ul style="list-style-type: none"> • Uso do sistema de lições aprendidas (nível I); • Horas treinamento/operadores (níveis II e III); • Provisão de programas de treinamento aos fornecedores (nível II)
Capacitadores práticos: <ul style="list-style-type: none"> • Capturar, comunicar e aplicar o conhecimento gerado por experiência (auxilia nas práticas 2,3,4,9 e 10); • Desempenho em <i>benchmarking</i> (auxilia nas práticas 9,10 e 11); • Prover o intercâmbio de conhecimento a partir e dentro da rede de fornecedores (auxilia nas práticas 1,6,9,10 e 11).

Fonte: Dúran e Batocchio (2003)

4.1.5 Prêmio Shingo

O Prêmio Shingo foi estabelecido em 1988 na *Utah State University*, nos Estados Unidos. O objetivo do prêmio era promover a implementação de conceitos de manufatura enxuta e reconhecer organizações nos Estados Unidos, Canadá e México. A comissão de avaliadores do prêmio é formada por representantes de empresas, organizações, profissionais e instituições acadêmicas, sendo que os membros são escolhidos com base em suas especialidades e disposição para endossar e promover os princípios e a missão do prêmio Shingo (Nogueira, 2007). O prêmio caracteriza-se pela avaliação de doze elementos divididos em quatro dimensões, de acordo com a figura 5.

Figura 5 – Estrutura dos elementos que compõe o Shingo Prize



Fonte: Machado (2010)

5. AVALIAÇÃO DAS PRÁTICAS DA PRODUÇÃO ENXUTA EM UM CENTRO DE DISTRIBUIÇÃO

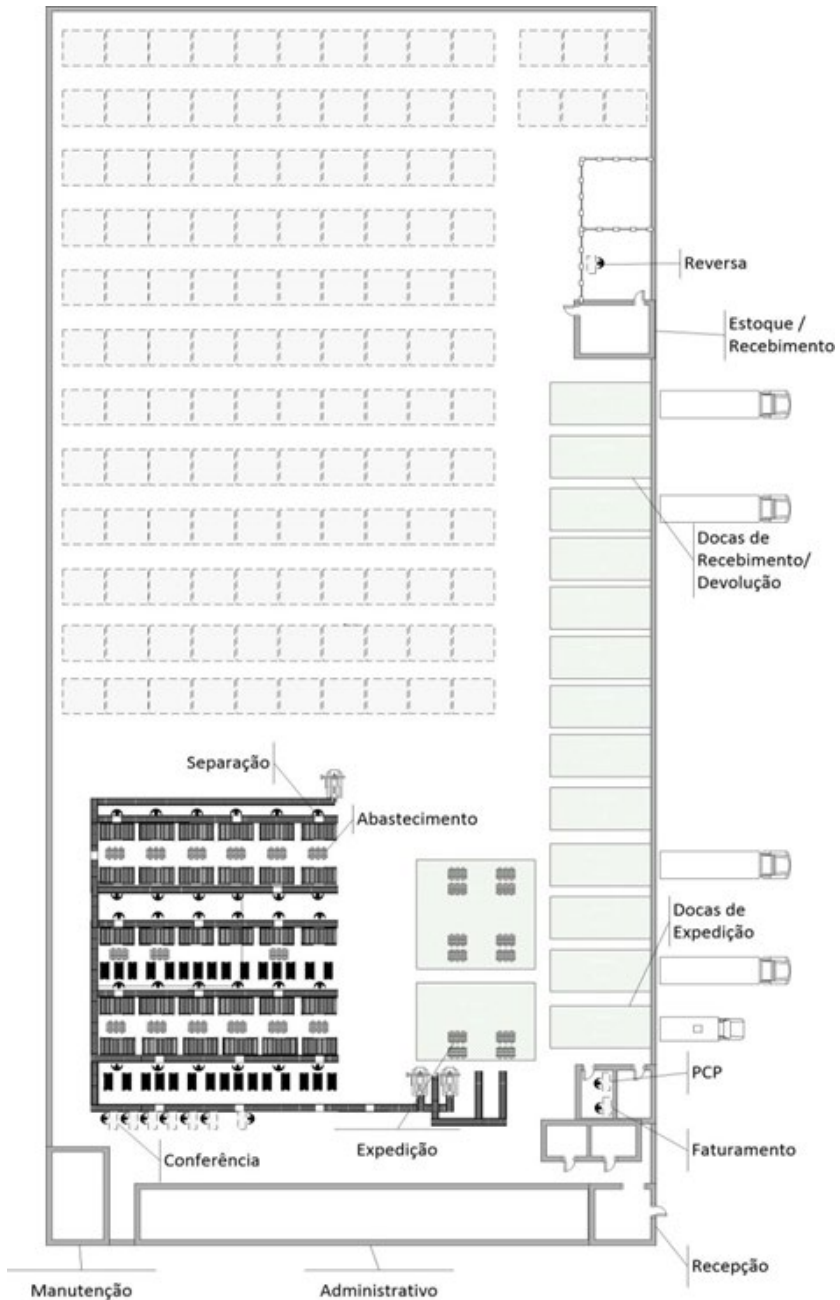
5.1 Descrição da empresa

O objeto de estudo é uma das maiores empresas nacionais do setor de cosméticos. Fundada no final da década de 60, possui um modelo logístico composto por uma fábrica central onde são manufaturadas a maior parte dos seus produtos, um *hub* (ponto central para armazenagem e expedição de produtos vindos das fábricas próprias e de terceiros) localizado na cidade de Jundiaí/SP, oito centros de distribuição ao longo do país, além de presença internacional com operações na Argentina, Chile, México, Peru, Colômbia e França.

O presente estudo foi realizado no Centro de Distribuição (CD) localizado na cidade de Castanhal/PA, a 60 km da capital paraense, responsável pelo atendimento dos estados do Pará, Amapá, Macapá, Maranhão, Piauí e Amazonas. O CD foi fundado no ano de 2010, possui uma área total de 10.900 m² e uma média de 250 colaboradores ativos, variando de acordo com os períodos de maior e menor demanda. Tem capacidade de produção de 700 volumes por hora, recebimento de cinco caminhões por dia e capacidade de armazenagem de 8035 *paletts*.

A figura 6 ilustra a organização do CD, assim como a divisão por área das equipes operacionais.

Figura 6 – Layout do centro de distribuição



Fonte: Dos Autores (2014)

5.2 Entrevistas

O roteiro de entrevistas, foi adaptado de Nogueira (2007), realizando uma adaptação à realidade da empresa e as diferenças entre o processo logístico realizado no CD. A escolha dos entrevistados, de acordo com sua importância para a operação, considerando suas capacidades de interferir nos resultados e nos processos assim como suas disponibilidades. A lista dos cargos dos entrevistados consta no quadro 2.

Quadro 2 – Lista dos cargos dos entrevistados

Entrevistados	
Empresa Contratante	Operador Logístico
Coordenador de Operação	Líder de Recebimento
Analista de Performance	Líder de Estoques
Analista de Qualidade	Líder de Abastecimento
Analista de <i>Loss Prevention</i>	Líder de Expedição
Técnico de Manutenção	Líder de PCP

Fonte: Dos Autores (2014)

As entrevistas foram realizadas entre os meses de agosto e setembro do ano de 2014, com duração média de uma hora por entrevistado. Esta etapa teve como objetivo coletar informações necessárias para estabelecer um panorama inicial, identificar os pontos fortes e pontos fracos das práticas desenvolvidas nos vários setores da empresa, e conhecer o histórico do processo de implantação. A partir da entrevista e de visitas técnicas realizadas na organização estudada, definiram-se as práticas da PE, já implantadas ou que estão em processo de implantação na empresa. O quadro 3 apresenta as práticas identificadas.

Quadro 3 – Práticas identificadas

PRÁTICAS	STATUS
OPERAÇÕES PADRONIZADAS	●
JUST IN TIME	●
TROCA RÁPIDA DE FERRAMENTAS	●
NIVELAMENTO DA PRODUÇÃO	●
MELHORIA CONTÍNUA	●
MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR	●
MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL	●
INTEGRAÇÃO COM O FORNECEDOR	●
GESTÃO VISUAL	●
CONTROLE DE QUALIDADE ZERO DEFEITOS	●
BALANCEAMENTO DA PRODUÇÃO	●
AUTONOMAÇÃO	●

Legenda: ● Implantado ● Em processo de implantação

Fonte: Dos Autores (2014)

5.3 Desempenho operacional e importância estratégica das PE

O *check list* utilizado nesta pesquisa originou-se da ferramenta desenvolvida no estudo de Nogueira e Saurin (2008) e no de Silva (2006), para avaliação preliminar de empresas que já estão em processo de implantação da PE. Nogueira e Saurin (2008) utilizou o *check list* em uma multinacional que fornece peças para montadoras de carros. A ferramenta foi respondida pelos gerentes dos setores da empresa, diferente do trabalho desenvolvido por Silva (2006) onde o *check list* foi respondido pelos pesquisadores tendo como objeto de estudo uma empresa produtora de máquinas agrícolas.

Foram realizadas pelos pesquisadores três visitas *in loco*, cada uma com duração de 3 horas, para que fosse possível realizar a aplicação do *check list* adotado junto aos *stakeholders* que consta no quadro 2. Para a avaliação das atividades foi utilizada três vertentes:

- a. FO (Forte): a organização tem conhecimento da prática e aplicam com eficácia. Recebendo uma nota igual a 10;

- b. FR (Fracó): a organização não tem conhecimento da prática, mas aplicam de forma intuitiva. Recebendo nota igual a 5;
- c. NE (Não existe): a organização não aplica. Recebendo uma nota igual a 0 (zero).

A nota total é extraída a partir do cálculo da média de todas as notas presentes em cada prática. A Tabela 1 mostra as notas gerais e sua respectiva classificação quanto ao desempenho operacional de cada prática de PE.

Tabela 1 – Notas e colocação geral para desempenho

PRÁTICAS	DESEMPENHO	COLOCAÇÃO
MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL	9,38	1º
AUTONOMAÇÃO	7,50	4º
GESTÃO VISUAL	8,33	2º
OPERAÇÕES PADRONIZADAS	8,00	3º
TROCA RÁPIDA DE FERRAMENTAS	7,50	4º
CONTROLE DE QUALIDADE ZERO DEFEITOS	7,00	5º
MELHORIA CONTÍNUA	5,00	6º
MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR	5,00	6º
INTEGRAÇÃO COM O FORNECEDOR	5,00	6º
BALANCEAMENTO DA PRODUÇÃO	5,00	6º
JUST IN TIME	4,23	7º
NIVELAMENTO DA PRODUÇÃO	3,00	8º

Fonte: Dos Autores (2014)

Para a elaboração do *ranking* que representa o grau de importância estratégica considerado pela empresa, apresentou-se a lista contendo as doze práticas da PE (quadro 3), utilizadas no *check list*, ao coordenador geral e ele deveria atribuir uma nota de 1 a 10 para cada prática, de acordo com a importância que tais práticas apresentavam para a empresa. Sendo 1 a nota mais baixa e 10 a

mais alta. A tabela 2 mostra o grau de importância estratégica das práticas desenvolvidas no Centro de Distribuição, do ponto de vista da coordenação geral.

Tabela 2 – Notas e colocação geral para estratégia

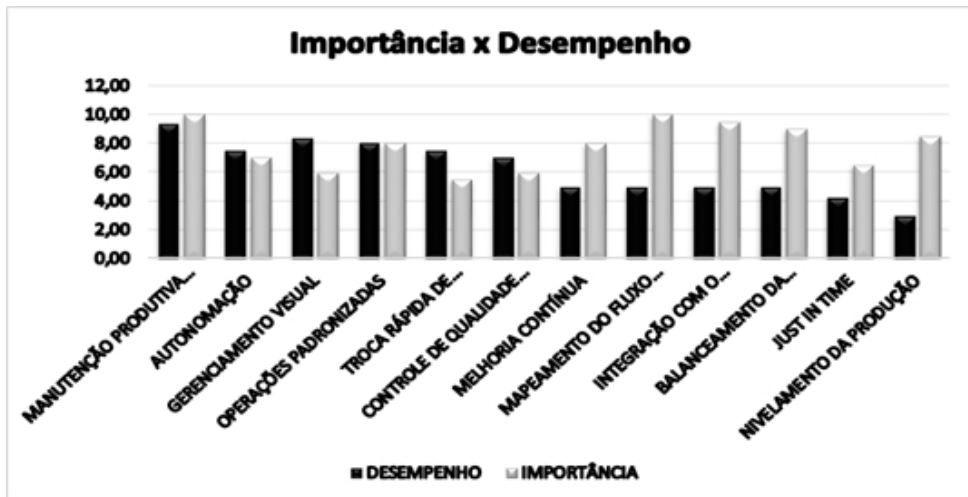
PRÁTICAS	IMPORTÂNCIA	COLOCAÇÃO
MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL	10,00	1°
AUTONOMAÇÃO	7,00	6°
GESTÃO VISUAL	6,00	8°
OPERAÇÕES PADRONIZADAS	8,00	5°
TROCA RÁPIDA DE FERRAMENTAS	5,50	9°
CONTROLE DE QUALIDADE ZERO DEFEITOS	6,00	8°
MELHORIA CONTÍNUA	8,00	5°
MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR	10,00	1°
INTEGRAÇÃO COM O FORNECEDOR	9,50	2°
BALANCEAMENTO DA PRODUÇÃO	9,00	3°
JUST IN TIME	6,50	7°
NIVELAMENTO DA PRODUÇÃO	8,50	4°

Fonte: Dos Autores (2014)

6. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Ao realizar uma comparação das práticas que a empresa considera importante estrategicamente com o que realmente é desempenhado pela mesma concluiu-se que existe uma grande disparidade entre algumas práticas, principalmente as que possuem maior importância estratégica, mas não possuem um desempenho satisfatório. Vide Figura 7.

Figura 7 – Importância X Desempenho



Fonte: Dos Autores (2014)

A metade das práticas (manutenção produtiva total, autonomação, gerenciamento visual, operações padronizadas, troca rápida de ferramentas e controle de qualidade zero defeito) avaliadas, obteve um resultado satisfatório, superando as expectativas da empresa ou chegando próximo. A Manutenção Produtiva Total foi considerada a mais importante estrategicamente (nota 10 no *ranking*). E, também, obteve o maior resultado de desempenho (nota 9,38 no *check list*). Isso reflete o esforço da empresa em integrar o setor de manutenção baseados em padrões de classe mundial, e os resultados que vem sendo obtidos com essa integração.

Um fator que se encontra com fraco desempenho é que somente algumas máquinas param automaticamente quando alguma anormalidade é detectada, não todas. Estes fatores refletem negativamente na empresa, pois a Autonomação é um dos pilares da Produção Enxuta, e devido a isso deveria ser fortemente explorada e desenvolvida pela empresa.

A Gestão Visual foi uma das práticas em que as expectativas foram superadas, sua nota de desempenho (8,33) superou a importância estratégica (6,00) da mesma para a empresa. De modo geral, os controles visuais são bem disseminados, sendo insuficiente apenas na clareza do fluxo dos materiais na produção e na aplicação de *poka yokes*. O mesmo ocorre com a Troca Rápida de Ferramentas em que teve um desempenho 7,5 em frente à importância de 5,5, a prática é insuficiente em dois aspectos: a falta de uma frequência de estudo claro sobre como reduzir o número de componentes a fim de reduzir os ajustes necessários para realizar a troca de ferramentas, e inexistem padrões que definem *setup* interno e externo.

Operações Padronizadas e Controle de Qualidade Zero Defeito (CQZD) apresentaram individualmente notas próximas para importância e desempenho, respectivamente 8 e 8 para a primeira e 6 e 6,5 para a segunda. No caso das operações padronizadas, faltam alguns detalhes que remetam o operador à base da PE, como *takt time* de produção, tempo de ciclo e quantidade necessária de material em processamento. Também não há definição clara do nível adequado de estoque em processamento. Já no CQZD houve falhas relacionadas à implementação de *poka yokes*, que não chegam a parar a linha quando uma anomalia é detectada; à inspeção dos produtos acabados, que é realizada em torno de 35% do que é produzido; e ao índice de retrabalho dentro do aceitável após a linha de produção.

Ainda conforme a figura 7, a outra metade das práticas da PE apresentou um desempenho bastante inferior ao que a empresa almeja estrategicamente. Mostrando o quanto que a empresa ainda precisa desenvolver e melhorar em relação a implantação de práticas da PE.

Na Tabela 3 consta um resumo das práticas apontadas como fracas ou inexistentes no *check list*.

Tabela 3 – Apontamentos fracos e inexistentes

PRÁTICAS	OBSERVAÇÃO
OPERAÇÕES PADRONIZADAS	Falta de finir quantidade padrão de materiais em processamento, <i>takt time</i> e tempo de ciclo padrão.
TROCA RÁPIDA DE FERRAMENTAS	Falta identificar as atividades de setup interno e externo assim como estudos para diminuir o tempo de setup.
NIVELAMENTO DA PRODUÇÃO	A programação de produção deve ser revisada a fim de criar um padrão repetitivo no médio prazo.
MELHORIA CONTÍNUA	Falta estruturação nos processos de melhoria contínua, assim como melhor treinamento das equipes responsáveis.
MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR	O mapa do fluxo de valor desde sua criação ainda não foi revisado.
MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL	O processo de treinamento dos operadores para realização da manutenção autônoma encontra-se ainda na fase de projeto.
<i>JUST IN TIME</i>	Falta precisão no cumprimento de prazos estabelecidos junto ao cliente interno (transportadora); Não há medição do tempo de ciclo real entre os postos de trabalho; Os <i>kambans</i> são aplicados sem ajuste preciso à demanda ou a detalhes da produção; Não há controle sobre a quantidade de <i>kambans</i> necessários para produção.
INTEGRAÇÃO COM O FORNECEDOR	São constantes os problemas de divergência de saldo e conferência de materiais devido a falhas do fornecedor.
GESTÃO VISUAL	Falta identificação intuitiva sobre o fluxo de processo; A aplicação dos <i>poika yokes</i> não é efetiva para a eliminação dos erros.
CONTROLE DE QUALIDADE ZERO DEFEITOS	Cerca de 30% da produção é retrabalhada após a linha de separação de pedidos; Não são frequentes a aplicação das três ferramentas em conjunto.
BALANCEAMENTO DA PRODUÇÃO	As estações de trabalho são balanceadas de maneira intuitiva a fim de garantir o equilíbrio entre as cargas de trabalho, porém sem controle direto do tempo de ciclo.

Fonte: Dos Autores (2014)

7. CONCLUSÃO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a relação entre a importância estratégica e o desempenho de práticas de Produção Enxuta nas operações de um centro de distribuição, por meio de entrevistas, observações e coleta de parâmetros *in loco*. Com isso, pode concluir que a pesquisa alcançou o objetivo a que se propôs, conforme demonstrado pelos resultados obtidos.

A princípio foi possível perceber que não há no Centro de Distribuição um consenso aprofundado sobre o conceito e diretrizes da PE. A concepção da PE tem base principalmente em práticas isoladas já estabelecidas no projeto dos processos (gestão visual, balanceamento da produção, *poka yokes*, dentre outros) e em treinamentos realizados sobre mapeamento de fluxo de valor, ferramentas da qualidade e reestruturação do setor de manutenção em engenharia de confiabilidade. Os gestores entendem e aplicam práticas isoladas sem um conhecimento aprofundado sobre a Produção Enxuta.

Observou-se que o objeto de estudo não tinha total conhecimento acerca da contextualização, dos princípios da Produção Enxuta, e por isso implantaram as práticas isoladamente sem integrá-las ao sistema. Porém, era claro para a empresa a importância estratégica de tais práticas e suas contribuições para a redução de custos e melhoria da qualidade dos produtos e processos. Com isso, o trabalho auxiliou na identificação dos pontos fortes e fracos no que diz respeito ao desempenho das práticas da Produção Enxuta desenvolvidas na empresa estudada, fazendo com que a mesma

conheça onde deve melhorar para alcançar todos os benefícios propostos por este modelo de gestão.

Diante dos resultados sugere-se que a empresa foque na melhoria dos seguintes pontos:

- a. treinamento acerca dos princípios e práticas da PE para líderes e operadores, para que a equipe tenha conhecimento da importância e dos benefícios de adoção de tais práticas;
- b. direcionar o plano de implementação das práticas conforme resultados do *check list* aprimorando ferramentas integradas aos princípios e práticas *lean* de forma correta que possa auxiliar na tomada de decisão de na melhoria contínua.

Por fim, sugere-se que o trabalho tenha continuidade por meio de estudos futura que possam medir o desempenho financeiro obtido com a implementação de práticas enxutas. Assim como a adoção de indicadores de desempenho como um parâmetro auxiliar na avaliação das práticas da PE.

3. REFERÊNCIAS

- CARDOSO, E.; CARPINETTI, L. C. R. Indicadores de desempenho para o sistema de produção enxuta. **Revista Produção Online**. v. 5, n. 2, 2005.
- DIAS, F. T. **Proposta de uma metodologia baseada em indicadores de desempenho para a avaliação de princípios relativos à Produção Enxuta**: estudo de caso em uma empresa fabricante de produtos para

o setor médico hospitalar. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, 2003.

DURAN, O.; BATOCCHIO, A. Na direção da manufatura enxuta através da J4000 e LEM. **Revista Produção Online**. v. 3. n. 3, 2003.

FERNANDES, F. C. F.; GODINHO FILHO, M.; DIAS, F. T. Proposta de um método baseado em indicadores de desempenho para a avaliação de princípios relativos à manufatura enxuta. ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO – ENEGEP, 25., 2005, Porto Alegre, RS. **Anais [...]**. Porto Alegre, RS: ABEPRO, 2005.

MACHADO, R. K. **Proposição de um método para medir o grau de execução das práticas enxutas em uma empresa que não possui um sistema enxuto estruturado: um estudo de caso**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, RS, 2010.

NOGUEIRA, M. G. S. **Proposta de método para a avaliação de desempenho de práticas da Produção Enxuta: ADPPE**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

NOGUEIRA; M. G. S.; SAURIN, T. A. Proposta de avaliação do nível de implementação de típicas práticas da produção enxuta em uma empresa do setor metal-mecânico. **Produção Online**, v. 8, n. 2, 2008.

SÁNCHEZ, A. M.; PÉREZ, M. P. Lean indicators and manufacturing strategies. **International Journal of Operations & Production Management**. v. 21, n. 11, p. 1433-1451, 2014.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 4. ed. rev. Florianópolis: EDUFSC, 2005.

WHITE, R. E.; PEARSON, J. N.; WILSON, J. R. JIT manufacturing: a survey of implementations in small and large U.S. manufacturers. **Management Science**, v. 45, n. 1, p. 1-15, 1999.

WOMACK, J.; JONES, D. **A mentalidade enxuta nas empresas: elimine o desperdício e crie riqueza**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROSS, D. **A máquina que mudou o mundo**. Rio de Janeiro: Editora Campus, 1992.

CAPÍTULO 9

PROPOSTA DE MELHORIAS POR MEIO DA ADOÇÃO DE PRÁTICAS *LEAN* EM UM OPERADOR LOGÍSTICO

Matheus Azevedo Marchiori - matheusmarchiori@hotmail.com

Victor Danilo Chucre de Souza – victordanilo29@gmail.com

Léony Luis Lopes Negrão - leony@uepa.br

Mateus Araújo de Araújo - mateus.araujo@aluno.uepa.br

Mariana Pereira Carneiro Barata- mariana.carneiro@uepa.br

1. Resumo:

Com o aumento da competitividade, é de suma importância que as empresas prestadoras de serviço atendam às expectativas dos clientes de forma satisfatória, e para que isso ocorra, é essencial que os processos internos da mesma sejam bem executados e que qualquer tipo de desperdício seja eliminado para o alcance de tal satisfação. O objeto de estudo foi um centro de distribuição, localizado em Castanhal-PA, que atua em toda a região paraense. Diante disso, o objetivo do presente estudo foi propor melhorias aos processos logísticos internos

do centro de distribuição por meio da adoção de modelos de práticas *lean*. Para tal, foi feita uma pesquisa bibliográfica a respeito do tema em questão, e em seguida, por meio de visitas técnicas e entrevistas semiestruturadas, foi realizado um diagnóstico dos processos internos da empresa e um levantamento de práticas *lean* já vigentes, tais como programa 5s, kaizen, dentre outras. A partir desta análise, foram propostas mudanças na maneira que algumas práticas estavam sendo executadas, como a realização de auditorias 5s em dias aleatórios e a busca pelo trabalho padronizado para evitar erros operacionais, para que então fossem propostas sugestões de melhorias.

Palavras-chaves: Práticas *Lean*; *Lean Logistic*; Operador Logístico; Centro de Distribuição; Logística Interna.

2. INTRODUÇÃO

Com o aumento da competitividade, as incessantes transformações do mercado, a exigência cada vez maior dos clientes por um produto de alta qualidade e a evolução tecnológica, exige-se a minimização de ineficiências de processos de produção mal gerenciados. Deve-se reduzir sistematicamente e continuamente tudo aquilo que não agregue valor ao produto ou serviço ofertado pela empresa, buscando evadir quaisquer perdas nos processos. Então, para a obtenção de vantagem competitiva a empresa deve possuir sua estrutura organizacional adequada a mudanças e possuir processos enxutos, tendo como finalidade a satisfação do cliente (Shingo, 1996).

Centros de distribuição são importantes segmentos para diversos tipos de empresas, estes são responsáveis pelo abastecimento

do estoque das mesmas e uma falha em suas operações pode ocasionar a insatisfação não apenas dos clientes do centro de distribuição, mas também dos clientes das empresas as quais contam com os serviços desse centro de distribuição, ou seja, os consumidores finais, por isso, faz-se necessário o minucioso controle dos processos internos da empresa, para que os mesmos venham a possuir eficiência e eficácia em suas execuções.

A logística é um fator presente em todos os segmentos da empresa, pois possui como aptidão a gerência de informações, o planejamento adequado do fluxo de produtos, serviços e informações desde o início da cadeia, envolvendo os fornecedores, seguindo pelo processamento até a chegada do consumo do cliente final (Ballou, 2010).

Para Eckes (2001), apesar da busca por inovações em criações de produtos e prestações de serviços, uma constante permanece: as empresas que oferecem produtos e serviços de forma mais eficaz tendem a vencer a concorrência. Logo, o que não agrega valor ao processo, ou seja, qualquer tipo de desperdício, deve ser eliminado. Com isso, o modelo baseado em práticas *Lean* surge como um importante aliado à eliminação destes desperdícios, baseado no engajamento dos colaboradores e na busca pela melhoria contínua dos processos, de modo que os resultados considerados “satisfatórios”, sejam continuamente melhorados ao longo do tempo. O presente estudo objetivou propor melhorias aos processos de logística interna de um centro de distribuição localizado no município de Castanhal-PA, por meio da adoção de práticas *Lean*.

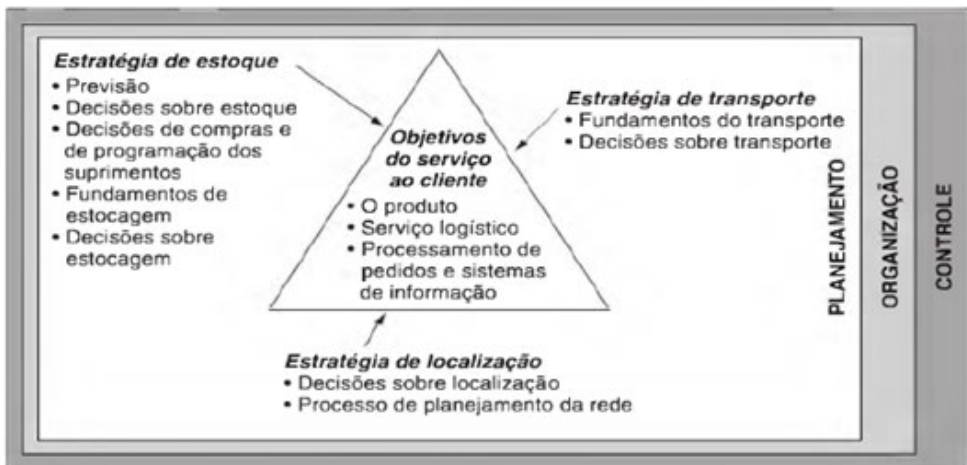
3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Logística

A melhor definição de logística empresarial, segundo Ballou (2006), é a proposta pelo *Council of Logistics Management* (CLM) que afirma que “Logística é o processo de planejamento, implementação e controle do fluxo eficiente e eficaz de mercadorias, serviços e das informações relativas desde o ponto de origem até o ponto de consumo com o propósito de atender às exigências dos clientes”.

A fase de planejamento da logística segue um triângulo de decisão primário baseado na inter-relação de transporte, localização e estoque. O serviço ao cliente é viabilizado pelos sistemas de informação e tecnologia como suporte às estratégias, como mostrado na Figura 1.

Figura 1 - Triângulo de planejamento logístico



Fonte: Adaptado de Ballou (2006)

Para Ballou (2006) têm-se que:

- a. estoque: decisões sobre estoques dizem respeito à maneira pela qual serão gerenciados, ou seja, se serão alocados (empurrados) aos pontos de armazenagem ou puxados aos pontos de estocagem, utilizando políticas de reposição mais adequadas;
- b. localização das instalações: pela determinação do número, localização e tamanho dessas instalações e pela atribuição de uma fatia de demanda que os caminhos pelos quais os produtos são direcionados ao mercado são estabelecidos. Encontrar a alocação de custos mais baixos ou a alternativa de maior lucratividade é a essência dessa estratégia, que pode direcionar o atendimento a demanda diretamente das fábricas, fornecedores ou ponto de vendas, ou direcioná-los por meio de pontos selecionados de armazenamento;
- c. transporte: envolve a escolha pelo melhor modal, volume de embarque, rotas e programações. Deve-se levar em conta a distância entre os armazéns, clientes e fábricas, além do volume de estoque que variará em cada remessa;
- d. informações: dá suporte a todas as outras atividades logísticas na medida em que proporciona as informações indispensáveis para o planejamento e controle.

3.2 Logística interna

Taboada (2009) afirma que a essência da logística interna é coordenar a movimentação do material que acontece dentro da empresa, desde o início do setor de processamento até a entrada no armazém de produtos acabados.

Antes de embarcar qualquer mercadoria, é necessário para qualquer empresa processar informações, contatar fornecedores, fazer pedido de compras, receber e verificar materiais, embalar e movimentar produtos e estocá-los da maneira mais apropriada, além disso, é necessário planejar e controlar esses estoques, otimizar *layouts* e fluxos de materiais e pessoas, qualificar colaboradores e parceiros, medir e gerenciar os custos, avaliar e auditar a qualidade, dentre outros (Buller; 2012).

Pensando nisso, novos sistemas de produção que possibilitam tais melhorias devem ser empregados como forma de atender os anseios dos clientes mantendo-se competitivos no mercado. O que, atualmente, vem se discutindo a partir da adoção de práticas do sistema *Lean Manufacturing* ou sistema de produção enxuta.

3.3 Sistema de produção enxuta

O sistema de produção em massa disseminou-se da indústria automotiva para outros setores de produção, tornando-se padrão incontestado mundialmente como a melhor maneira de conduzir indústrias e comércios. Segundo Womack *et al.* (1992), Eiji Toyoda e Taiichi Ohno perceberam que a manufatura em massa não era o sistema de produção adequado para o Japão, por isso, criaram um

novo modelo de sistema de produção, o qual objetivava a eliminação de desperdícios. Para conseguir por suas teorias em prática, técnicas como produção em pequenos lotes, redução de *setup*, redução de estoques, alto foco na qualidade, dentre outras, eram utilizadas. (James-Moore & Gibbons, 1997).

De acordo com Krajewski e Ritzman (2004) o sistema de produção enxuta pode ser aplicado em qualquer empresa, visto que este atua na eficiência de criação de valor e pode ser moldado a qualquer tipo de processo. A aplicação do pensamento enxuto torna-se relevante por ser uma estratégia para a conservação da qualidade total. Seu gerenciamento será baseado em três princípios: a satisfação do cliente, o envolvimento do empregado e a melhoria contínua da qualidade. Este sistema permitirá melhorar a capacidade de resposta das organizações em função da variação da demanda, a partir do alcance efetivo das principais dimensões da competitividade, flexibilidade, custo, qualidade, atendimento e inovação (Shingo, 1996).

Para Womack e Jones (2004) a disseminação da produção enxuta elevou o padrão de desempenho das organizações. A produção enxuta foi responsável pela adoção de processos mais eficientes, pois a partir de sua inserção, tem-se um aumento no foco referente ao capital intelectual e humano, além do atendimento às exigências dos consumidores, com uma gama maior de produtos e possibilidades.

3.4 Pensamento enxuto

Womack e Jones (2004) são os autores do termo Pensamento Enxuto (*Lean Thinking*), este é uma forma de identificar valor, ordenar as ações de valor agregado de acordo com o melhor sequenciamento

possível, cumprir essas atividades sem interrupção quando solicitadas e realizá-las da maneira mais eficaz possível. Os autores também afirmam que o pensamento enxuto requer uma grande transformação cultural nas organizações, visto que ao ser implantado, o foco passa a ser: eliminação de desperdícios relacionados a tempo e recursos; construção da qualidade no local de trabalho; descoberta de alternativas de baixo custo para fins tecnológicos; aperfeiçoamento dos processos administrativos; e construção de uma cultura de aprendizagem e melhoria contínua.

Segundo Womack e Jones (2004), o pensamento enxuto foca-se na eliminação do desperdício (muda) e é composto de cinco princípios ou passos para sua aplicação, sendo eles:

- a. especificar precisamente o valor, sendo definido a partir da visão do cliente final;
- b. identificar o fluxo de valor;
- c. estabelecer o fluxo contínuo, ou seja, o valor deve fluir sem interrupções;
- d. puxar a produção;
- e. buscar a perfeição através da racionalização dos quatro princípios supracitados, com intuito de eliminar desperdícios.

Portanto, a essência do Pensamento Enxuto é originadora de sistemas puxados e fluxos interruptos que são fundados na demanda real e no desenvolvimento de produtos e serviços possuam valor agregado aos olhos do cliente (Womack; Jones; Ross, 2004).

4. MÉTODO

Este estudo foi caracterizado com uma abordagem qualitativa, visto que, segundo Miguel *et al.* (2012), a preocupação é obter informações sobre a perspectiva dos indivíduos, além de haver uma interpretação do ambiente em que a problemática acontece. Acrescenta-se que, na engenharia de produção, o pesquisador visita a organização e realiza algumas observações, buscando sempre coletar evidências. Ressalta-se que a abordagem qualitativa não tem aversão à quantificação de variáveis, pois, por vezes, os pesquisadores qualitativos as quantificam, porém, a distinção entre as duas abordagens é a ênfase na perspectiva do indivíduo.

A pesquisa foi do tipo estudo de campo, realizada em um centro de distribuição localizado na cidade de Castanhal-PA, com o caráter exploratório, a qual objetivou-se em analisar as práticas *Lean* que estão em uso e propor melhorias no processo de logística interna da empresa.

Segundo Martins, Melo e Turrioni (2014), o estudo de campo é geralmente utilizado em pesquisas de abordagem qualitativa e possui como características a presença de dados de campo, sem estruturação formal do método de pesquisa e, Ganga (2012), acrescenta que o estudo de campo é, basicamente, desenvolvido por meio da observação direta das atividades do grupo estudado e de entrevistas com seus informantes para captar suas explicações e interpretações do que ocorre no grupo.

Para Gil (2008, p. 27) o caráter exploratório é utilizado, pois “este tipo de pesquisa é realizado especialmente quando o tema

escolhido é pouco explorado e torna-se difícil sobre ele formular hipóteses precisas e operacionalizáveis”.

O trabalho foi executado em etapas sendo definidas como:

- a. **etapa 1:** embasamento teórico acerca de práticas *Lean* aplicadas a serviços, indústrias ou similares, realizando um levantamento bibliográfico acerca do tema através de livros e artigos publicados em periódicos;
- b. **etapa 2:** realização do diagnóstico da logística interna atual, analisando como funcionam os processos na empresa e identificando quais práticas *Lean* são utilizadas e quais não obtiveram continuidade ou sequer foram iniciadas;
- c. **etapa 3:** seleção dos modelos não aplicados de práticas *Lean* mais eficientes para o centro de distribuição, observado quais destes podem ser efetivamente aplicados, sem a necessidade de um investimento alto e que possuem o apoio da alta gerência da empresa;
- d. **etapa 4:** criação de propostas de aplicação de novos modelos de práticas *Lean* e melhoramento da eficiência dos já aplicados, de modo que se encaixem aos padrões e necessidades da empresa;
- e. **etapa 5:** avaliação dos resultados obtidos com o trabalho, analisando a viabilidade do que foi proposto neste estudo e as melhorias condicionadas a esta proposta.

Para coleta de dados, foram realizadas visitas *in loco* para se ter a real noção do panorama atual da empresa, fazendo uso de entrevistas semiestruturadas com os colaboradores e líderes da empresa, com objetivo de mapear os processos atuais e fazer um panorama geral acerca do conhecimento dos mesmos a respeito das práticas *Lean* já implementadas e, a partir disso propor melhorias. Os sujeitos da pesquisa foram a analista de qualidade, o supervisor de estoque e o analista de distribuição.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Caracterização da empresa

A empresa estudada faz parte do setor atacadista distribuidor e se localiza na cidade de Castanhal, nordeste do estado do Pará. A mesma atua no setor há mais de 30 anos, inicialmente com foco na distribuição de medicamentos, quando fundada no ano de 1987. Hoje, a empresa é focada na distribuição de produtos de higiene, limpeza, perfumaria, alimentos e bazar. Após o levantamento das práticas *Lean* atualmente em utilização no centro de distribuição objeto desta pesquisa, das visitas técnicas *in loco* e das entrevistas realizadas com os colaboradores e líderes, foi possível identificar alguns problemas que impactam diretamente a satisfação do cliente final e no funcionamento geral da empresa. A partir disso, foram propostas melhorias com o intuito de sanar ou amenizar os problemas mais impactantes.

5.2 Dimensionamento do pensamento enxuto

Primeiramente, notou-se que não há um entendimento concreto a respeito de como o *Lean* funciona, quais os seus benefícios e fundamentos e como a rotina do colaborador iria melhorar no ambiente de trabalho a partir de sua aplicação.

Portanto, se faz necessário, antes de tudo, a disseminação do pensamento enxuto na empresa, de modo que os colaboradores tornem-se mais envolvidos para com a filosofia *Lean*. Isso pode ser feito por meio de palestras, informando os seus benefícios, quais ferramentas fazem parte do mesmo e demonstrando a importância da redução de todos os tipos de desperdícios e os impactos que estes causam, não apenas na empresa de uma maneira geral, mas também de forma direta em relação aos clientes finais.

5.3 Sugestões de melhorias na condução das práticas *Lean* implementadas

Nesta sessão, foram abordadas as melhorias consequentes das práticas *Lean* que estão sendo utilizadas pelo centro de distribuição, juntamente com propostas de alterações das mesmas com a finalidade de melhorar o desempenho das atividades da empresa estudada. As mudanças propostas foram sintetizadas no Quadro 1 e posteriormente detalhadas nos demais subtópicos desta sessão.

Quadro 1 - Resumo das mudanças propostas às práticas Lean já implementadas

Prática	Proposta	Finalidade
Programa 5S	Auditoria em dias aleatórios e melhoria do quinto senso	Para se ter a real noção do desempenho do programa na empresa
<i>Kaizen</i>	Adoção do relatório A3	Maior facilidade para se registrar melhorias
Trabalho padronizado	Cumprimento das ITs, descrição dos demais processos, reciclagem e treinamento	Para se trabalhar efetivamente com processos padronizados, reduzindo a probabilidade de erros operacionais
Envolvimento dos colaboradores	Bonificações aos colaboradores que possuem maior produtividade	Aumento da motivação dos colaboradores
Just in time (JIT)	Mapeamento de causas e plano de ação	Buscar sanar ou amenizar os problemas advindos da falta de mercadoria

Fonte: Autores (2020)

5.3.1 Programa 5S

Em relação ao programa 5S, notou-se certo desinteresse por parte de alguns setores e colaboradores para com o cumprimento das normas impostas pelo programa. Visando este problema, notou-se a necessidade de realizar auditorias em dias aleatórios do mês, sem haver prévia ou aviso aos colaboradores da área responsável, para que uma avaliação efetiva do setor pudesse ser realizada, identificando as não-conformidades presentes na rotina dos colaboradores responsáveis e, a partir disso, buscar implementar procedimentos operacionais condizentes com a prática *Lean* e assim sanar ou reduzir de forma efetiva tais não-conformidades. A partir dessa mudança, será possível observar e avaliar os indicadores de 5S de forma mais

realista e eficaz, fornecendo uma visão mais criteriosa a respeito da implementação de tais práticas *Lean*.

5.3.2 *Kaizen*

Um ponto negativo observado no programa de gestão de melhorias atual, segundo alguns colaboradores entrevistados, é cansativo e demorado, visto que uma série de *slides* precisam ser preenchidos. Com objetivo de facilitar este registro, foi proposta a utilização do Relatório A3, que é uma ferramenta mais simples e de fácil compreensão para registro de melhorias futuras. Também foi proposto que haja um dia por semestre dedicado a disseminação das melhorias implementadas para com todos na empresa, além da premiação para aquelas que obtiverem as melhores pontuações, de acordo com avaliação já realizada anteriormente na empresa.

5.3.3 *Trabalho padronizado*

Como melhorias em relação ao trabalho padronizado, é importante que haja o cumprimento das instruções de trabalho de maneira efetiva durante a realização das atividades no CD. Uma vez que o desvio operacional padrão pode ocasionar erros que comprometam a qualidade do serviço prestado pela empresa. Como, por exemplo, o envio de mercadorias diferentes do solicitado pelo cliente, em quantidades incorretas, fora do prazo ou avariadas.

É importante que os demais processos sejam escritos e, após isso, reciclar a maneira correta de realização dos processos por meio de treinamentos para, em seguida, padronizá-los.

5.3.4 *Envolvimento dos colaboradores*

O envolvimento dos funcionários com a empresa é um fator de suma importância na rotina de trabalho. Como sugestão de auxílio em relação ao aumento desse envolvimento, a empresa poderá atribuir bonificações aos funcionários que cometerem as menores quantidades de erros e que possuem maior produtividade, essas bonificações não serão necessariamente monetárias, mas também através de folgas e reconhecimento, por exemplo. Isso contribuirá para maior motivação dos profissionais ao realizarem suas funções da maneira instruída. Outro fator que aumenta tal envolvimento é possibilitar aos funcionários a macro visão dos processos da empresa, fazendo com que eles saibam as consequências de uma tarefa mal realizada no setor em que atuam e como isso pode prejudicar tanto os demais colaboradores quanto a empresa.

5.3.5 *Just in time (JIT)*

Em relação ao JIT, recomendou-se que a partir do levantamento de motivos que mais causaram devoluções para a empresa, deva-se focar na minimização da falta de mercadoria, que corresponde a ausência de uma determinada quantidade de produtos em relação ao que foi solicitado pelo cliente. A mesma apresentou o maior custo financeiro, além da maior frequência de ocorrência dentre os motivos de devoluções.

Para reduzir este índice, é de suma importância a busca pelas causas potenciais do problema, aplicando ferramentas da qualidade como o diagrama de Ishikawa e, a partir disso, buscar a causa raiz do problema, utilizando os 5 por quês. Com as causas

mapeadas, foi sugerido que utilize-se uma matriz de gravidade, urgência e tendência (Matriz GUT) para priorizar aquelas causas que tem o maior impacto para a empresa em relação a gravidade, urgência e tendência. Assim, monta-se um plano de ação utilizando a ferramenta 5W2H para solucionar este problema. Para implementar tais práticas, pode-se utilizar o relatório A3 para estruturar melhor este problema, formando um grupo de melhorias composto por uma equipe multidisciplinar.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O pensamento enxuto pode trazer uma série de benefícios a uma organização quando devidamente executado, visto que a sua adoção eleva os padrões de desempenho na empresa, a partir da eliminação de desperdícios e do desenvolvimento do capital intelectual e humano, aumentando a qualidade do serviço no local de trabalho.

O presente estudo objetivou diagnosticar os processos referentes à logística interna de um CD localizado na região nordeste do estado do Pará, para que então fossem propostas melhorias às práticas *Lean* utilizadas. Para tal, buscou-se diagnosticar o estado atual da empresa, por meio de visitas técnicas e entrevistas semiestruturadas. Isso possibilitou um entendimento maior a respeito dos processos internos realizados na empresa e o levantamento de práticas enxutas já implementadas, possibilitando a observação de possíveis gargalos, buscando amenizá-los ou saná-los.

A partir do levantamento descrito, foram propostas melhorias acerca das ferramentas embasadas nos princípios do

pensamento enxuto já implementadas na empresa, como a realização de auditorias de 5S em dias aleatórios, a adoção do relatório A3 como ferramenta de melhoria *Kaizen*, a busca pelo trabalho padronizado com objetivo de evitar erros operacionais, o maior reconhecimento dos funcionários que atingem ou ultrapassam as metas estipuladas e o foco na amenização da falta de mercadoria, por meio do mapeamento de causas e implementação de um plano de ação.

Portanto, pode-se considerar que o presente estudo teve seu objetivo alcançado, visto que uma série de melhorias e boas práticas foram propostas ao objeto de estudo com o intento de realizar os processos logísticos internos de maneira efetiva, reduzindo desperdícios, valorizando os colaboradores e buscando sempre a melhoria contínua dos processos.

Para se ter a real noção do impacto das práticas *Lean* implementadas, seria importante fazer uma avaliação dos indicadores de desempenho já utilizados na empresa, por meio de uma comparação entre o estado atual e o estado futuro para se ter ciência dos ganhos advindos a partir da implementação de tais práticas. O que pode ser conduzido por um estudo futuro.

Outra sugestão de pesquisa futura, sugere-se a realização do mapeamento do fluxo de valor (VSM), para analisar as etapas do processo desde a origem até a entrega ao cliente para identificar quais destas possuem maior valor agregado e possíveis falhas. Sugere-se também o mapeamento de causas e elaboração do plano de ação para amenizar a falta de mercadoria, visto que é o motivo que causa o maior número de devoluções na empresa e, por fim, fazer uma análise econômico-financeira de implementação do *voice picking* no CD.

7. REFERÊNCIAS

BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos: logística empresarial**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos: logística empresarial**. São Paulo: Editora Bookman, 2010.

BULLER, L. S. **Logística empresarial**. Curitiba: IESDE Brasil, 2012. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=uy6VJHCz3CMC&printsec=frontcover&hl=pt-BR#v=onepage&q&f=false>. Acesso em: 14 mar. 2018.

ECKES, G. **A revolução Seis Sigma: o método que levou a GE e outras empresas a transformar processos em lucros**. Rio de Janeiro: Campus, 2001.

GANGA, G. M. D. **Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) na Engenharia de Produção**. São Paulo: Atlas, 2012.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

JAMES-MOORE, S. M.; GIBBONS, A. Is lean manufacture universally relevant? An investigate methodology. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 17, n. 9, p. 899-911, 1997.

KRAJEWSKI, L. J.; RITZMAN L. P. **Administração da produção e operações**. São Paulo: Prentice Hall, 2004.

MARTINS, R. A.; MELLO, C. H. P.; TURRIONI, J. B. **Guia para elaboração de monografia e TCC em engenharia de produção**. São Paulo: Editora Atlas, 2014.

MIGUEL, P. A. C.; *et al.* **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

SHINGO, S. **O sistema Toyota de produção: do ponto de vista da engenharia de produção**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 1996.

TABOADA, C. **Gestão de tecnologia e inovação na logística**. Curitiba: IESDE Brasil, 2009. Disponível em: https://books.google.com.br/books?id=5uehv_c31t0C&printsec=frontcover&hl=pt-BR#v=onepage&q&f=false Acesso em: 14 mar. 2018.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. **A mentalidade enxuta nas empresas lean thinking: elimine o desperdício e crie riqueza**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROOS, D. **A máquina que mudou o mundo**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROOS, D. **A máquina que mudou o mundo**. Rio de Janeiro: Campus, 1992.

CAPÍTULO 10

PROPOSTA DE REDUÇÃO DO *LEAD TIME* DE ATENDIMENTO AOS CLIENTES DE UM OPERADOR LOGÍSTICO: UMA APLICAÇÃO DO VSM

Marcelo Silva de Oliveira Filho - oliveiramarclo2401@gmail.com

Felipe D'Ângelo da Silva do Vale - felipedangelo1408@gmail.com

Léony Luis Lopes Negrão - leony@uepa.br

Mateus Araújo de Araújo - mateus.araujo@aluno.uepa.br

Mariana Pereira Carneiro Barata - mariana.carneiro@uepa.br

1. Resumo:

O presente trabalho visa reduzir o lead time de atendimento aos clientes de uma rota específica selecionada pela distribuidora, com o auxílio da ferramenta VSM, e com isso obter um novo mapa de fluxo de valor que possibilite um processo enxuto. Esse estudo de campo demandou: acompanhamento presencial dentro da distribuidora com olhares críticos; coleta de tempos e entrevistas não

estruturadas. Foram feitas propostas de melhorias visando melhorar o desempenho do processo, trazendo maior clareza e objetividade, além de promover o fortalecimento do setor logístico no desenvolvimento dos seus trabalhos. Desta forma, com o novo mapa de fluxo de valor e todas as propostas feitas, se mostraram ideias promissoras, podendo contribuir para melhorar a redução dos tempos de esperas e de processo. Foi possível obter como resultado a redução de 44,17% no lead time de produção e de 5,57% no tempo de processamento, o que representa uma redução no tempo total de atendimento dos pedidos na ordem de 14%, de uma rota de distribuição selecionada pela empresa, tornando o processo de produção mais enxuto e com menos gargalos.

Palavras-chaves: Produção Enxuta; *Lean Logistic*; Mapeamento de Fluxo de Valor; *Lead Time*.

2. INTRODUÇÃO

Lean Production teve a sua origem na empresa Toyota no final da Segunda Guerra Mundial com a implementação do *Toyota Production System* (TPS) (Monden, 1998). Atualmente, a abordagem enxuta, está sendo adotada fora de suas raízes automotivas tradicionais, manufatureiras e de alto volume. (Slack *et al*, 2009).

Para Dias (2003) o mercado está ficando cada vez mais competitivo com clientes cada vez mais exigentes, escassez de recursos naturais, grandes avanços tecnológicos e, dessa forma, é necessária que a organização acompanhe as mudanças, para poder disputar mercado. Muitos dos princípios e técnicas do *just-in-time*,

um dos pilares de sustentação do *Lean Production* segundo Liker (2005), embora tenham sido descritos num contexto de manufatura, são também aplicáveis em operações de serviços (Slack *et al.*, 2009). No setor de distribuição, operador logístico, as técnicas enxutas também podem ser aplicadas para atingir redução de custos, eliminação de desperdícios, melhora a qualidade e assim elevar o nível de serviço entregue.

A distribuição de mercadoria é um desafio logístico, para Lacerda (2000) a decisão do local do centro de distribuição (CD) é estratégica, pois envolve políticas de serviço ao cliente, políticas de estoque, de transporte e de produção que visam prover um fluxo eficiente de materiais e produtos acabados ao longo de toda a cadeia de suprimentos.

Segundo Rodrigues e Pizoolato (2003) o papel do CD é agilizar a entrega do produto acabado ao cliente, fazendo com que o produto fique pouco tempo no estoque, diminuindo o custo de estoque, e atendendo o cliente no tempo determinado.

Dentre as diversas técnicas enxutas, o *Value Stream Mapping* (VSM) é uma abordagem simples, mas eficaz, uma que por meio do mesmo se busca entender o fluxo de material e informações, contribuindo com o processo de tomada de decisão, à medida que se agrega valor a um produto ou serviço (Slack *et al.*, 2009; Rother; Shook, 2003).

Logo, com a realização da presente pesquisa em um operador logístico situado na cidade de Castanhal/PA, objetivou-se identificar e analisar desperdícios no fluxo de valor em uma rota de distribuição

e propor melhorias, utilizando-se do VSM, para auxiliar na redução do *lead time* total de atendimento dos clientes.

3. CONTEXTUALIZAÇÃO VSM

Fluxo de valor é qualquer ação, que agregue valor ou não, necessária para movimentar um produto por todos os fluxos essenciais para tal produto, indo desde a demanda do cliente até a matéria prima, portanto, o mapeamento de fluxo de valor é uma ferramenta que, utilizando o papel e o lápis, ajuda a entender, através de uma representação visual, o fluxo de materiais e informações conforme o produto segue o fluxo de valor (Rother; Shook, 2003).

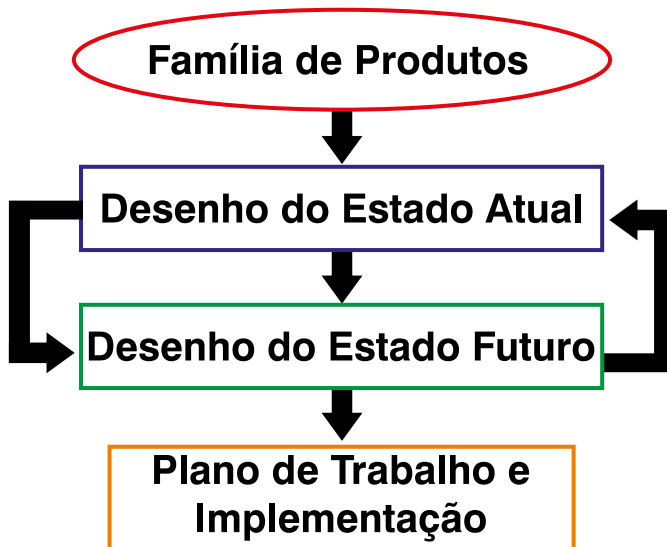
Conforme Rother e Shook (2003), o VSM é uma ferramenta essencial para a implementação da produção enxuta. E os principais motivos que apoiam esta afirmação é que o VSM:

- a. auxilia a visualizar não somente processos individuais, podendo identificar o fluxo;
- b. auxilia a identificar não somente os desperdícios, mas sim, as suas causas;
- c. agrega os conceitos de técnicas enxutas, evitando a implementação destas técnicas de maneira isolada;
- d. é a única ferramenta que relaciona o fluxo de informações e o fluxo de materiais;
- e. é mais útil que ferramentas quantitativas e diagramas de *layout*, porque reproduz os passos que não agregam

valor, como: *Lead Time*, distância percorrida, quantidade de estoque, etc. O VSM é uma ferramenta qualitativa que descreve detalhadamente como deveriam ser os fluxos de uma unidade produtiva. O VSM ajuda a descrever como se vai chegar a esses números.

Segundo Rother e Shook (2003) o Mapeamento de Fluxo de Valor (VSM) pode ser entendido como um instrumento de comunicação, de planejamento de negócios e uma ferramenta que auxilia o tomador de decisão no gerenciamento de novas mudanças, para isso, na sua aplicação, o VSM deve conter as fases expostas na Figura 1, detalhadas em:

Figura 1 - Fases da aplicação do VSM



Fonte: Adaptado de Rother e Shook (2003).

- a. **fase 1:** definir uma família de produtos: deve-se, ao começar o mapeamento, escolher apenas uma família

de produtos, pois desenhar todos os fluxos de todos os produtos se torna muito complexo. Uma família é um grupo de produtos que advém de equipamentos e processos comuns em seu processo de produção;

- b. fase 2:** desenho do estado atual: esta etapa é feita colhendo informações no próprio objeto de estudo. O intuito desta etapa é o descrever como ocorre os fluxos de forma mais aproximada da realidade possível;
- c. fase 3:** desenho do estado futuro: com base nos gargalos identificados na segunda fase, deve-se projetar um novo desenho que não apresente entraves e nem desperdícios. Vale ressaltar que as setas entre a segunda e a terceira fase têm duplo sentido, pois estas duas fases estão sobrepostas, indicando que, quando se desenvolve o estado atual, ideias sobre o estado futuro ocorrem simultaneamente, e do mesmo modo, enquanto se desenvolve o estado futuro, surgirá informações que podem ter sido deixadas para trás no mapeamento do estado presente;
- d. fase 4:** plano de trabalho e implementação: é efetivamente a fase de implementação do estado futuro. Assim que se chegar no planejamento futuro, ele deverá ser novamente mapeado, sugerindo-se novas melhorias, tornando-se assim um instrumento de melhoria contínua.

Rother e Shook (2003) enfatizam que um dos grandes méritos deste método é a sua simplicidade e a sua falta de elementos burocráticos, onde a equipe responsável pelo mapeamento precisa de apenas algumas poucas folhas de papel que podem ajudar a alavancar qualquer negócio.

4. MÉTODO

Grande parte da literatura associada a metodologia de pesquisa em ciências sociais, classifica a abordagem do problema de pesquisa em duas formas: abordagem quantitativa e abordagem qualitativa (Ganga, 2012).

Segundo Ganga (2012), na abordagem qualitativa, a função do pesquisador é o de extrair informações do fenômeno segundo a visão que os indivíduos têm sobre o tema, bem como analisar e obter evidências que ajudem a interpretar o ambiente de ocorrência da problemática.

Conforme Rother e Sook (2003), o mapeamento do fluxo de valor é uma ferramenta qualitativa, no qual descreve detalhadamente como a unidade de produção deve operar para criar fluxo. Deste modo, a abordagem deste estudo se manifesta com sendo qualitativa.

No que se refere ao método de pesquisa, este estudo se enquadra em uma pesquisa de campo, com o objetivo de analisar e coletar informações do processo de produção *in loco*, utilizando-se de entrevistas e observações para o mesmo. Gil (2002) salienta que em um estudo de campo, a pesquisa é elaborada com a observação direta das atividades do grupo objeto da pesquisa e de entrevistas para obter informações sobre o que ocorre no grupo.

A pesquisa foi executada seguindo as seguintes etapas:

- a. levantamento bibliográfico da literatura atual acerca do tema abordado, utilizando-se das bases de dados acadêmicas para o mesmo;
- b. definição da rota logística em que vai ser utilizada para o mapeamento do fluxo de valor, utilizando-se, para isso, de uma entrevista com o gerente de logística com o objetivo de identificar a rota que apresente mais gargalos dentro do seu processo de produção;
- c. coleta de dados sobre o centro de distribuição estudado, averiguando como ocorre os fluxos de processos dentro da empresa;
- d. desenho do estado atual, levando em consideração os dados coletados no item 2, devendo ser o mais aproximado da realidade possível;
- e. desenho do estado futuro, devendo eliminar, quando possível, os gargalos e desperdícios identificados no processo de produção da empresa.

Utilizou-se os seguintes instrumentos de coleta de dados: entrevistas com o gerente responsável pelo departamento de logística do centro de distribuição, e com os funcionários envolvidos direta ou indiretamente com os processamentos logísticos relacionadas à rota de distribuição selecionada para o mapeamento do fluxo de valor; pesquisa *in loco*, observando aspectos de movimentação, tempos de processos, postos de trabalho, quantidade de operadores, entre outros.

Os sujeitos da pesquisa foram o gerente de logística e funcionários ligados ao processamento da família de produtos selecionada.

Os dados coletados foram organizados e analisados em planilhas eletrônicas, fazendo-se uso do programa *Microsoft Office Excel* 2019; quadros; gráficos e tabelas para melhor compreensão e identificação de gargalos e melhorias, e em seguida, utilizou-se o programa *Microsoft Visio* 2016 para concepção dos diagramas do estado presente e do estado futuro da empresa estudada.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Caracterização da empresa

O operador logístico no qual se realiza este estudo, é uma empresa de grande porte, sediada no município de Castanhal/PA, possuindo um espaço físico próprio com aproximadamente 12.000 m² de área construída, sendo que 9.300 m² corresponde ao espaço de armazenamento. A distribuidora trabalha com um *mix* de produtos composto por mais de 3.500 itens, dentre eles, pode-se destacar produtos do segmento de higiene pessoal, beleza, alimentício, bazar e limpeza.

5.2 Detalhamento do processo estudado

Para esta pesquisa foi selecionada, uma rota para estudo, identificada junto ao responsável de roteirização, tendo como parâmetro de escolha os maiores problemas de entrega. Dessa forma foi selecionada a rota 4 (rota dos barcos, onde o cliente paga o frete do

barqueiro). Para melhor entendimento do funcionamento logístico aplicou-se uma entrevista não estruturada com o responsável do setor de logística, sendo identificado 7 etapas de processamento (ainda dentro da distribuidora) e a etapa de entrega, são elas: (i) emissão de pedido e verificação; (ii) fechamento; (iii) geração de pedido e paletização; (iv) emissão da ordem de serviço (OS); (v) separação e faturamento; (vi) agrupamento; (vii) carregamento; e (viii) entrega.

Para a rota estudada, considera-se dois dias de entregas. A sexta-feira, para pedidos com fechamento na quarta-feira, e entrega na terça-feira, para pedidos com fechamento no sábado. A mercadoria para essa rota é entregue em portos fluviais, de acordo com cada cliente.

5.3 Mapeamento do estado presente

Para o desenvolvimento de um mapa com características mais enxutas, é imprescindível que se tenha uma análise detalhada da situação atual do processamento interno da empresa, para que deste modo, possa-se construir os mapas do estado futuro eficientes e fidedignos à realidade.

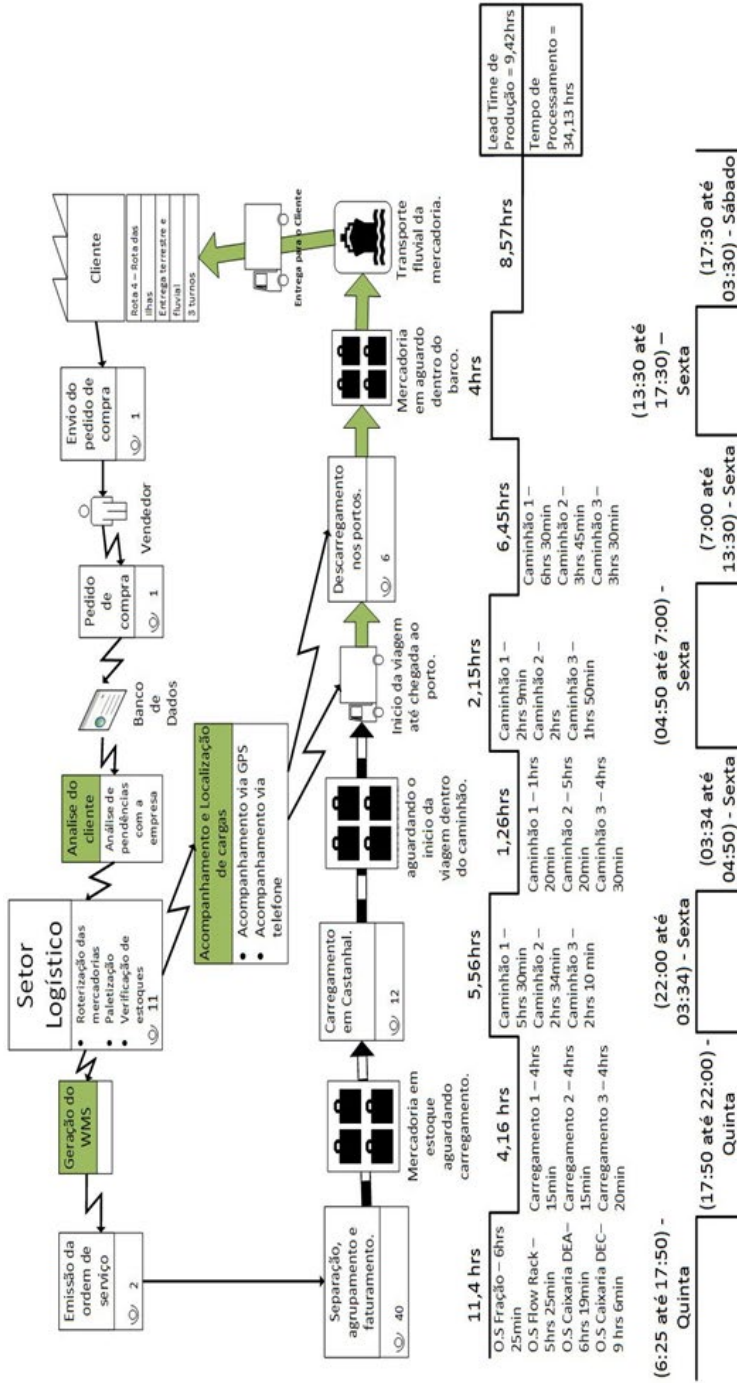
Como evidenciado na Figura 2, o fluxo de informações que ocorrem desde o pedido feito inicialmente pelo cliente até a emissão da OS, fica localizado na parte superior do mapa. A partir deste momento, começa o fluxo de materiais, localizado na parte central do mapa, que por sua vez tem início nos processos de separação, agrupamento e faturamento e segue até a chegada do produto ao cliente que deu início ao processo.

Na parte inferior do mapa encontra-se a linha do tempo de cada estágio do processo de fluxo de materiais. E ao final da linha do tempo, pode ser verificado o *lead time* de produção, que foi a soma dos tempos de espera da operação; e o tempo de processamento, que foi a soma dos tempos das operações de separação, carregamento, transporte rodoviário, descarregamento e transporte fluvial. E logo abaixo da linha do tempo, tem-se a linha de horários, onde pode ser verificado a hora de início e término de cada processo e seu respectivo dia.

Após transcorrido o fluxo de informações (parte superior do mapa) realizou-se o acompanhamento do fluxo de operação, o qual segue a seguinte ordem: Separação, Agrupamento e Faturamento; Carregamento; Início da viagem; Descarregamento e por fim o Transporte Fluvial até o cliente.

A separação foi dividida em dois grupos de 16 colaboradores, na separação do DEC (Distribuidor Especializado Categorizado) e na separação do DEA (Distribuidora Especializada em Alimentos. No agrupamento, cinco colaboradores têm a função de organizar todas as caixas nas docas e descer todas as caixas dos dois *flow racks* e levar para as docas designadas. Apenas um colaborador é responsável pelo faturamento, por meio do sistema com as informações de todas as mercadorias daquela rota que está sendo separada.

Figura 2 – Mapeamento do estado do estado presente



Fonte: Autores (2020)

Cada caminhão recebe a rota que deve ser feita, informando os portos que devem parar, com as ordens certas, conforme organização da mercadoria no caminhão. O tempo de viagem dos caminhões é de 2,15h do início do 1º caminhão até a chegada do último caminhão ao porto. O caminhão 1 demorou 2 horas e 9 minutos, o caminhão 2 levou 2 horas e por fim, o caminhão 3 com um tempo de 1 hora e 50min. Cada caminhão para em mais de dois portos para descarregar a mercadoria. São dois colaboradores por caminhão que fazem a descarga. O tempo do início do descarregamento do primeiro caminhão até o fim de descarregamento do último caminhão foi contabilizado na ordem de 6,45 horas, sendo que o caminhão 1 demorou 6 horas e 30 minutos, caminhão 2 levou 3 horas e 45 minutos e o caminhão 3 com um tempo de 3 horas e 30 minutos.

Não há um controle de localização de mercadorias após a entrega das mesmas nos portos, porém, foi possível coletar o tempo médio de viagem da rota estudada, considerando os tempos de viagens para cada uma das 12 cidades de entrega da referida rota, (ver Tabela 1).

Tabela 1 – Tempos de viagem para cada cidade

Cidade	Tempo de Viagem em Horas
Breves	12,00
Portel	15,29
Melgaço	15,40
Santa Cruz do Arari	6,16
Ponta de Pedras	2,28
Muaná	4,46
São Sebastião da Boa Vista	6,42
Limoeiro do Ajurú	6,00

Currealinho	8,07
Oeiras do Pará	9,93
Anajás	9,08
Bágre	11,68

Fonte: Autores (2020)

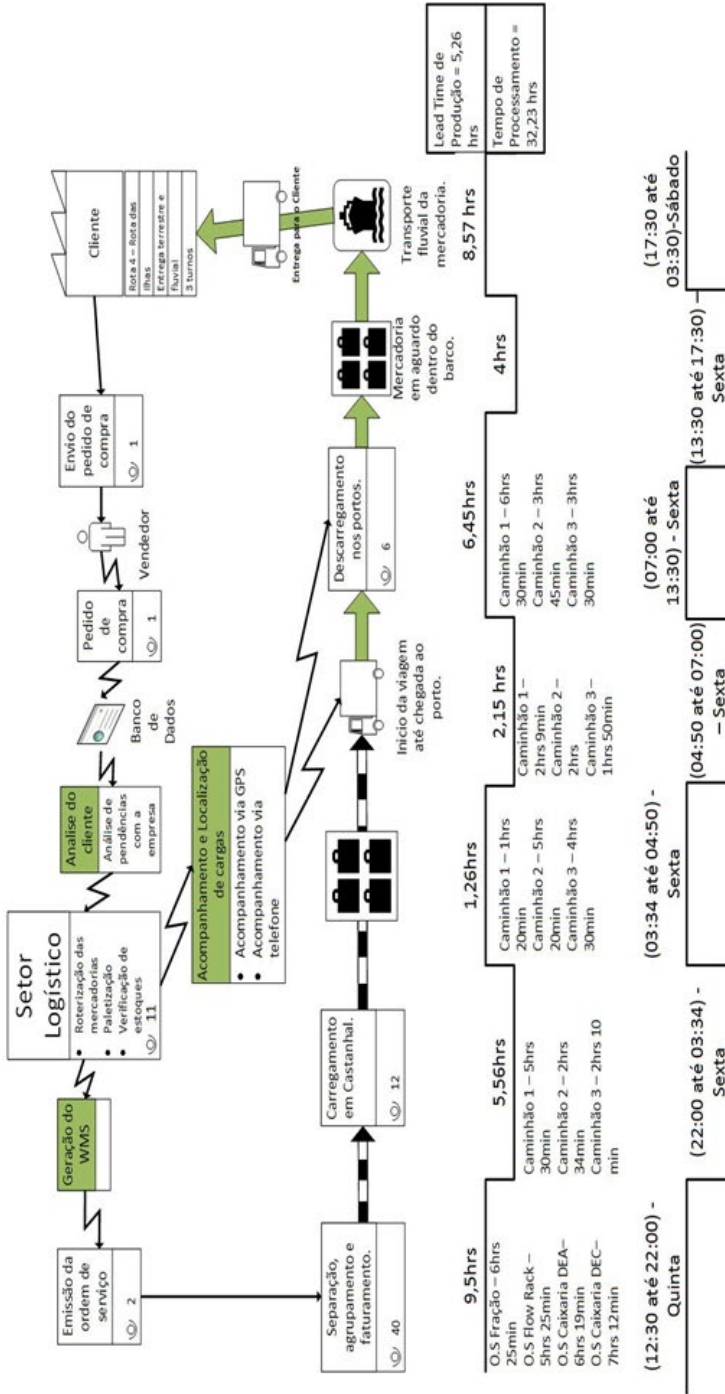
Sendo assim, foi possível estabelecer o que convencionou-se de *lead time* de produção para as atividades de estoque e espera no caminhão e no barco, que fica na ordem de 9,42 horas, e o tempo de processamento, de 34,13 horas. Portanto com um *lead time* total de 43,55 horas.

5.4 Mapeamento do estado futuro

Com o VSM atual, dispôs-se detalhadamente os fluxos de serviços por parte da distribuidora, podendo assim, identificar com mais clareza os pontos que podem ser melhorados. Segundo Rother e Shook (2003) o principal objetivo do VSM do estado futuro é destacar e eliminar desperdícios. Busca-se com isso, desenvolver uma cadeia de produção articulada por meio de processos contínuos. Tendo em vista este conceito, o mapa do estado futuro formulado no presente estudo, Figura 3, objetivou tornar os fluxos de materiais contínuos. Diminuindo, quando possível, a quantidade de estoques presentes no processo de produção e, assim, possibilitar a redução do *lead time* de produção do *lead time* total de entrega ao cliente final.

Proposta de Redução do Lead Time de Atendimento aos Clientes de um Operador Logístico: Uma Aplicação do VSM

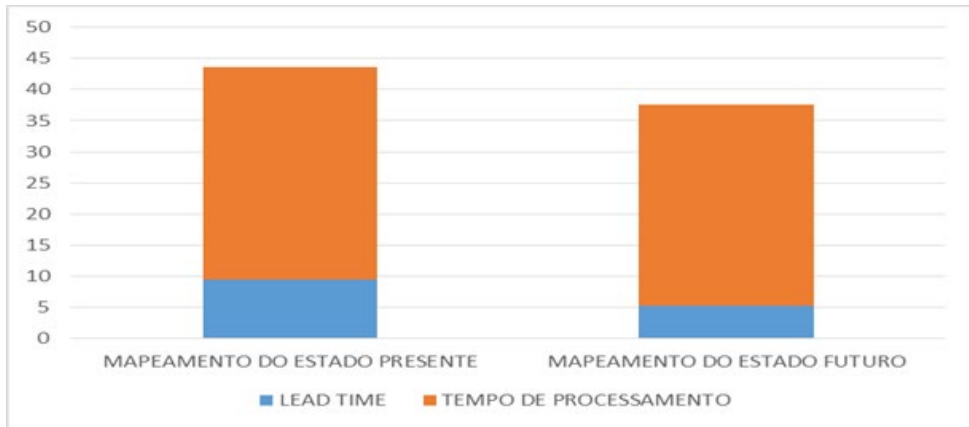
Figura 3 – Mapeamento do estado futuro



Fonte: Autores (2020)

Com as alterações sugeridas, pode-se perceber que o *lead time* de produção diminuiu de 9,42 horas para 5,26 horas, pois foi possível diminuir o tempo das atividades de estoques, tornando assim o processo mais enxuto. Outro fator a ser ressaltado é a diminuição do tempo de processamento: no mapeamento do estado presente é de 34,13 horas e no mapa futuro proposto é de 32,23 horas. Sendo que esta mudança se deu pela proposição dos pares de colaboradores em cada turno de trabalho. Para um melhor entendimento dos resultados obtidos, consta na Figura 4 a comparação dos tempos (em horas) dos mapas de estado presente e futuro.

Figura 4 – Comparação de tempos



Fonte: Autores (2020).

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O VSM mostrou-se como uma ferramenta eficaz no detalhamento dos fluxos de produção e informação, que por vezes pode auxiliar o gestor na melhor caracterização dos processos dentro do empreendimento, e na identificação de gargalos que possam

interferir na eficiência da empresa. Este trabalho teve como objetivo o de identificar e analisar desperdícios no fluxo de valor em uma rota de distribuição e propor melhorias, utilizando-se do VSM. Pode-se afirmar que o objetivo proposto para este trabalho foi alcançado de modo satisfatório, pois foi possível obter uma diminuição no *lead time* de produção de 9,42 horas para 5,26 horas (uma redução de aproximadamente 44,57%) e no tempo de processamento de 34,13 horas para 32,23 horas (uma redução de aproximadamente 5,56%). Outrossim, o *lead time* total de atendimento dos pedidos dos clientes reduziu de 43,55 horas para 37,49 horas, que equivale a uma economia do tempo de atendimento ao cliente na ordem de 14%.

7. REFERÊNCIAS

DIAS, F. T. **Proposta de uma metodologia baseada em indicadores de desempenho para a avaliação de princípios relativos à Produção Enxuta**: estudo de caso em uma empresa fabricante de produtos para o setor médico hospitalar. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, 2003.

GANGA, G. M. D. **Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) na engenharia de produção**: um guia prático de conteúdo e forma. São Paulo: Atlas, 2012.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

LACERDA, L. **Armazenagem estratégica**: analisando novos conceitos. Rio de Janeiro: COPPEAD: UFRJ, 2000.

MONDEN, Y. **Sistema Toyota de Produção**. São Paulo: IMAM, 1984.

RODRIGUES, G. G.; PIZZOLATO, N. D. Centros de distribuição: armazenagem estratégica. *In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO – ENEGEP, 23., 2003, Ouro Preto, MG. Anais [...].* Ouro Preto, MG: ABEPRO, 2003.

ROTHER, M.; SHOOK, J. **Aprendendo a enxergar**: mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2003.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da produção**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

CAPÍTULO 11

ANÁLISE E PROPOSIÇÃO DE PRÁTICA *LEAN HEALTHCARE* PARA UMA CLÍNICA MÉDICA DE MULTIESPECIALIDADES

Isamara Souza Costa - isamarasouzasz@gmail.com

Maria Larissa Silva do Nascimento - marialarissasilva15@gmail.com

Léony Luis Lopes Negrão - leony@uepa.br

Danilo de Sena Trindade - danilosena996@gmail.com

Mariana Pereira Carneiro Barata - mariana.carneiro@uepa.br

1. Resumo:

Esse artigo tem por objetivo analisar o cenário atual e propor melhorias a partir de práticas *lean healthcare* em uma clínica médica de multiespecialidades, fazendo o uso da literatura revisada e buscando aperfeiçoamento na execução dos processos operacionais, com intuito de colaborar na adoção de tais práticas. A metodologia utilizada foi o estudo de caso, com caráter exploratório, a fim de focar

nos estudos dos processos e compreender os problemas encontrados, buscando aspectos intrínsecos, uma vez que, o principal objetivo do trabalho é a aplicação do *lean*, para que haja melhoria no processo de desenvolvimento da clínica, tornando-a um ambiente mais agradável e produtivo. Como resultado, pode-se constatar que não foi possível verificar uma redução significativa no LT Total, nem no TAV ao paciente, entre o mapa da situação atual e futura, no fluxo de pacientes nos processos de agendamento. Em relação ao atendimento, obteve-se uma redução no LT Total equivalente a 25% em relação ao LT Total do VSM atual, considerando o menor LT Total; e uma redução de 22% no maior valor de LT Total, do estado atual para o mapa futuro.

Palavras-chave: *Lean Healthcare*; Clínica Médica; Práticas *Lean*; VSM.

2. INTRODUÇÃO

Os serviços de cuidados com a saúde são complexos e exigem maior conscientização organizacional, a fim de fornecer um atendimento médico adequado ao longo de todo o percurso do atendimento ao paciente. Para Prado-Prado (2020) e Leite et al. (2020), em crises como o surto de COVID-19, esse ambiente torna-se especialmente ameaçado pelas mudanças, afetando diretamente a utilização de recursos, a capacidade e a demanda dos pacientes.

As pressões financeiras estão forçando hospitais e clínicas médicas em todo o país a procurar maneiras de cortar custos e melhorar a eficiência (Lumus, 2006). Na busca pela eficiência e eficácia do desempenho neste segmento, insere-se o *lean healthcare*. O *lean* oferece a oportunidade de gerenciar a demanda e capacidade,

melhorar a qualidade e segurança do atendimento e reduzir custos (Womack; Jones, 1996). Diversas são as vantagens para os prestadores de serviço da saúde com a implantação do *lean healthcare*, várias aplicações já foram apresentadas como casos de sucesso pela literatura (Johnson; Smith; Mastro, 2012), redução dos índices de mortalidade e de erros, melhorias no serviço de apoio e maior satisfação dos pacientes (Mazzocato et al., 2010) são exemplos. Na visão de Mintzberg (2012), a aplicação da filosofia *lean healthcare* vem sendo disseminada, em diversos países, desde o início dos anos 2000, através de pesquisas e compilações de diferentes casos, tópicos e abordagens nas unidades de saúde. A sua utilização no Brasil é considerada recente (Houchens e Kim, 2014) e as produções ainda estão restritas às regiões centro-oeste, sudeste e sul do país (Vieira et al., 2020). Sendo assim, o objeto de estudo deste trabalho é uma clínica médica tradicional da cidade de Castanhal/PA, há 23 anos no mercado. A mesma possui uma gama de especialidades com elevada demanda de pacientes, tanto da própria cidade quanto de localidades próximas. Diante disso, por meio deste estudo buscar-se-á responder ao seguinte questionamento: Quais práticas *lean healthcare* podem levar a melhorias de desempenho dos processos operacionais de uma clínica médica de multiespecialidades? E o objetivo do trabalho é analisar e propor práticas *lean healthcare*, à luz da literatura revisada, visando melhorias de desempenho de processos operacionais em uma clínica médica de multiespecialidades.

O presente artigo está estruturado em: capítulo 1, tema e objetivo da pesquisa desenvolvidos; capítulo 2, referencial teórico acerca do *Lean Healthcare*; no capítulo 3 consta o método que foi utilizado para o desenvolvimento da pesquisa; capítulo 4, a análise do

ambiente e proposição de prática *lean healthcare*, com caracterização da empresa estudada, diagnóstico do processo estudado, práticas *lean healthcare* e discussão dos resultados; e no capítulo 5 está presente as considerações finais, com conclusão, limitações do estudo e sugestões de trabalhos futuros.

3. LEAN HEALTHCARE

Após a segunda guerra mundial, mediante uma grande crise financeira em que o Japão se encontrava, surgiu o método *Lean Manufacturing*. É uma espécie de gestão que busca a criação de um fluxo de produção limpa, sem desperdícios. Apresenta a redução de sete tipos de desperdícios no processo produtivo: “superprodução, tempo de espera, transporte, excesso de processamento, inventário, movimento e defeitos” (Manfredini & Suski, 2010, pg.5).

O *lean* aplicado em serviços consiste em trazer as práticas da produção enxuta de forma adaptada. Foi a partir disso que houve o surgimento do *lean healthcare*, filosofia *lean* aplicada aos serviços de saúde, na década de 90, que tem como principal objetivo a melhoria das atividades realizadas no setor da saúde, desenvolvendo uma cultura hospitalar caracterizada pelo aumento da satisfação dos pacientes e outras partes interessadas por meio de melhorias contínuas, em que todos os funcionários participam ativamente na identificação e redução de atividades que não agregam valor (Da Cunha Reis, 2020).

Visa uma gestão eficiente, ágil, adequada, cujo paciente deve ser o maior beneficiado por esse método, visto que todo esse processo busca como benfeitoria a melhora constante no atendimento

ao consumidor. As organizações de saúde e fábricas têm em comum o mesmo desafio, que é fornecer produtos de alta qualidade em ambientes de recursos limitados, enquanto gerenciam um negócio complexo, garantindo a segurança e, também, a satisfação de funcionários e clientes (pacientes). Ambas as indústrias necessitam de sistemas altamente confiáveis que proporcionem maior qualidade, satisfação e eficiência (Kim et al 2009).

Desse modo, Toussant e Gerald (2010) mostram alguns princípios fundamentais dos cuidados de saúde sobre o *lean*: foco nos pacientes; identificar os valores aos pacientes e eliminar o desperdício; minimizar o tempo de tratamento e ao longo de seu curso. Esses princípios podem ser considerados como vantagens, em visto que eles visam sempre o bem-estar do cliente.

A estrutura da saúde é considerada uma das principais barreiras para a implantação da saúde enxuta (Poksinska, 2010). O autor ainda enfatiza que é uma estrutura muito hierárquica, que o domínio das decisões ainda está concentrado nas mãos dos médicos. Esta área ainda é muito individualista e acaba por se tornar ainda mais desafiador a implantação do método.

4. MÉTODO DE PESQUISA

A pesquisa utilizada foi do tipo estudo de caso, aplicado em uma clínica médica de multiespecialidades, tem caráter exploratório, com o intuito de propor melhorias utilizando o método *lean healthcare*. Nesse sentido, ressalta-se que o foco deste trabalho é nos estudos de processos (Van de Ven; Poole, 2005), pois houve a tentativa

de compreender os possíveis problemas nos processos logísticos internos (fluxos de materiais, pacientes e informações) da unidade ambulatorial estudada, bem como as ferramentas do *lean healthcare* que poderiam ser úteis à proposição de soluções e melhorias.

4.1 Etapas do método de pesquisa

O trabalho teve duração de 11 meses, no período de março de 2021 a janeiro do ano de 2022 e foi executado em etapas, que estão descritas:

- a. **1ª etapa:** Realizou-se um estudo, através da análise dos fluxogramas dos processos macros da empresa, para ter conhecimento dos processos e onde há necessidade de intervenção.
- b. **2ª etapa:** Após a escolha dos processos a serem analisados, foi realizado um mapeamento da situação atual usando o *Value Stream Mapping* (VSM) com o intuito de definir o fluxo de valor da clínica e onde há desperdícios.
- c. **3ª etapa:** Foi realizada análise acerca dos problemas encontrados e em seguida elaborado o mapeamento da situação futura, com o VSM. Dadas sugestões de melhorias, foi observado a sua viabilidade e a possibilidade de alcançar os objetivos.
- d. **4ª etapa:** Proposição práticas *lean* para melhorias do processo com os resultados obtidos. A partir do VSM pode-se fazer uma análise do cenário atual e projetar

um cenário futuro com aplicações de melhorias baseadas na filosofia *lean*.

4.2 Procedimentos de coleta e organização de dados

Foram utilizados como instrumentos para coletar dados e informações, observação, entrevista com os colaboradores da clínica, para conhecimento das funções exercidas por cada um dos profissionais, a fim de saber como está a produtividade, quais as dificuldades e deficiências que estão sendo enfrentadas na rotina de trabalho. A entrevista foi realizada de forma aberta, com algumas perguntas pré-definidas pelos autores.

Para os colaboradores:

- a. como funciona o processo de agendamento/atendimento?
- b. há reclamações dos clientes sobre o setor? Se sim, quais?
- c. há problemas de comunicação entre os setores?
- d. como é o fluxo de clientes durante o dia?

E para os clientes:

- a. você se sente satisfeito com o atendimento?
- b. qual o maior motivo de satisfação/insatisfação?

Foi realizado pesquisa em documentos fornecidos pela empresa, armazenamento de materiais, observação de todo o campo de estudo (parte física da clínica), para compreensão do fluxo de

materiais, pessoas e informações; os sujeitos da pesquisa foram os funcionários, pacientes, médicos e todos os envolvidos nos processos.

Os dados foram organizados em gráficos, quadros e tabelas que permitiram uma melhor análise das deficiências e das oportunidades de melhoria identificadas.

5. ANÁLISE E MELHORIAS DE DESEMPENHO DOS PROCESSOS

Após reunir as informações sobre o ambiente de trabalho, realizadas por meio de observações dos processos e entrevistas com os colaboradores e clientes, foi possível constatar que o setor de agendamento e atendimento apresentaram inconformidades significativas que variam desde o *layout* até o fluxo de informações, que impactam tanto na satisfação do cliente quanto em questões de faturamento da empresa.

Verificou-se um relevante número de reclamações provenientes desses setores, tais como: carência de informações e proatividade dos colaboradores, impaciência, demora no atendimento, sobrecarga da equipe, entre outros. E por ser a etapa que irá definir os próximos passos do cliente, gera consequências nos demais setores. Essas questões citadas geram a insatisfação dos clientes e também dos colaboradores.

5.1 Práticas *lean healthcare*

A partir das entrevistas e observações realizadas ao longo da pesquisa de campo, decidiu-se pelo enfoque nos fluxos de pacientes

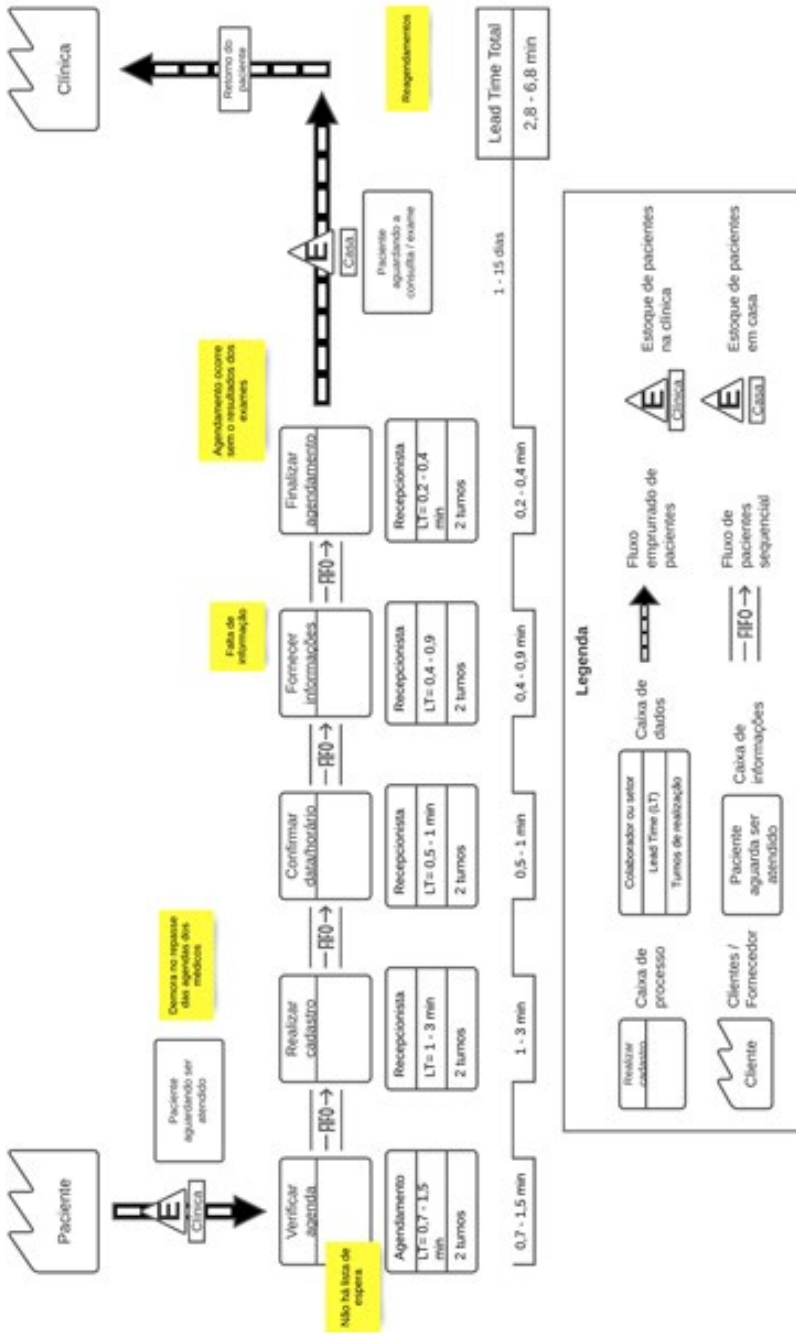
como escopo das próximas etapas deste trabalho. Esse recorte se justifica pela relevância assumida por esse fluxo no contexto da Clínica, visto que o fluxo de pacientes representa maior impacto na capacidade e qualidade do atendimento.

Como condição para elaboração do mapa da situação atual utilizando a ferramenta VSM, foi necessário delimitar o processo que mais impactaria positivamente a satisfação do cliente e colaboradores. No caso da clínica, decidiu-se delimitar para dois: agendamento e atendimento. Assim, considerando as peculiaridades de cada fluxo, foram gerados mapas para cada um deles.

5.1.1 Análise da situação atual VSM diagnóstico – Agendamento

Na Figura 1 consta a descrição dos resultados das análises realizadas no agendamento.

Figura 1 - Análise VSM atual agendamento



Fonte: Autores (2022)

- 1. Agendamento ocorre sem os resultados dos exames:** quando um paciente realiza exames a pedido do médico, pode ocorrer, por falha de comunicação entre os setores, o agendamento de retorno médico sem que os laudos dos exames estejam prontos. No dia do retorno agendado o paciente não está com seus exames em mãos, então o setor responsável verifica a possibilidade de elaborar o laudo para antes do horário da consulta, o que gera gastos a mais e prejudica o andamento dos demais laudos. Quando não há possibilidade de conseguir para o mesmo dia, o retorno é reagendado. Além do fato de deixar de atender um paciente no dia, há o desgaste do paciente, que se locomove até a clínica, mas não é atendido.

- 2. Não há lista de espera:** quando um cliente tenta agendar algum procedimento com urgência e não há disponibilidade, somente é informado para ele a não disponibilidade. Não há uma lista de espera com o contato do cliente e o procedimento que ele está interessado em caso de haver desistências ou reagendamento no dia.

- 3. Falta de informação:** alguns procedimentos necessitam de preparação antes de sua realização. No entanto, nem todas as informações são dadas aos pacientes ao final do seu agendamento, o que pode ocasionar problemas no dia da realização do procedimento.

4. **Reagendamentos:** há várias incidências, que geram os reagendamentos ou até mesmo desistências. Alguns desses motivos são, quebra de máquina, demora no atendimento, médico que não compareceu, entre outros.
5. **Demora no repasse das agendas dos médicos:** para fazer o agendamento de algum procedimento, é necessário ter conhecimento da agenda dos médicos que realizam as consultas e exames. Mas há um constante problema no repasse dessas informações. Não há um dia pré-determinado durante o mês para fornecê-las, então a clínica pode acabar perdendo clientes por ainda não poder abrir a agenda para algum procedimento.

5.1.2 Análise da situação atual VSM diagnóstico – Atendimento

Na Figura 2 consta o diagnóstico realizado no processo de atendimento.

- 1. Falta de padronização no atendimento:** os processos definidos para a realização do VSM atual foram estabelecidos segundo o que se tem pré-definido para o atendimento. No entanto a maioria deles não seguem um padrão. Vários são os motivos, problema de documentação, colaborador em outra atividade paralela, demora na procura das fichas médicas, dentre outros.

- 2. Elevada concentração de pacientes no período da manhã:** algumas consultas e exames são realizados somente no período da manhã, de acordo com a disponibilidade do médico. No entanto, mesmo em procedimentos realizados no período da tarde, há um público que realiza seu atendimento pela parte da manhã.

- 3. Sistema da clínica não é utilizado como deveria:** o sistema integrado da clínica poderia ser utilizado por vários setores nas mais diversas funções. Porém é utilizado somente no processo de agendamento, atendimento e cadastro dos pacientes. Outros processos, financeiros e estoque, são feitos com auxílio de planilhas eletrônicas, ocasionando retrabalho e perdas de informações.

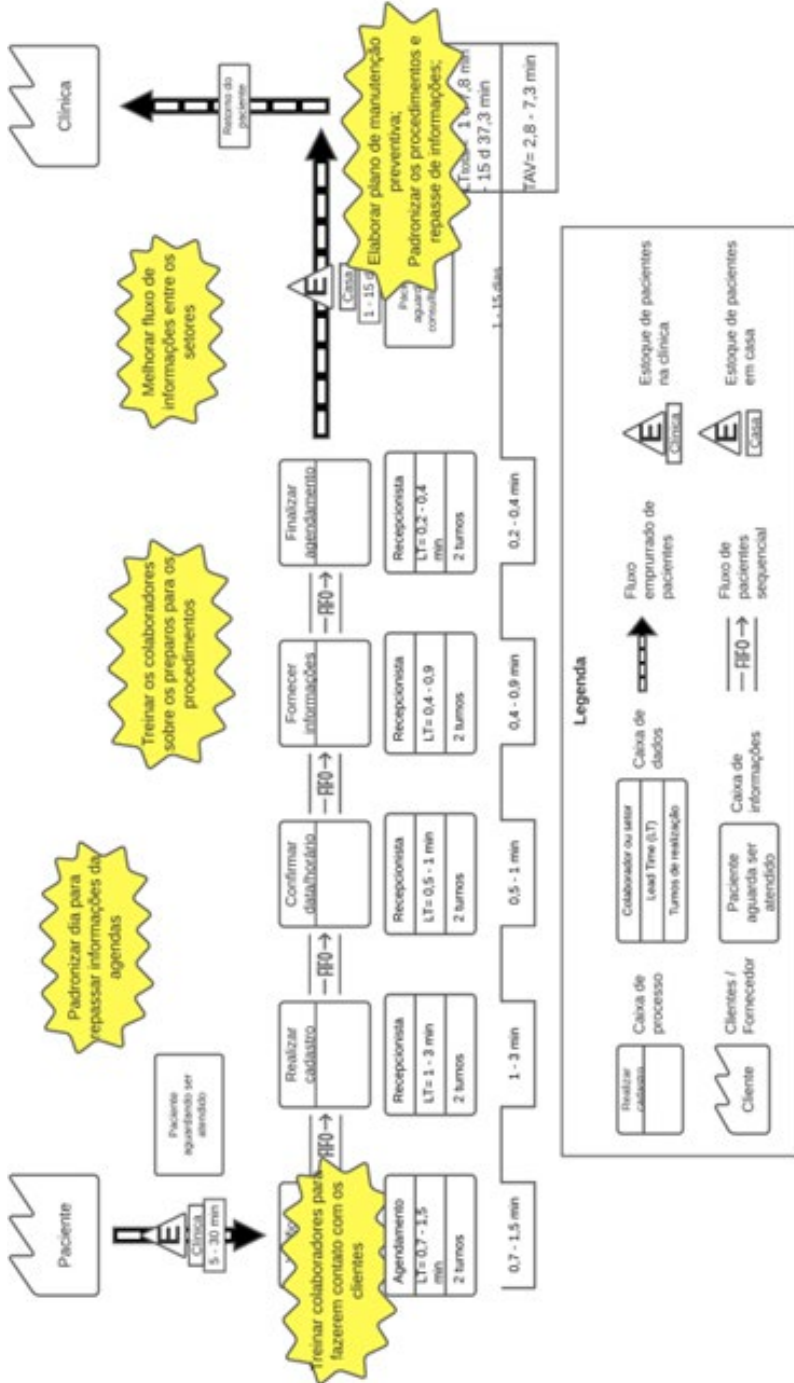
- 4. Falta de organização da ordem de atendimento:** as colaboradoras organizam os pacientes por tipo de procedimento a ser realizado, mas não priorizam os que foram atendidos primeiro. Cada atendente guarda

as fichas dos pacientes, sem um padrão definido, o que gera a desorganização na ordem de atendimento. Quando elas entregam para o setor responsável por cada procedimento, os pacientes são chamados de acordo com o que lhes foi entregue.

5.1.3 Mapa da Situação futura – Agendamento

Ao examinar os desperdícios e problemas presentes no mapa do estado atual do processo de agendamento (Figura 1), pôde-se verificar algumas necessidades de melhoria, que constam no VSM do estado futuro (Figura 3). Essas melhorias sumarizadas na Tabela 1, onde há também sugestões de práticas do *lean healthcare* como forma de auxiliar o alcance dessas melhorias.

Figura 3 - VSM futuro agendamento



Fonte: Autores (2022)

Tabela 1 - Proposta de ferramentas para melhorias com *lean healthcare* agendamento

Problema/desperdício identificado	Melhoria necessária	Ferramenta lean healthcare sugerida
Agendamento ocorre sem os resultados dos exames	Melhorar o fluxo de informações entre os setores	Padronização do trabalho
Não há lista de espera	Treinar colaboradores para fazerem contato com os clientes	Evento <i>kaizen</i> ; Padronização do trabalho
Falta de informação	Treinar colaboradores sobre os preparos para o procedimento Elaborar plano de manutenção preventiva;	Evento <i>kaizen</i> ; <i>Empowerment</i>
Reagendamento	Padronizar os procedimentos e repasse de informações	Evento <i>kaizen</i> ; Padronização do trabalho
Demora no repasse das agendas dos médicos	Padronizar dia para repassar informações das agendas	Gestão de recursos humanos; Padronização do trabalho

Fonte: Autores (2022)

- 1. Melhorar o fluxo de informações entre os setores:** os colaboradores foram orientados a realizar comunicados através dos e-mails da empresa. Entretanto, que em uma situação futura seja possível a integração de sistemas de comunicação, e-mail para comunicados formais e o *chat* para informações mais rápidas, evitando assim gargalos e retrabalhos ao longo do fluxo de informações, e assim, **padronizando o trabalho.**

2. **Treinar colaboradores para fazerem contato com os clientes:** sugere-se o **evento kaizen**, em forma de seminários entre os colaboradores para melhorar a capacidade de argumentação das atendentes, bem como o discurso utilizado para convencer os pacientes para realização do exame. Sugere-se que a **padronização do trabalho** também seja utilizada, no intuito de criar uma rotina para esse processo junto aos técnicos, evitando que alguns deles não o executem.
3. **Treinar os colaboradores sobre os preparos para o procedimento:** para evitar problemas na realização de exames, ou até mesmo para sanar dúvidas dos clientes durante o agendamento, sugere-se o **evento kaizen**, com o intuito de fornecer informações relevantes sobre os procedimentos para os colaboradores. Os próprios técnicos da clínica podem realizar os seminários informativos para os demais. O engajamento da equipe, potencializando o **empowerment**, pode eliminar problemas causados por erros nos processos de agendamento, onde a equipe tem o poder para solucionar pequenos problemas ocorridos no processo.
4. **Elaborar plano de manutenção preventiva:** muitos problemas ocorrem devido à falta de um plano de manutenção dos equipamentos da clínica. Alguns aparelhos como da ressonância magnética e tomografia computadorizada, tem um elevado custo de manutenção, devido à exportação das peças e a pouca mão de obra especializada.

- 5. Padronizar dia para repassar informações das agendas:** é importante manter um fluxo de informações com os médicos para se obter as informações necessárias para a realização dos agendamentos. Sugere-se que a equipe de **gestão de recursos humanos** potencialize seu envolvimento, e inclua em sua rotina o repasse de informações quanto a agenda dos médicos para manutenção do fluxo dos demais processos, a ferramenta sugerida para aplicação é a **padronização do Trabalho**.

5.1.4 Mapa da situação atual futura - Atendimento

Ao examinar os desperdícios e problemas presentes no mapa do estado atual do atendimento (Figura 2), pôde-se verificar algumas necessidades de melhoria, plotadas no VSM futuro (Figura 4). Essas melhorias foram agrupadas na Tabela 2, onde há também sugestões de práticas *lean healthcare* como forma de auxiliar o alcance dessas melhorias.

- 1. Padronizar atendimento:** a rotina padronizada que contenha prazos, responsáveis e critérios estabelecidos para o atendimento, é a solução vislumbrada para evitar movimentos e ações desnecessários. Assim, recomenda-se a aplicação da **padronização do Trabalho**.

Tabela 2 - Proposta de ferramentas para melhorias com *lean healthcare* atendimento

Problema/desperdício identificado	Melhoria necessária	Ferramenta <i>lean healthcare</i> sugerida
Falta de padronização no atendimento.	Padronizar atendimento.	Padronização do trabalho.
Elevada concentração de pacientes no período da manhã.	Balanceamento do fluxo de pacientes ao longo dos turnos.	Nivelamento da carga de trabalho.
Sistema da clínica não é utilizado como deveria.	Treinar os colaboradores sobre as demais funções do sistema.	Gestão de recursos humanos; <i>Empowerment</i> .
Superprocessamento (utilização de planilhas eletrônicas e controle manual).	Eliminar processo.	7 Tipo de desperdícios.
Processo desnecessário.	Eliminar processo.	7 Tipo de desperdícios.
Falta de padronização na autorização do convênio.	Balancear autorização.	Nivelamento da carga de trabalho.
Falta confirmação dos pacientes.	Treinar os técnicos que fazem contato com os pacientes.	Evento <i>kaizen</i> ; <i>Empowerment</i> .
Falta de organização da ordem de atendimento.	Padronizar organização.	FIFO; Padronização do trabalho

Fonte: Autores (2022)

1. **Balanceamento do fluxo de pacientes ao longo dos turnos:** apesar do cenário atual de concentração de pacientes no período da manhã, em um estado futuro estima-se que haja um balanceamento da quantidade de atendimentos entre os dois turnos, o que poderá ser viável com a adoção do **nivelamento da carga de trabalho**. Com isso, evita-se que haja os picos de produção, em que pode haver maior período de espera dos pacientes, e os períodos de ociosidade dos equipamentos e colaboradores. No entanto, se faz necessário melhorar a comunicação entre os setores da clínica por meio da **padronização do trabalho**, permitindo que haja o ajuste das previsões da demanda do dia.
2. **Treinar os colaboradores sobre as demais funções do sistema:** treinamento, comunicação e engajamento são palavras-chave para obter os melhores resultados e também para desenvolver a **gestão de recursos humanos** dentro de uma organização. Por isso, deve-se viabilizar treinamentos das demais funções do sistema. Não somente aplicar os treinamentos, como também manter a motivação da equipe na utilização do sistema. O engajamento da equipe, através da ferramenta *empowerment*, pode eliminar muitos problemas causados por erros nos processos de atendimento, a equipe tem o poder de decisão para solucionar pequenos problemas ocorridos no processo, não dependendo mais de decisões da alta administração.

3. **Eliminar processo:** um dos problemas recorrentes não é só repetição de processos como também procedimentos que não agregam valor. Os **7 tipos de desperdícios** do *lean* tratam de identificar onde há processos não necessários para serem eliminados ou modificados.
4. **Padronizar organização:** como forma de evitar reclamações de clientes que fizeram o atendimento e realizaram o procedimento depois de outras, sugere-se adotar o sistema **FIFO**, no qual os primeiros a serem atendidos devem ser os primeiros a realizarem os procedimentos. Para isso, é necessário a **padronização do trabalho**, no que se refere a organização dos documentos, no caso, das fichas dos clientes, mantendo a ordem do atendimento.

5.2 Discussão dos resultados

Em relação ao fluxo de pacientes nos processos de agendamento não foi possível verificar uma redução significativa no LT Total, nem no TAV ao paciente, entre o mapa da situação atual e a proposta de uma situação futura, apenas nos processos de atendimento. Tal situação ocorreu, pois não foram identificados pontos de estoque (espera) significativos de pacientes na realização do agendamento após o início de seu processamento (como foi descrito pela seta que indica o fluxo sequencial de pacientes). O único ponto em que há efetiva espera do paciente ocorre quando ele já está em casa, aguardando o retorno à clínica para a realização do seu procedimento. Nesse ponto não há, contudo, como idealizar uma redução no tempo de 01 a 15 dias, sem haver um trabalho

integrado com os médicos, pois são eles que determinam esse tempo de retorno.

Já em relação ao atendimento, espera-se uma redução no LT Total e no TAV para a situação futura. No estado atual, verificou-se um LT Total que varia entre 64,5 e 189,4 minutos (quando há autorização para atendimentos por convênio) e 59,3 a 137,4 minutos (quando há pagamentos para atendimento particular). Com o TAV variando entre 4,5 a 19,4 minutos e 4,3 e 7,4 minutos, respectivamente. Já no estado futuro, espera-se uma redução estimada de 15 minutos (equivalente a 25% em relação ao LT Total do estado atual) para o tempo mais curto e de 30 minutos (equivalente a 22% de redução em relação ao LT Total do estado atual) para o mais longo LT Total. Enquanto o TAV não, espera-se mudanças significativas nos tempos de atendimento.

A redução de LT Total e no TAV está diretamente ligada ao balanceamento do fluxo de pacientes que são atendidos na clínica e a adoção do critério FIFO. Na situação futura decidiu-se por agendar um horário específico para a realização do procedimento do paciente, evitando e reduzindo os tempos de espera do paciente. Essa redução do tempo de espera poderá gerar um incentivo a mais para que os pacientes evitem as faltas, outro ponto de impasse. Espera-se que na situação futura haja uma redução de tempo de ociosidade por ausência de pacientes confirmados, motivada pelo aprimoramento das convocações (lista de espera), um possível resultado dos Eventos *Kaizen*.

6. CONCLUSÃO

O presente trabalho buscou propor práticas *lean healthcare* em uma clínica médica localizada na cidade de Castanhal/PA na região norte do Brasil. Tendo intuito de aplicar os conceitos da filosofia *lean* ao ambiente da saúde para melhorar seus resultados, com objetivo de eliminar desperdícios e reduzir os custos operacionais, tendo em vista o aumento da produtividade e um processo mais eficiente e eficaz. Trazendo também melhorias organizacionais e gerenciais, especialmente em momentos de dificuldade e escassez, como no enfrentamento da pandemia do COVID-19.

Com isso, o objetivo do trabalho de que quais práticas *lean healthcare* podem levar a melhorias de desempenho dos processos operacionais de uma clínica médica de multiespecialidades, foi respondido conforme discussão dos resultados (Seção 4.2), sumarizados nas tabelas 3 e 4, em propostas de ferramentas para possíveis melhorias para os gargalos apresentados no agendamento e atendimento, respectivamente.

6.1 Limitações do estudo e sugestões de trabalhos futuros

Um dos fatores limitantes da pesquisa foi a falta de padronização dos processos, que dificultou na realização do estudo e cronometragens. Outro fator importante de ser ressaltado é a descontinuidade das aplicações de melhorias, pois há uma grande dificuldade do corpo de funcionários da clínica em dar continuidade as melhorias já aplicadas. A centralização das funções também é um fator limitante, pois algumas atividades são desempenhadas

apenas por uma pessoa, em caso de ausência da mesma, o processo é comprometido.

Em pesquisas futuras, sugere-se a continuidade na execução das ações aqui sugeridas, pela proposta de aplicação das ferramentas *lean healthcare*, ou até mesmo uma comparação do que foi apresentado com outras propostas.

7. REFERÊNCIAS

SANTOS, A. C. R.; *et al.* The first evidence about conceptual vs analytical lean healthcare research studies. **Journal of Health Organization and Management**, 2020.

HOUCHENS, N.; KIM, C. S. The application of Lean in the healthcare sector: theory and practical examples. *In: Lean Thinking for Healthcare*. New York: Springer New York, 2014. p. 43-53.

JOHNSON, J. E.; SMITH, A. L.; MASTRO, K. A. From Toyota to the bedside: nurses can lead the lean way in health care reform. **Nursing administration quarterly**, v. 36, n. 3, p. 234-242, 2012.

KIM, C. S.; *et al.* Implementation of Lean Thinking: one Health System's Journey. **The Joint Commission Journal on Quality and Patient Safety**. v. 35, n. 8, p. 406-413, 2009.

LEITE, H.; LINDSAY, C.; KUMAR, M. Surto de COVID-19: implicações nas operações de saúde. **The TQM Journal**, 2020.

LUMMUS, R. R.; VOKURKA, R. J.; RODEGHIERO, B. Improving quality through value stream mapping: a case study of a physician's clinic. **Total Quality Management**, v. 17, n. 8, p. 1063-1075, 2006.

MANFREDINI, M. F.; SUSKI, C. A. Aplicação do Lean Manufacturing para minimização de desperdícios gerados na produção. *In: CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO*, 1., 2010, Goiás. **Anais [...]**. Goiás: PUC, 2010.

MAZZOCATO, P.; *et al.* Lean thinking in healthcare: a realist review of the literature. **BMJ Quality & Safety**, v. 19, n. 5, p. 376-382, 2010.

MINTZBERG, H. Managing the myths of health care. **World Hospitals and Health Services**, v. 48, n. 3, p. 4-7, 2012.

POKSINSKA, B. The current state of Lean implementation in health care: literature review. **Quality management in healthcare**, v. 19, n. 4, p. 319-329, 2010.

PRADO-PRADO, J. C.; *et al.* Increasing competitiveness through the implementation of lean management in healthcare. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 17, n. 14, 2020.

TOUSSAINT, J.; GERARD, R. On the Mend: revolutionizing healthcare to save lives and transform the industry. Cambridge: **Lean Enterprise Institute**, 2010.

VAN, A. H.; VEM, M. S. P. Alternative approaches for studying organizational change. **Organization Studies**, v. 26, n. 9, p. 1377-1404, 2005.

VIEIRA, L. C. N.; *et al.* Lean healthcare no Brasil: uma revisão bibliométrica. **Revista de Gestão em Sistemas de Saúde**, v. 9, n. 3, p. 381-405, 2020.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. Beyond Toyota: how to root out waste and pursue perfection. **Harvard business review**, v. 74, n. 5, p. 140-151, 1996.

CAPÍTULO 12

MAPEAMENTO DE FLUXO DE VALOR: UM ESTUDO DE CASO EM UMA FARMÁCIA HOSPITALAR

Luana Bonome Message Costa - lubomes@hotmail.com

Vinicius Morishigue Monte - viniciusm.monte@gmail.com

Kleber Francisco Esposto - kleber@sc.usp.br

1. Resumo:

Conhecida como Lean Healthcare, a adaptação da filosofia enxuta criada pelos fundadores da Toyota vem trazendo resultados positivos para a operação de instituições da saúde. Porém, apesar dos numerosos casos de sucesso, são conhecidas as dificuldades de mapeamento dos processos hospitalares, devido às diferenças entre a indústria e o hospital. Diferenças culturais, estruturais, e de mercado podem dificultar a visualização das oportunidades de melhoria, além de gerar dúvidas sobre como registrar os processos seguindo os conceitos de mapeamento de fluxo de valor, oriundos da

indústria automotiva. O presente trabalho apresenta o mapeamento do fluxo de valor de uma farmácia hospitalar, apontando algumas dificuldades encontradas, e algumas propostas de melhoria para o setor através do uso de ferramentas e técnicas simples da produção enxuta.

Palavras-chave: *Lean Healthcare*; Mapeamento de Fluxo de Valor; Gestão de Operações em Hospitais; Produção Enxuta em Hospitais

2. INTRODUÇÃO

A área de saúde está enfrentando um crescente aumento de pressão externa e desafios, para melhorar os seus serviços em termos de qualidade e segurança do paciente, custos, tempo de espera, motivação dos seus colaboradores, e erros (Aherne; Whelton, 2010; Graban, 2012). A fim de melhorar este cenário a abordagem *Lean* tem sido amplamente utilizada por este setor.

Lean é um termo adotado para se referir ao Sistema Toyota de Produção desenvolvido por Taiichi Ohno. Este Sistema, de acordo Ohno (1997), evoluiu da necessidade enfrentada pela indústria japonesa no período de pós Segunda Guerra Mundial, no qual o mercado exigia a produção de pequenas quantidades de muitas variedades sob condições de baixa demanda.

Na área de saúde, *Lean* é uma metodologia que permite que os hospitais melhorem a qualidade de assistência aos pacientes, apoiando os colaboradores e médicos, eliminando barreiras e permitindo que os mesmos foquem na prestação de cuidados. Também ajuda a quebrar as barreiras entre departamentos desconectados permitindo que os

diferentes departamentos trabalhem melhor juntos para beneficiar os pacientes (Graban, 2012).

Para Mazzocato et al. (2010), o sucesso do pensamento *Lean* na área da saúde depende da habilidade de orquestrar um processo de intervenção complexo que incorpore e integre variações múltiplas das ferramentas *Lean*. Sendo estas divididas em quatro categorias: entender o processo a fim de identificar e analisar os problemas; organizar os procedimentos mais eficazes e/ou eficientes; melhorar a detecção de erros, transmitir informação para aqueles que resolvem os problemas, e prevenir erros para não causar danos; e gerir mudanças e resolver problemas com uma abordagem científica.

Este trabalho tem como objetivo entender o processo da farmácia de um hospital localizado no interior do Estado de São Paulo, a fim de identificar e analisar problemas/oportunidades de melhoria da área e levantar propostas de melhoria. Para isto foi utilizada a ferramenta de mapeamento de fluxo de valor, sendo este mapeamento um diagrama simples de todas as etapas envolvidas nos fluxos de material e informação, necessárias para atender aos clientes, desde o pedido até a entrega. Os mapas de fluxo de valor podem ser desenhados em diferentes momentos, a fim de revelar oportunidades de melhoria (Léxico Lean, 2003).

Para atingir o objetivo proposto o artigo foi dividido da seguinte forma: na seção 2 tem-se a revisão da literatura; na seção três é apresentado o método de pesquisa, na seção 4 encontram-se os resultados obtidos, na seção 5 as conclusões, e na seção 6 as referências.

3. REVISÃO DA LITERATURA

A revisão da literatura aborda uma introdução ao conceito de *Lean Healthcare* a partir do *Lean Manufacturing*; e o levantamento de algumas particularidades do setor de saúde comparado com a manufatura.

3.1 *Lean Manufacturing*

O Sistema de Produção idealizado e posto em prática na Toyota na segunda metade do Século XX, no Japão, revolucionou a forma como as empresas manufatureiras coordenavam a sua produção. A indústria automobilística americana, que antes inspirava os japoneses, passou a utilizar ferramentas desenvolvidas pela Toyota, consagrando o *Toyota Production System* (TPS) como um Sistema referência com alta produtividade e flexibilidade, que traria melhor rentabilidade frente ao Sistema vigente de produção em massa, inadequado ao cenário pós-guerra de escassez de recursos e redução de custos (Laursen; Gersten; Johansen, 2003).

Para conduzir tais organizações a um fluxo enxuto, a Filosofia Enxuta ou *Lean Thinking*, Womack e Jones (1996) propuseram cinco princípios básicos: definir valor sob o ponto de vista do cliente; mapear o fluxo de valor; estabelecer o fluxo contínuo onde for possível; estabelecer a lógica da produção puxada onde não for possível obter fluxo contínuo; e procurar a perfeição. Além de conduzir as organizações a um fluxo enxuto, a Filosofia *Lean* foca em reduzir sete tipos de desperdícios comuns nas organizações (Ohno, 1997): superprodução, estoques, transporte, movimentação, defeitos, processos desnecessários e espera,

sendo incluído por Womack e Jones (2003) um oitavo desperdício, caracterizado como desperdício de talento.

Para atingir os objetivos básicos da Filosofia *Lean*, algumas ferramentas e conceitos básicos auxiliam as organizações a colocarem em prática os conceitos enxutos, sendo alguns deles: Mapeamento de Fluxo de Valor, 5S's, Kaizen, Padronização do trabalho, SMED (*Single Minute Exchange of Die* – Troca rápida de ferramenta), TPM (*Total Productive Maintenance* – Manutenção Preventiva Total), Gestão Visual, Jidoka, Kanban, *Just in Time*. Cada um dos conceitos e ferramentas possui uma finalidade diferenciada e devem ser aplicados em conjunto visando reduzir os sete desperdícios e o tempo de atravessamento do fluxo (Liker, 2004).

A partir destes conceitos, diversas organizações aplicam os conceitos enxutos, buscando melhorar sua eficiência operacional para atender ao valor definido pelo cliente, atingindo melhor produtividade e rentabilidade com os mesmos recursos.

3.2 *Lean Healthcare*

Ao aplicar o Sistema Toyota de Produção em seus processos com eficácia, a Toyota mostrou às outras indústrias a capacidade desta nova filosofia de produção em conduzir organizações produtivas a excelência operacional. Nas décadas seguintes ao surgimento do Sistema Toyota de Produção, derivações da metodologia foram criadas para outros setores distintos à indústria automobilística, dando origem ao *Lean Manufacturing*. Na década de 70, este conceito passa a ser aplicado no terceiro setor, trazendo maior eficácia também ao fluxo de informação (Levitt, 1972).

Após o desenvolvimento do conceito *Lean Thinking*, filosofia adotada na década de 90 por empresas que buscavam pensar de acordo com os princípios *Lean*, surgiram os primeiros esforços para racionalizar os fluxos de organizações da área da saúde. Datam do início dos anos 2000 as primeiras publicações de implantações dos conceitos *Lean* em instituições relacionadas à prestação de serviços de saúde, dando origem ao termo *Lean Healthcare* (Bertani, 2012; Laursen; Gersten; Johansen, 2003; Panchak, 2003). O *Lean Healthcare* tem sido consolidado como uma forma bastante eficaz na melhoria do nível de atendimento de organizações de saúde e conseqüentemente na sustentabilidade financeira de tais estabelecimentos. Souza (2009) aborda o tema, reforçando que a aplicação dos conceitos derivados do Sistema Toyota de Produção não se deve apenas a uma tendência momentânea, mas a resultados expressivos e sustentáveis das prestadoras de serviços da saúde.

De acordo com levantamento das publicações relacionadas ao tema, Bertani (2012) compila ganhos em diversos âmbitos do serviço hospitalar: redução do tempo de atravessamento médio do paciente e materiais, estoques, movimentação e espera são exemplos de ganhos com a aplicação do *Lean Healthcare* em diversas instituições da saúde. Porém, para obter ganhos positivos com a implementação de práticas *Lean* é necessário considerar algumas características do setor, no que se refere à produção, produto, variabilidade e aos colaboradores, e realizar as adequações necessárias.

3.2.1 Produção

A produção no hospital é realizada conforme demanda, o que já mostra alinhamento com as técnicas do *Lean Manufacturing*.

Porém, muitos desperdícios de superprodução são encontrados, principalmente entre processos do fluxo de informação (excesso de informações, excesso de exames no diagnóstico, supermedicação) (Muder et al., 2008; Burkitt et al., 2009).

Segundo Guo e Hariharan (2012), outra característica peculiar do ambiente hospitalar é o impacto da sua previsão de demanda. Devido ao comportamento puxado de sua produção, a previsão da demanda se torna complexa, o que impacta nos altos estoques necessários para cobrir variações de demanda nos fluxos de pacientes. Esta necessidade se dá devido à gravidade da falta de materiais neste ambiente, podendo ser fatal ao paciente, enquanto que na indústria gera apenas a insatisfação do cliente. Outra dificuldade da produção dos hospitais é a padronização. Neste sentido, o hospital se aproxima mais de indústrias *make to order*, visto que cada paciente terá um diagnóstico e principalmente tratamento diferente do outro, dificultando a padronização de atividades. Em certos casos, a padronização é má vista pelo corpo técnico, que tem como argumento principal a unicidade do tratamento de cada paciente.

3.2.2 Produto

O produto da indústria, onde tradicionalmente se aplica o *Lean Manufacturing*, é um bem material, enquanto que no ambiente hospitalar, o produto é o serviço. Apesar do termo *Lean Office* ter sido elaborado através da adaptação das técnicas da produção enxuta ao setor terciário, algumas ferramentas não são aplicadas da mesma forma no ambiente da saúde. Um dos fatores que diferenciam a abordagem das técnicas é a característica do produto (serviço), que produz valor para o cliente através da

interação com o próprio, o que limita a padronização do trabalho a certo nível que não comprometa a personalização do atendimento (Swensen et al., 2012; Waldhausen et al., 2010).

Devido ao fato do consumidor e pagador não serem o mesmo ator na dinâmica hospitalar, inovações e melhorias de processos nem sempre geram vantagens diretas (Swensen et al., 2012). Apesar do cliente demandar por melhores serviços, o pagador não demanda isso. Porém, para o convênio, o valor pago para cirurgias sem complicações é menor do que o valor pago para cirurgias com complicações. Esta indefinição do cliente gera dúvidas estratégicas entre gerar valor para o paciente, independente do faturamento gerado pelo atendimento, ou aumentar o faturamento, podendo deixar de lado os requisitos do paciente (Guo; Hariharan, 2012; Kollberg et al., 2007).

3.2.3 Variabilidade

Na indústria, é necessário um controle dos materiais no processo para assegurar a qualidade da sua saída, porém na área da saúde, não é possível fazer este controle. Dada a quantidade de variáveis que influenciam o estado de saúde do paciente é complexo categorizar os pacientes em grupos, pois na maioria dos casos cada paciente requer um tratamento diferente (Kollberg et al., 2007). Segundo Guo e Hariharan (2012), os processos envolvidos no tratamento do paciente apresentam maior variabilidade. Ao contrário da indústria em que se pode medir na maioria dos casos o tempo de ciclo, a quantidade de insumos e quando o produto final ficará pronto. Na saúde, cada médico possui o seu tempo, as complicações são menos previsíveis, ou seja, o processo não é linear. Alguns processos apresentam grande potencial de padronização (farmácia, laboratório,

radiologia, transporte de pacientes, faturamento, agendamento e administração). Porém, em processos clínicos, a padronização se torna difícil devido a sua natureza imprevisível (Smerd, 2009).

3.2.4 Colaboradores

Por exigir conhecimentos técnicos específicos, a organização da saúde se diferencia da industrial em relação ao nível de escolaridade de sua base de colaboradores. Por exigir este conhecimento técnico, os hospitais podem ter falta de colaboradores no mercado, o que impacta na alta dedicação para o cumprimento das tarefas diárias. Com isto, pouco tempo pode ser dedicado à melhoria, e as soluções para os problemas são de curto prazo, com pouco custo e de rápida implantação, contrariando a compreensão estruturada do problema, normalmente empregada através dos conceitos de melhoria contínua. Contudo, colaboradores da área da saúde são motivados pelo próprio trabalho, ou seja, boa parte de sua motivação vem da dedicação ao próximo e a menor parte relacionada ao salário. A motivação muitas vezes leva os funcionários a se dedicarem ainda mais ao trabalho, o que ajuda no processo da realização das melhorias, pois o objetivo é sempre melhorar o serviço do ponto de vista do paciente (Guo; Hariharan, 2012).

4. MÉTODO DE PESQUISA

O método de pesquisa utilizado foi o estudo de caso, de acordo com Meredith (1998), um estudo de caso geralmente utiliza múltiplos métodos e ferramentas na coleta de dados, a partir de uma série de entidades por um(s) observador(es) direto em um ambiente único e

natural, que considera aspectos temporais e contextuais de um fenômeno contemporâneo em estudo, mas sem controles experimentais ou manipulações.

Neste trabalho o estudo foi realizado em hospital localizado no interior do Estado de São Paulo. Dentro dos fluxos do hospital analisado, foi escolhido o fluxo de informações e materiais da farmácia para ser o caso estudado. De acordo com Eisenhardt (1989) e Meredith (1998) a seleção do caso é um pré-requisito para um estudo de caso rigoroso. Este fluxo foi escolhido devido ao seu impacto em todos os setores do hospital. Além disso, já era de conhecimento da diretoria do Hospital a existência de problemas nesta área, ocasionando desperdícios ao hospital. O hospital escolhido para o estudo de caso possui uma farmácia central, que abastece diretamente aos leitos de UTI, assim como indiretamente aos leitos de UTI Neonatal e ao Centro Cirúrgico, através de farmácias locais. A coleta de dados para a confecção do mapeamento do fluxo de valor pelos autores deste trabalho foi realizada no segundo semestre de 2014, através da observação do fluxo enquanto os colaboradores realizavam suas tarefas, assim como, através de entrevistas não estruturadas com o farmacêutico responsável e técnicos que realizam as atividades do fluxo. O mapeamento do fluxo de valor (Anexo 1) foi realizado através do uso do modelo proposto por Henrique (2014), que se baseou na técnica de mapeamento de fluxo de valor de Rother e Shook (1999), no mapa de fluxo de informação proposto por Tapping e Shuker (2002) e no *Makigami*. O desafio deste modelo é apresentar em um único mapa o fluxo de informação, paciente e materiais. Após a elaboração do mapa, este foi validado com todos os envolvidos, assim como com a diretoria do hospital.

5. RESULTADOS

A partir da coleta de dados foi possível realizar o mapeamento da situação atual do fluxo de informações e materiais da farmácia. Através da análise do mapa identificou-se algumas oportunidades de melhorias.

5.1 Mapeamento da Situação Atual

O início do fluxo é disparado com a chegada da prescrição médica, trazida normalmente pela enfermeira ao balcão da farmácia. Um dos técnicos de farmácia coleta a prescrição e carimba a 2ª via desta, assim como o verso da via oficial. Nesta marca serão preenchidos quem separou, aprazou e conferiu os medicamentos e materiais separados. Em seguida, o técnico se desloca até a área de materiais e inicia a separação dos mesmos, e posteriormente separa os medicamentos prescritos. Após esta atividade, a separação dos medicamentos é realizada nos horários em que o paciente deverá tomá-lo. Esta atividade é chamada de aprazamento. Com o auxílio da bancada demarcada com os horários, um dos técnicos de farmácia separa e insere os medicamentos e materiais dentro de bolsas plásticas, selando-as para a segurança do paciente. Para selar, utilizam uma máquina seladora, posicionada ao lado da estação de trabalho.

Após a finalização de todo o aprazamento a bandeja é conferida por outro técnico e levada para o balcão até que o enfermeiro responsável retire e assine a prescrição, atestando a coleta. Ainda no fluxo da farmácia, a cada hora, um funcionário administrativo coleta as prescrições, separa por paciente e digita as informações da

prescrição médica no Sistema de Informação do hospital. Ao final do seu turno, este funcionário guarda estes documentos para auditoria ou outra necessidade.

5.2 Mapeamento da Situação Futura

As principais oportunidades de melhoria encontradas foram modificações no *layout*, criação de gestão visual das gavetas de medicamentos, controle rígido de recebimento de prescrições, padronização do controle de checagens, segurança do armário de medicamentos psicotrópicos, diferença entre estoque físico e Sistema, padronização de medicamentos do mesmo princípio ativo e montagem de *kits* de medicamentos padrões. Estas melhorias não modificam o fluxo das atividades, mas modificam o meio como as atividades são realizadas.

As propostas de melhoria no *layout* visam reduzir a movimentação dos funcionários durante a coleta de medicamentos e possíveis acidentes devido à posição da seladora no corredor de coleta de medicamentos. Para isto foi proposto modificar a entrega de prescrições para uma janela mais próxima da área armazenamento de materiais e medicamentos, pois na situação atual o local de recebimento das prescrições é afastado do local de armazenamento dos materiais e medicamentos, além do fato dos colaboradores do setor terem que passar pelo corredor de medicamentos e seladora. Outra melhoria é a remoção de materiais com pouco giro (maletas de *kits* cirúrgicos), e móveis, dos locais de separação de materiais e medicamentos, deixando o espaço mais amplo para a movimentação dos funcionários.

A gestão visual das gavetas de medicamentos tem como objetivo padronizar a periodicidade e a responsabilidade da vistoria do vencimento dos medicamentos, assim como se a quantidade mínima estabelecida está sendo atendida. Assim não há riscos de falta de medicamentos na gaveta e administração de medicamento após a data de validade, além de evitar prejuízos com medicamentos vencidos e gastos com descarte dos mesmos.

Para solucionar o problema de prescrições perdidas entre a entrega do corpo de enfermagem e o recebimento dos técnicos de farmácia, os carimbos que antes ficavam acessíveis ao balcão de entrega de prescrições, agora deverão ficar no jaleco dos técnicos de farmácia. Assim, a entrega da prescrição só é efetivada com o carimbo e a presença de um dos colaboradores da farmácia. Todas as prescrições devem ter todos os campos do carimbo assinados pelos conferentes. Antes da digitação dos medicamentos no Sistema, deverá ser feita uma checagem do verso da prescrição. Caso algum campo não esteja assinado, a supervisão da farmácia deve ser contatada, pois alguma conferência não foi realizada.

Para garantir a segurança dos medicamentos psicotrópicos, o armário deverá sempre permanecer trancado e a chave deve estar com apenas um funcionário, em cada turno, que terá acesso a estes medicamentos, visto que o farmacêutico não pode estar dedicado a separação dos materiais e medicamentos durante o seu turno e por este cargo existir apenas no turno diurno. Para solucionar a divergência de estoque físico e no Sistema, foi proposta a utilização de código de barras nos medicamentos e materiais. Desta forma, a atividade de inserir os dados no Sistema pode ser

feita em fluxo contínuo, eliminando a necessidade de uma pessoa específica para esta atividade.

A equipe da farmácia junto aos médicos deverá realizar uma padronização dos medicamentos que possuem o mesmo princípio ativo. Desta forma, haverá a diminuição da quantidade de medicamentos estocados e conseqüentemente menos erros por parte dos colaboradores da farmácia na separação. Além disso, para reduzir o tempo total de separação de medicamentos, serão montados *kits* padrões dos medicamentos de alta rotatividade. Assim, quando não houver um volume de atividades que ocupe todos os técnicos de farmácia, algum deles deverão montar *kits* de medicamentos e os respectivos materiais necessários para tornar mais ágil a separação.

6. CONCLUSÃO

O presente artigo apresentou como objetivo mapear o fluxo de valor de uma farmácia hospitalar, avaliar oportunidades de melhoria do fluxo atual, e propor soluções para o setor. Com o mapeamento realizado ficou claro que um fator crítico que dificulta a implantação *Lean* em hospitais é a variabilidade. No caso estudado, cada prescrição pode ser bem diferente, dificultando a padronização dos tempos e cálculo do *takt time* do fluxo. Além disso, a variação de ritmo durante o dia é visível, gerando picos de demanda de serviço em alguns horários específicos.

Outra dificuldade encontrada foi a padronização devido aos turnos de trabalho praticado no hospital. A liderança só está presente no turno diurno, deixando o turno noturno desfalcado, apesar da baixa demanda. Apesar das barreiras apresentadas muitas oportunidades

de melhorias são possíveis de serem realizadas, e podem trazer resultados positivos para o setor, através do uso de ferramentas e técnicas simples como 5S's, Padronização do trabalho, Gestão Visual, dentre outras. Desta forma é possível reduzir desperdícios, melhorar o atendimento aos pacientes e motivar os colaboradores.

7. REFERÊNCIAS

AHERNE, J.; WHELTON, J. **Applying Lean in Healthcare: a collection of international case studies**. New York: Taylor & Francis Group, 2010. 239 p.

BERTANI, T. M. **Lean Healthcare: recomendações para implantações dos conceitos de produção enxuta em ambientes hospitalares**. São Carlos, SP, 2012.

BURKITT, K. H.; *et al.* Toyota production system quality improvement initiative improves perioperative antibiotic therapy. **The American Journal of Managed Care**, v. 15, n. 9, 2009.

EISENHARDT, K. M. Building theories from case study research. **Academy of Management Review**, v. 14, n. 4, p. 532-550, 1989.

GRABAN, M. **Lean hospitals: improving quality, patient safety, and employee engagement**. 2nd ed. New York: Taylor & Francis Group, 2012. 244 p.

GUO, L.; HARIHARAN, S. Patients are not cars and staff are not robots: impact of differences between manufacturing and clinical operations on process improvement. **Knowledge and Process Management**, v. 19, n. 2, p. 53-68, 2012.

HENRIQUE, D. B. **Modelo de mapeamento de fluxo de valor para implantações de lean em ambientes hospitalares.** Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2014.

KOLLBERG, B.; DAHLGAARD, J. J.; BREHMER, P. O. Measuring Lean initiatives. **International Journal of Productivity and Performance Management**, v. 56, n. 1, p. 7-24, 2007.

LAURSEN, M. L.; GERSTEN, F.; JOHANSEN, J. **Applying Lean Thinking in hospitals: exploring implementation difficulties.** Aalborg: Aalborg University, Center for Industrial Production, 2003.

LEVITT, T. Production line approach to service. **Harvard Business Review**, 1972. p. 20-31.

LEAN Institute Brasil. **Léxico Lean: glossário ilustrado para praticantes do pensamento lean.** São Paulo: Lean Enterprise Institute, 2003.

LIKER, J. K. **O Modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo.** Porto Alegre: Bookman, 2004.

MAZZOCATO, P.; *et al.* Lean thinking in healthcare: a realist review of the literature. **Quality and safety in health care**, v. 19, p. 376-382, 2010.

MUDER, R. R.; *et al.* Implementation of an industrial systems-engineering approach to reduce the incident of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* infection. **Infection Control and Hospital Epidemiology**, v. 29, n. 8, 2008.

MEREDITH, J. Building operations management theory through case and field research. **Journal of Operations Management**, v. 16, n. 4, p. 441-454, 1998.

OHNO, T. **O sistema Toyota de Produção:** além da produção em larga escala. [S. l.]: Bookman, 1997.

PANCHAK, P. **Lean Health Care? It works!** Industry Week Publisher, 2003. Disponível em: http://www.industryweek.com/articles/lean_health_care_it_works_1331.aspx. Acesso em: 13 jul. 2014.

ROTHER, M.; SHOOK, J. **Aprendendo a enxergar:** mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício. São Paulo: Lean Institute Brasil, 1999.

SOUZA, L. B. Trends and approaches in lean healthcare. **Leadership in Health Services**, v. 22, n. 2, p. 121-139, 2009.

SMERD, J. Engineering better care. **Workforce Management**, v. 88, n. 2, 2009.

SWENSEN, S. J.; *et al.* The mayo clinic value creation system. **American Journal of Medical Quality**, v. 27, n. 1, p. 58-65, 2012.

TAPPING, D.; SHUKER, T. **Value stream management for the lean office.** [S. l.]: Productivity Press. 2002.

WALDHAUSEN, J. H. T.; *et al.* Application of lean methods improves surgical clinic experience. **Journal of Pediatric Surgery**, v. 45, p. 1420-1425, 2010.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. **Lean thinking:** banish waste and create wealth in your corporation. New York: Simon & Schuster, 1996. 350 p.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. **Lean thinking:** banish waste and create wealth in your corporation revised and updated. New York: Simon & Schuster, 2003. 396 p.

CAPÍTULO 13

APLICAÇÃO E ANÁLISE DO *LEAN HEALTHCARE*: ESTUDO DE CASO EM UM LABORATÓRIO DE ANÁLISES CLÍNICAS

Helder Silva Brazão - heldersobrazao@gmail.com

Antônio Batista Ribeiro Neto - antonio.batista@uepa.br

Léony Luis Lopes Negrão - leony@uepa.br

Manoel Maximiano Júnior - manoelmaximiano@uepa.br

1. Resumo:

Objetivou-se com o presente estudo, aplicar o *Lean Healthcare* em um laboratório de Análises Clínicas, localizado na cidade de Belém/PA. Após uma análise da literatura percebeu-se que o setor de laboratórios passa por uma série de dificuldades, por exemplo o congelamento da tabela do SUS e o baixo poder de negociação com os planos de saúde, fatores que obrigam o setor a reduzir cada vez mais seu preço que num cenário de alta inflação acaba corroendo

as margens de lucro, em consequência percebe-se a necessidade de utilização de conceitos, técnicas, ferramentas que ajudem os laboratórios a enfrentar esse mercado. Visto isso, a filosofia *Lean Healthcare* pode ajudar essas empresas a obterem melhores resultados, maior diferencial competitivo, redução de desperdícios, entre outros. Logo, montou-se um protocolo de estudo de caso utilizando a metodologia DMAIC (Definir, Medir, Analisar, Melhorar e Controlar) para que tornasse possível a aplicação do sistema *lean manufacturing*, nesse caso, *lean healthcare*, no laboratório. A priori, foi implementado o 5S que possibilitou melhorias na organização dos setores. Já as propostas de melhoria apresentadas foram: (i) novo *Layout* do setor de imunologia que poderá reduzir em até 40% a movimentação da amostra; e (ii) novo fluxo de valor, que por meio de diversos *kaizen*, poderá eliminar diversos desperdícios melhorando o indicador de atraso de liberação de exames.

Palavras-chave: *Lean Healthcare*, Laboratório de Análises Clínicas, Saúde, Melhoria Contínua, Ferramentas *Lean*.

2. INTRODUÇÃO

A saúde é um setor vital na economia mundial. Pelas estatísticas mais recentes da Organização Mundial da Saúde (OMS), os gastos nessa rubrica foram de 9,7% do Produto Interno Bruto (PIB) do planeta em 2007 um valor estimado em US\$ 5,3 trilhões. Dessa forma suas ineficiências representam um considerável desperdício no consumo de recursos financeiros. A OMS estima que os desperdícios correspondam a algo entre 20% a 40% de todos os gastos com saúde (Malik; Pedroso, 2015).

Sendo assim pode-se dizer que entre US\$ 1,06 trilhões e US\$ 2,12 trilhões são desperdiçados no mundo com gastos na saúde. Logo, existe a necessidade de se encontrar formas de melhorar a gestão em saúde para evitar despesas desnecessárias. Esses números mostram que há muita oportunidade para aplicação do *lean* no setor de saúde, visto que, um dos paradigmas do *lean* é a redução e/ou eliminação de desperdícios.

Segundo Erixon & Marel, (2011 *apud* IESS, 2016), o gasto total com saúde, tanto de países desenvolvidos como de países em desenvolvimento, tem crescido continuamente nos últimos 50 anos. Esse crescimento tem sido, em média, superior ao crescimento do Produto Interno Bruto (PIB).

No Brasil, segundo a OMS (2013), 9,7% do PIB nacional foi gasto na saúde em 2013, o que representa US\$1.085,00 por habitante, os quais 51,8% (US\$ 562,00) gastos pelo setor privado de saúde suplementar, que, segundo os dados do Instituto de Estudos de Saúde Suplementar (IESS) de março de 2016, atende 25,02% da população brasileira. E a saúde pública com o Sistema Único de Saúde (SUS) corresponde a 48,2% (US\$ 523,00), atendendo a 74,8% da população brasileira.

Voltando a lente para um dos prestadores de serviços de saúde, tanto para a iniciativa privada quanto para o SUS, tem-se os Laboratórios de Análises Clínicas (LAC). Tais empreendimentos, segundo Costa Filho e Da Costa (2014), vem enfrentando diversos problemas, dentre os quais: (i) exames laboratoriais realizados para SUS não têm reajustes desde 1993; e (ii) imposição de preços pelos planos de saúde. Outra dificuldade que os laboratórios enfrentam é a

questão das glosas, segundo o Departamento Nacional de Auditoria do Sistema Único de Saúde (DENASUS), glosa é a rejeição total ou parcial de recursos financeiros do SUS, utilizados pelos Estados, Distrito Federal e Municípios de forma irregular ou cobrados indevidamente por prestadores de serviços, causando danos aos cofres públicos.

Com isso, percebeu-se que o mercado de LAC de Belém do Pará também passa por essa dificuldade, prova disso é que redes nacionais já estão adquirindo ou sondando laboratórios menores na cidade, o que acirra ainda mais a concorrência. Logo, a gestão desses LAC precisa absorver formas de empreender processos de melhoria contínua, a exemplo a filosofia do sistema *lean*, para fazer frente a este novo cenário.

O interesse no uso do pensamento *lean* no sistema de saúde brasileiro é crescente e o assunto começa a ganhar repercussão, seguindo tendências observadas no resto do mundo (Pinto; Battaglia, 2014). Hoje, grandes centros médicos e instituições de vanguarda na Europa, América do Norte e Oceania empreendem grandes iniciativas desenvolvendo e aplicando *lean* em seus hospitais, centros ambulatoriais e sistemas de saúde completos. Como na Província de Saskatchewan no Canadá, onde todo o sistema de saúde se desdobra a partir de uma única estratégia *lean* (Pinto; Battaglia, 2014).

Apesar de ainda recente, menos de quinze anos, a utilização do *lean* no sistema de saúde vem trazendo resultados impressionantes, muitas vezes revolucionários, com economia expressiva de recursos e saltos de qualidade nos serviços prestados (Pinto; Battaglia, 2014). Os benefícios do *lean* na saúde envolvem ganhos na segurança dos processos, na eliminação de diversas formas de desperdício, jornadas

clínicas mais rápidas e simples e uma melhor experiência global do cuidado prestado (Pinto; Battaglia, 2014).

Logo, por meio do presente estudo, objetivou-se analisar o impacto da implementação de princípios, técnicas e ferramentas da filosofia *Lean Healthcare* nas operações de um Laboratório de Análises Clínicas, localizado em Belém/PA.

3. REVISÃO TEÓRICA

3.1 Princípios *lean*

Para entender os princípios do *lean* é necessário, inicialmente, que se compreenda o que é “*muda*”. Essa palavra de origem japonesa significa desperdício, segundo Womack e Jones (2003) é especificamente qualquer atividade humana que absorve recursos e não criam nenhum valor: erros que exigem retrabalhos, produção de itens desnecessários o que aumentam estoques, etapas do processo que não são necessárias, movimentação de trabalhadores sem finalidade, atividade a jusante que espera porque uma atividade a montante não entregou a tempo, e produtos ou serviços que não atendem as necessidades dos clientes.

A verdadeira melhoria na eficiência surge quando produzimos zero desperdício e levamos a porcentagem de trabalho para 100%. Uma vez que, no sistema Toyota de Produção devemos produzir a penas a quantidade necessária a força de trabalho de ser reduzida para cortar o excesso de capacidade e corresponder à quantidade necessária (Ohno, 1997).

Ohno (1997) continua e afirma que para que esse objetivo seja alcançado é necessário inicialmente identificar os 7 desperdícios propostos por ele, que após a sua eliminação é possível aumentar a eficiência da operação por uma ampla margem. Esses são os 7 desperdícios:

1. desperdício de superprodução;
2. desperdício de tempo disponível;
3. desperdício de transporte;
4. desperdício do processamento em si;
5. desperdício de estoque disponível (estoque);
6. desperdício de movimento;
7. desperdício de produzir produtos defeituosos.

Ao entender melhor o que são esses desperdícios que a produção enxuta luta para eliminar, podemos passar para os princípios do *lean*. Womack e Jones (2003) entendem que o STP possui 5 princípios básicos, são eles:

- a. **entender o que é valor:** valor é criado pela empresa, mas só pode ser definido pelo cliente final. E é apenas significativo quando o produto, serviço, ou os dois juntos, atendem a necessidade do cliente à um preço específico no momento certo. É o motivo do produto existir;

- b. **identificar o fluxo de valor:** é encarar o processo não de forma separada, pontual, mas sim abrangendo do início ao fim de todo a produção e assim identificando o que agrega ou não agrega valor ao cliente;
- c. **fluxo contínuo:** é quando o produto ou serviço fluem no processo agregando cada vez mais valor, ou seja, desperdícios foram eliminados e o produto passa de um processo a outro sem esperas, estoque, etc.;
- d. **produção puxada:** em alguns casos não é possível implantar um fluxo contínuo, sendo assim, a melhor opção é produzir só quando é solicitado para evitar desperdícios;
- e. **buscar a perfeição:** é continuar a aplicar os princípios anteriores, para que cada vez mais melhorias sejam implantadas e assim mais valor será agregado e menos desperdícios acontecerão.

Segundo Hines e Taylor (2005 *apud* Bertani, 2012) após entendermos o que é *muda* (desperdício) e valor, as atividades podem ser divididas da seguinte maneira:

- a. **atividades que agregam valor (AV):** atividades que tornam o produto ou serviço mais valioso;
- b. **atividades necessárias que não agregam valor (NAV):** atividades que não tornam o produto ou serviço mais valioso aos olhos do cliente final, mas que são necessárias, sendo classificadas como *muda* tipo 1;

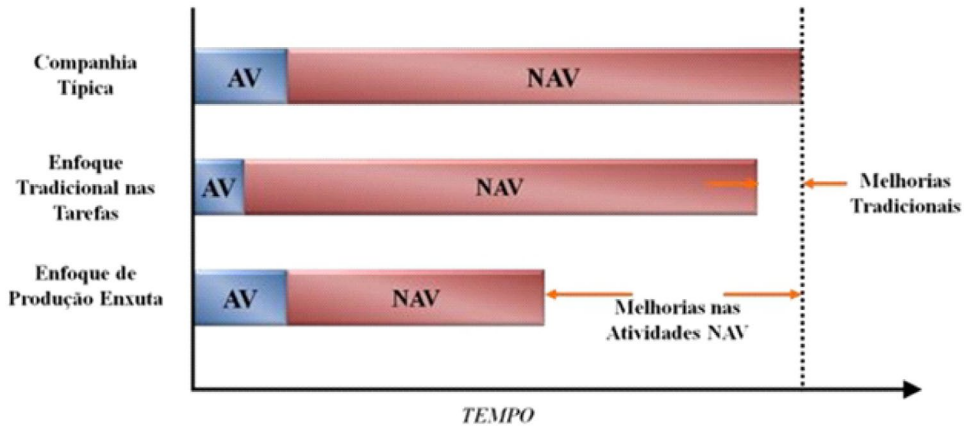
- c. **atividades que não agregam valor (NAV):** atividades que não tornam o produto ou serviço mais valioso para o cliente e não são necessários mesmo nas atuais circunstâncias, sendo classificadas como *muda* tipo 2.

A proporção média que essas atividades aparecem nas empresas, ainda segundo Hines e Taylor (2000 *apud* Bertani, 2012) é dada por:

- a. 5% de atividades que agregam valor;
- b. 35% de atividades necessárias, mas que não agregam valor (*muda* tipo 1);
- c. 60% de atividades que não agregam valor (*muda* tipo 2).

A compreender os princípios da produção enxuta e ver como ela pode trazer melhorias, entendendo que ela consegue unir as vantagens de produção artesanal e de produção em massa, reduzindo ainda mais os desperdícios, na figura 6 podemos ter uma relação de como as atividades que agregam valor e não agregam valor se comportam em diferentes formas de sistemas produtivos.

Figura 6 – Proporção das atividades que agregam valor (AV) e que não agregam valor (NAV) nas empresas e o enfoque das melhorias na produção enxuta



Fonte: Bertani (2012)

3.2 Ferramentas *lean*

Existem diversas ferramentas *Lean*, algumas adotadas das ferramentas da qualidade, por exemplo Ishikawa, 5W2H, entre outras. Segue uma breve descrição de algumas delas:

- a. **5 por quês:** a base da abordagem científica da Toyota é perguntar-se cinco vezes por quê sempre que nos deparamos com um problema. No Sistema Toyota de Produção, “5W” (5P) significa cinco por quês. Repetindo-se por quê cinco vezes, a natureza do problema assim como sua solução tornam-se claros (Ohno, 1997);
- b. **5S:** segundo Moden (2015) é um método usado para diminuir o desperdício escondido nas plantas. O 5S representa as palavras japonesas *Seiri*, *Seiton*, *Seison*,

Seiketsu e Shitsuke, que coletivamente podem ser traduzidas como uma atividade de limpeza no local de trabalho, tais que:

seiri: separar claramente as coisas necessárias das coisas desnecessárias, e abandonar estas últimas;

seiton: organizar e identificar cuidadosamente as coisas para facilitar o seu uso;

seison: limpar tudo, sempre; manter a arrumação e a limpeza;

seiketsu: manter constantemente os 3Ss mencionados acima;

shitsuke: fazer com que os trabalhadores adquiram o hábito de sempre obedecer às regras.

- c. **A3:** é um método padronizado para resumir exercícios de resolução de problemas, relatórios de status, e exercícios de planejamento como o mapeamento do fluxo de valor (Institute, 2014);
- d. **benchmarking:** procurar ter umas informações de empresas do mesmo ramo, para assim enxergar lacunas de performance, sendo possível estabelecer metas através dessa informação;
- e. **diagrama de Ishikawa:** a estrutura do diagrama é similar a uma espinha de peixe. Nele, o eixo principal mostra um fluxo básico de informações e as espinhas, que para ele convergem, representam contribuições secundárias ao processo sob análise. O diagrama ilustra as causas principais de uma ação, de um resultado ou

de determinada situação, para as quais se dirigem as causas de menor importância. Este fluxo conduz ao sintoma, resultado ou efeito final de todas (interações) e cada uma (reflexos isolados) dessas causas. O diagrama, assim, permite a visualização entre causas e os efeitos delas decorrentes (Carvalho & Paladini, 2012);

- f. **evento kaizen (EK):** kaizen é o contínuo desenvolvimento de valor ao fluxo todo ou em um processo individual, criando mais valor e menos desperdício (Institute, 2014). Sendo assim o EK é quando um grupo de pessoas, em cinco dias, implementam uma significativa melhoria no processo (Institute, 2014);
- g. **FMEA:** sigla que significa *Failure Mode and Effect Analysis* (Análise de Modos de Falhas e seus Efeitos). Essa ferramenta visa identificar, hierarquizar e prevenir as falhas potenciais de processo;
- h. ***gemba walk*:** *gemba* significa, o local onde as coisas acontecem, ou seja, o chão de fábrica, local onde a operação está. Sendo assim o *Gemba walk* é quando os gestores vão observar diretamente o chão de fábrica e gerar questionamentos das ações tomadas no *gemba* antes de tomar decisões (Institute, 2014);
- i. **gestão visual:** colocar todas as ferramentas, peças, atividades de produção e indicadores de desempenho do sistema de produção, de modo que o estado do

sistema pode ser entendido visualmente por todos os envolvidos (Institute, 2014);

- j. **gráfico espaguete:** diagrama do caminho que o produto anda através das etapas ao longo do processo do fluxo de valor (Institute, 2014);
- k. **kanban:** é um instrumento para o manuseio e garantia da produção *just-in-time*, o primeiro pilar do STP. Basicamente um *Kanban* é uma forma simples e direta de comunicação localizada sempre no ponto que se faz necessária (Ohno, 1997);
- l. **mapa de fluxo de valor (MFV):** é um diagrama o qual todas as etapas que envolvem o fluxo de materiais e informações que foram necessárias para o produto sair da ordem do pedido até a entrega (Institute, 2014);
- m. **PDCA:** sigla referente a *Plan* (planejar), *Do*, (executar), *Check* (verificar), *Act* (ação). Que é o ciclo de melhoria baseada no método científico com o propósito de implementar mudanças, medindo resultados, e tomando a ação apropriada (Institute, 2014):

P: determinar os objetivos do processo e as mudanças necessárias;

D: implementar as mudanças;

C: avaliar o resultado quanto a performance;

A: padronizar e estabilizar a mudança ou recomeçar o ciclo dependendo dos resultados.

- n. ***Poka-yoke***: é um dispositivo à prova de erros destinado a evitar a ocorrência de defeitos em processos de fabricação e/ou na utilização de produtos. O *Poka-yoke* possibilita a inspeção 100% através de controle físico ou mecânico, ajudando os operadores a evitar erros em seu trabalho, tais como escolha de peça errada, montagem incorreta de uma peça, esquecimento de um componente, entre outros. (Bertani, 2012)
- o. **SMED ou troca rápida de ferramentas**: é a abreviação de *Single Minute Exchange of Die* (SMED), e refere-se ao processo de troca de ferramenta (*setups*) no menor tempo possível. SMED tem como objetivo reduzir esse tempo para um dígito ou menos que 10 minutos (Institute, 2014);
- p. **voz do cliente (VOC)**: procurar o cliente, interno, externo ou ambos, para entender a necessidade deles e assim pode-se definir o que eles consideram valor.

3.3 *Lean Healthcare*

É de muita importância ressaltar a primeira publicação sobre *lean* feita no Brasil, que se trata da dissertação de Silberstein (2006). Este estudo teve como objetivo analisar a aplicabilidade dos princípios enxutos no contexto dos serviços de saúde. Para isso, o estudo quer mostrar em que medida esses princípios estão presentes nestes serviços, entender a necessidade de adaptar os princípios levando em consideração as especificidades deste setor e analisar seu potencial de contribuição para melhorar o atendimento ao paciente em relação à qualidade e à eficiência (Silberstein, 2006).

Com isso esse estudo destacou cinco organizações brasileiras que na época usavam conceitos do *lean* mas muitos dos entrevistados desconheciam o termo, sendo assim o estudo comprovou que a mentalidade enxuta nos serviços de saúde ainda é muito incipiente. Existem algumas iniciativas que se propõem aprofundar no tema, mas o assunto ainda é pouco explorado (Silberstein, 2006)

A dissertação de mestrado de Bertani (2012). Que teve como objetivo identificar áreas, d=ferramentas métodos e, conseqüentemente, as melhores práticas a serem empregadas na implantação dos conceitos de Produção Enxuta em ambientes hospitalares (Bertani, 2012). Tal estudo implantou a filosofia *lean* em um hospital brasileiro no setor de oncologia.

Para essa aplicação ele utilizou a metodologia DEMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*), metodologia do seis sigma, mas com ideias semelhantes ao PDCA. Com isso foi possível aplicar os princípios e ferramentas do *lean*, e ao final executado diversos Eventos Kaizen (EK). Conseguindo assim impressionantes resultados como redução do *lead time* do paciente em 42%, aumento da produtividade em 23%, melhora do faturamento em 33%, entre outros.

Pode-se ressaltar o artigo de Shogo *et al.*, (2015) que se trata da implementação do 5S em um hospital no Senegal e da avaliação de sua implantação 3 meses depois do projeto piloto, para isso foi utilizado o auxílio da JICA (*Japan International Cooperation Agency*) através do projeto PARSS (*Projet d'Appui au Renforcement du Système de Santé au Sénégal*).

A implantação foi dividida em 3 fases, a primeira consiste em treinamento e planejamento que durou um dia, nesta etapa foram

divididos o hospital em nove áreas de atuação e os funcionários foram alocados conforme a sua função interagiu com o setor. A segunda fase, que é a aplicação da metodologia 5S, começou uma semana após a primeira e durou dois meses, durante esses meses os funcionários disponibilizavam de 3 a 5 horas para realizar as atividades com a supervisão dos consultores.

Já a terceira e última fase consiste em avaliar a implantação do 5S, sendo assim foram feitas reuniões durante um dia para avaliar o progresso da implantação, a primeira reunião aconteceu uma semana após a segunda fase. Além das reuniões foram feitas auditorias para avaliar os nove setores os quais foram ranqueados e conforme sua posição no ranque recebiam prêmios. E ainda nesta fase foi feita 3 meses após a implantação uma entrevista para avaliar se as mudanças realizadas tinham causado algum efeito para o hospital.

Essa entrevista foi feita de forma individual com 21 participantes da implantação, durante a entrevista foram respondidas perguntas quantitativas sobre se o 5S trouxe melhorias para: 1) visual e espaço físico do hospital, 2) serviços prestados aos pacientes, 3) sua rotina diária, e 4) comparativo com o trabalho em outros hospitais. Cada era respondida com “Sim”, “Não” ou “Não sei”.

Os resultados obtidos foram:

- 1) “Sim” = 21; “Não” = 0; “Não sei” = 0;
- 2) “Sim” = 19; “Não” = 1; “Não sei” = 1;
- 3) “Sim” = 21; “Não” = 0; “Não sei” = 0;
- 4) “Sim” = 17; “Não” = 2; “Não sei” = 2.

Mostrando assim que o apenas a aplicação do 5S trouxe melhorias para o hospital, melhorando a eficiência, um cuidado centrado ao paciente e a segurança. Além de identificar uma mudança de atitude nos colaboradores do hospital que melhoraram sua motivação e seu comportamento no trabalho.

Ao falar da implantação do *lean* é importante ressaltar a revisão bibliográfica de Poksinska (2010), o qual foca na definição do *Lean Healthcare*, no processo de implementação, nas barreiras, desafios, facilitadores e resultados das implementações. Entendendo que o *Lean Healthcare* é utilizado em diversas áreas, podendo definir o valor para o paciente, mapear o valor e eliminar os desperdícios criando continuamente valor.

Segundo Poksinska (2010) em sua revisão bibliográfica não foi identificado nenhuma forma ideal para a implementação do Lean, mas foi identificado 3 passo chave para a implementação do Lean na saúde, sendo eles:

- 1) Treinamento Lean,
- 2) Começar projetos pilotos, e
- 3) Implementar mudanças.

O primeiro passo é passar toda a teoria e a prática do lean para alguém ou um grupo que possa expandir esse conhecimento pela empresa e assim capacitar a todos pois utilizar o conhecimento, criatividade dos colaboradores é importante para a sustentação do Lean em uma organização.

Já o segundo passo é testar as ideias aprendidas no primeiro passo, fazer testes pilotos trazendo melhorias simples e rápidas para os setores da empresa, como redução de Lead Time, e eliminar desperdícios. Normalmente utilizam o mapeamento do fluxo de valor para isso com a execução de uma equipe multifuncional.

O terceiro passo é mudar os processos com o envolvimento dos funcionários, porém foram encontrados só alguns casos demonstrando essa prática, mas sempre apresentam um grupo de 5 a 10 pessoas da empresa de diferentes níveis hierárquicos que analisam causas e geram soluções, planos de ações e geram resultados, em alguns casos são utilizados eventos Kaizen para fazer um rápido processo de melhoria.

Já as barreiras e desafios para a implementação do Lean foram, encontrados por Poksinska (2010), podemos destacar aqui, convencer os colaboradores de implementar o Lean; O treinamento é difícil pois existem poucas pessoas no setor de saúde que conhecem ou tem experiência com o assunto; Definir o que é valor para o cliente, pois no setor de saúde o cliente é um paciente que é totalmente diferente de um cliente em outro estabelecimento, além de muitas vezes o cliente pode ser um familiar; A hierarquia dentro de uma empresa de saúde é muito grande, normalmente médicos tomam as decisões finais enquanto no Lean é necessário trabalho em equipe.

Poksinska (2010) destaca 3 fatores chave que facilitam o sucesso da implementação do Lean Healthcare. Primeiro: participação dos colaboradores, deve-se envolvê-los nas atividades permitindo que eles usem seus conhecimentos pois quando estão integrados no processo dificilmente iram relutar em implantar mudanças. Segundo:

foco no desenvolvimento das pessoas após o desenvolvimento da organização. É crucial prover treinamento e dar responsabilidades aos empregados para que eles possam executar as atividades sozinhos. Terceiro: Suporte dos gestores de todos os níveis. Ter o apoio da diretoria é vital para mostrar um genuíno interesse em implementar o Lean, e prestar atenção nos resultados e prover o que for necessário para implantar as mudanças.

Por últimos temos os resultados das implementações que Poksinska (2010) encontrou em sua pesquisa. Não se pode comparar esses artigos entre si pois suas metodologias são diferentes, mas pode-se dividir os artigos em duas áreas: uns relacionados a performance do sistema de saúde e outros relatos de desenvolvimento dos funcionários e o ambiente organizacional. Em ambos os grupos se encontra melhorias significativas nas empresas que o Lean foi implementado.

Ao entendermos as barreiras que Poksinska (2010) encontrou é necessário complementar com o estudo que Scherer e Ribeiro (2013) fizeram. Eles propuseram um modelo de análise dos fatores de risco em projetos de implementação da metodologia Lean, e assim identificaram os fatores de riscos em projetos de implementação do lean, fizeram um levantamento da intensidade do relacionamento entre os fatores e criaram um algoritmo para a estimativa da probabilidade de sucesso da implantação, considerando a condição dos fatores e a intensidade dos relacionamentos entre eles. Porém, para esse trabalho vamos apenas destacar os fatores de riscos encontrados conforme o Quadro 2.

Quadro 2 – Fatores de Risco da Implantação do *Lean*

Fator de Risco		
1	Alinhamento Estratégico	Conceitos, resultados e consequências da implantação do sistema <i>lean</i> devem estar alinhados com a estratégia da empresa
2	Capacidade Financeira	Condições financeiras para custear o projeto de implantação
3	Capacidade e Qualidade dos Fornecedores	Disponibilidade de fornecedores capacitados a fornecer conforme as necessidades de qualidade e entrega decorrentes da metodologia
4	Rede de Transportes	Infraestrutura da rede transportes e legislação que possibilite atender às necessidades decorrentes da metodologia
5	Cultura Organizacional	Cultura de melhoria contínua, proativa e aberta às mudanças deve ser desenvolvida na empresa
6	Comprometimento da alta Diretoria	Alta diretoria deve fornecer suporte e ser participativa no processo de implantação da metodologia
7	Comprometimento dos Colaboradores	Colaboradores devem estar envolvidos e ser participativos no processo de implantação da metodologia
8	Liderança	Comportamento das lideranças deve ser adequado às necessidades da metodologia e prover ferramentas para a sua implantação
9	Treinamento	Treinamento dos colaboradores deve ser adequado às necessidades da metodologia e prover ferramentas para sua implantação
10	Comunicação	Comunicação entre os diferentes níveis da empresa deve ser aberta, informando o andamento do projeto, bem como divulgando as metas e prazos ao envolvidos na implantação da metodologia

11	Configuração do Trabalho	As posições de trabalho devem ser planejadas e configuradas considerando os preceitos da metodologia. As atividades e seus tempos devem ser analisados, bem como as capacidades de máquina devem ser consideradas, evitando configurar a posição excessivamente <i>lean</i> de forma a gerar desmotivação nos colaboradores e resistência em relação à metodologia
12	Autonomia dos Colaboradores	Os colaboradores devem ter autonomia e liberdade para realizarem mudanças necessárias no processo de produção
13	Visão Holística	A empresa deve ser considerada como um todo durante o planejamento e execução do projeto de implementação da metodologia, evitando que os impactos desta sejam desconsiderados nos diferentes setores. É importante não se restringir ao setor de manufatura
14	Gestão do Projeto	Técnicas de gestão de projeto devem ser utilizadas no projeto de implantação da metodologia

Fonte: Adptado de Scherer; Ribeiro (2013)

3.3.1 *Lean em laboratórios de análises clínicas*

Knowles; Barnes (2013) relatam em seu trabalho que os laboratórios devem aprender com outras indústrias a como fazer mais com menos. Para isso eles analisaram o mercado de laboratórios e as dificuldades que eles passam para conseguir diminuir seus custos e aumentar seus lucros. Eles observaram que as estratégias que os LAC's estão utilizando hoje para reduzir seus custos são aquisição ou fusão com outros LAC's para ganharem economia de escala, porém eles ressaltam que quantidade e custo não é uma reta linear e que em algum momento pode acontecer da empresa ampliar sua escala e seus custos subirem.

Neste sentido eles mostram que para cumprir o desafio de maximizar o lucro e minimizar os custos aparece o *Lean*, pois essa filosofia já conseguiu mudar diversos setores não industriais, serviços, inclusive no setor de saúde que se espelhou na indústria e hoje já demonstra bons exemplos como na Inglaterra com o sistema de saúde *National Health Service* (NHS) melhorou seu funcionamento a mais de uma década utilizando o *Lean* em mais de 250 locais, os quais a filosofia foi testada, implementada, e as melhorias foram quantitativamente controladas. Logo os laboratórios devem aprender com os outros setores e aplicar o *Lean Healthcare*.

Dentro das aplicações de *Lean* pode-se ressaltar a monografia de Guimarães, (2014) que teve como objetivo implementar o *Lean Healthcare* para aumentar a produtividade de um hospital público brasileiro, dentro desse hospital o setor estudado foi o laboratório que fazia análises hemogramas, espermograma, análises urinárias, químicas, crescimento de culturas, sendo assim possui características similares com o laboratório que será estudado no atual trabalho.

Utilizando assim análise A3, identificou diversos desperdícios como a espera de funcionários para a utilização de um equipamento específico, entre outros, e em sua proposta de melhoria procurou implantar o 5S, *Kanban* e fez EK, dentre a utilização de outras ferramentas. Mas não chegou a implantar nenhuma de suas melhorias, logo não foi possível ver os benefícios do *lean* nesse laboratório. Mas conseguiu introduzir esse assunto a um hospital sem experiência nenhuma com o *lean*.

Um artigo relevante foi o de Rutledge, Xu e Simpson, (2010) que implantaram o STP em um laboratório com o objetivo de melhorar suas

operações. Este laboratório está no hospital de Seattle Children's Hospital (Seattle, WA), e executa 850.000 exames anualmente dentre eles os de coagulograma, hematologia, uroanálise, teste de gravídes entre outros.

Com a implantação da filosofia e de ferramentas como 5S, diagrama espaguete, trabalho em células, e estabelecimento de trabalho padronizado, em 4 meses de implantação o laboratório conseguiu melhorar o TAT (*Turnaround Time*) reduzindo-o em 50%, e agora 95% dos exames de rotina ficam prontos em menos de 1 hora. Algo muito interessante desse artigo é que o mesmo faz comparações entre os princípios *lean* e exemplos de como foram implantados no laboratório (Quadro 3).

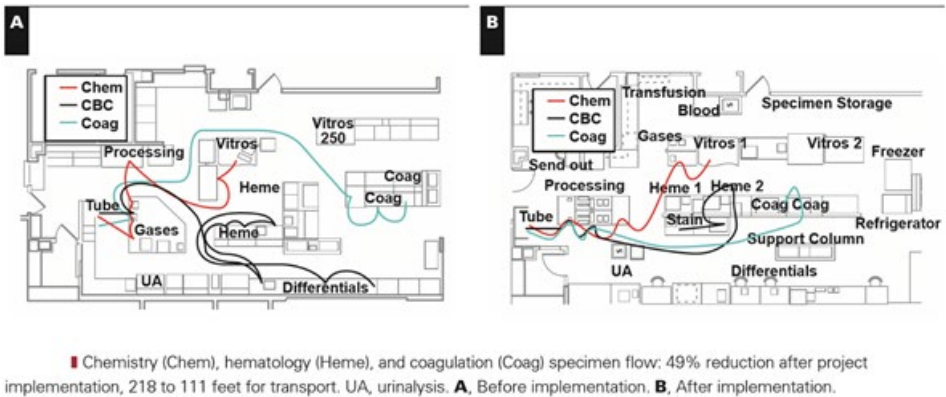
Quadro 3 – Princípios do STP utilizados

Ferramentas	Exemplos
Gestão Visual	Lugares marcados para os itens; portas de armário removidas para ver suprimentos; corredores de movimentação demarcados; chegada das amostras para todos verem.
Fluxo Contínuo	O exame de uma amostra (ou em lote de 3) é realizado independentemente do número de amostras esperando.
Primeiro a entrar primeiro a sair para amostras	Eliminou a escolha da triagem de qual teria prioridade.
Balanceamento da distribuição de trabalho	Funcionários ajustados para atender a demanda; balanceamento do trabalho entre os técnicos de enfermagem para que eles tenham quantidades de trabalhos equivalentes.
Trabalho Padronizado	Cada etapa do processo foi especificada de forma a se ter apenas uma maneira de se executar

Fonte: Adaptado de Rutledge; Xu; Simpson (2010)

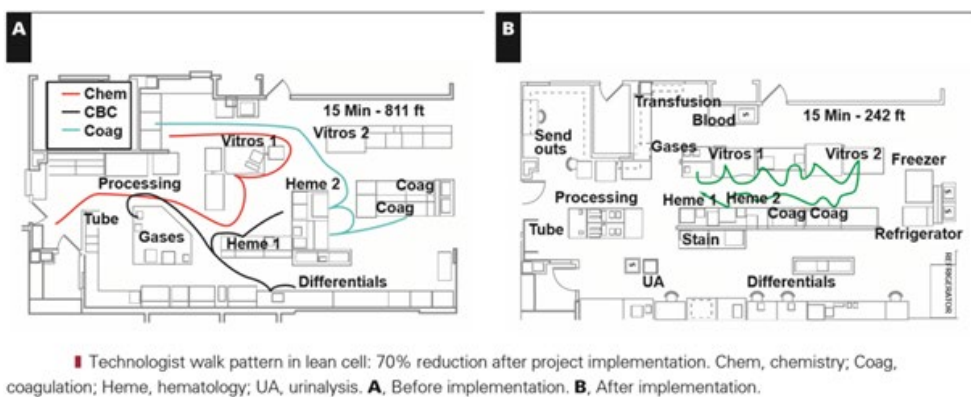
Ainda conforme Rutledge; Xu; Simpson (2010), podemos ressaltar o diagrama de espaguete, na Figura 8, o qual demonstra no lado A, como era a movimentação das famílias de amostras e do lado B como ficou após a reorganização do *Layout*, tendo uma redução de 49% de movimentação. Já a Figura 9 mostra a movimentação dos funcionários durante a análise, lado A antes da melhoria, lado B depois da melhoria, obtendo assim uma redução de 70% da movimentação.

Figura 8 – Diagrama de Espaguete Movimentação das Amostras

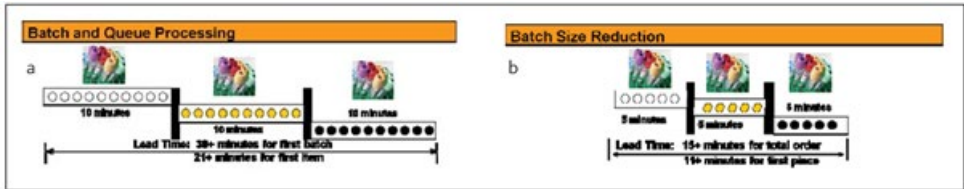


Fonte: Rutledge; Xu; Simpson (2010)

Figura 9 – Diagrama de Espaguete Movimentação dos Colaboradores



Fonte: Rutledge; Xu; Simpson (2010)

Figura 11 – Ilustração da Redução de Lote de Produção

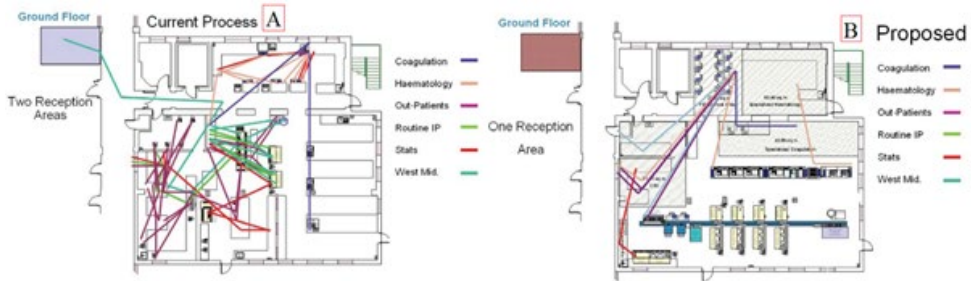
Fonte: Villa (2010)

Ainda segundo os autores supracitados temos a utilização de um quadro de gestão visual que padronizou a marcação dos tubos (Figura 12) que minimizou erros nessa etapa, e a aplicação de um diagrama de espaguete conforme a Figura 13, que no lado A mostra a situação antes da melhoria e o lado B mostra a situação após as melhorias, para mostrar que com uma ferramenta simples é possível rever todo um *layout*.

Figura 12 – Gestão Visual, Marcação de Tubos

Fonte: Villa (2010)

Figura 13 – Diagrama de Espaguete de Aplicação da Ferramenta



Fonte: (Villa, 2010)s

4. MÉTODO

4.1 Projeto de estudo de caso

A principal finalidade do projeto é ajudar a evitar a situação na qual a evidência não aborda as questões iniciais da pesquisa. Nesse sentido, um projeto de pesquisa trata de um problema lógico e não de um problema logístico. (YIN, 2010) Sendo assim é Yin (2010) propõem cinco componentes de um projeto de pesquisa que são especialmente importantes:

- a. as questões do estudo;
- b. as proposições, se houver;
- c. a(s) unidade(s) de análise;
- d. a lógica que une os dados às proposições;
- e. os critérios para interpretar as constatações.

4.1.1 As questões do estudo

Como vimos, o método do estudo de caso está diretamente ligado as perguntas “como?” e “por quê” sendo assim após uma profunda pesquisa e análise da literatura do *Lean Healthcare*, a questão que o estudo procurará responder, tendo como base a pergunta problema é:

- a. como e porque a implantação da filosofia *Lean* em um laboratório de análise clínicas em Belém do Pará pode gerar ganhos para toda a operação?

4.1.2 Proposições de Estudo

Cada preposição dirige a atenção para algo que deve ser examinado dentro do escopo do estudo, sendo assim essas são as preposições:

- a. a utilização da filosofia *lean* pode gerar resultados para a empresa em *lead time*, agregação de valor, faturamento, qualidade, etc.;
- b. o *lean* necessita de baixo custo de implantação, logo a empresa não precisará investir muito dinheiro e terá grandes resultados.

4.1.3 Unidade de Análise

Este componente está relacionado com o problema fundamental de definir o que é o “caso”, sendo assim serão necessárias questões e preposições que ajudem a definir o que será estudado dentro do laboratório. Desta feita, quanto mais o estudo de caso

contiver questões e preposições específicas, mais ele permanecerá dentro dos limites viáveis.

Para esse componente da metodologia, foi definido a ferramenta DMAIC como apoio na implantação do *Lean Healthcare* no processo analítico de um laboratório de análises clínicas. Tendo como suas fases o Definir, Medir, Analisar, Implantar e Controlar. A utilização dessa ferramenta foi baseada na dissertação de mestrado de Bertani (2012). E dentro da unidade de análise está contemplada a fase, Definir.

4.1.4 Vinculação dos dados á proposições e critérios para interpretação dos achados

Esse componente procura indicar antecipadamente os passos da análise de dados da pesquisa do estudo de caso. Sendo assim dentro do DMAIC, ele abrange as fases de Medir, Analisar e Implantar.

4.1.5 Critérios para a interpretação dos dados achados do estudo

Esse último componente se preocupa com os critérios que serão utilizados para analisar os dados encontrados, tanto na fase de medição quanto na comparação dos dados da fase que se analise com os de controle, ou seja, antes, durante e depois da implantação das melhorias. Sendo assim esse componente abrange a fase Controlar do DMAIC.

Já que o Controle vem após a Implementação essa etapa não entrará no trabalho, pois não houve tempo hábil para implementar as maiorias das melhorias e de controlar a única implementação que foi executada.

5. RESULTADOS

Durante a pesquisa bibliográfica identificou-se a aplicação de diversas ferramentas do *lean* na saúde, podendo destacar a utilização do Mapeamento do Fluxo de Valor e o Diagrama de espaguete. Sendo assim, para ter uma melhor aplicação do *lean manufacturing* optou-se por fazer uma célula de aplicação conforme o que Toussaint (2013) defende.

Com isso, fez-se um cronograma de implementação da filosofia, com duração de aproximadamente cinco meses, e serviu de guia para a implementação. A etapa **Definição do Escopo**, teve a duração de um mês, e nela foi feita a definição da célula de aplicação, em conjunto ao laboratório, o qual, solicitou a aplicação do *lean* na área técnica especificamente no setor de imunologia. Pois, esse faz a análise de aproximadamente 14% do total de exames realizados, e estava passando por alguns problemas como a falta de insumos, atraso na liberação do laudo, entre outros.

Em seguida, formalizou-se uma equipe de trabalho que envolveu um dos autores deste trabalho, os funcionários da imunologia e três biomédicos. E foi feita uma análise no setor que possibilitou a indentificação de oito famílias de amostras que passavam pelo setor. Com isso foi possível começar a aplicação das ferramentas *lean*.

Na etapar a seguir, **Medir e Mapear a Situação Atual**, que durou 2 meses, começou-se a aplicar as ferramentas, conceitos e técnicas do *lean manufacturing*. Primeiramente, foi necessário identificar que valor o setor agrega para o paciente. Chegando a conclusão de que são as atividades que estão envolvidas diretamente na análise e liberação

desse resultado para o cliente. Em seguida, utilizou-se o *gemba-walk* para observar a produção, e com isso identificou-se dois problemas: desorganização do setor e um grande deslocamento da amostra, que foi confirmado com a utilização de diagrama de espaguete.

Continuando a visita ao *gemba*, fez-se o Mapeamento do Fluxo de Valor da família B de amostras, que representa 80% dos exames que podem ser realizados no setor, para que fosse analisados os problemas que vem afetando essa família, chegando assim num *lead time*, de tempo mais cedo, 1 hora e 50 minutos, e de tempo mais tarde, 1 dia 2 horas e 10 minutos. Essa diferença toda entre os *lead time* se dão por problemas de atrasos, normalmente causados por falta ou mau funcionamento dos insumos.

Com posse dessa situação atual, iniciou-se a etapa **Analisar Situação Atual e Desenvolver Situação Futura**, duração de 2 meses. Na qual foi decidido utilizar a metodologia 5S para organizar o setor. Já quanto a movimentação das amostras foi feita uma proposta de mudança de *layout* que possibilitou uma redução de mais de 40% de movimentação das amostras. Por último, foi identificado várias oportunidades de melhorias no MFV, por exemplo a criação de supermercados e de lotes de produção, sendo assim possível criar o MFV da situação futura.

Por último, tem-se a etapa **Implementar Situação Futura**, duração de 1 mês, que ficou como sugestão para implementação futura.

Entretanto é imprescindível que não aconteçam problemas durante o percurso de um projeto, sendo assim, no Quadro 10 encontrasse uma explicação dos riscos que afetaram a implantação

do *lean manufacturing* no laboratório objetivo deste estudo, como eles afetaram e o que foi feito para minimizá-los ou eliminá-los durante o projeto, levando em consideração os fatores de Risco apresentados por Scherer e Ribeiro (2013). Porém, é importante resaltar a identificação de um problema que ocorreu no projeto que foi a parada de equipamentos, que impossibilitou a implementação de melhorias, sendo assim pode acrescentar mais um fator de risco que é o mau funcionamento de equipamentos.

Quadro 10 – Fatores de risco Que Atrapalharam o Projeto e Ações Tomadas

Fatores de Risco	Como Afetaram	Ações Tomadas
Alinhamento Estratégico	Não existe na estratégia da empresa nada que se relacione com o <i>Lean</i>	Devido ser um decisão estratégica esse trabalho não pode mudar a estratégia mas pretende ser o início da mudança
Capacidade Financeira	Não identificado	O projeto tem como proposta implantar o <i>Lean</i> com poucos recursos fazendo pequenas mudnças
Capacidade e Qualidade dos Fornecedores	Os fornecedores internos atrasavam a entrega de insumos	Levou-se em consideração os impactos dos atrasos com um <i>Lead Time</i> de tempo mais tarde
Rede de Transportes	Não identificado	Não identificado
Cultura Organizacional	A cultura de melhoria continua não foi identificada	Mostrando aos colaboradores os problemas e a necessidade de soluçona-los
Comprometimento da alta Diretoria	Não identificado	Não identificado
Comprometimento dos Colaboradores	Não indentificado	Não indentificado

Liderança	Não indentificado	Não indentificado
Treinamento	Falta de conhecimento dos conceitos do <i>Lean</i> , pelos colaboradores	Visto a impossibilidade de pagar um curso sobre <i>Lean</i> os conceitos foram sendo ensinados conforme a aplicação das ferramentas
Comunicação	Indisponibilidade de Horário, necessidade de esperar em até dois dias para prestar contas com a diretoria e a liderança	Procurava-se com frequencia a diretoria e a liderança para comunicar o andamento do projeto
Configuração do Trabalho	Não identificado	Não Identificado
Autonomia dos Colaboradores	Não identificado	Não identificado
Visão Holística	Não identificado	Não identificado
Gestão do Projeto	Poucas técnicas de gestão de projetos foi utilizada formalmente	Procurou-se utilizar de forma informal algumas praticas de gestão de projetos
Mau Funcionamento de Equipamentos	Parade2equipamentos que atrapalharam a implementação das melhorias	Implementação parcial das melhorias, e proposta de implementações futuras

Fonte: Autor (2016)

6. CONCLUSÃO

Durante este trabalho apresentou-se diversas questões da necessidade de se implementar a produção enxuta na saúde, devido crescente necessidade de fazer mais com menos. Somado a isso, apresentou-se diversos conceitos relacionados ao *lean* e suas aplicações nos trabalhos e artigos aqui apresentados. Devido

a isso foi possível demonstrar um caso prático da aplicação do *lean healthcare*.

A pesquisa realizada, na literatura e no estudo de caso, demonstra que os conceitos do Sistema Toyota de Produção estão cada vez mais presentes no setor de saúde, incluindo os laboratórios, e se mostrando como uma eficaz solução para solucionar os problemas que este setor vem enfrentando, principalmente no Brasil.

A vasta pesquisa bibliográfica demonstrou as dificuldades que o setor de saúde, especificamente o de laboratório de análises clínicas, passam, visto a complexidade do mercado, sua margem de lucro apertada, grandes *players*, entre outras situações. Devido esse quadro, apresentou-se o *Lean Healthcare* por ele ter demonstrado bons resultados na operação de outras empresas, pois muitos desperdícios podem ser eliminados e assim melhoram a capacidade de competir nesse mercado tão acirrado.

Visto o caso apresentado durante a implementação do *Lean*, a qual durou 5 meses, em que foi aplicado a maioria das etapas do DMAIC, com exceção da etapa Controle do processo. Observou-se a utilização de diversas ferramentas e técnicas do Sistema Toyota de Produção, das quais pode-se destacar neste trabalho: *Gemba Walk*, Mapeamento do Fluxo de Valor, 5S e Diagrama de Espaguete.

Seguindo a metodologia de implementação, começouse pela Definição do Escopo a qual procurou implantar o *Lean* em uma célula para possibilitar a maior exploração da filosofia, em seguida durante a etapa de medição da situação atual foi possível encontrar desperdícios principalmente a desorganização do espaço,

a desnecessária movimentação da amostra podendo chegar a mais de 50 metros e um *Lead Time* que pode ultrapassar mais de um dia.

Continuando o processo, tem-se a etapa de Análise da Situação atual e desenvolvimento da situação futura, que desenvolveu diversas propostas de melhoria, como a aplicação do 5S, um novo *layout* reduzindo em até 40% a movimentação da mostra, e diversos *Kaizens* que tornariam o processo em um processo puxado, podendo reduzir o *Lean Time*. Por ultimo passouse para a etapa de implementação, a qual foi dificultada pelo fator de risco Mau Funcionamento dos Equipamentos e tambem por um aumento não esperado da demanda, possibilitando aapenas a implementação do 5S.

No Quadro 11 consta um resumo do impacto causado na operação do laboratório, no setor de imunologia, através da utilização dos conceitos, técnicas e ferramentas do *Lean Healthcare*. Assim consegue-se observar que a aplicação do *Lean Healthcare* influencia e melhora a operação, ou seja, a ferramenta contribui para que o laboratório a enfrente as dificuldades que o setor de saúde apresenta no Brasil.

Quadro 11 – Resumo Dos Impactos na Operação por Ferramenta

Ferramenta	Impacto na Operação
5S	Organização do setor, que facilita a operação a ser mais produtiva e mais segura.
Diagrama de Espaguete	Melhor distribuição dos equipamentos, que reduz em até 40% a movimentação das amostras e possibilita uso mais racional da área de operação
Mapeamento do Fluxo de Valor	Produção puxada, nivelamento da produção, primeiro a entrar primeiro a sair, separação por família.

Fonte: Autor (2016)

Quanto ao objetivo geral deste trabalho, que é: Analisar o impacto da implementação de princípios, técnicas e ferramentas da filosofia Lean Healthcare nas operações de um Laboratório de Análises Clínicas, localizado em Belém/PA. Chega-se à conclusão de que foi alcançado parcialmente, pois apesar dos princípios, técnicas e ferramentas da filosofia *Lean Healthcare* serem aplicadas, apenas uma melhoria foi alcançada de imediato por meio da aplicação do 5S, a qual impactou nas operações do setor.

Este estudo pode contribuir com informações sobre aplicações dos conceitos *Lean* na área de Laboratórios de Análises Clínicas. Dessa forma, o trabalho soma-se a outras contribuições, tais como as de Eiro (2014), Torres Júnior e Eiro (2011), Guimarães (2014), Rutledge, Xu e Simpson (2010). Este trabalho também confirma que a aplicação do *Lean* na saúde pode trazer diversos benefícios e ganhos para a operação.

Assim como nos casos descritos pelos autores supracitados, ferramentas como Mapeamento do Fluxo de Valor, Diagrama de Espaguete e 5S, também foram utilizados. Mas, é importante destacar que nenhum desses trabalhos pesquisados fez uma análise dos riscos que influenciaram durante a implementação do *Lean Healthcare*, ou retratam a implantação do *lean manufacturing* em um laboratório localizado na região Norte do Brasil.

Tendo como base a pesquisa bibliográfica e o estudo de caso apresentado, este trabalho procurou demonstrar que o *lean* traz impactos benéficos para a operação dos laboratórios, possibilitando uma saída para a redução de custos que é exigida pelo mercado. E assim mostrando um caso que serve de exemplo para futuras implantações do *lean*.

É importante ressaltar que este estudo não procurou validar um método de implementação ou limitar as ferramentas que servem ou não para uma aplicação do *lean manufacturing*, mas somente exemplificar como pode ser feita a sua implementação e os impactos que isso pode causar na empresa.

Devido a isso, esse estudo apresenta-se como uma oportunidade para trabalhos futuros, pois, este poderá servir como guia na implementação do *Lean Healthcare* em outros laboratórios. Sendo que essas futuras implementações podem avaliar a implementação de práticas de gerenciamento de projetos, fazer um estudo prévio dos fatores de riscos, analisar o sucesso dessa implantação futuramente, a utilização de outras ferramentas do *Lean*, entre outras.

7. REFERÊNCIAS

BERTANI, T. M. **Lean Healthcare**: recomendações para implantações dos conceitos de produção enxuta em ambientes hospitalares. 2012. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, SP, 2012.

CARVALHO, M. M.; PALADINI, E. P. **Gestão da qualidade**: teoria e casos. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier: ABEPRO, 2012.

COSTA FILHO, H. F. **Tratado de gestão aplicada a laboratórios clínicos**. São Paulo: Eskalab Eireli, 2014.

EIRO, N. Y. **Implantação do modelo Lean Thinking em saúde**: um estudo de caso em serviço de medicina diagnóstica. São Paulo: USP, 2014.

GUIMARÃES, R. **Proposta de Implementação de *Lean Healthcare* em um Laboratório de Hospital Público**. 2014. Monografia (Graduação em Engenharia Química) - Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo, Lorena, SP, 2014.

INSTITUTE, L. E. **Lean Lexicon: a graphical glossary for lean thinkers**. 5. ed. Cambridge: Institute, Lean Enterprise, 2014.

KNOWLES, S.; BARNES, I. Lean laboratories: laboratory medicine needs to learn from other industries how to deliver more for less. **Journal of Clinical Pathology**, p. 635–637, 2013.

MALIK, A. M.; PEDROSO, M. C. As quatro dimensões competitivas da saúde. **Harvard Business Review**, 2015.

MONDEN, Y. **Sistema Toyota de Produção: uma abordagem integrada ao just-in-time**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

OHNO, T. **O Sistema Toyota de Produção**. Porto Alegre: Bookman, 1997.

PINTO, C. F.; BATTAGLIA, F. **Aplicando Lean na Saúde**. [S. l.: s, n.], 2014. p. 10.

POKSINSKA, B. The current state of Lean implementation in health care : literature review. **Quality Management in Health Care**, n. 19, p. 319–329, 2010.

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.

SCHERER, J.; RIBEIRO, J. Proposição de um modelo para análise dos fatores de risco em projetos de implantação da metodologia lean. **Gestão e produção**, v. 20, p. 537–553, 2013.

SHOGO, K.; *et al.* Implementation of 5S management method for lean healthcare at a health center in Senegal: a qualitative study of staff perception. **Global Health Action**, v. 1, p. 1–9, 2015.

SILBERSTEIN, A. **Um estudo de casos sobre a aplicação de princípios enxutos em serviços de saúde no Brasil**. Rio de Janeiro: UFRJ, 2006.

TORRES JÚNIOR, A. S.; EIRO, N. Y. **Comparação entre modelos da qualidade total e lean production aplicados à área da saúde: estudo de caso em serviço de medicina diagnóstica**. n. 2000, p. 1–16, 2011.

TOUSSAINT, J. Transformar a área da saúde é complexo: comece com uma célula modelo. **Journal of Chemical Information and Modeling**, v. 53, n. 9, p. 1689–1699, 2013.

VILLA, D. Automation, Lean, Six Sigma: synergies for improving laboratory efficiency. **Journal of Medical Biochemistry**, v. 29, n. 4, p. 339–348, 2010.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. **Lean thinking: banish waste and create wealth in your corporation**. 2. ed. New York: Free Press, 2003.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

CAPÍTULO 14

LEAN HEALTHCARE: MAPEAMENTO, CLASSIFICAÇÃO, ANÁLISE E DISCUSSÃO DA LITERATURA

Bárbara Gisele Lopes Cavalcante - barbaracavalcante65@gmail.com

Samuel Neto da Silva Barbosa - samuel.barbosa.eng@gmail.com

Milla Reis de Alcântara - millareisdea@gmail.com

Léony Luis Lopes Negrão - leony@uepa.br

1. Resumo:

Este trabalho tem como objetivo explorar o desenvolvimento da temática *Lean* em ambientes voltados para a área da saúde, com o intuito de contribuir na caracterização de adoção de práticas *lean healthcare*. O método de pesquisa foi embasado em uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) fundamentada em etapas adaptadas, já consolidadas na literatura, sendo estas: revisão do tema estudado, triagem de artigos para RSL. Os resultados, ressaltaram as similaridades e peculiaridades de cada estudo evidenciado, dentre as quais, a relação do Mapeamento do Fluxo de Valor (VSM) na melhoria de processos e na agregação de

valor ao cliente final mesmo em cenários e condições tão diferenciadas, a necessidade de envolvimento operacional e da alta gerência para o sucesso da aplicação, reduções de gargalos dos processos e os desafios encontrados na escassez de teorias e ferramentas que avaliem a eficácia das intervenções *lean* na área da saúde.

Palavras-Chave: *Lean Healthcare*, Revisão Sistemática da Literatura, Sistemas de Saúde, *Lean*.

2. INTRODUÇÃO

As organizações da saúde evoluíram desde pequenos grupos estruturados informalmente até as grandes e complexas instituições dos dias atuais; as modificações observadas buscaram sempre a racionalização dos esforços humanos, procurando atingir os objetivos definidos inicialmente. Tais organizações de serviço médico, tem como um de seus principais objetivos, prezar pelo bem-estar da população. Dessa maneira, desempenham um papel de extrema importância na sociedade e são responsáveis por boa parte dos recursos financeiros destinados à saúde (Gonçalves, 1998; Granban, 2013; Turati, 2016).

Gonçalves (1998) argumenta que pela alta geração de conhecimento na área da saúde voltados principalmente para diagnósticos e tratamento das doenças, a tecnologia utilizada nos hospitais encontra-se num movimento contínuo de inovação, exigindo uma permanente preocupação dos responsáveis pelos serviços, na busca de competitividade, assim objetivando a superação dos padrões de assistência vigentes. Outrossim, a gestão das organizações hospitalares, apresentam alto grau de complexidade, além de um

elevado nível de risco inerentes a atividade e lidam com uma grande variedade de clientes (pacientes), acompanhantes e colaboradores (Gonçalves, 1998; Granban, 2013; Joint Commision, 2013; Turati, 2016).

O contexto no qual a estrutura e a tecnologia hospitalar se situam se caracteriza por uma considerável imprevisibilidade, assim exigindo um processo de gestão e assistência ágil e efetiva, que possibilite decisões rápidas e competentes, sempre com percepção de valor entregue ao paciente. O que se assemelha às práticas do sistema *lean*, em face do seu arcabouço voltado à gestão de operações. Com isso, o objetivo central deste estudo é caracterizar a adoção de práticas *lean healthcare*, com base em uma revisão sistemática da literatura de artigos primários publicados em revistas científicas e assim gerar *insights* para futuras pesquisas, com aplicações administrativas em ambientes de cuidados à saúde humana.

Neste artigo consta, além desta Seção 1: a Seção 2, com o método de pesquisa utilizado; na Seção 3 a classificação da literatura; Seção 4, consta as análises quantitativas dos artigos revisados; na Seção 5, a discussão dos resultados de tais artigos; e na Seção 5, a conclusão.

3. MÉTODO DE PESQUISA

Com o presente estudo, objetiva-se desenvolver uma revisão sistemática da literatura, pautada em princípios fundamentais baseados em Godinho Filho e Saes (2013), que utilizam um sistema de classificação de literatura orientada por meio de etapas apresentadas na Figura 1.

Figura 1 - Etapas para realização do estudo



Fonte: Adaptado de Godinho Filho e Saes (2013)

Essas etapas adaptadas para a Revisão Sistemática da Literatura (RSL) são:

- a. revisão do tema estudado: a fim de definir as *strings* de busca nas bases de dados, foi realizado uma revisão prévia em artigos publicados sobre do tema estudado. Com isso, gerou-se um protocolo de pesquisa com informações referentes às buscas nas bases de dados, conforme demonstrado no Quadro 1;

Quadro 1 – Protocolo de Pesquisa

Palavras-chave:	<i>system lean, lean health care, lean healthcare</i>
Operador booleano:	<i>OR</i>
Base de dados:	<i>Scielo; Science Direct; Scopus; Web of Science</i>
Critérios de inclusão:	Adoção de práticas <i>Lean Healthcare</i> . Revisão da literatura de práticas <i>Lean Healthcare</i> . Proposição de modelo conceitual de <i>Lean Healthcare</i> . Proposição de modelo de práticas <i>Lean Healthcare</i> .
Critérios de exclusão:	Abordagem "biológica" de <i>lean</i> . Abordagem de práticas <i>lean manufacturing, lean office</i> ou <i>lean logistics</i> . Não aborda práticas <i>Lean</i> .
Idioma:	Português; Inglês; Espanhol
Tipo de documento:	Artigos científicos
Ano de publicação:	Sem filtro

Fonte: Autores (2021)

- a. triagem de artigos para a RSL: após a definição dos parâmetros de busca, foi iniciada a procura nas bases de dados, totalizando 703 artigos, sendo destes 65 duplicados. Nos 638 artigos restantes, realizou-se um 1º filtro por meio da leitura do título e do resumo de cada artigo, considerando o objetivo deste estudo e os critérios de inclusão e exclusão. Resultando-se 109 artigos. O 2º filtro foi com a leitura integral dos 109 artigos, atendendo aos mesmos critérios do protocolo de pesquisa, resultando em 62 artigos;
- b. classificação da literatura: consta na Seção 3, com a extração de dados de cada um dos 62 artigos selecionados;
- c. análise da literatura: está na Seção 4, com a análise dos dados extraídos anteriormente;
- d. discussão da literatura: na Seção 5 com a discussão acerca dos resultados apresentados pelos 62 artigos.

4. CLASSIFICAÇÃO DA LITERATURA REVISADA

Por meio de alguns parâmetros, buscou-se caracterizar a adoção de *lean helthcare*:

- a. país: na pesquisa foram identificados, Alemanha (GER), Austrália (AUS), Brasil (BR), Canadá (CAN), China (CHN), Colômbia (COL), Dinamarca (DNK), Emirados Árabes Unidos (EAU), Espanha (SPN), Estados Unidos (USA), Finlândia (FIN), França (FRA), Holanda (NLD), Índia (IND), Irã (IRN), Itália (ITA), Malásia (MYS), Quênia (KEN), Reino Unido (UK), Suécia (SWE), Turquia (TUR);

- b. método de pesquisa: para identificação deste parâmetro nos artigos revisados, consideraram-se os métodos recomendados por Ganga (2012): estudo de caso, modelagem/simulação, pesquisa-ação, revisão da literatura e *survey*;
- c. capital do objeto pesquisado: abrange instituições públicas e privadas;
- d. tipo de objeto pesquisado: aqui constam: clínica médica, emergência, hospital, laboratório de análises clínicas, pronto-socorro e Unidade básica de saúde;
- e. setor dentro do tipo de objeto pesquisado: foram apontados os setores e áreas da saúde em que as práticas *lean* foram aplicadas;
- f. modelo *lean* estudado/proposto: identificação dos modelos *lean* estudados e/ou proposto nos artigos, proporcionando um melhor delineamento da pesquisa;
- g. práticas *lean* adotadas: dentro da abordagem *lean healthcare*, foram ressaltadas as práticas *lean* mais/menos adotadas nos estudos revisados;
- h. resultados: descrição dos efeitos com as aplicações dos modelos de práticas *lean*;
- i. propostas de pesquisas futuras: identificação das propostas de pesquisas futuras, de maneira a conhecer as possíveis melhorias e adaptações a serem realizadas/exploradas.

Os artigos revisados estão classificados, conforme os parâmetros supracitados, na Tabela 1.

Tabela 1 – Classificação dos artigos revisados (continua)

Autor	País	Método de pesquisa	Capital do objeto pesquisado	Objeto pesquisado	Sector do objeto pesquisado	Práticas lean adotadas	Resultados
Ferreira e Saurin (2019)	BRA	PA	-	Hospital	Enfermaria Cirúrgica	Katzen, VSM, Diagrama de loop.	Buça de melhoria contínua e minimização dos impactos da implementação em sistemas complexos, como na área da saúde. Nota-se ainda uma dificuldade em prever consequências não intencionais, onde é necessário testar o nível da complexidade do sistema como indicador principal da sustentabilidade e resultados.
Hung et al. (2019)	USA	EC	Público	Clinica	-	5S, Lean Redesign, Katzen.	Algumas clínicas precisam de mais apoio na implementação de mudanças que os outros que têm altos níveis existentes de trabalho em equipe, o apoio de líderes e experiência anterior com iniciativas de mudança. Os líderes podem descobrir que o esgotamento pessoal e insatisfação estão associados com a prontidão e que há alto potencial para beneficiar de esforços de melhoria, especialmente quando o redesenho oferecer alívio de demandas diárias em vez de impor encargos adicionais.
Khan e Hussain (2019)	ARE	EC	-	Hospital	TI	Pareto.	Incentivo à adoção da <i>Health Information Technology</i> (HIT), identificando o melhor modelo para uma implementação eficaz do HIT. O gráfico de Pareto apresenta visualmente a classificação dos motivadores, onde essa classificação pode aumentar a conscientização de como melhorar o sistema de saúde do ARE, auxiliando na gestão da cadeia de suprimentos a alocar melhor os recursos, por exemplo.
Leite et al (2019)	BRA	RL; EC	Público	Unidade Básica de Saúde	Emergência	VSM()	Existem dois tipos de barreiras, aparentes e subjacentes. As barreiras ostensivas caem na categoria de barreiras que normalmente são comuns durante a <i>normada lean</i> , mas têm causas mais profundas que influenciam a sua criação.
Mc Williams et al. (2019)	USA	EC	Público	Hospital	-	Quando Investigação <i>Lean</i> , PDSA.	A pesquisa aplicada de <i>Lean</i> / enquadramento pode servir como um modelo para a aprendizagem de sistemas de saúde para melhor definir a ciência de como os custos e os resultados dos pacientes são melhorados em ambientes de cuidados agudos.
Sommer e Blumenthal (2019)	-	EC	-	Clinica	Oftalmologia	DMAIC, Diagrama de <i>Ehikawa</i> , 5S, VSM, Seis Sigma, <i>Katzen</i> .	<i>Lean</i> permitiu uma redução nos prazos de entrega; melhoria na qualidade, estabilidade, bem como satisfação e experiência do cliente. Os hospitais, departamentos, clínicas e os médicos desejam desempenhar suas funções com a mesma eficiência que outras indústrias alcançaram, a fim de lidar com a mudança da saúde para uma abordagem baseada em valor.
Tuominen et al. (2019)	FIN	EC	Público	-	-	Diagrama de <i>Ehikawa</i> , Redução de Desperdícios, Reforço Linha de Frente, Cuidados Integrados, PDSA.	O que mais importava no projeto BEL foi que os próprios profissionais de primeira linha estavam envolvidos no trabalho de desenvolvimento real de cuidados integrados. Trabalhando em conjunto com os clientes para além das fronteiras profissionais e organizacionais tornou o objetivo comum, o cliente, mais concreto.
Vashi et al. (2019)	USA	RL; EC	Público	Hospital, Pronto Socorro	Laboratórios; Unidades intensivas; Emergência; Cirurgia; Farmácias	<i>Lean Enterprise Transformation</i> , VSM.	As lições aprendidas pelos sites piloto podem permitir uma aplicação mais eficaz das práticas <i>Lean</i> e ajudar a transformar a cultura das organizações para um de melhoria de processos em curso que beneficia a organização, os funcionários e os pacientes que servem.

Tabela 1 – Classificação dos artigos revisados (continuação)

Autor	País	Método de Pesquisa	Capital do Objeto Pesquisado	Tipo de Objeto Pesquisado	Sector do objeto pesquisado	Práticas lean adotadas	Resultados
Walley et al. (2019)	UK	RL	Público	Hospital	Departamento de Cuidados Primários	-	Fornecimento de uma visão como análise de demanda falha pode ser realizado; segundo, mostrando como a demanda falha pode afetar saúde, e terceiro, indicando como a demanda falha afeta pacientes. Confirmamos que a limitação análise de demanda fracasso é uma oportunidade perdida para ajudar a entender as prioridades de melhoria de saúde. Nós reconhecemos as dificuldades associadas com a atividade demanda falha particularmente através profissionais de saúde. O estudo de caso ilustrou vários benefícios de aplicação do quadro PR (Processo de Remodelagem). Sua contribuição mais importante envolvida ajudando os investigadores centrar a sua análise em torno de fatores que afetam resultados intermediários, com especial destaque para a aceitação <i>re-design</i> .
Ashok et al (2018)	USA	EC	Público	Clinica	Ambulatório	<i>Redesign</i>	A falta de um Gestão lean na área da saúde influencia na política pública de hospitais, a duplicação de informações, a comunicação errada entre os profissionais, a destinação incorreta de recursos dentro dos departamentos, o aumento de mortes, entre outros.
Baldassarri, Ricciardi e Campo (2018)	ITA	EC	Público	Hospital	Cirúrgico	TQM, Seis sigma, Kaizen, VSM, Análise de causa raiz.	Decretemos várias ferramentas analíticas que podem melhorar os processos e os resultados da assistência cirúrgica pediátrica de uma forma mais inteligente tanto a montante como a jusante.
Barach e Kleinman (2018)	USA	EC	Público	Hospital	Pediatria	Listas de Verificação, Mapas de Processo, Diagramas de Ishikawa, Gráfico de Controle, VSM, Diagramas de Duperação, Parcela de Probabilidade, Histogramas.	A implementação de técnicas <i>Lean</i> apoia a tomada de decisões através das análises das atividades complexas, para gerir eficientemente os sistemas das salas de emergências. A metodologia CSD resultou em melhorias significativas no desempenho das salas de emergências, aumentando o nível de satisfação dos pacientes e colaboradores.
Cochran et al (2018)	EUA	EC	-	Centro Médico	Centro Médico e de Cirurgia Geral	PDCA, CSD, VSM, JIT, 3P, Pareto, <i>Kaizen</i> .	Apesar de não há teorias e ferramentas para avaliar a sustentabilidade em intervenções complexa da área da saúde, como a pediatria.
Firman et al (2018)	EUA	RL; EC	-	Hospital	Pediatria	CMO, Six Sigma.	Mais de 75% dos entrevistados indicaram que nem a formação e nem os recursos foram suficientes para a implementação do <i>Lean</i> . Em comparação com outros provedores, enfermeiros eram mais propensos a relatar que o <i>Lean</i> aumentou sua carga de trabalho. Diferenças significativas nas respostas eram evidentes entre líderes contra os prestadores de cuidados diretos; enfermeiros e outros profissionais de saúde.
Goodridge et al (2018)	CAN	EC	Público	Hospital	-	<i>Kaizen</i> , 5S, <i>Kambon</i> , Gestão Visual.	Os resultados de pesquisa e profundo conhecimento do <i>Lean</i> , revela que o mesmo pode ser aplicado aos processos de gestão de cuidados de saúde. A pesquisa também descreve os fatores de serviços de saúde e suas experiências na utilização do método <i>lean</i> .
Himala (2018)	FIN	EC	Público	Hospital	-	<i>Kaizen</i> , 5S.	Nossas descobertas alinham particularmente com as expectativas de redesenho de trabalho como uma rota para melhorar as experiências do médico e de pessoal na prestação de cuidados. Embora o trabalho em equipe e envolvimento aumentado, as reformulações em nosso estudo não foram suficientes para moderar desafios de longa data para enfrentamento de cuidados primários.
Hung et al (2018)	USA	EC	-	Hospital	Medicina de família, medicina interna, e ou pediatria	VSN, 5S, <i>Lean Redesign</i> .	

Tabela 1 – Classificação dos artigos revisados (continuação)

Autor	País	Método de Pesquisa	Capital do Objeto Pesquisado	Tipo de Objeto Pesquisado	Sector do objeto pesquisado	Práticas lean adotadas	Resultados
Hutton et al (2018)	USA	EC	-	Hospital	Centro de trauma, hospital rural, atendimento ambulatorial	VSM, <i>Poka yoke</i> , <i>Juzi in time</i> .	Grande lição aprendida foi a de que é mais fácil mudar os sistemas quando você pode demonstrar aos agentes de mudança de nível de instalação como a mudança irá beneficiá-los, sem custos iniciais. Além disso, como foi identificado com o sistema de notificação, em um ambiente com demandas concorrentes significativos sobre recursos de tempo. A medida que mais sistemas de saúde abraçarem a saúde da população e estudo de caso de melhoria de qualidade serão fundamentais. Este sólido para o progresso, levando a todos a um passo de tratar doenças crônicas e elevar o <i>Quadruple Aim</i> . A complexidade nos processos de atendimento ao trauma e a falta de integração dos prestadores de serviço, tornam os cuidados ineficazes e inseguros, principalmente, nos países em desenvolvimento, onde os recursos e infraestrutura são limitados. Na literatura, a análise do processo utilizando princípios <i>Lean</i> , pode encontrar possibilidades de melhorias na eficiência e no desenvolvimento de coordenação na cadeia de atendimentos, apesar das limitações. A gestão da cadeia de suprimentos é fundamental para um sistema de alta complexidade, como é na área da saúde. A prática <i>Lean</i> nesse estudo, encontra-se primeiramente como forma de analisar o cenário atual do hospital e, em segundo, como aplicação de soluções para a gestão dos materiais. A saúde deve aproveitar ao máximo sua conexão íntima com pacientes. A saúde deve colocar alta prioridade em metodologias que mudam os processos, fazê-lo de maneiras a obter uma resposta mais rápida. Com um nome melhor e um foco na resposta rápida, <i>Lean</i> pode e deve tornar-se um fim orientado para o cliente na gestão estratégica da organização. Ha sobrepõeções e amegasias entre as duas abordagens de melhoria, o que, sem dúvida, ajuda os profissionais em seus esforços de melhoria. Ambos, cuidados integrados e <i>lean</i> são projetados para proporcionar benefícios aos pacientes. Obte-ve uma visão clara das etapas do ano corrente do paciente para obter um diagnóstico preciso. Ficou mais fácil de detectar os principais pontos de desperdício no mapa e os principais tempos de espera. Entendeu-se rapidamente que o tempo de espera é excessivo para testes e seus resultados, juntamente com os movimentos dos pacientes entre unidades diferentes e a falta de treinamento para cirurgiões, enfermeiros e nuveadores, são os principais problemas. O <i>lean</i> pode ser aplicada de forma eficaz a um departamento de urologia de um hospital terciário para melhorar a eficiência, resultando em uma melhoria significativa e contínua em todos os indicadores. Formação de equipes, gestão de processos, melhoria contínua e a delegação de responsabilidades.
Maners et al (2018)	USA	EC	Privado	Hospital	Plano de Saúde	Seis Sigmas, DMAIC.	
Prætorius et al (2018)	IND	EC	Público Privado	Hospital	Trauma	Fluxograma, <i>Kaizen</i> .	
Regattieri et al (2018)	ITA	EC	-	Hospital	Enfermaria	<i>Kanban</i> , Curva ABC, <i>Juzi-in-Time</i> , Matriz SWOT.	
Schonberger (2018)	USA	EC	-	Hospital	Cardiologia	<i>Kanban</i> , Gestão Visual, VSM, 5S.	
Williams e Radnor (2018)	UK	RL	Público Privado	Hospital	-	5S gestão visual, TOM, programas de cuidados integrados.	
Akdag e Casnik (2017)	TUR	EC	Público	Hospital	Oncologia	VSM	
Boronat et al. (2017)	SPN	EC	Público	Hospital	Urologia	<i>Balanced Scorecard</i> , <i>Kaizen</i> , PDCA.	
Habidin (2017)	MYS	EC	Público, privado	Hospital	-	-	Esta pesquisa específica um estudo que se baseia na medição LHMIS (gestão <i>lean</i> no sistema de saúde) inclui liderança, o envolvimento dos trabalhadores, a cultura organizacional, foco no cliente, inovação tecnológica, a inovação de processos, inovação gerencial e desempenho de saúde.

Tabela 1 – Classificação dos artigos revisados (continuação)

Autor	País	Método de pesquisa	Capital do objeto pesquisado	Tipo de objeto pesquisado	Sector de objeto pesquisado	Práticas lean adotadas	Resultados
Moldovan (2017)	UK	RL	Público	Emergência	-	Lean Thinking	O uso do <i>Lean Think</i> na área da saúde tem um efeito de melhoria nos processos de atendimento, principalmente nos indicadores de qualidade, segurança e eficiência nos cuidados aos pacientes, possibilitando uma maior produtividade e uma maior eficiência da equipe de trabalho.
Moonree-Wise et al (2017)	KEN	EC	Privado	Clinica	Laboratório, Farmácia	VSM	As ferramentas analíticas de processos de produção da indústria podem ser usadas para identificar soluções de baixo custo para barrerar de fluxo de pacientes em ambientes com recursos de saúde muito baixos. Estes métodos podem ser aplicados em contextos similares e podem levar a reduções nos tempos de espera para os pacientes que procuram atendimento.
Montella et al (2017)	ITA	EC	-	Hospital	Cirurgia Geral	Seis Sigma, DMAIC, SIPOC.	O seis sigma é uma estratégia útil que garante uma redução significativa no número de infecções hospitalares em pacientes submetidos a intervenções cirúrgicas. A implementação desta intervenção nos departamentos de cirurgia geral resultou em uma redução significativa tanto no número de dias de internação como no número de doentes infectados.
Ramaarvam Y. et al (2017)	KEN	EC	Privado	Clinica	Neonatal	VSM	O VSM ajudou com planos de definição de prioridades e ação organizacional, fornecendo uma ferramenta visual para identificar lacunas de qualidade associadas, a construção de um <i>foam</i> liberada pelos funcionários, para resolução de problemas e definição de compromissos em uma organização centrado no paciente e na alta qualidade de cuidados.
Sari et al (2017)	CAN	EC	-	-	-	Katzen, Kanban, 5S.	Reconhecendo os investimentos financeiros e humanos substanciais necessários para emprender reformas destinadas a melhorar a qualidade e conter os custos, os decisores políticos devem considerar cuidadosamente se e como estes esforços resultam em transformações desejadas.
Pandit e Debnalikh (2016)	IND	EC	-	Hospital	Radiologia	Seis Sigmas, DMAIC, Gráfico de Pareto, Gráfico de Ishikawa, VSM.	Ao analisar as causas do atraso foi encontrado que o falta de informação dada ao paciente em relação preparativos para o teste era a causa principal de atraso do pré-teste e aumento no tempo de espera.
Tay (2016)	FRA	EC	-	Hospital	-	-	A implantação de projetos <i>lean</i> organizados dentro de um departamento específico tendem a oferecer serviços mais exclusivos, além disso, tende a exigir interações menores com outros departamentos no processo de prestação de serviço, incorrendo em custos mais elevados dentro do setor. Em contraste, projetos <i>lean</i> que envolvem mais de um único departamento tendem a fornecer suas atividades como sendo intrinsecamente dependente do suporte colaborativo.
Dávila e González (2015)	SPN	EC	-	Hospital	Área Terapêutica	Kanban, 5S, 2P, Gestão Visual, Katzen.	Os processos foram padronizados e <i>musai</i> foi eliminada, reduzindo assim os custos e aumentando o valor para o paciente. Tudo isso demonstra que é possível aplicar ferramentas de origem industrial ao sector da saúde, com o objetivo de melhorar a qualidade dos cuidados e alcançar o máximo de eficiência.
Crema e Verbano (2015)	SPN	PA	Público	Hospital	Farmácia interna	5S, Katzen, Ishikawa Chart, 5 Porquês, PDCA, Brainstorming, Gerenciamento Visual, Análise de Pareto, Kanban, Health Lean Management.	Os resultados do estudo giram em torno da melhoria dos processos, melhoria na identificação e eliminação de erros, melhoria na comunicação dentro e entre as equipes, definição clara de atividades e procedimentos. Dessa forma a implementação do <i>lean</i> permitiu, uma melhoria na eficiência da organização, diminuição de erros e melhor qualidade nos serviços prestados ao paciente.
Martínez et al. (2015)	COL	EC	-	Hospital	Urgência	VSM, Spaghetti diagram, Kanban.	A utilização do <i>Spaghetti diagram</i> e do VSM permitiram a visualização dos desperdícios e processos que não agregam valor, assim os resultados obtidos se mostram positivos, desta forma podendo ser utilizado como referência para outras organizações. Foi possível constatar também que para o sucesso da aplicação de tais práticas é de suma importância o treinamento dos envolvidos.

Tabela 1 – Classificação dos artigos revisados (continuação)

Autor	País	Método de pesquisa	Capital do objeto pesquisado	Tipo de objeto pesquisado	Sector de objeto pesquisado	Práticas lean adotadas	Resultados
Quetz et al. (2015)	BRA	EC	-	Laboratório	Patologia	Lean Training, VSM, Spaghetti diagram, A3 Report	O uso das práticas lean possibilitaram uma melhor utilização do fluxo de trabalho e organização por meio de uma gestão visual assim como uma melhor detecção de pontos de melhoria, diminuição do tempo de processamento e identificação das Utilização causas dos problemas vigentes.
Martin et al. (2014)	-	EC	-	Centro Médico	Sala de operações	Kaizen 5s, A3, VSM, Análise de causa raiz.	A Utilização das práticas lean permitiu uma redução no tempo de processamento das operações executadas, da mesma forma houve uma diminuição no tempo de espera, simplificação do fluxo de trabalho e melhoria a comunicação e organização das equipes de trabalho, além de influência na queda das taxas de infecções provenientes do processo.
Zhu, Lu e Dai (2014)	CHN	EC	-	Hospital	Oncologia	Cálculo de Gergalo, VSM, Diagrama de causa e efeito.	As práticas lean foram implementadas com o objetivo de reduzir os desperdícios existentes nas operações, juntamente as atividades que não agregam valor ao paciente. Após entrevistas com os colaboradores foi possível desenvolver um VSM do processo e posteriormente identificar os "gargalos" da operação juntamente com os seus pontos fortes. Isso permitiu uma melhor análise das operações e sua redefinição e mudança de layout, permitindo assim um aumento de 30% no número de pacientes tratados em uma semana.
Pinto et al. (2013)	BRA	EC	Privado	Hospital	Oncologia	VSM.	A partir da utilização do VSM foi possível redesenhar o processo de triagem, assim possibilitando a redução o tempo de espera e uma melhor alocação de casos de urgência e emergência de forma a impactar o mínimo possível na operação.
Spagnol (2013a)	BRA, EUA, UK, HOL, DNK, CAN.	RL	-	Hospitais Clínicas	e -	VSM, 6S, Kanban, Kaizen, Takr time, Heijunka, Poka yoke, JIT, Gerenciamento de desempenho, 7 Perdas, Gestão Visual.	Através desta revisão de literatura foi possível observar um aumento da presença de princípios e ferramentas enxutas na área de serviços de saúde, em primeiro lugar nos EUA e no Reino Unido. Dessa forma, o lean tem desempenhado um papel importante na melhoria e qualidade de serviços prestados.
Spagnol (2013b)	BRA	PA	Público	Hospital	Oncologia	VSM, Spaghetti diagram, Diagrama de afinidade, Pareto, Heijunka.	A utilização do VSM e do diagrama de afinidade ajudaram a identificar os processos relevantes e agrupá-los de forma a potencializar oportunidades de melhoria. Juntamente com o Spaghetti Diagram, foi possível realizar o fluxo de movimentação de pessoas e gerar um novo layout, possibilitando uma melhor utilização do espaço, diminuindo movimentações desnecessárias. A implementação do lean healthcare permitiu que o hospital diminuísse a superotação e identificasse processamentos passíveis de melhoria.
Pestana et al (2012)	-	EC	-	Hospital	Transplantes	-	O modelo objetivo uma melhoria na qualidade dos serviços prestados, assim como a humanização do atendimento aos pacientes, diminuição dos tempos de operação, melhoria da comunicação, melhoria contínua e qualificação dos profissionais.
Teichgraber e Baccout (2012)	GER	EC	-	Hospital	Radiologia	VSM, 7 Perdas, Takr Time, Just In Time, Kaizen.	O VSM e uma ferramenta de visualização para o fluxo da cadeia de fornecimento e valor, com base no Sistema Toyota de Produção e ajuda muito na implementação com sucesso um sistema enxuto.
Rachnor, Holweg e Waring (2011)	UK	EC	Público	Hospital	-	Redução de desperdícios, VSM, 5S, Gestão Visual, Kaizen, Eventos de melhoria contínua.	Destacamos as dificuldades de traduzir filosofias de gestão de saúde e abordagens desenvolvidas e estabelecidas em outras indústrias. Embora o serviço público e privado cada vez mais suporte muitas semelhanças, e em alguns países a distinção é ainda difícil de fazer, permanecem significantes áreas de diferença.
Robinson et al. (2011)	-	M/S	-	Hospital	-	-	O artigo demonstra a utilização do Lean na análise dos processos existentes dentro de organizações da saúde onde é aplicado. O artigo permite a criação de simulações com base em melhorias advindas da aplicação do lean desta maneira permite analisar os possíveis impactos da implementação de um projeto lean healthcare em uma organização.

Tabela 1 – Classificação dos artigos revisados (continuação)

Autor	País	Método de pesquisa	Capital do objeto pesquisado	Tipo de objeto pesquisado	Sector de objeto pesquisado	Práticas lean adotadas	Resultados
Kinsley (2010)	EUA	EC	-	Hospital	Unidade de processamento enterl	A3, PDCA, Gestão visual, 6S.	Foi realizada uma visita po administradores, pessa reponsaveis pela área e cirurgies, isso com o objetivo de entender o funcionamento das atividades, após a visita foi realizada uma análise do estado inicial do processo, isso tendo em vista os procedimentos detalhados realizados no processo. Com os dados em mãos e um maior conhecimento sobre o projeto foi possível criar um estado alvo, isso com base em pontos chaves para a operação como satisfação do paciente, capacidade de uso e segurança. A partir da análise das lacunas foi possível melhorar questoes como capacidade e tempo de resposta.
Rahimian e Moghadam a (2010)	IRN	EC	Público	Hospital	Tratamento Ambulatorial	Leagility, Just in Time.	O Leagility nas organizações de saúde têm características especiais que ajuda os profissionais aplicar estratégias lean e ágeis quando necessário na cadeia de abastecimento de saúde. Na literatura, a aplicação do pensamento enxuto na área da saúde tem sido amplamente estudada, por causa da condição especial da organização de saúde direcionado, pois a aplicação de agilidade é uma questão muito importante em algumas partes da cadeia de abastecimento, ja que os pacientes geralmente precisam de tratamento de emergência.
Waring e Bishop (2010)	UK	PA	-	Hospital	Cirurgia	-	O estudo salientou tres pontos acerca da implementação do Iia healthcare. O primeiro foi que de suma importancia a utilização de metodos que possibilitem mensuração da situação atual da organização, o segundo ponto é que as evidencias geradas devem ser direcionadas para a reconfiguração das práticas clinicas para produzir processos mais produtivos e que agregam valor e o terceiro ponto é que para a implementação do lean é de suma importancia o desenvolvimento de líderes para a alta gerencia quanto nem níveis departamentais.
Joosten, Bougers e Janssen (2009)	HOL	RL	-	-	-	Programas de Assistência, Cuidados Integrados, Programa de Cuidados, Pathways cuidados, VSM, 5S.	Lean pode melhorar a segurança e qualidade, melhorar a moral do pessoal e reduzir os custos, tudo ao mesmo tempo. Tal conclusão excessivamente positiva não leva em conta a variedade de questões que envolvem a aplicação de pensamento enxuto aos cuidados de saúde, pois o ceticismo e a resistência são fatores que se mostram presentes e que são preponderantes para uma não garantia de sucesso.
Kim et al. (2009)	EUA	EC	Privado	Hospital	Ortopedia oncológica.	e VSM, 5S, Lean Thinking.	A utilização do VSM permitiu a organização analisar o processo de cuidado do paciente, assim como a entrega do valor ao mesmo, além disso permitiu a identificação de etapas com maior necessidade de correção e retrabalho. Já o 5S permitiu a reorganização do espaço de trabalho. Dessa forma, com a utilização das ferramentas foi possível diminuir os tempos de operação e melhorar o atendimento aos pacientes.
Toussaint (2009)	USA	EC	Privado	Hospital	Enfermaria, Ambulatório, Neonatal, Cardiologia	VSM, Redução de desperdícios, Kaizen, PDCA.	As mudanças que descrevemos devem envolver uma mudança fundamental na forma como as pessoas pensam e prestar cuidados. Não é apenas sobre economizar dinheiro ou fazer menos com mais. Isto é sobre o retorno aos princípios científicos fundamentais da medicina moderna.
Wilson (2009)	UK	EC	Público	Hospital	Ambulância, ambulatório	Programas/ Módulo Enfermaria Produtiva.	Melhora na quantidade de tempo gasto em cuidados de particular a 20%, redução do tempo de entrega de medicamentos por enfermeira por um terço, corte de taxas de desperdício de refeição de 7% para 1%.
Kumar, Degroot e Choe (2008)	USA	EC	Público	Hospital, clinica	Departamento de compras, departamento pessoal	Redução de Desperdícios, Just in Time.	Os hospitais já têm muitos dos componentes e infraestrutura necessários para se deslocar para um ambiente JIT. Cilando Pilchik (2004, p. 16), que diz que apenas mais alguns passos operacionais são necessários para completar a transição para um conjunto de regras que regem pacotes de dispositivos médicos. é apenas um movimento ousoado que é necessário a partir dos passos dessa revolução. Este movimento irá reduzir o inventário e o custo total de propriedade.

Tabela 1 – Classificação dos artigos revisados (conclusão)

Autor	País	Método de pesquisa	Capital do objeto pesquisado	Tipo de objeto pesquisado	Sector de objeto pesquisado	Práticas lean adotadas	Resultados
Young e McClean (2008)	UK	EC	-	Clinica	Ambulatório	TQM, PDSA, Lean Thinking.	A maneira em que <i>Lean Thinking</i> está sendo adotado na área da saúde parece seguir uma trajetória consistente com a maneira em que outras metodologias industriais foram retomadas em outros setores, onde a absorção é misturada e prática pode ser pragmática em vez de puro.
Ben-Tovim et al. (2007)	AUS	EC	Público	Hospital	Departamento de emergência	VSM, Redução de Desperdícios.	O centro médico de <i>Finders</i> tem usado o pensamento enxuto para começar a projetar seqüências inteiras de cuidados, não simplesmente para fornecer o cuidado certo, mas em primeira instância, para o paciente certo, no lugar certo, e no tempo certo. Ao fazermos isso, o tamanho do desafio e os potenciais benefícios do sucesso ficam claros. Reduzir o tamanho do desafio, e é apenas um começo, não é importante tarefa.
Young e McClean (2007)	-	RL	-	-	-	-	O conceito de valor se mostrou ser de grande variabilidade em relação a percepção do paciente. O estudo demonstrou que a aplicação do <i>lean</i> na área da saúde está intimamente relacionada com a melhoria da qualidade. Em relação a adoção do <i>lean think</i> dentro da literatura analisada, ele demonstrou seguir possuir uma certa consistência na sua utilização.
Lummas, Vokurka e Rodeshiere (2006)	USA	EC	Privado	Clinica	Recepção, Enfermaria, Laboratório, Médico Especialista	(VSM, <i>Takt Time</i> , Produção Puxada.	Trabalhando em conjunto com o pessoal da clinica, os autores realizaram um mapeamento do estado atual da melhor forma de aplicar os novos conceitos fl uxo de pacientes. A maior preocupação ao pessoal é a forma de educar os pacientes para olhar geral os benefícios de um sistema revisto. As melhorias de processos têm sido mostradas para melhorar o desempenho geral da clinica, mas o cliente deve acreditar que acrescenta valor à sua necessidade de serviço particular da clinica.
Tragardh e Lindberg (2004)	Suécia	PA	Público	Hospital	Geriatria, Pediatria	VSM, <i>Just in Time</i> , Cadeia de Cuidados em Saúde.	O objetivo ou o objetivo ligado à ideia da cadeia de cuidados de saúde foi traduzido. Em vez de lutar pela "produção enxuta", os membros do projeto desenvolveram ideias para a prática de trabalho predominante como sendo já eficazes e altamente qualitativas em proporção aos recursos dados. Como resultado, ambos os grupos traduziram e imitaram diferentes partes da ideia. Isso pode ser visto como um uso pragmático de ideias e uma contribuição para a rica variedade de métodos de gestão que estão à disposição das organizações. Assim, as poucas e populares tendências de gestão que estão globalmente espalhadas devem ser consideradas como pontos de partida para a gestão local lidar, ao invés de poderosas ferramentas nas mãos da alta gerência.

Fonte: Autores (2021)

5. ANÁLISE DA LITERATURA REVISADA

5.1 País

Dentre os países de realização dos estudos revisados, os Estados Unidos (USA) se destaca com 27% dos artigos, seguido da Grã-Bretanha com 15% e do Brasil com 10% dos artigos pesquisados. Esses e outros índices estão apresentados na Figura 2.

Figura 2 - País

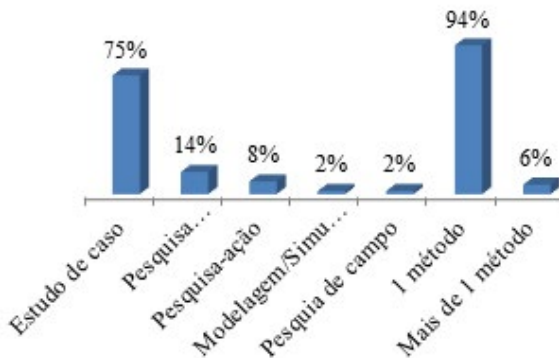


Fonte: Autores (2021)

5.2 Método de pesquisa

Quanto aos métodos de pesquisa utilizados pelos artigos, observa-se que a maioria (75%) explorou o estudo de caso, seguido de revisões bibliográficas, com 14%. Outro fator observado nesses artigos foi a combinação de métodos, resultando em 6% (apenas 4 artigos) com a aplicação de mais de um método de pesquisa. Esses resultados estão na Figura 3.

Figura 3 - Método de pesquisa

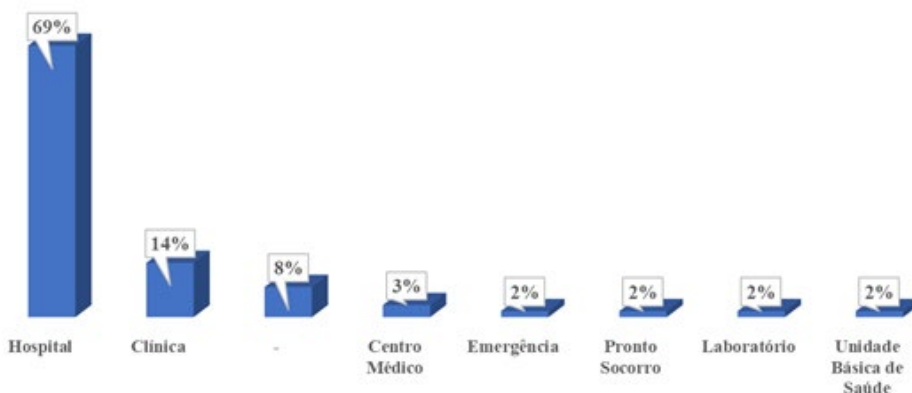


Fonte: Autores (2021)

5.3 Objeto pesquisado

Em relação ao tipo de objeto pesquisado pelos estudos revisados, 69% destes foram realizados em hospitais, as clínicas com 14% vêm em seguida, e ressalta-se também que 8% não identificaram o objeto pesquisado. O que consta na Figura 4.

Figura 4 - Objeto de pesquisa

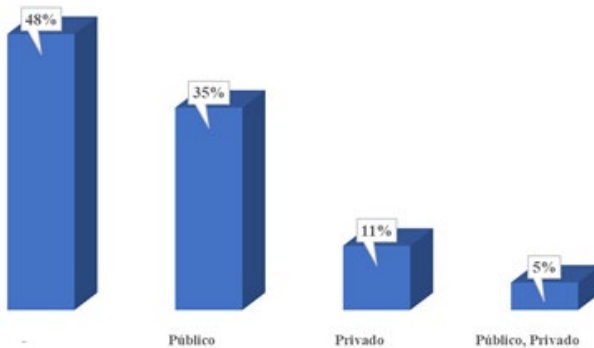


Fonte: Autores (2021)

5.4 Capital do objeto pesquisado

Durante a classificação dos artigos, percebeu-se que 48% dos artigos não identificavam o capital do objeto pesquisado, 35% anotaram como sendo público e 11% como privado. Também foi verificado estudos com capital misto, ou seja, público e privado, representando 5% dos estudos revisado. O que pode ser confirmado na Figura 5.

Figura 5 - Capital do objeto pesquisado

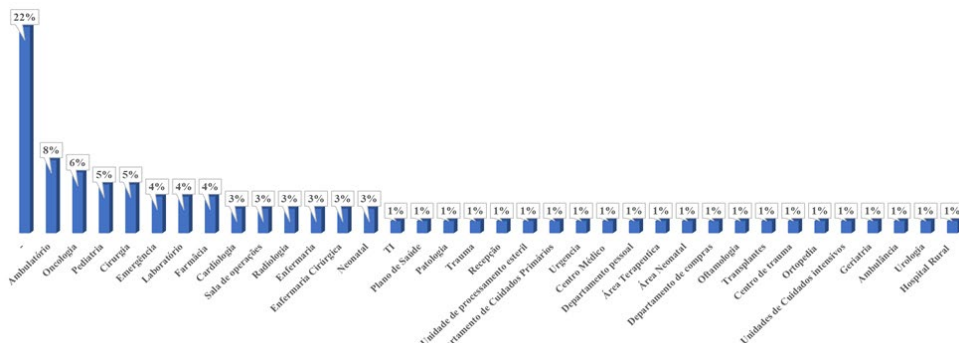


Fonte: Autores (2021)

5.5 Setor dentro do objeto pesquisado

Com relação aos setores que serviram de análise às práticas *Lean*, destaca-se que 22% dos trabalhos não identificaram o seu setor de aplicação, 8% pertencem à ambulatórios e 6% às áreas de oncologia. Os demais setores identificados possuem 5% ou menos de incidência nas classificações.

Figura 6 - Setor

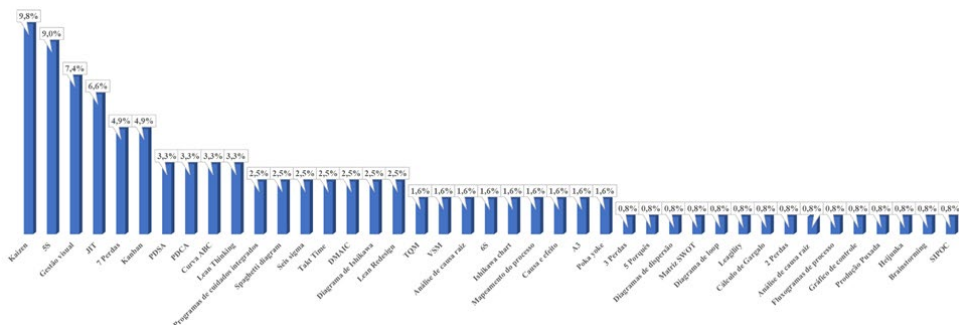


Fonte: Próprios Autores (2021)

5.6 Práticas lean adotadas

Durante as filtragens e classificações dos artigos, identificou-se uma série de práticas exploradas, e após uma análise estatística foi possível mensurar que 9,8% dos casos utilizaram o *kaizen*, em seguida 5S, com 9% de representatividade, e em terceiro lugar, gestão visual com 7,4%. As demais práticas possuem porcentagens abaixo de 7%. Algumas práticas *lean* de menor utilização foram: 5 porquês, matriz *swot*, produção puxada, *heijunka*, dentre outros, com porcentagem de 0,8%.

Figura 8 - Práticas Lean Adotadas



6. DISCUSSÃO DA LITERATURA REVISADA

Segundo Guo e Hariharan (2012) *apud* Costa e Godinho Filho (2016), as áreas inerentes ao setor de saúde podem ser categorizadas de maneira a aperfeiçoar as discussões acerca de suas atividades. Assim sendo, na presente Seção buscou-se abordar as seguintes categorias de forma adaptada, sendo estas: (i) serviços de suporte, como ambulância, departamento de compras e pessoal, recepção, TI; (ii) atividades colaborativas, abrangendo ambulatório, farmácia, laboratório; (iii) especialidades, como cirurgia, enfermagem, oftalmologia, oncologia, ortopedia, pediatria, urologia, etc; (iv) aplicações gerais, que envolve centro médico e hospital rural; e (v) setores não identificados. Dessa forma, cada categoria do setor de saúde está considerada na presente discussão à luz da literatura mapeada e revisada no presente trabalho de conclusão de curso, a partir deste ponto em diante.

6.1 Serviços de suporte

Nas atividades que servem de apoio em um ambiente de saúde, os autores Wilson (2009); Kumar, Degroot e Choe (2008); Khan e Hussain (2019), aplicaram seus estudos na forma de estudo de caso, e em hospitais, na maioria de capitais públicos. Mesmo assim, com circunstâncias tão equivalentes, estes possuem objetivos específicos diferenciados, no entanto seus objetivos gerais possuem grande similaridade já que seus resultados são voltados para a gestão de recursos de maneira mais abrangente, e que visem a redução de desperdícios.

Essa informação é constatada quando Wilson (2009), afirma que a implantação de práticas *lean* aperfeiçoaram o emprego do

tempo gasto em cuidados, além de reduções de tempo no repasse de medicamentos à pacientes. Já Degroot e Choe (2008), alegam que a transição para uma cultura *lean* acarretará uma redução de inventário e redução do custo total de propriedade. Khan e Hussain (2019), concordam que as práticas *lean* facilitam a gestão da cadeia de suprimentos e tornam mais eficiente a adequada alocação de recursos da instituição.

Em contrapartida, Maners et al (2018) executa suas análises em um hospital de capital privado, que busca alcançar o Quadruple Aim, que se trata do aprimoramento de estratégias para melhorar os serviços de saúde, envolvendo vertentes como melhores resultados, experiência clínica aprimorada, melhor experiência do paciente e custos mais baixos, indo além dos objetivos primários dos estudos de caso anteriores.

Com relação as práticas *lean* abordadas nos artigos, não houve uma padronização ou incidência regular destas, evidenciando que cada autor utilizou ferramentas específicas para sua realidade. No entanto, dentre as aplicadas de maior conhecimento obteve-se a Curva ABC e *Just in time*.

6.2 Atividades colaborativas

No que tange ao comportamento das atividades colaborativas, os estudos de Teichgraber e Bucourt (2012), aplicados no setor de radiologia, utilizam o Mapeamento do Fluxo de Valor (VSM) como uma das práticas principais para o alcance de seus objetivos organizacionais voltados ao *lean*. Vashi et al. (2019), também lançam mão do VSM como auxílio para o aperfeiçoamento de suas atividades.

No entanto, apesar de empregarem a mesma ferramenta de apoio, os cenários de aplicação são um tanto diferenciados, sendo que o primeiro estudo se trata de um estudo de caso, em um hospital, no qual não identifica o seu capital e adota medidas de desempenho. O segundo trabalho desenvolve um método de pesquisa misto, com revisão bibliográfica e estudo de caso, capital público, em hospital e pronto-socorro, sem medidas de desempenho, mas com uso de técnicas estatísticas.

Mesmo com certas disparidades, as análises obtêm resultados similares por meio da execução do VSM, e, dentre a principal característica podemos citar a melhoria de processos inerentes ao fluxo da cadeia de fornecimento, com foco na designação de valor aos clientes finais, representados pelos pacientes.

Kimsey (2010); Pandit e Debmallik (2016); Monroe-Wise et al (2017); Quetz et al. (2015) adotam o estudo de caso em seus trabalhos, porém em cenários diferenciados, que abrangem desde hospitais até clínicas e laboratórios, não obstante, é identificado resultados equivalentes que valorizam a redução do tempo de espera e a rapidez na resposta aos enfermos.

Mas para que as resoluções sejam satisfatórias, uma série de problemáticas são enfrentadas como a falta de comunicação e a necessidade de uma visão mais ampla do fluxo de pessoas e materiais, com isso percebe-se em tais estudos a adoção de um mapeamento do fluxo de valor e gestão visual, com o intuito de identificar os principais gargalos das atividades que influenciam nos atrasos da equipe.

No que diz respeito ao comportamento *lean* nos ambientes de aplicação, Young e Mcclean (2008), relatam como este segue caminhos

e metodologias de forma similar entre os ambientes de saúde e industriais. E, Toussaint (2009), parte de uma análise mais detalhada e conceitual, em que admite que a mudança *lean* engloba não somente a implantação de ferramentas, mas sim uma mudança fundamental na forma de pensar e agir das pessoas que estão envolvidas na prestação dos serviços, ainda destaca que vai muito além de algo somente econômico, trata-se da volta aos princípios básicos da medicina moderna com o devido cuidado aos seus pacientes.

Porém, Hutton et al (2018), relata que para que essas mudanças sejam de fato efetivas, é necessário a demonstração aos agentes de mudança como essa transição irá beneficiá-los, seja pela redução da carga de trabalho, economia de tempo, dentre outros, para que assim haja motivação organizacional em aderir a nova metodologia.

Crema e Verbano (2015), adquirem transformações vitais em seu cenário, por meio de uma pesquisa-ação, realizada em uma farmácia interna de um hospital público, demonstrando como a utilização de práticas como 5S, *Kaizen*, *Ishikawa chart*, 5 Porquês, PDCA, *Brainstorming*, matriz impacto-esforço, gerenciamento visual, etc, resultam em uma melhoria de processos e comunicação entre equipes, além da redução de erros que garantem um melhor atendimento à enfermos e upgrade no ambiente de trabalho como um todo.

Além das práticas comumente usadas, também há as que são adaptadas especificamente para cada organização, como mostrado por Rahimnia e Moghadasia (2010), que trata da junção das ferramentas *lean* com agilidade, que objetiva auxiliar os profissionais e aprimorar a cadeia de abastecimento, já que os clientes finais geralmente necessitam de tratamentos de grande emergência. Ashok et al (2018),

partem da mesma premissa e manuseiam o chamado processo de remodelagem, que contribui no alcance de vários benefícios no ambulatório de uma clínica pública.

6.3 Especialidades

De acordo com a análise dos resultados provenientes dos artigos classificados, os autores Barach e Kleinman (2018); Holweg e Waring (2011) obtiveram respostas diferenciadas em suas aplicações de práticas Lean. Ainda que os mesmos se encontrem em condições específicas semelhantes, tais como o método de pesquisa (estudo de caso), capital público e tipo de objeto pesquisado ser em ambiente hospitalar, além da prática mapeamento de fluxo de processo.

No entanto, o primeiro artigo atribui uma visão positiva acerca de suas experiências com o método, evidenciando a importância que o pensamento enxuto tem para melhorar processos e fornecer o ponto de partida para as melhorias do sistema. Já a segunda análise aborda as dificuldades de aplicação da metodologia, principalmente no que diz respeito à adaptação do *lean* do ambiente industrial para o setor de saúde pública. Os próprios autores justificam tal complexidade pelo contexto local.

Porém, observa-se um excesso de práticas em relação ao primeiro caso, sendo que este utilizou apenas 2 práticas e o segundo 7, assim, pode ser que o excesso de ferramentas atravesse uma melhor gestão lean em hospitais.

Essa relação pode ser comprovada pelos autores Akdag e Cantürk (2017), onde estes empregaram apenas o mapeamento

do fluxo de valor e conseguem identificar os principais focos de desperdícios, bem como os tempos de espera, o que possibilitou a análise dos tempos de permanência no hospital, fornecendo uma conclusão mais objetiva.

Em uma outra investigação Walley et al. (2019), aponta como a análise errônea acerca da demanda de pacientes, pode influenciar diretamente no atendimento destes. Destaca também, as dificuldades dos profissionais em entender tal comportamento e elencar as prioridades nos cuidados de saúde.

Já Boronat et al. (2017), afirmam que a metodologia pode ser bastante eficiente em hospitais, especificamente no setor de urologia de um hospital terciário, elevando o nível de atendimento, trazendo melhorias contínuas em diversos aspectos e acarretando a satisfação profissional de seus colaboradores.

Em face aos dois estudos, percebe-se certas disparidades de resultados, mesmo em parâmetros análogos. Assim sendo, variáveis como forma de aplicação, liderança *lean* e até mesmo o setor de aplicação, podem influenciar os resultados obtidos.

Partindo de uma análise voltada para a equidade de resultados destaca-se os estudos de Lummus, Vokurka e Rodeghiero (2006); Schonberger (2018); Sommer e Blumenthal (2019); Dávila e González (2015); Kim et al. (2009); Zhu, Lu e Dai (2014), que trataram da importância de criar um fluxo com melhorias que agreguem o devido valor ao seu cliente final. Sendo assim, espera-se uma relação mais íntima com os pacientes de forma a captar suas reais necessidades e satisfazê-las.

Dessa forma, os artigos ressaltam a indispensabilidade de reduzir os gargalos e desperdícios para alcançar o objetivo de melhoria de atendimento aos seus clientes. Todavia, nota-se que as publicações encontram-se em parâmetros distintos, ou seja, apesar de todos os artigos citados se tratarem de estudos de caso, e a maioria não identificar seu capital, os seus tipos de objeto de pesquisa alternam entre clínicas e hospitais, e os seus setores variam entre enfermaria, cardiologia, oftalmologia, área terapêutica, ortopedia e oncologia, respectivamente. Mesmo assim resultados similares foram obtidos em suas aplicações, tal ocorrido pode ter sua implicação no fato dos autores abordarem o lean de forma estratégica e macro de maneira a analisar todas as etapas do processo para identificar o que realmente agrega valor, o uso do mapeamento do fluxo de valor na maioria dos artigos mencionados anteriormente, é peça fundamental que embasa essa informação.

As pesquisas-ações de Tragardh e Lindberg (2004); Waring e Bishop (2010); Spagnol (2013); Ferreira e Saurin (2019) em hospitais, nos setores de geriatria, pediatria, cirurgia, oncologia e enfermaria cirúrgica, obtiveram resultados aproximados que retratam a importância do envolvimento operacional e da alta gerência no uso das práticas *lean*. Evidenciam também, a promoção de melhorias contínuas nos processos, que tornam estes mais produtivos.

Nos artigos de Haugea (2018); Regattieri et al (2018); Hung et al (2018) e Montella et al (2017), detecta-se uma certa regularidade em seus parâmetros que são estudos de caso em hospitais, que utilizam medidas de desempenho. Contudo as análises advindas de cada trabalho possuem diferentes conclusões, à exemplo disso, no primeiro estudo temos a demonstração de como as práticas *lean*

healthcare geraram importantes melhorias no atendimento neonatal, já no segundo, é evidenciado sua notoriedade na gestão de materiais, o terceiro relata que a implantação das ferramentas deve ser balanceada, de maneira a facilitar a vida do colaborador, combatendo possíveis fadigas e não sobrecarregando os mesmos. O quarto trata da aplicação do seis sigma e dos benefícios advindos deste.

Em suma, observa-se uma variação de resultados, que podem ser originados por inúmeros fatores, desde parâmetros básicos, como país e setor de estudo, até ferramentas e gestão local.

Semelhante a estes casos temos os estudos de Pestana et al (2012) e Martínez et al. (2015), retirando o fato de não utilizarem indicadores de desempenho, mas, mesmo assim, estes tiveram resultados satisfatórios como melhoria na qualidade e comunicação, redução de desperdícios e agregação de valor em seus processos.

Entretanto, alguns desafios são encontrados na jornada *lean healthcare*, como apresentado por Flynn et al (2018), Prætorius et al (2018) e Leite et al (2019), onde é afirmado a escassez teórica e de ferramentas para examinar a eficácia das intervenções no setor de saúde, outra limitação identificada, diz respeito a possível deficiência na integração do sistema em questão, o que afeta o desempenho dos processos, principalmente em países em desenvolvimento, onde os recursos podem ser insuficientes. Além de barreiras que surgem no decorrer do caminho, sendo estas ostensivas, ou seja, de fácil visualização e as subjacentes, que estão subentendidas no processo.

E como um dos principais pontos de discussão dos artigos classificados, temos os elevados tempos de processamento e de

espera, sendo uma problemática bastante recorrente e indesejada, como mostrados pelos estudos de Pinto et al. (2013) e Martin et al. (2014), que obtiveram a redução dos tempos por meio das práticas *lean healthcare*, de maneira a aperfeiçoar o fluxo de trabalho, mesmo em organizações diferentes, sendo estas hospital e centro médico.

As práticas *lean* mais utilizadas pelos autores com artigos classificados nesta categoria foram VSM, *kaizen*, 5s, *kanban* e Gestão visual.

6.4 Aplicações gerais

Nas aplicações de maneira geral, foi detectado apenas dois estudos que tratavam da aplicação do *lean* de maneira mais abrangente como em hospitais e em clínicas como um todo.

Os dois trabalhos trata-se de estudos de caso, sem identificação de capital e realizados em um centro médico e um hospital rural. O primeiro caso apresentado por Cochran et al (2018), relata a importância do *lean* como um auxílio nas tomadas de decisões e no gerenciamento de salas de emergência, já o segundo de Hutton et al (2018), que também evidencia sua implantação *lean* no atendimento ambulatorial, ressaltando, como anteriormente mencionado na categoria de atividades colaborativas, a relevância em demonstrar aos colaboradores as mudanças positivas advindas no novo modelo em sua forma de trabalho, sendo de grande significância na manutenção da eficácia do processo.

Com relação a esta categoria, como mencionado anteriormente, houve poucos estudos que se adequaram, no entanto, as práticas *lean* de maior aplicação foram PDCA, *Poka Yoke* e *Just in Time*.

6.5 Não identificado

Neste grupo estão dispostos os artigos aos quais os setores de estudo dentro da organização não foram especificados de forma clara ou que não foi possível a partir da leitura distinguir de forma aceitável o setor observado, assim estes foram agrupados com a classificação de não identificados, desta forma permitindo a análise das suas características.

Dentre os resultados dos analisados nesta categoria, os autores Willians e Radnor (2018) e Tuominen et al. (2019), demonstram o *lean* como uma forma de gerar valor ao cliente final, isso com base na visão do mesmo. Para Young e McClean (2007) o conceito de valor é de grande variabilidade pois está atrelado a percepção do paciente. Dessa forma o foco nas necessidades do cliente se demonstra como uma saída para a definição deste conceito.

Segundo Young e McClean (2007), Spagnol (2013), Moldovan (2017) e Sari et al (2017), o *lean* está intimamente ligado a melhoria da qualidade no ambiente hospitalar, melhoria esta que vai desde o atendimento até os processos internos da organização. No entanto, para Tay (2016), a implementação do *lean*, mesmo com as melhorias citadas anteriormente, ainda assim incorre em um aumento significativo nos custos dentro do setor de aplicação.

Hung et al. (2019) e Moldovan (2017), demonstram que o foco na equipe de trabalho é de suma importância para uma efetiva aplicação do *lean* dentro do ambiente hospitalar. Segundo Moldovan (2017), projetos que abordam mais de um setor permitem que os colaboradores percebam a interdependência dos setores, assim permitindo uma

melhor colaboração entre os mesmos. Já Hung et al. (2019) defende que experiências em mudanças anteriores ajudam no processo de implementação, pois ajuda na adaptação a nova filosofia de trabalho.

Assim para Joosten, Bongers e Janssen (2009), o *lean* é um ponto de partida para a melhoria na esfera da segurança, qualidade e melhoria no empenho da equipe de trabalho, no entanto, deve-se considerar a resistência à implementação do pensamento enxuto e o ceticismo. Dessa forma o sucesso na implantação do projeto não é de sucesso garantido, mas permite a possibilidade de melhoria dos processos da organização.

Já em relação as práticas *lean* relativas aos artigos classificados nesta categoria, foi possível perceber uma predominância na utilização das práticas VSM, *Kaizen* e 5S.

7. CONCLUSÃO

O presente artigo desenvolveu uma classificação da literatura em bases de dados pré-estabelecidas, que resultaram em 62 artigos condizentes com os critérios estabelecidos no protocolo de pesquisa, Seção 3. O delineamento da pesquisa se deu por meio de 15 parâmetros que auxiliaram na obtenção de informações importantes para auxiliar no alcance do objetivo da pesquisa.

Após a classificação dos estudos, identificou-se por meio da análise e discussão da literatura, o comportamento das práticas *Lean Healthcare* em suas aplicações. Com isso, foi possível relacionar uma série de fatores que ajudam a caracterizar o desempenho destas práticas nos mais variados tipos de cenários. Primeiramente, foi

possível observar na análise da literatura, a elevação no índice de utilização de práticas *lean healthcare* a partir do ano de 2017, o que demonstra o aumento da difusão do tema na sociedade. Com relação aos países onde as pesquisas estão sendo desenvolvidas, os Estados Unidos (USA), possui maior representatividade. No entanto, é válido ressaltar a contribuição do Brasil nas publicações, estando entre os três países com maior publicação no tema, evidenciando sua relevante contribuição na exploração da temática. Outro fator a ser considerado são as práticas *lean* mais adotadas nos estudos, destacando três de maior aplicação: Kaizen, 5S e Gestão Visual, o que demonstram uma preocupação das instituições de serviço em saúde com a melhoria contínua, organização e necessidade gestão mais integrada.

Partindo deste pressuposto, na discussão da literatura destaca-se alguns problemas de grande incidência nos artigos classificados: desperdícios, demoras no tempo de atendimento, falta de comunicação e de uma visão mais ampla dos processos. Em contrapartida, os benefícios advindos das aplicações das práticas são bastante relevantes, como a redução de gargalos, melhoria de processos, atribuição de valor ao cliente final, elevação da qualidade, integração do sistema e diminuição de custos.

No entanto, para que as melhorias sejam alcançadas, enfrenta-se desafios que são encontrados no decorrer da jornada *lean*, dentre estes: a indispensabilidade do envolvimento da alta gerencia e do operacional nas transformações para o cumprimento das metas, a resistência dos colaboradores com o novo modelo pelos seus históricos de autossuficiência, escassez teóricas na utilização de ferramentas e necessidade de integração de pessoas e processos da organização.

Após as definições dos pontos cruciais que caracterizam as aplicações e discussões acerca da metodologia Lean Healthcare, conclui-se que apesar de todos os desafios enfrentados e da escassez da literatura do tema abordado, as práticas Lean tem resultados de grande influência sobre o seu objetivo principal, que está embasado nas 7 categorias de desperdícios do Sistema Toyota de Produção. Na discussão foi evidenciando melhorias inerentes a esperas, movimentações, transportes, superproduções, superprocessamentos, defeitos e inventários.

Partindo dessa premissa, admite-se o quão importante é o Lean em ambientes hospitalares, apesar de ser tão vasto e composto por inúmeras especialidades, as instituições de cuidados possuem uma meta em comum, salvar vidas. Assim, exige-se um sistema de gestão que promova a melhoria contínua de processos e adaptações para o exercício do trabalho, influenciando diretamente na qualidade do atendimento com os pacientes.

8. REFERÊNCIAS

- AKDAG, H. C.; CANTURK, N. Z. Improvement of breast cancer patient pathway using EUSOMA standards and european guidelines. *Chirurgia*, n. 4, v. 112, p. 449-456, 2017.
- ASHOK, M.; *et al.* Framework for research on implementation of process redesigns. *Q Manage Health Care*, v. 27, n. 1, p. 17-23, 2018.
- BALDASSARRE, F. F.; RICCIARDI, F.; CAMPO, R. Waiting too long: bottlenecks and improvements: a case study of a surgery department. *The TQM Journal*, 2018.

BARACH, P.; KLEINMAN, L. C. Measuring and improving comprehensive pediatric cardiac care: learning from continuous quality improvement methods and tools. **Progress in Pediatric Cardiology**, 2018.

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, 2007.

BORONAT, F.; *et al.* Application of Lean Healthcare methodology in a urology department of a tertiary hospital as a tool for improving efficiency. **Actas Urológicas Españolas Spain**, v. 42, p. 42–48, 2017.

COCHRAN, D.; *et al.* Using the collective system design methodology to improve a medical center emergency room performance. **Journal of Medical Systems**, v. 42, n. 242, 2018.

COSTA, L. B. M.; GODINHO FILHO, M. Lean healthcare: review, classification and analysis of literature. **Production Planning & Control**, v. 27, n. 10, p. 823-836, 2016.

CREMA, M.; VERBANO, C. How to combine lean and safety management in health care processes: a case from Spain. **Safety Science**, v. 79, p. 63–71, 2015.

DÁVILA, S. P.; GONZÁLEZ, J. T. Mejora de la eficiencia de un servicio de rehabilitación mediante metodología Lean Healthcare. **Revista de Calidad Asistencial**, v. 30, n. 4, p. 162-165, 2015.

FERREIRA, D. M. C.; SAURIN, T. A. A complexity theory perspective of kaizen: a study in healthcare. **Production Planning & Control**, 2019.

FLYNN, R.; *et al.* The sustainability of Lean in pediatric healthcare: a realist review. **Systematic Reviews**, v. 7, n. 137, 2018.

GANGA, G. **Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) na Engenharia de Produção**. São Paulo: Atlas, 2012. 384 p.

GODINHO FILHO, M.; SAES, E. V. From Time-Based Competition (TBC) to Quick Response Manufacturing (QRM): the evolution of research aimed at lead-time reduction. **The International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, v. 64, p. 1177–1191, 2013.

GONÇALVES, E. L. Estrutura organizacional do hospital moderno. **Revista de Administração de Empresas**, v. 38, n. 1, p. 80-90, 1998.

GOODRIDGE, D.; *et al.* Assessing the implementation processes of a large-scale, multi-year quality improvement initiative: survey of health. **BM Health Services Research**, v. 18, n. 237, 2018.

GRABAN, M. **Hospitais lean: melhorando a qualidade, a segurança dos pacientes e o envolvimento dos funcionários**. Tradução Raul Rübenich. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013. 312 p.

HABIDIN, N. F. The development of Lean Healthcare Management System (LHMS) for healthcare industry. **Asian Journal Of Pharmaceutical And Clinical Research**, v. 10, n. 2, p. 97-102, 2017.

HAUGEA, A. M. Situated valuations: affordances of management technologies in organizations. **Scandinavian Journal of Management**, v. 34, p. 245-255, 2018.

HIHNALA, S.; *et al.* The Finnish healthcare services lean management: health services managers' experiences in a special health care unit. **Leadership in Health Services**, v. 31, n. 1, p.17-32, 2018.

HUNG, D. Y.; HARRISON, M. I.; LIANG, S. Y.; TRUONG, Q. A. Contextual conditions and performance improvement in primary care. **Q Manage Health Care**, v. 28, n. 2, p. 70–77, 2019.

HUNG, D. Y.; *et al.* Experiences of primary care physicians and staff following lean workflow redesign. **BM Health Services Research**, v. 18, n. 274, 2018.

HUTTON, S. A.; *et al.* Workplace violence prevention standardization using lean principles across a healthcare network, **International Journal of Health Care Quality Assurance**, 2018.

JOINT COMMISSION RESOURCES. **O pensamento Lean na saúde: menos desperdício e mais qualidade e segurança para o paciente.** Tradução Raul Rubenich. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013. 120 p.

JOOSTEN, T.; BONGERS, I.; JANSSEN, R. Application of lean thinking to health care: issues and observations. **International Journal for Quality in Health Care**, v. 21, n. 5, p. 341–347, 2009.

KHAN, M.; HUSSAIN, M. Exploring the motivators of technology adoption in healthcare. **International Journal of Healthcare Management**, v. 14, n. 1, p. 53–63, 2019.

KIM, C. S.; *et al.* Implementation of lean thinking: one health system's journey. **The Joint Commission Journal on Quality and Patient Safety**, v. 35, n. 8, p. 406, 2009.

KIMSEY, D. B. Lean methodology in health care. **AOR Journal**, v. 92, n. 1, p. 53–60, 2010.

KUMAR, S.; DEGROOT, R. A.; CHOE, D. Rx for smart hospital purchasing decisions: the impact of package design within us hospital

supply chain. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v. 38, n. 8, p. 601-615, 2008.

LEITE, H.; BATEMAN, N.; RADNOR, Z. Beyond the ostensible: an exploration of barriers to lean implementation and sustainability in healthcare. **Production Planning & Control**, v. 31, n. 1, p. 1-18, 2019.

LUMMUS, R. R.; VOKURKA, R. J.; RODEGHIERO, B. Improving quality through value stream mapping: a case study of a physician's clinic. **Total Quality Management & Business Excellence**, v. 17, n. 8, p. 1063-1075, 2006.

MANERS, R. J.; *et al.* UPMC Prescription for Wellness: a quality improvement case study for supporting patient engagement and health behavior change. **American Journal of Medical Quality**, v. 33, n. 3, p. 1-9, 2018.

MARTIN, L. D.; *et al.* Mejoramiento de los procesos en el quirófano mediante la aplicación de la metodología Lean de Toyota. **Revista Colombiana de Anestesiología**, v. 42, n. 3, p. 220-228, 2014.

MARTÍNEZ, P.; *et al.* Mejora en el tiempo de atención al paciente en una unidad de urgencias mediante la aplicación de manufactura esbelta. **Información Tecnológica**, v. 26, n. 6, p. 187-198, 2015.

MCWILLIAMS, A.; *et al.* Combining lean and applied research methods to improve rigor and efficiency in acute care outcomes research: a case study. **Contemporary Clinical Trials Communications**. v. 14, 2019.

MOLDOVAN, F. New approaches and trends in health care. **Engineering Society International Conference, Romania**, v. 22, n. 11, p. 947-951, 2017.

MONROE-WISE, A.; *et al.* Using lean manufacturing principles to evaluate wait times for HIV-positive patients in an urban clinic in Kenya. **International Journal of STD & AIDS**, v. 28, n. 14, p. 1410-1418, 2017.

MONTELLA, E.; *et al.* The application of Lean Six Sigma methodology to reduce the risk of healthcare-associated infections in surgery departments. **Journal of Evaluation Clinical Practice**, v. 23, n. 3, p. 530-539, 2017.

PANDIT, A. P.; DEBMALLIK, T. A Lean Six Sigma approach to reduce waiting and reporting time in the Radiology Department of a Tertiary care Hospital in Kolkata, **International Education & Research Journal**, v. 2, n. 6, 2016.

PESTANA, A.; *et al.* Lean thinking and brain-dead patient assistance in the organ donation process. **Revista da escola de enfermagem da USP**, v. 47, n. 1, p. 258-264, 2012.

PINTO, C. F.; *et al.* Access Improvement using Lean Healthcare for radiation treatment in a public hospital. **IFAC Conference on Management and Control of Production**, v. 46, n. 6, p. 247–253, 2013.

PRÆTORIUS, T.; *et al.* Achieving better integration in trauma care delivery in India: insights from a patient survey. **Journal of Health Management**, v. 20, n. 3, p. 1–21, 2018.

QUETZ, J.; *et al.* Preliminary results of Lean method implementation in a pathology lab from Northeastern Brasil. **Brazilian Journal of Pathology and Laboratory Medicine**, v. 55, n. 2, p. 182-191, 2015.

RADNOR, Z. J.; HOLWEG, M.; WARING, J. Lean in healthcare: the unfilled promise? **Social Science & Medicine**, v. 74, p. 364-371, 2012.

RAHIMNIA, F.; MOGHADASIAN, M. Supply chain leagility in professional services: how to apply decoupling point concept in healthcare delivery system. **Supply Chain Management: An International Journal**, v. 15, n. 1, p. 80-91, 2010.

RAMASWAMY, R.; *et al.* Using value stream mapping to improve quality of care in low-resource facility settings. **International Journal for Quality in Health Care**, v. 29, n. 7, p. 959–963, 2017.

REGATTIERI, A.; *et al.* An innovative procedure for introducing the lean concept into the internal drug supply chain of a hospital. **The TQM Journal**, v. 30, n. 6, p. 717-731, 2018.

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, 2011.

SARI, N.; *et al.* An economic analysis of a system wide Lean approach: cost estimations for the implementation of Lean in the Saskatchewan healthcare system for 2012–2014. **BMC Health Services Research**, v. 17, n. 523, 2017.

SCHONBERGER, R. J. Reconstituting lean in healthcare: from waste elimination toward 'queue-less' patient-focused care. **Kelley School of Business**, v. 61, p. 13–22, 2018.

SOMMER, A. C.; BLUMENTHAL, E. Z. Implementation of Lean and Six Sigma principles in ophthalmology for improving quality of care and patient flow. **Survey of Ophthalmology**, v. 64, n. 5, p. 720-728, 2019.

SPAGNOL, G. S. Lean principles in healthcare: an overview of challenges and improvements. **Conference on Management and Control of Production**, v. 46, n. 6, p. 229–234, 2013.

SPAGNOL, G. S. Process improvement in a cancer outpatient chemotherapy unit using Lean Healthcare. **Conference on Management and Control of Production**, v. 46, n. 6, p. 241–246, 2013.

TAY, H. L. Lean improvement practices: lessons from healthcare service delivery chains. **International Federation of Automatic Control**, v. 49, n. 12, p. 1158-1168, 2016.

TEICHGRABER, 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, p. 47–52, 2012.

TOUSSAINT, J. Writing the new playbook for U.S. Health Care: lessons from wisconsin. **Health Affairs**, v. 28, n. 5, p. 1343-1350, 2009.

TOUSSAINT, J.; GERARD, R. A. **On the Mend: revolutionizing healthcare to save lives and transform the industry**. Cambridge, MA: Lean Enterprise Institute, 2010. 181 p.

TRAGARDH, B.; LINDBERG, K. Curing a meagre health care system by lean methods: translating chains of care in the Swedish health care sector. **International Journal of Health Planning and Management**, v. 19, p. 383–398, 2004.

TUOMINEN, T.; HARJU, M.; OKSMAN, E.; HUJALA, A. Co-designing integrated care for high-needs clients: the help team for school-aged children. **Journal of Integrated Care**. v. 27, n. 2, p. 123-130, 2019.

TURATI, R. C. **Desenvolvimento de uma abordagem estatística dos tempos para o Lean Healthcare: uma proposta para a análise dos tempos nos processos hospitalares**. 2015. Tese (Doutorado

em Engenharia de Produção) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e áreas de concentração em Processos e Gestão de Operações, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

VASHI, A. A. Lean enterprise transformation in VA: a national evaluation framework and study protocol. **BM Health Services Research**, v. 19, n. 98, 2019.

WALLEY, P.; FOUND, P.; WILLIAMS, S. Failure demand: a concept evaluation in UK primary care. **International Journal of Health Care Quality Assurance**, v. 32, n. 1, p.21-33, 2019.

WARING, J. J.; BISHOP, S. Lean healthcare: rhetoric, ritual and resistance. **Social Science & Medicine**, v. 71, p. 1332–340, 2010.

WILLIAMS, S.; RADNOR, Z. An integrative approach to improving patient care pathways. **International Journal of Health Care Quality Assurance**, v. 31, n. 7, p. 810-821, 2018.

WILSON, G. Implementation of releasing time to care: the productive ward. **Journal of Nursing Management**. v. 17, p. 647–654, 2009.

YOUNG, T. P.; MCCLEAN, S. L. A critical look at Lean Thinking in healthcare. **Qual Saf Health Care**, v. 17, p. 382–386, 2008.

ZHU, Y.; LU, Z.; DAI, H. Improving efficiency and patient satisfaction in a peripherally inserted central catheter center using lean-based methodology. **Association for vascular access**, v. 19, n. 4, p. 244–255, 2014.

CAPÍTULO 15

O USO DO *LEAN OFFICE* NA AVALIAÇÃO DA GESTÃO ORGANIZACIONAL DE UMA ESCOLA DE ENSINO SECUNDÁRIO

Léony Luis Lopes Negrão - leony@uepa.br

Tarcizio da Silva Barbosa - tarcizio.hunter@gmail.com

Gilberto Miller Devós Ganga - ganga@dep.ufscar.br

1. Resumo

Este artigo objetiva diagnosticar a gestão organizacional de uma escola de ensino secundário, tendo como premissa as práticas *Lean Office*. Isso foi possível por meio de um estudo de caso realizado em uma escola pública localizada no Estado do Pará/Brasil que, por meio de um protocolo de pesquisa foi possível rastrear os tipos de serviços realizados pelo objeto de estudo, os quais consomem recursos materiais e humanos, equipamentos e infraestrutura para sua efetiva execução. Assim sendo, os dados foram tratados com a aplicação de práticas *Lean Office* para

poder avaliar melhor o desempenho gerencial dos principais serviços (emissão de declaração, certificados e ressalvas) realizados pela escola. Os mapas do estado atual dos fluxos administrativos dos citados serviços foram elaborados evidenciando os possíveis desperdícios que podem ser eliminados e/ou reduzidos. Logo, tal estudo se configura como um tipo de interação Estado-Universidade-Empresa para a competitividade.

Palavras-chave: *Lean office*; Gestão escolar; VSM.

2. INTRODUÇÃO

Na década de 90, James Womack e Daniel Roos propuseram o termo “Produção Enxuta” em seu livro “A máquina que mudou o mundo”. Ser *Lean* refere-se a um paradigma de produção baseado no objetivo fundamental do Sistema Toyota de Produção (STP), tal objetivo visa minimizar constantemente o desperdício para maximizar o fluxo, buscando atingir um estado com características de perda mínima e fluxo máximo (Tapping et al., 2010).

Tais práticas de gestão da produção possibilitam incorrer em melhoria do desempenho da gestão de processo operacionais/ organizacionais como aliado forte na sustentabilidade de qualquer tipo de empreendimento. E se tratando de práticas de gestão da produção direcionadas à gestão organizacional de serviços, as práticas *Lean Office* podem ser uma opção interessante concernente à gestão de ambientes escolares/acadêmicos diante da escalada nos últimos 10 anos das publicações acerca de tal abordagem.

O *Lean Office* trata basicamente da adaptação de práticas enxutas em áreas administrativas. Cerca de 60% a 80% dos custos

*O uso do **Lean Office** na Avaliação da Gestão Organizacional de uma
Escola de Ensino Secundário*

ligados a satisfazer a demanda de um cliente (seja para bens ou serviços) é uma função administrativa. Normalmente as organizações promovem a minimização do desperdício de forma esporádica e isolada, sem vincular seus esforços a uma estratégia que seja abrangente e coerente.

É com essa característica de intensa função administrativa que se observa nos ambientes organizacionais de escolas secundárias. Um nicho passível de melhorias por meio da redução/eliminação de *muda*. Nesse enfoque, o presente trabalho objetiva diagnosticar a gestão organizacional de uma escola pública de ensino secundário localizada no Estado do Pará, Brasil, à luz das práticas *Lean Office*.

3. PRÁTICAS *LEAN OFFICE* E GESTÃO ESCOLAR: ESTUDO DA LITERATURA

Nesta Seção buscou-se caracterizar a literatura quanto a adoção das práticas *Lean Office* na gestão de ambientes acadêmicos. Para tal, procedeu-se com a busca, seleção e extração de dados de artigos científicos publicados, conforme sumarizado na Quadro 1, protocolo de pesquisa.

Quadro 1 – Parâmetros utilizados como protocolo de pesquisa para revisão da literatura

Termos utilizados na string	Lean; Lean Office; Lean Service;
Operador booleano	OR e AND
Bases de dados pesquisadas	Scielo; <i>Science direct</i> ; e <i>Scopus</i> .
Idiomas	Inglês; Espanhol; e Português.
Tipo	<i>Article</i>

Filtros de inclusão	- Análise ou aplicação de pelo menos uma prática <i>lean</i> ; - Aplicação de práticas <i>lean</i> na gestão de ambientes acadêmico/escolares.
Filtros de exclusão	- Não apresentar aplicação e/ou análise de práticas <i>lean</i> ; - Objeto de estudo não estar inserido no setor de serviços educacionais.

Fonte: Autores (2018)

Com o intuito de mapear as práticas *Lean* utilizadas na gestão organizacional de ambientes acadêmicos, extraiu-se dos artigos revisados as práticas relacionadas na Figura 1. Observa-se que o Mapeamento de Fluxo de Valor ou *Value Stream Mapping* (VSM) está entre as práticas mais utilizadas, constando em sete estudos. Isso, também, foi considerado pela presente pesquisa como um aspecto positivo a ser considerado e utilizado para o debate científico e contribuição com o estado da arte.

Figura 1 – Ranking das práticas *Lean* mais/menos implementadas



Fonte: Autores (2018)

O uso do *Lean Office* na Avaliação da Gestão Organizacional de uma
Escola de Ensino Secundário

Vale ressaltar que nos artigos revisados a descrição do uso das práticas *Lean office* almeja melhorar a gestão de processos organizacionais, a gestão operacional de implementação dos currículos acadêmicos ou a gestão da segurança patrimonial e pessoal de Universidade, Instituto Técnico e Escola Primária, tomados como objeto de pesquisa por tais artigos. Logo, a grande maioria (67%) dos artigos abordam a adoção de práticas *Lean office* para melhorar efetivamente a gestão dos processos de prestação de serviços aos consumidores externos (estudantes, pais e comunidade) e clientes internos (funcionários). Outros 28% dos artigos discutem a adoção das práticas *Lean* na execução do curriculum escolar para a formação dos estudantes. Por fim, um artigo (5% dos artigos) conduziu um estudo de caso em uma escola primária da Tailândia e propôs um ambiente mais seguro a partir do envolvimento dos pais dos alunos, da melhoria na aplicação do orçamento em segurança, dentre outros.

Com relação a busca por melhorias da gestão de processos organizacionais discutidos nos resultados de 12 dos 18 artigos revisados, apenas um, desses 12 artigos, direcionou tal abordagem à escola primária. O que evidencia uma carência no estado da arte, em que o presente artigo visa contribuir, com a utilização de práticas *Lean* para diagnosticar a gestão organizacional de uma escola secundária pública do Estado do Pará/Brasil.

4. MÉTODO DE PESQUISA

Na visão de Yin 2010, o estudo de caso como método de pesquisa contribui para uma compreensão mais elevada dos fenômenos sociais, organizacionais e individuais, que permite ao

pesquisador gerar e analisar dados exatamente como ocorrem na vida real, ou seja, um conjunto de fatos contemporâneos que o pesquisador não exerce controle. O método de estudo de caso investiga fenômenos neste contexto que não são claramente evidentes dentro destes limites (contemporâneo e social).

A presente pesquisa teve por objetivo a investigação de como propostas e soluções dentro dos parâmetros de *Lean Office* pode influenciar o ambiente administrativo de uma escola da rede estadual de ensino, situada na região de Castanhal/PA. A definição sistemática da unidade de análise que se observou juntamente com o desenvolvimento do protocolo de estudo de caso é essencial dentro deste tipo de metodologia. Dentro deste contexto o protocolo estabeleceu os seguintes procedimentos de campo: (1) Planejamento de coleta de dados; (2) Preparação para entrevistas; e (3) Elaboração do questionário do estudo de caso.

Primeiramente criou-se um cronograma de visitas à escola. A primeira delas foi para explicar a gestora da instituição sobre do que se tratava a investigação. Posteriormente as demais visitas foram direcionadas ao ambiente administrativo da escola, seguidos de observações e conversas informais com o responsável pelo setor da secretaria escolar sobre o funcionamento das atividades. Os itens essenciais da observação foram os passos e procedimentos que os funcionários realizavam, a frequência com que os atendimentos eram realizados e o que o próprio responsável pelo setor relatava acerca do ambiente da secretaria.

Nesta pesquisa estudou-se os processos administrativos de geração de declarações escolares, certificados e ressalvas solicitadas

*O uso do **Lean Office** na Avaliação da Gestão Organizacional de uma
Escola de Ensino Secundário*

pelos pais/alunos para diversos fins. Estes serviços são feitos pela secretaria da escola em questão. Compete ao setor da secretaria prestar serviços de natureza administrativa na área acadêmica visando atender os interesses da população local bem como as solicitações do governo estadual e federal, que esperam ser atendidos de forma eficiente.

A secretaria da escola atualmente conta com um quadro de 06 (seis) servidores distribuídos nos três turnos ao longo do dia. Vale ressaltar que apenas o turno da manhã fez parte da pesquisa. Este turno conta com o secretário, um técnico administrativo e um arquivista.

Em seguida aplicou-se um questionário com perguntas abertas para verificar dados relevantes sobre a secretaria como: tipos de serviços prestados, número de colaboradores, registro de solicitações e problemas de desempenho dentro da tramitação desses serviços detalhados conforme a Tabela 1.

Tabela 1 – Atividades de cada serviço

Serviço	Atividades
Certificados	1- Solicitação: Verificação dos dados / 2- Solicita o certificado a direção/ 3- Preenchimento / 4- Expedição
Ressalvas	1- Solicitação: Verificação dos dados / 2- Preenchimento / 3- Expedição
Declarações	1- Solicitação: Verificação dos dados / 2- preenchimento / 3- Expedição

Fonte: Autores (2018)

5. PROPOSTA DE APLICAÇÃO DO MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR

O setor da secretaria é um ambiente pequeno. A sala é dividida por dois armários dispostos no meio da sala, criando assim dois espaços, um de atendimento e outro de trabalho. Na maior parte do tempo observou-se que o secretário se movia entre os dois espaços constantemente.

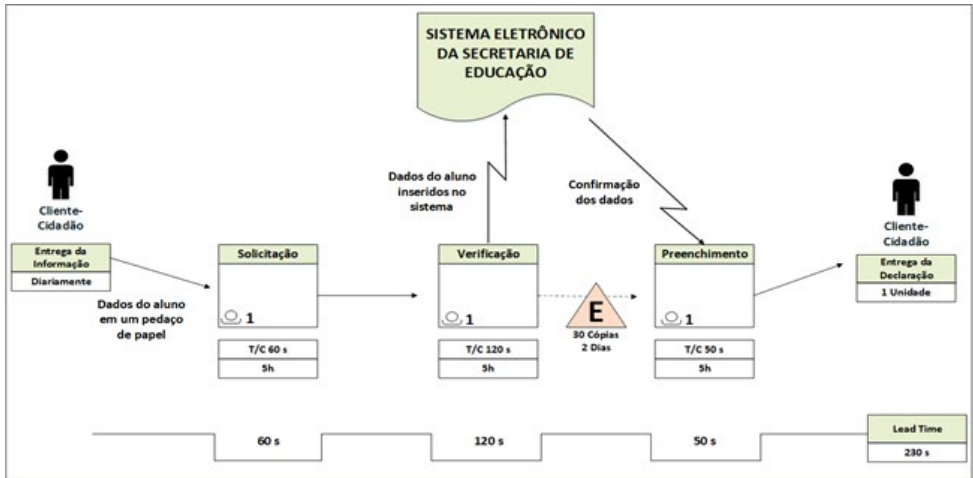
Todos os processos listados na Tabela 1 iniciam-se pela chegada do aluno/pai entregando as informações pertinentes criando assim uma solicitação, estes dados são escritos em um pedaço de papel qualquer e em seguida levado para a parte de trabalho da sala. Posteriormente estes dados partem para a atividade de verificação, onde o secretário os insere no sistema eletrônico cedido pelo estado, para confirmar a situação do aluno. A partir disso os dados mostrados no sistema podem ser preenchidos nos documentos de declarações, certificados e ressalvas, devidamente assinados e carimbados. E por fim a entrega do documento ao pai/aluno.

Vale ressaltar que tanto a solicitação quanto a entrega da declaração não são registrados. Observou-se também que o secretário deixa impresso uma quantidade de declarações em branco apenas assinadas aguardando solicitações, gerando um estoque de material entre o processo de verificação e preenchimento de declarações.

Com base no detalhamento dos serviços de entrega destes documentos, tornou-se possível a construção do Mapa de Fluxo de Valor do estado atual, conforme observa-se na Figura 2, 3 e 4.

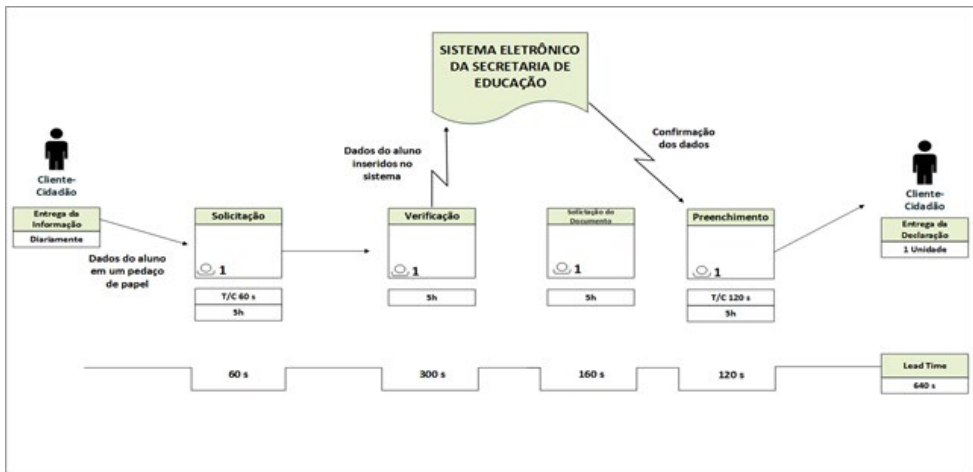
O uso do **Lean Office** na Avaliação da Gestão Organizacional de uma Escola de Ensino Secundário

Figura 2 – Mapa do Estado Atual do serviço de emissão de declaração



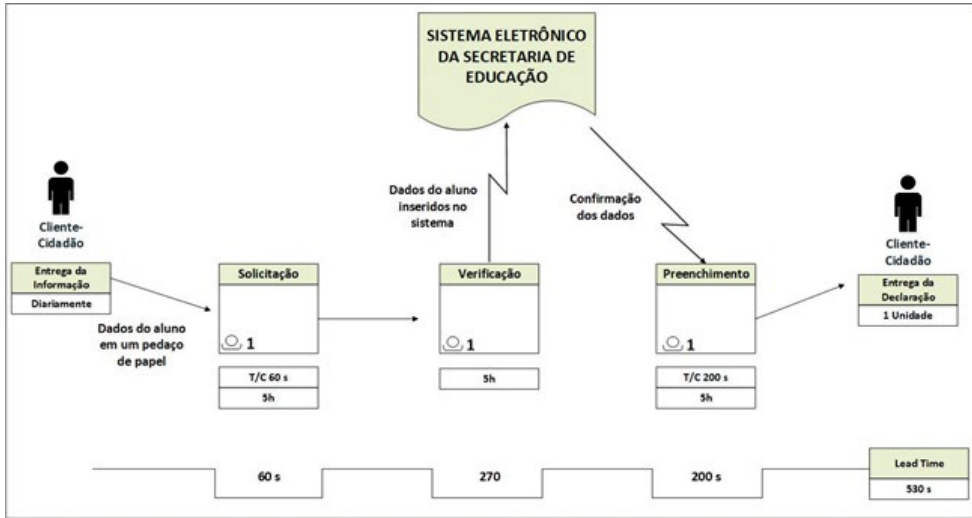
Fonte: Autores (2018)

Figura 3 – Mapa do Estado Atual do serviço de emissão de certificado



Fonte: Autores (2018)

Figura 4 – Mapa do Estado Atual do serviço de emissão de ressalva



Fonte: Autores (2018)

Os serviços prestados aos alunos e pais são os mais requisitados junto a secretaria da Escola, objeto deste estudo. Porém, tal setor também possui demandas de oriundas de clientes internos atuando em outros setores da Escola. Logo, uma contribuição do presente estudo, a partir da descrição do processo atual por meio dos Mapas disponíveis nas Figuras 2, 3 e 4, é poder eliminar/reduzir desperdícios organizando as solicitações externas em lotes, números protocolados e tipo de documento, possibilitando um escritório mais visual, uma noção real da quantidade de trabalho a ser processada e da ordem de processamento. Isso possivelmente levará a um equilíbrio das atividades para atendimento de demandas internas e externas em um tempo de ciclo menor.

6. CONCLUSÃO

O presente artigo se propôs a avaliar a gestão organizacional de uma escola de ensino secundário localizada no Estado do Pará/Brasil, tomando como premissa as práticas *Lean Office*. Logo, com o emprego do VSM foi possível mapear as etapas do processo administrativo de três dos principais serviços realizados pela escola objeto de estudo. Conforme evidenciado na Seção 4, foram elaborados os mapas do estado atual de tais serviços, disponibilizando à gestão da escola uma visão abrangente e quantitativa do referido processo. Assim sendo, cumpriu-se com o objetivo ao qual este artigo se propôs. E se configura como uma importante contribuição teórico/prática, uma vez que os gestores da referida escola poderão tomar diferentes decisões baseadas em fatos e dados dos seus processos administrativos. Ao mesmo tempo em que o emprego de métodos científicos tende a qualificar tais decisões.

Por meio dos Mapas do Estado Atual é possível inferir que possíveis melhorias no desempenho organizacional poderão ser alcançadas a partir da formulação de um escritório mais visual, com a noção real da quantidade de trabalho a ser processada e da ordem de processamento das demandas internas e externas. Tais melhorias podem ser medidas observando a redução do lead time de atendimento das demandas.

Outra relevante contribuição deste artigo está na extensa revisão e discussão da literatura conduzida na Seção 2. O que serviu como instrumento de sustentação de adoção da prática *Lean*, do objeto de estudo e do método da presente pesquisa. Isso, também,

representa uma importante contribuição para o debate do estado da arte com relação a abordagem apresentado no presente artigo. Como complementação do presente artigo, sugere-se uma análise para proposição e implementação de mapas futuro buscando viabilizar um *status* superior de desempenho organizacional.

7. REFERÊNCIAS

COMM, C. L.; MATHISEL, D. F. X. An exploratory study of best lean sustainability practices in higher education. **Quality Assurance in Education**, v. 13, n. 3, p. 227-240, 2005.

DOMAN, M. S. A new lean paradigm in higher education: a case study. **Quality Assurance in Education**, v. 19, n. 3, p. 248-262, 2011.

DOUGLAS, J.; ANTONY, J.; DOUGLAS, A. Waste identification and elimination in HEIs: the role of Lean thinking. **International Journal of Quality & Reliability Management**, v. 32, n. 9, p. 970-981, 2015.

ELBADAWI, I.; AICHOUNI, M.; MESSAOUDENE, N. A. Developing an innovative and creative hands-on Lean Six Sigma manufacturing experiments for engineering education. **Engineering, Technology & Applied Science Research**, v. 6, n. 6, p. 1297-1302, 2016.

GONÇALVES, V. K. D. A.; *et al.* Lean Office: estudo da aplicabilidade do conceito em uma universidade pública federal. **Revista Espacios**, v. 36, n. 18, 2015.

OZELKAN, E C. MAYHORN, J. Using lean Six Sigma methodology to empower students for executing departmental initiatives. **International Journal Six Sigma and Competitive Advantage**, v. 8, p. 176-202, 2014.

O uso do **Lean Office** na Avaliação da Gestão Organizacional de uma
Escola de Ensino Secundário

PAUL, G.; LeMAHIEU, L. E.; NORDSTRUM, P. G. Lean for education. **Quality Assurance in Education**, v. 25, n. 1, p. 74-90, 2017.

PAVLOVIĆ, D.; *et al.* The role of quality methods in improving education process: case study. **Serbian Journal of Management**, v. 9, p. 219-230, 2014.

PILLON, A. E.; *et al.* Aplicabilidade do pensamento enxuto na gestão de processos da educação a distância de uma instituição de ensino superior. **Revista Espacios**, v. 36, n. 3, p. 11, 2014.

PUSCA, D.; NORTHWOOD, D O. Can lean principles be applied to course design in engineering education? **Global Journal of Engineering Education**, v. 18, n. 3, p. 173-179, 2016.

SRICHAJ, P.; *et al.* A framework for improving school safety management: applying lean thinking to a case study in Thailand. **International Journal of Management in Education**, v. 9, n. 1, p. 49-69, 2015.

SUNDER, M. V. Lean six sigma in higher education institutions. **International Journal of Quality and Service Sciences**, v. 8, n. 2, p. 159-178, 2016.

SVENSSON, C.; *et al.* A Lean Six Sigma program in higher education. **International Journal of Quality & Reliability Management**, v. 32, n. 9, p. 951-969, 2015.

TAPPING, D. SHUKER, T. **Value stream management for the lean office: eight steps to planning, mapping, and sustaining lean improvements in administrative areas.** EUA: Productivity Press, 2010.

WATERBURY, T. Learning from the pioneers: a multiple-case analysis of implementing Lean in higher education. **International Journal of Quality & Reliability Management**, v. 32, n. 9, p. 934-950, 2015.

