



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE HUMANIDADES
UNIDADE ACADÊMICA DE ADMINISTRAÇÃO E
CONTABILIDADE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO



**GESTÃO *LEAN MANUFACTURING* E A REDUÇÃO DE
DESPERDÍCIO PARA O DESENVOLVIMENTO DA
SUSTENTABILIDADE INDUSTRIAL**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

JOSÉ PAULO DE SOUSA

CAMPINA GRANDE-PB – 2024



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO

JOSÉ PAULO DE SOUSA

**GESTÃO *LEAN MANUFACTURING* E A REDUÇÃO DE
DESPERDÍCIO PARA O DESENVOLVIMENTO DA
SUSTENTABILIDADE INDUSTRIAL**

Orientador: Prof. Dr. José Irialdo Alves de Oliveira Silva

Dissertação apresentada como pré-requisito para a obtenção do grau de Mestre em Administração do Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade Federal de Campina Grande.

CAMPINA GRANDE-PB 2024

S725g

Sousa, José Paulo de.

Gestão *lean manufacturing* e a redução de desperdício para o desenvolvimento da sustentabilidade industrial / José Paulo de Sousa – Campina Grande, 2024.

106 f. : il.

Dissertação (Mestrado em Administração) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Humanidades, 2024.

"Orientação: Prof. Dr. José Irivaldo Alves de Oliveira Silva."

Referências.

1. Gestão de Produção. 2. Sustentabilidade. 3. Lean Manufacturing. 4. Produção Enxuta. 5. Qualidade da Produção. 6. Eliminação de Desperdícios. 7. Green Manufacturing. 8. Lean Social. 9. Lean Econômico. 10. Lean Ambiental. I. Silva, José Irivaldo Alves de Oliveira. II. Título.

CDU 658.5(043)



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
POS-GRADUACAO EM ADMINISTRACAO
Rua Aprigio Veloso, 882, - Bairro Universitario, Campina Grande/PB, CEP 58429-900

FOLHA DE ASSINATURA PARA TESES E DISSERTAÇÕES

JOSÉ PAULO DE SOUSA

"GESTÃO LEAN MANUFACTURING E A REDUÇÃO DE DESPERDÍCIO PARA O DESENVOLVIMENTO DA SUSTENTABILIDADE INDUSTRIAL"

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração (PPGA-UFCG) como pré-requisito para obtenção do título de Mestre em Administração.

Aprovado em: 28/02/2024

Prof. Dr. José Irivaldo A. de Oliveira Silva - PPGA/UFCG
Orientador

Profa. Dra. Ana Cecília Feitosa de Vasconcelos - PPGA/UFCG
Examinadora Interna

Prof. Dr. Allan Gustavo Freire da Silva - UAGESP/CDSA/UFCG
Examinador Externo



Documento assinado eletronicamente por **JOSE IRIVALDO ALVES DE OLIVEIRA SILVA, PROFESSOR(A) DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 11/03/2024, às 22:14, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 8º, caput, da [Portaria SEI nº 002, de 25 de outubro de 2018](#).



Documento assinado eletronicamente por **ANA CECILIA FEITOSA DE VASCONCELOS, PROFESSOR(A) DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 12/03/2024, às 10:30, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 8º, caput, da [Portaria SEI nº 002, de 25 de outubro de 2018](#).



Documento assinado eletronicamente por **ALLAN GUSTAVO FREIRE DA SILVA, PROFESSOR(A) DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 12/03/2024, às 16:44, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 8º, caput, da [Portaria SEI nº 002, de 25 de outubro de 2018](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site <https://sei.ufcg.edu.br/autenticidade>, informando o código verificador **4241175** e o código CRC **36D032AC**.

Dedicatória:

*Dedico esse trabalho a Deus, por sua bondade e misericórdia dando-me força para seguir em frente na realização dessa conquista e de tantas outras promessas. Aos meus familiares pelo incentivo constante e por acreditar em meu potencial, **“porque todo o que é nascido de Deus vence o mundo; e esta é a vitória que vence o mundo, a nossa fé (1 JO – 5:4).***

AGRADECIMENTOS

“Porque todo o que é nascido de Deus vence o mundo; e esta é a vitória que vence o mundo, a nossa fé.” (JO 5:4).

...Sou Grato...

- ❖ ... Àquele a quem chamo de Deus, de Jesus, de Emanuel ou entre tantas definições de amor, que se fez e se faz presente a todo o momento em minha vida e caminhos. A Ele que me proporciona e dirige com sua força e proteção para todos os que clamam através da fé por Sua intervenção;
- ❖ A minha família que sempre me mostrou os caminhos e proporcionaram esperança de seguir sempre adiante;
- ❖ Ao meu orientador Prof. Dr. **José Irivaldo Alves de Oliveira Silva** pelo incentivo e profissionalismo a qual me direcionou na realização deste trabalho;
- ❖ Ao meu supervisor de estágio prof. Dr. **Gustavo Maurício Filgueiras Nogueira** pelas contribuições e experiências compartilhadas ao longo do meu estágio docência;
- ❖ A Profa. Dra. **Ana Cecília Feitosa de Vasconcelos** e ao Prof. Dr. **Allan Gustavo Freire da Silva** por fazerem parte da minha banca examinadora do mestrado e pelas contribuições para minha pesquisa;
- ❖ A Secretária do PPGA UFCG **Mery Cristina P. de Melo** por sua assistência ao longo da minha trajetória no programa de pós graduação;
- ❖ A todos aqueles que, de alguma forma, pelo menos, tiveram a intenção de ensinar-me algo.

SOUSA, JOSÉ PAULO DE. **GESTÃO LEAN MANUFACTURING E A REDUÇÃO DE DESPERDÍCIO PARA O DESENVOLVIMENTO DA SUSTENTABILIDADE INDUSTRIAL**. 106 páginas. Dissertação de Mestrado em Administração - Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba, 2024.

RESUMO

O *lean manufacturing* (LM) surgiu através do Sistema Toyota de Produção com a finalidade de proporcionar mais eficiência aos processos industriais, assim como gerir pessoas através da filosofia de trabalho interligada ao perfil da indústria. Assim, para o LM é necessário propor disciplina na gestão das atividades, seja ela na métrica direcionada a infraestrutura e maquinário, ou a filosofia que destina-se a cultura da empresa e mudança de hábitos organizacionais. Para tanto, esse estudo teve por finalidade analisar como a Gestão do *lean manufacturing* pode contribuir para o desenvolvimento da sustentabilidade na indústria, sob a ótica de empresas de confecção do vestuário de Santa Cruz do Capibaribe/PE, no processo de eliminação dos principais desperdícios nos processos de fabricação. Dessa forma, dividiu-se o trabalho em três etapas, denominadas de capítulos: o primeiro capítulo, foi desenvolvido uma análise bibliométrica sobre as principais pesquisas científicas e suas características (2011-2021). Em sequência, estrutura-se o capítulo 02 para realizar-se estudos de casos múltiplos de seis indústrias que trabalham com o LM para analisar *in loco* as atividades para eliminação dos 08 desperdícios, e as tecnologias implantadas para validar relações para com a sustentabilidade. Por fim, o capítulo 03 desenvolveu-se pesquisa de campo com entrevistas semiestruturadas, direcionando-se a identificar as principais mudanças ocorridas com as ferramentas do atual modelo de gestão, e analisar a implantação do LM através dos níveis estratégicos, táticos e operacionais da amostra em estudo. Alcançou-se resultados promissores que demonstram a eficácia da gestão manufacturing como sustentáveis as atividades industriais, contudo a principal barreira entre sua implantação advém dos empresários que não executam a metodologia *lean* de forma integral, além do alto custo em tecnologias que precisam ser instaladas para adequação ao *green manufacturing*. De certa forma, os achados demonstraram que os empresários possuem o conhecimento o LM, mas parte das equipes industriais desconhecem a metodologia, enfraquecendo a cultura lean e sua potencialidade sustentável. Ressalta-se que os trabalhos foram desenvolvidos em uma construção lógica, ainda que separados possam ser analisados individualmente.

Palavras-chave: Sustentabilidade. Gestão da Produção. Qualidade.

LEAN MANUFACTURING MANAGEMENT AND THE REDUCTION OF WASTE FOR THE DEVELOPMENT OF INDUSTRIAL SUSTAINABILITY

ABSTRACT

Lean manufacturing (LM) emerged through Toyota Production System with the purpose of providing more efficiency to industrial processes, as well as managing people through a working philosophy interconnected with the industry profile. Thus, for the LM it is necessary to propose discipline in the management of activities, either in the metric directed to infrastructure and machinery, or the philosophy that is intended to the company's culture and change in organizational habits. For such perspective, the contributions submitted by the LM to the industries are considered promising for procedures linked to the development of sustainability dimensions for production activities; with training aimed at producing more with less, the LM becomes a great potential alternative for an economic and environmental management model, as it is structured with tools which provide the need for recognition. Therefore, this study aims to analyze how *lean manufacturing* Management can contribute to the development of industry sustainability, from the perspective of clothing companies in Santa Cruz do Capibaribe/PE, in the process of eliminating the leading wasting in the manufacturing processes. Thus, this study was divided into three stages, called chapters: the first chapter, a bibliometric analysis was developed on the main scientific research and its characteristics (2011-2021). Sequently, chapter 02 is structured where a continuously case of study is set of 03 (three) industries that work with LM to analyze in loco the activities done to eliminate the 09 wastes of *lean manufacturing*, and the technologies implemented to validate relationships to sustainability. Finally, the development of field research that results in interviews is structured in chapter 03, being directed to seek to identify the main changes that occurred with the tools of the current management model, and analyze the implementation of LM through the strategic, tactical levels and operational aspects of the sample under study.

Key-words: Sustainability. Production Management. Quality.

LISTAS DE FIGURAS

INTRODUÇÃO

Figura 01 - Estrutura da Pesquisa.....	17
--	----

CAPÍTULO 1

Figura 01 - Os 05 Princípios do lean manufacturing	26
Figura 02 - Acoplamento de Cocitação de autores.....	35
Figura 03 - Acoplamento de palavras-chave autor.....	36
Figura 04 - Análise de cocitação de autores	37
Figura 05 - Acoplamento de palavras-chave Global	38

CAPÍTULO 2

Figura 01 - Modelo green-lean ou green manufacturing	46
Figura 02 – Etapas da metodologia	50
Figura 03 - Critérios para análise da existência de credenciamento ambiental de fornecedores	52

CAPÍTULO 3

Figura 01 - Processos da Indústria de Confecção do Vestuário	64
Figura 02 - Sequência de Produção Indústria de Confecção	65
Figura 03- Modelo alinhamento lean e sustentabilidade ambiental e social	66
Figura 04 - Modelo de relação entre lean manufacturing e sustentabilidade	67

LISTA DE TABELAS

INTRODUÇÃO

Tabela 01- Estrutura da Pesquisa.....	19
---------------------------------------	----

CAPÍTULO 01

Tabela 01 - Os 14 Princípios de Gestão da Toyota	25
Tabela 02 - Países mais influentes nas publicações	32
Tabela 03 - Principais journals com publicações sobre a temática	33
Tabela 04- Principais idiomas em publicação	34

CAPÍTULO 02

Tabela 01 - 14 práticas do green manufacturing	46
Tabela 02 - Os 08 desperdícios combatidos pelo lean manufacturing	48
Tabela 03 - Perfil das empresas/atores	48
Tabela 04 - Mapeamento das indústrias para identificação das 14 práticas do lean verde ou green manufacturing	47

CAPÍTULO 03

Tabela 01 - Modelo Proposto para Avaliação do Nível Estratégico	68
Tabela 02 - Modelo Proposto para Avaliação do Nível Tático e Operacional.....	70
Tabela 03 - Estrutura da Codificação dos Entrevistados.....	73
Tabela 04 - Entrevista com os Fucionários	81
Tabela 05 - O impacto do pacote lean nas dimensões da sustentabilidade	84

LISTA DE GRÁFICO

Gráfico 01 - Evolução das pesquisas entre 2011-2021.....	28
---	-----------

LISTA DE ABREVIATURAS/SIGLAS

GRI	<i>Global Reporting Initiative</i>
HRM	Gestão de Recursos Humanos
JIT	<i>Just in Time</i>
LM	<i>Lean manufacturing</i>
PMAISL	Produção Mais Limpa
SGA	Sistema de Gestão Ambiental
SMED	<i>Sigla de Single Minute Exchange of Dies</i>
TPM	Manutenção Preventiva Total
TPM	<i>Total Productive Maintenance</i>
TQM	Gestão da Qualidade Total
VSM	Mapeamento do fluxo de valor
WOS	<i>Web of Science</i>

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	12
CAPÍTULO 1.....	17
Um Estudo Bibliométrico do <i>Lean Manufacturing</i> e sua Relação com a Sustentabilidade	18
1 Introdução	19
2 <i>Lean Manufacturing</i> : Estudo Histórico.....	20
3 Conhecendo os Princípios Do <i>Lean Manufacturing</i>	21
4 Ferramentas de Análise do <i>Lean Manufacturing</i>	23
5 Modelos de Avaliação do <i>Lean Manufacturing</i>	26
6 Metodologia	27
7 Análise dos Resultados.....	28
8 Considerações Finais.....	36
CAPÍTULO 2.....	38
O <i>Lean Manufacturing</i> e sua Relação com a Sustentabilidade.....	39
1 Introdução	40
2 O <i>Lean Manufacturing</i> e sua Relação com a Sustentabilidade	41
3 Os 08 Desperdícios do <i>Lean Manufacturing</i> e suas Contribuições para Sustentabilidade	44
4 Metodologia	45
5 Resultados e Discussão	47
6 Considerações Finais.....	54
CAPÍTULO 3.....	56
O <i>Lean Manufacturing</i> e a Indústria da Confeção do Vestuário: Modelo de Avaliação para Sustentabilidade	57
1 Introdução	58
2 O <i>Lean Manufacturing</i> e sua Relação com Indústria da Confeção do Vestuário	60
3 <i>Lean Manufacturing</i> : Modelo de Avaliação para Sustentabilidade na Indústria	62
4 Metodologia	69
5 Resultados	71
5.1 Relação das Ferramentas do <i>Lean Manufacturing</i> com a Sustentabilidade	72
5.2 Questões Referentes ao Conhecimento e Implantação do <i>Lean Manufacturing</i>	73
5.3 <i>Lean Manufacturing</i> : Sustentabilidade Social	74
5.4 <i>Lean Manufacturing</i> : Sustentabilidade Econômico	75
5.5 <i>Lean Manufacturing</i> : Sustentabilidade Ambiental	76

5.6 <i>Lean Manufacturing</i> e o Critério Qualidade	77
5.7 <i>Lean Manufacturing</i> e o Critério Fornecedor.....	78
5.8 <i>Lean Manufacturing</i> e o Critério Recursos Humanos.....	79
5.9 <i>Lean Manufacturing</i> e o Critério Sistema Produtivo	80
5.10 <i>Lean Manufacturing</i> e o Critério Cliente	81
6 Considerações Finais.....	82
CAPÍTULO 04	87
Considerações Finais.....	88
REFERÊNCIAS	88
Apêndices	96
Apêndice 1 - Roteiro de Entrevista: <i>Lean Manufacturing</i> (Nível Estratégico)	96
Apêndice 2 - Roteiro de Entrevista: <i>Lean Manufacturing</i> (Nível Tático).....	98
Apêndice 3 - Roteiro de Entrevista: <i>Lean Manufacturing</i> (Nível Operacional).....	104

INTRODUÇÃO

INTRODUÇÃO

A cada momento, torna-se necessário buscar alternativas ou adaptações de modelos de gestão que ofereçam menos impactos negativos ao planeta, pois tais mudanças interferem diretamente na vida econômica, social e ambiental de todas os seres vivos. Assim sendo, a busca por novos hábitos vem surgindo nas indústrias como forma de minimizar os danos causados pelas formas de trabalhar e produzir.

Nesse contexto, o *lean manufacturing* vem ganhando espaço nas indústrias de transformação de matéria prima como respostas para processos de trabalho e de produção enxuta em atividades manufaturadas para o alcance de equilíbrio entre as ações desenvolvidas em todo âmbito empresarial para maior performance de mercado. Assim, gestão *lean manufacturing*, baseia-se na eliminação de desperdícios e de todos os elementos que não agregam valor aos produtos, tendo por isso a finalidade de reduzir custos em todo espaço industrial (Ohno, 1997).

Nessa perspectiva de novos métodos de gestão, tende-se a buscar o objetivo almejado pelas indústrias na utilização de maquinário, infraestrutura e de mão de obra na produção, realizando-se atividades sem defeitos e em menos tempo possível (Shinohara, 1988), garantindo aproveitamento dos insumos sem desperdícios e comprometimento nas operações maquinárias e humanas, pois essas perdas são operações que geram custos e não agregam nenhum valor ao produto destinado ao consumidor final (Antunes, 2008).

Segundo Werkema (2010), a essência do *lean manufacturing* está na redução dos oito tipos de desperdícios/perdas, sendo eles: defeitos e retrabalho, excesso de produção (superprodução), processamento impróprio (excessivo), movimentos desnecessários, transporte, estoque e habilidades ou Intelectual não aproveitados, que contornam todo e qualquer ciclo de atividade industrial.

Dessa forma, quando se analisa tais premissas percebe-se que a organização das firmas se torna cada vez mais interessadas em estabelecer perfis e comportamentos voltados para ações sustentáveis, tendo suas estruturas condicionadas a utilizar insumos de forma consciente e maneira precisa em suas operações, sendo capaz de evitar explorações que causem desequilíbrio social, ambiental ou econômico; nesse contexto, visualizando a construção de compromisso com o futuro através de modelos de gerenciamento que avaliam rotineiramente as consequências e os impactos de suas ações (Kneipp *et al*, 2012).

Assim, o equilíbrio almejado pelas indústrias para gestão dos processos industriais interligados a procedimentos voltados a sustentabilidade, estão especificamente ligados a variantes como maquinário, infraestrutura e equipe organizacional, onde o *lean manufacturing* surge como resposta de trabalho para produção orientada pelo consumo específico de demanda.

O *lean manufacturing* advindo do Sistema Toyota de Produção, surge como filosofia e método de trabalho que busca usufruir dos insumos de forma consciente, organizando-se em duas extensões: a cultura organizacional, voltada para educar os níveis empresariais para mudança de pensamentos e comportamentos para melhor aproveitamento dos insumos e a redução de desperdícios, buscando ajustar os valores, ou ideais sociais, e as crenças que os membros da organização precisam compreender no processo de reeducação (Smircich, 1983); e a segunda, voltada para a padronização do trabalho, buscando por indicadores de desempenho ligados a ferramentas/técnicas/metodologias e conceitos/elementos divergentes. (Bhamu; Singh Sangwan, 2014).

Diante disso, torna-se necessário compreender a essência das operações do *lean manufacturing*, assim como investigar quais benefícios são ofertados através de sua implantação através de exorbitantes questões que envolvem sua contribuição para com a sustentabilidade (Piercy; Rich, 2015).

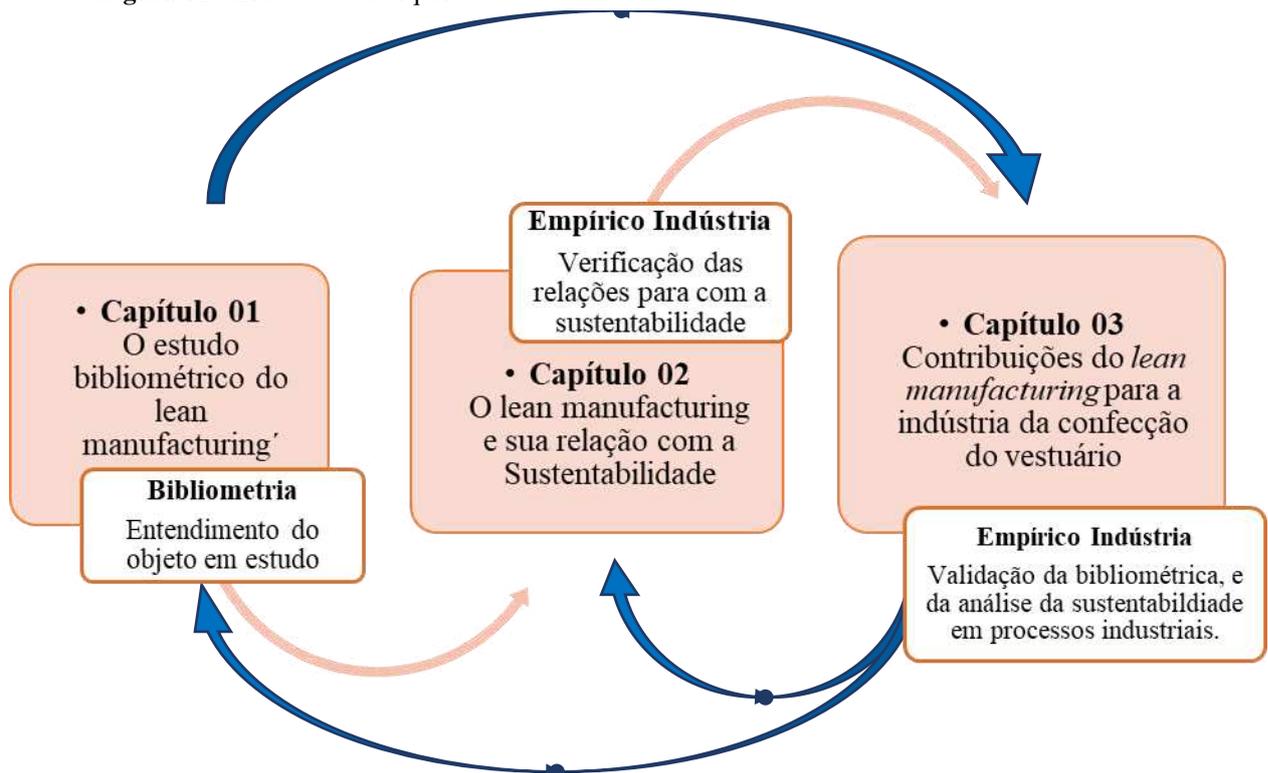
Através da estruturação do mapeamento do *lean manufacturing* para compreensão de suas extensões em meio a suas interfaces com diversas áreas de atuações, percebe-se que sua ligação com a sustentabilidade ainda é pouco explorada em diversas dimensões, verificando-se a predominância da padronização, qualidade, cultura organizacional e produção enxuta. Segundo Sousa (2021) isso acontece, pois a “sustentabilidade evoluiu com a proposta do desenvolvimento sustentável sendo aceita por um seguimento da sociedade e repudiado por outros”.

Dessa forma, estruturou-se o problema geral de pesquisa voltado para investigar tais relações do *lean manufacturing* para com a sustentabilidade através de processos industriais no segmento do vestuário. Assim, questiona-se: como a gestão do *lean manufacturing* pode contribuir no processo de produção para o desenvolvimento da sustentabilidade na indústria?

Para tal questionamento, estabeleceu-se objetivo geral que irá **analisar como a Gestão do *lean manufacturing* pode contribuir para o desenvolvimento da sustentabilidade na indústria, sob a ótica de empresas de confecção do vestuário de Santa Cruz do**

Capibaribe/PE, no processo de fabricação. Assim, o trabalho foi dividido em três capítulos, onde são direcionados aos objetivos específicos que são abordados em partes separadas, em sequência lógica, concisa e com ligações entre eles e o objetivo geral. Tendo isso como estrutura do trabalho, apresenta-se a Figura 01 que ilustra os capítulos interligados com objetivos e os métodos de pesquisas que serão aplicados em cada etapa realizada.

Figura 01 - Estrutura da Pesquisa



Fonte: elaborado pelo autor, 2023.

Como demonstrado na Figura 01, o Capítulo 01 se conduz para o estudo bibliométrico do *lean manufacturing* através de análises de artigos científicos que contemplam sua relevância no campo investigado, almejando entender o crescimento vertiginoso de sua relação com a sustentabilidade para a indústria, onde estabeleceu a construção de mapas com dados coletados na *Web of Science* entre os anos de 2011 à 2021, tornando-se propício chegar em respostas sobre suas dimensões, estudos e interfaces, além das análises das ferramentas e métodos de avaliações específicas do objeto em estudo, gerando assim, *insights* para condução dos capítulos seguintes – capítulos 02 e 03 - oportunizando a exploração na literatura e percepções de possíveis contribuições ainda não mencionadas no campo acadêmico, referente a capacidade

industrial menos poluente, soluções de atividades mais sustentáveis, produção econômica e inovação para processos industriais.

Com a realização do mapeamento, o capítulo 02 foi desenvolvido para investigar através do estudo de campo de 06 indústrias de confecção do vestuário da cidade de Santa Cruz do Capibaribe – PE, a relação do *lean manufacturing* para com a sustentabilidade, buscando assim compreender a forma de como são combatidos os 08 principais desperdícios encontrados nas indústrias e as formas de como o mapeamento realizado no capítulo 01 se relaciona com a pesquisa de campo desenvolvida no capítulo 02; dessa forma, realizou-se comparações do mapeamento bibliométrico com os resultados da pesquisa empírica para verificação de relação de igualdades e/ou controversas.

Dessa forma, os resultados no capítulo 03 resultam nas principais contribuições das pesquisas realizadas nos capítulos 01 e 02, pois resultam em aporte teórico, estudos de casos múltiplos, além das análises das ferramentas, modelos de avaliação e dos principais desperdícios combatidos pelo *lean manufacturing* para propiciar atividades industriais mais sustentáveis. Assim, o capítulo 03 busca avaliar possível relação entre o *lean manufacturing* e a sustentabilidade, a partir da visão de empregados de indústrias de confecção, onde através da realização de estudos de artigos científicos e da base de dados do DATA MPE SEBRAE conseguiu-se conhecer as principais fontes de dados de industriais formais da cidade, que estão concentradas em 379 empresas (24%) com atividades industriais. De certa forma, realizou-se entrevistas estruturadas que permitiu conhecer o espaço industrial de 36 indústrias de Santa Cruz do Capibaribe-PE que desenvolvem o *lean manufacturing*, oportunizando validar a relação dos resultados encontrados nos capítulos anteriores, para construção de questionários *in loco* nas industriais confeccionistas que ofereceram dados para serem confrontados com estudos realizados e as relações identificadas entre o *lean manufacturing*, indústria e sustentabilidade.

Assim, a seguir serão explicados os capítulos e suas especificidades através de sua exposição na matriz de amarração da pesquisa:

Tabela 01- Estrutura da Pesquisa

Título Geral da Dissertação	Gestão <i>lean manufacturing</i> e a Redução de Desperdício para o Desenvolvimento da Sustentabilidade nas Indústrias.					
Problema Geral da Pesquisa	Como a gestão do <i>lean manufacturing</i> pode contribuir no processo de produção para o desenvolvimento da sustentabilidade na indústria?					
Objetivo Geral	Analisar como a Gestão do <i>lean manufacturing</i> pode contribuir para o desenvolvimento da sustentabilidade na indústria, sob a ótica de empresas de confecção do vestuário de Santa Cruz do Capibaribe/PE, no processo de fabricação.					
Objetivos Específicos	Artigo Correspondente	Base Teórica	Metodologia			
			Fonte de dados	Instrumento de coleta de dados	Análise de dados	Software
Analisar o <i>lean manufacturing</i> e o atual panorama das pesquisas realizadas nos últimos dez anos.	Artigo 1 – O estudo bibliométrico do <i>lean manufacturing</i>	Saurin <i>et al</i> (2011); Walter <i>et al</i> (2013); Womack <i>et al</i> (2004).	<i>Web of Science</i>	Revisão Teórica	Bibliométrica	<i>VosViewer</i>
Compreender a relação do <i>lean manufacturing</i> para com a sustentabilidade	Artigo 2 - O <i>lean manufacturing</i> e sua relação com a Sustentabilidade	Barbieri (2007); Nunes (2019); Womack (2004);	Estudo Empírico	Observação não participante e análise documental	Análise de conteúdo	-
Avaliar possível relação entre o <i>lean manufacturing</i> e a sustentabilidade, a partir da visão de empregados de indústrias de confecção.	Artigo 3 – O <i>lean manufacturing</i> e a indústria da confecção do vestuário: modelo de avaliação para sustentabilidade	Ballé (2019); Sousa <i>et al</i> (2020); Resta <i>et al</i> (2017) /Womack (2004).	Estudos de casos múltiplos qualitativo e descritivo (banco de dados SEBRAE/PE).	Entrevista estruturadas, e análise documental	<i>Análise de conteúdo</i>	-

Fonte: elaborado pelo autor, 2022.

CAPÍTULO 1

Ora, a fé é o firme fundamento das coisas que se esperam, e a prova das coisas que se não veem. (Hebreus 11:1)

UM ESTUDO BIBLIOMÉTRICO DO *LEAN MANUFACTURING* E SUA RELAÇÃO COM A SUSTENTABILIDADE

José Paulo de Sousa
José Irivaldo Alves de Oliveira Silva

RESUMO

Este trabalho foi motivado pela necessidade de refletir sobre as contribuições que o *lean manufacturing* oferece através de sua aplicação no gerenciamento da produção industrial e a forma de como as pesquisas acadêmicas estão se desenvolvendo para compreensão do objeto de estudo nos parâmetros de citação, cocitação, países mais influentes, idiomas, palavras-chave e índice de evolução em meio a temporalidade do tema em estudo. Assim como, definiu-se como objetivo analisar o *lean manufacturing* e sua relação com a sustentabilidade no atual panorama das pesquisas realizadas nos últimos dez anos (2011-2021). Diante disso, realizou-se pesquisa na plataforma *Web of Science* com análise de dados bibliométricos para gerar resultados para compreensão e análise das principais contribuições de pesquisas realizadas para o pertinente tema. Assim sendo, os principais resultados alcançados mostram que o tema precisa ser mais explorado no cenário nacional, possibilitando maior conhecimento de suas contribuições para a indústria e para o meio acadêmico; de certa forma, o estudo também mostrou que existem escassez de pesquisas brasileiras voltadas para o *lean manufacturing* para com a sustentabilidade, além disso as principais pesquisas empíricas em cenário global são pertencentes a *Journals* internacionais com conteúdos pagos. Contudo, o *lean manufacturing* oferece respostas para o processo produtivo, direcionado para a produção enxuta originada do Sistema Toyota de Produção, possibilitando o gerenciamento do processo produtivo equilibrado para a real demanda de consumo, proporcionando o uso consciente dos insumos, assim como oportunizando a sustentabilidade através dos fatores econômicos, sociais e ambientais.

Palavras-chave: Produção Enxuta. Eliminação de Desperdícios. Sustentabilidade.

A BIBLIOMETRIC STUDY OF LEAN MANUFACTURING AND ITS RELATIONSHIP WITH SUSTAINABILITY

ABSTRACT

The need to reflect on the contributions that *lean manufacturing* offers through its application in industrial production management has motivated this paper. Also, the way in which academic research has been developed to understand the object of study in the parameters of citation, co-citation, the most influential countries, languages, keywords and evolution index amidst the temporality of the subject under study. *Lean Manufacturing* and the current panorama of research carried out in the last ten years were defined as objectives to analyze (2011-2021). In view of this, we carried out a bibliometrics research to generate results for the understanding and analysis of the main contributions of research on the relevant topic. Therefore, the main results achieved indicate there is a need to be further explore the topic in the national scenario to enable greater knowledge of its contributions to the industry and to the academic environment. Thus, it is understandable that the industry needs processes that are advantageous for its production process and human capital. It is necessary to innovate, invest and organize management models which offer better performances in the production, as well as in the value passed on to the consumers in a way that *lean manufacturing* offers answers to the production process, directed to the lean production originated from the Toyota Production System, enabling the management of the production process balanced for the real consumption demand, providing the conscious use of inputs, as well as providing opportunities for sustainability through economic, social and environmental factors.

Key-words: Lean Production. Balanced Consumption. Sustainability.

1 INTRODUÇÃO

A procura por melhores métodos de trabalho vem sendo um objetivo almejado por todos os setores econômicos, dentre esses - a indústria - que busca estruturar em seus processos melhores ferramentas de produção para o alcance de uma qualidade contínua através de atividades rotineiras.

Dessa forma, a busca por respostas para a melhoria em processos de produção surge no ano 1990 através do Sistema Toyota de Produção que através da temporalidade cedeu espaço para a filosofia de gestão *lean manufacturing* ou manufatura enxuta, que segundo Stone (2012) é uma extensão dos 14 princípios do Sistema Toyota; assim, as atividades industriais começam a buscar inovações, e o *lean manufacturing*, doravante LM, surge com o objetivo de variabilidade, diminuição do tempo de produção, aperfeiçoamento do fluxo produtivo e a eliminando de desperdícios (Boyle; Rathje, 2009).

Pertinente ao assunto apresentado, Liker (2004) e Shingo (1996) ressaltam que o LM oferece ao setor industrial distintas ferramentas para adequação do sistema de produção, estimulando a desistência de velhos hábitos e adequação de novos padrões para uma performance empresarial mais competitiva e sustentável. Assim, os autores consideram tais ferramentas: 5s; Kanban; *Takt time*; Mapeamento do fluxo de valor; (VSM); Trabalho padrão; Kaizen; Controle da qualidade total; Gestão visual; Dispositivos a prova de erros ou Poka Yoke; Fluxo contínuo; Andon; *Sigla de Single Minute Exchange of Dies* – SMED; *Heijunka*; Total *Productive Maintenance* – TPM; Desenvolvimento e melhoria de produto enxuto; Integração com fornecedores; e Flexibilização da mão de obra.

Nesse contexto, as ferramentas do *lean manufacturing* surgem para oferecer nova performance as indústrias, e ao mesmo tempo desafiam o pesquisador a exploração de pesquisas para compreensão do estudo, fazendo-se pertinente a busca por abordagens de distintos autores como Singh *et al.* (2010), Godinho Filho e Barco (2015), Camacho (2013), Bhamu (2014) e Womack, Jones e Roos (2004), que apresentam visões importantes sobre a temática investigada, os modelos de avaliação e as ferramentas de produção adequadas para cada necessidade identificada no setor industrial.

Assim sendo, o presente artigo tem como objetivo analisar o *lean manufacturing* e sua relação com a sustentabilidade no atual panorama das pesquisas realizadas nos últimos dez anos

(2011-2021). Assim como, almeja-se alcançar respostas através de levantamento bibliométrico e estudos contemporâneos que revelem autores, coautorias e palavras-chave que proporcionem respostas os questionamentos do tema em estudo.

Todavia, esse artigo direciona-se a discussão norteada através de produções reconhecidas no universo acadêmico, além de abordar análises através de periódicos para discussão e aproximação da realidade contemporânea do mundo hodierno; sendo um suporte para que estudantes, pesquisadores, organizações e demais interessados possam conhecer e também contribuir com o avanço do tema explorado.

Portanto, compreender a objeto de pesquisa apresentado de forma contextualizada através de estudos científico, justifica-se pela necessidade de entender a importância de organizar processos industriais de maneira que oportunizem a produção de forma padronizada e equilibrada para etapas de produções condizentes com a demanda a ser atendida, além da permanência da valorização do custo real ao consumidor, levando a utilização insumos de forma consciente para minimização dos impactos ao meio ambiente e sustentabilidade para todas as partes envolvidas.

2 LEAN MANUFACTURING: ESTUDO HISTÓRICO

A gestão *lean manufacturing* ou produção enxuta é originado do sistema Toyota de Produção, sendo uma filosofia de trabalho que surgiu com o propósito de redução de desperdícios e valorização do custo real ao consumidor. Segundo Womack *et al* (2004), com atividades advindas do setor automobilísticas da companhia Toyota – empresa japonesa localizada na ilha de Nagoya – a produção enxuta ascendeu através do declínio da produção em massa concebida pelo fordismo que se tornava um fator gerador de prejuízo e do esgotamento do bem estar social.

Para Vesentini (2004), nos anos 1970 o modelo de trabalho do fordismo começou a perder espaço nos processos de produção industrial, e também nas condições do bem estar social que se esgotava em todos os cenários operacionais, onde a partir disso dava-se início a um novo processo produtivo que se revigorava aos modelos de produção capitalista: o Toyotismo ou o pós-fordismo.

Segundo Womack *et al* (2004), o Toyotismo espalhou-se pelos mais diversos segmentos sociais, concedendo novas oportunidades a sociedade através de formas de trabalhos não restritos à fábrica com uma produção enxuta ou flexível, onde no lugar do consumo em massa como era encontrado no fordismo, o pós-fordismo ofereceu o *just-in-time* para produzir apenas a demanda necessária para atendimento do consumo.

Assim sendo, o *lean manufacturing* é uma filosofia para gestão do trabalho voltada para eliminação de desperdícios que surge como apoio para o gerenciamento em diversos setores de linha de produção, desenvolvendo técnicas que “quando combinadas e amadurecidas, reduzem o tempo e o custo de produção, maximizam o valor ao cliente e minimiza desperdícios. (Mastrapa; Assumpção; Campos, 2021, p. 17).

Segundo João P. Pinto, presidente da Direção Nacional da Comunidade *Lean Thinking*, o termo ou pensamento *lean* foi utilizado pela primeira vez por James P. Womark e Daniel Jones em 1996; autores esses que estudaram as formas de gestão e métodos de trabalho no Japão na década de 80 e tendo estudo primordiais para a produção enxuta em 1990 através da obra *The Machine That Changed the World*, onde atualmente a obra é tida como a pioneira para o pensamento *lean*.

Para Taddeo *et al* (2019), o *lean manufacturing* é um dos modelos mais eficientes da indústria, tendo potencial para aumentar a competitividade empresarial, contribuindo para a redução de qualquer das atividades sem valor, melhorando a produtividade e a qualidade.

Dessa forma,

o lean manufacturing (LM) tem sido amplamente percebido pela indústria como uma resposta a esses requisitos porque o LM reduz o desperdício sem requisitos adicionais de recursos. Isso levou a um surto de pesquisa em LM em todo o mundo, principalmente por meio de **estudos empíricos e exploratórios que resultaram em uma infinidade de definições de LM com escopos, objetivos, indicadores de desempenho, ferramentas/técnicas/metodologias e conceitos/elementos divergentes.** (Bhamu; Singh Sangwan, 2014, p. 01, grifo nosso).

Assim sendo, percebe-se que o *lean manufacturing*, doravante LM, é definido como um pensamento/filosofia ou método de trabalho direcionado para a melhoria da qualidade operacional sem custos aditivos nas operações para retrabalhos, onde os resultados industriais podem ser vistos através de percepções de análises empíricas e exploratórias. De certa forma,

3 CONHECENDO OS PRINCÍPIOS DO LEAN MANUFACTURING

O conhecimento da estruturação dos princípios de determinada gestão se faz necessário para que se possa seguir processos organizados. Segundo Herzog e Tonchia (2014), a organização dos princípios do Sistema Toyota são as pioneiras nos resultados das comunidades mais amplas do Japão, como proposta de mudanças contra a produção em massa que era tida pela maior parte das empresas americanas e europeias após a Segunda Guerra Mundial.

Pertinente a isso, para compreender os princípios do *lean manufacturing* torna-se necessário conhecer os 14 Princípios de Gestão da Toyota conforme aponta Liker (2004). Sendo eles:

Tabela 01 - Os 14 Princípios de Gestão da Toyota

14 Princípios de Gestão da Toyota	
1	Basear as decisões administrativas em uma filosofia de longo prazo, mesmo que em detrimento de metas financeiras de curto prazo.
2	Criar um fluxo de processo contínuo para trazer os problemas à tona.
3	Usar sistemas puxados para evitar a superprodução.
4	Nivelar a carga de trabalho.
5	Construir uma cultura de parar e resolver os problemas, para que deste modo, seja possível obter a qualidade desejada logo na primeira tentativa.
6	Tarefas padronizadas são à base da melhoria contínua e da capacitação dos funcionários.
7	Usar controle visual para que nenhum problema fique oculto.
8	Usar somente tecnologia confiável e plenamente testada que atenda aos funcionários e processos.
9	Desenvolver líderes que compreendam completamente o trabalho, que viva a filosofia e as ensinem aos outros.
10	Desenvolver pessoas e equipes excepcionais que sigam a filosofia da empresa.
11	Respeitar sua rede de parceiros e de fornecedores, desafiando-os e ajudando-os a melhorar.
12	Ver por si mesmo para compreender completamente a situação.
13	Tomar decisões sem pressa e por consenso, considerando completamente todas as opções e, após isso as implementá-las com rapidez.
14	Tornar-se uma organização de aprendizagem pela reflexão incansável e pela melhoria contínua.

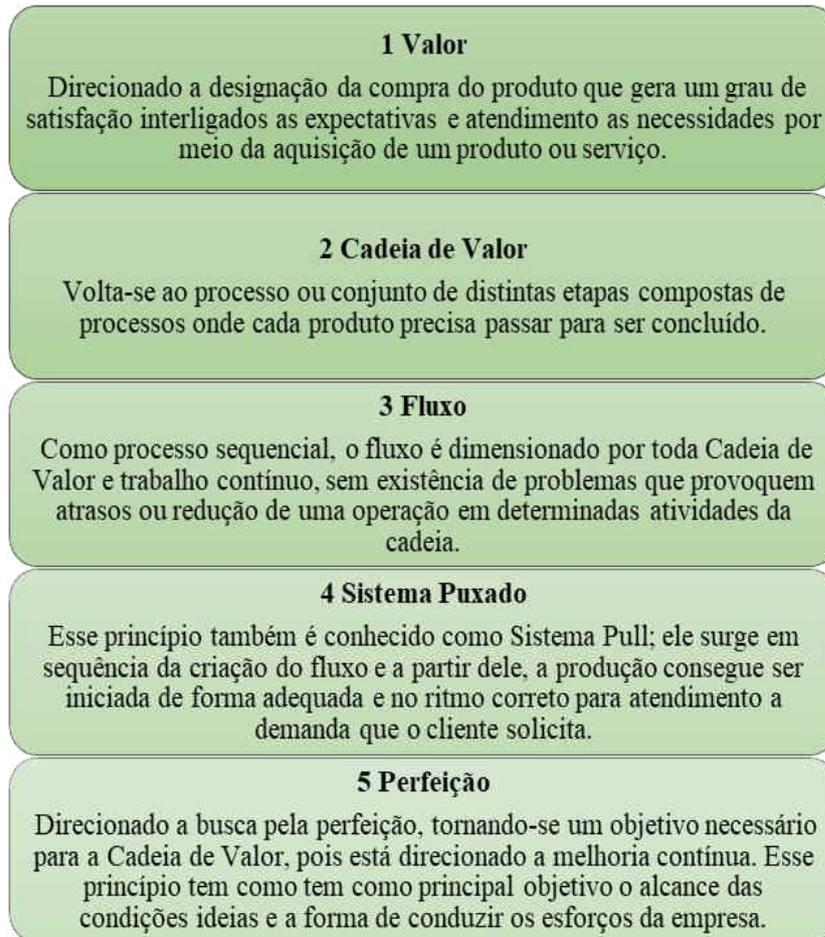
Fonte: adaptado de Liker, 2004.

Assim sendo, o sistema Toyota teve esses princípios minimizados através da filosofia do LM, onde os quais auxiliam no gerenciamento da produção de uma indústria. Por outro lado, Womack *et al* (1996), define que os princípios do LM são desenvolvidos para atender a satisfação total do cliente, pois são eles que recebem e consomem os produtos, indicando assim o valor correspondente, além da especificação do valor sob a ótica do consumidor final, integrados à identificação das etapas necessárias para produção de um produto com o estabelecimento claro de um fluxo contínuo, sem atrasos ou esperas para a determinação de um

fluxo puxado, fabricando apenas as quantidades solicitadas pelo consumidor, e garantindo a qualidade contínua para a perfeição, eliminando retrabalhos e os desperdícios.

Conforme autor supracitado, Womack, Jones e Roos (2004) apontam os princípios básicos para uma indústria se tornar lean:

Figura 01 - Os 05 Princípios do *lean manufacturing*



Fonte: adaptado de Womack, Jones e Roos (2004).

Quando se comparam os princípios, percebe-se que houve uma nova estrutura de organização, pois Stone (2012) considera que o LM engloba todo o processo da produção enxuta assim como os princípios Toyota, permanecendo a essência da eliminação de desperdício e qualidade contínua em todo processo de produção do produto.

4 FERRAMENTAS DE ANÁLISE DO LEAN MANUFACTURING

As ferramentas que compõem o LM são flexíveis a se adaptarem de acordo com a estrutura da organização. Assim, conforme apontado nas produções de Vieira (2017), Womack; Jones (1996), Monden (1984) e Ohno (1997), destacam-se as ferramentas:

✚ **5S** – essa ferramenta corresponde a cinco expressões japonesas iniciadas com a letra “S” e denominadas de senso, que estabelecem práticas essenciais para visão visual, limpeza e organização de forma contínua. Sendo elas:

- *Seiri*: senso de utilização, onde estabelece que apenas os materiais e as ferramentas necessárias para a execução das tarefas devem ficar na área de trabalho, evitando excessos de ferramentas desnecessárias no local das atividades.

- *Seiton*: Senso de organização, voltado para evitar movimentação desnecessária na realização da tarefa, por isso orienta a identificação e localização das ferramentas de trabalhos necessárias próximas a ao local de trabalho

- *Seiso*: Senso de limpeza, voltado para manter a estação de trabalho limpa, integrando todos os componentes pertencentes ao ambiente;

- *Seiketsu*: Senso de padronização, disciplinar/padronizar as práticas e organização do trabalho conforme os sentidos supracitados;

- *Shitsuke*: Senso de autodisciplina, direcionado a manter o padrão dos outros quatro “S” não permitindo ciclos viciosos de velhos hábitos e mantendo um esforço sistemático contínuo.

✚ **Kanban** - O termo significa “quadro de sinais” ou “cartão” e é um sistema que oferece instruções através de cartões verdes, amarelos e vermelhos para sinalizar a produção ou retirada de produtos de acordo com o quadro de controle. Essa ferramenta orienta abastecedores para manuseio de materiais e evolução de processos para fabricação de produtos conforme solicitado pelo cliente. Essa ferramenta estabelece a essência do sistema de produção puxada.

✚ **Takt time** - É o estabelecimento de um valor de tempo que padroniza o ritmo da produção para atendimento da demanda solicitada. Ela estabelece a razão entre o tempo disponível para a produção até a etapa final de unidades a serem produzidas.

✚ **Mapeamento do fluxo de valor (VSM)** - volta-se a um diagrama que informa todas as etapas relacionadas nos fluxos de materiais com informações necessárias para atender os clientes desde o pedido até a entrega. O VSM é composto por dois mapas, onde o primeiro volta-se ao momento atual que demonstra as condições atuais, e o segundo que mostra a identificação de oportunidades de melhorias para melhoramento de desempenho em algum tipo de falha.

✚ **Trabalho padrão** - tendo como referência o tempo *takt*, é estabelecido procedimentos de trabalhos necessários para cada trabalhador na execução da produção, tendo sequência de trabalho e estoque padrão.

✚ **Kaizen** - estabelece o processo de melhoria contínua para todas as atividades com a finalidade de criação de mais valor com eliminação e a redução de desperdícios. Processo esse que todos os funcionários devem fazer parte.

✚ **Controle da qualidade total** - é um processo metodológico gerencial onde todos os níveis (estratégicos, táticos e operacionais) da empresa devem fazer parte aplicabilidade da qualidade contínua seus produtos e serviços através do ciclo PDCA.

✚ **Gestão visual** - orientado para oferecer visualização de informações de atividades, produção, produtos, indicadores de desempenho dentre outras variáveis que oportunizem o acesso e compreensão do andamento das atividades nas empresas.

✚ **Dispositivos a prova de erros ou Poka Yoke** - ferramenta que orienta os operadores a não prática do erro na execução das atividades; essa orientação pode ser feita através de sistemas eletrônicos ou estruturação complexa de monitoramento para garantir que a atividade seja executada ao invés de ser esquecida.

✚ **Fluxo contínuo** - ferramenta conduzida pelo método de produção e movimentação de um item por vez na produção de uma série contínua, ou seja, cada etapa será executada no momento que for solicitada pela etapa sequencial.

✚ **Andon** - Ferramenta de gerenciamento visual também chamada de “lâmpada ou sinais com luz”, direcionada a mostrar as operações em um único local, formando alertas visuais através de luzes que enfatizam onde é necessário agir em determinado local da produção.

✚ **Sigla de Single Minute Exchange of Dies – SMED** - popularmente conhecido como set up é direcionado para troca rápida de ferramentas no menor tempo possível com separação de operações internas com o maquinário parado ou as operações das externas onde o maquinário continua em operação. Busca resolver situações em estimativa menor de dez minutos para disponibilizar o equipamento e não interferir no tempo de entrega do produto.

✚ **Heijunka** - ferramenta estabelece o equilíbrio do tipo e da quantidade de produção mediante um período de tempo estipulado. Desta forma tem estabilidade do processo, eliminação de desperdício de tempo, eliminação de excesso de estoques, redução dos custos e da mão de obra, além do lead time da produção.

✚ **Total Productive Maintenance – TPM** - voltada para manutenção produtiva total, direcionando-se para que os maquinários e a garantia de que eles estejam sempre aptos ao

funcionamento para execução das tarefas e os operadores sejam os agentes participativos aos cuidados com os equipamentos.

✚ **Desenvolvimento e melhoria de produto enxuto** - produção ágil para novos produtos, com menos trabalho e com eliminação de desperdícios. Desenvolvem princípios de substituição rápida de modelos, expansão contínua do mix de produtos, processo participativo dos fornecedores, equipes multidisciplinares e ferramentas de projetos computadorizadas.

✚ **Integração com fornecedores** - busca a seletiva de fornecedores que disponibilizem insumos que atenda às necessidades do sistema de produção relacionadas a qualidade, quantidade, prazos de entrega e custo.

✚ **Flexibilização da mão de obra** - volta-se a flexibilização da mão de obra, existindo a movimentação de funcionários a execução em outras operações quando a produção é alterada. A flexibilização é influenciada por três fatores: projeto adequado do layout dos equipamentos, operadores bem treinados, avaliação e revisões contínuas, além das operações padronizadas.

As ferramentas do LM são estruturadas para atender o diagnóstico de cada empresa de acordo com às necessidades encontradas. De certa forma, a execução se dá através de combinações e estratégias estruturadas que as indústrias estabelecem nos processos produtivos para o alcance de padrões de qualidade e eficiência operacional.

5 MODELOS DE AVALIAÇÃO DO *LEAN MANUFACTURING*

O LM é uma filosofia ou método de gestão da produção medida através de estudos empíricos ou análises do ambiente industrial. Contudo, o modelo de avaliação dado para determinado estudo requer-se a coerência da análise feita através do objeto selecionado; Singh *et al* (2010), considera que não existe uma forma padronizada para o alcance do sucesso, pois toda instituição possui diversas variantes e distintos fatores que são condicionados aos estudos.

Para Godinho Filho e Barco (2015), o LM é uma referência para o estudo da produção industrial através de suas ferramentas de avaliação e princípios que buscam atender conceitos que agregam performance competitiva as indústrias, buscando adequar a avaliação de acordo com a análise realizada e a aplicabilidade de suas ferramentas.

Assim sendo, Marodin e Saurin (2013) consideram as mesmas abordagens do método de avaliação do LM nas indústrias, estruturando-se em duas perspectivas: Avaliação por

Práticas ou pelos Resultados. Desta forma, Walter e Tubino (2013) estabelecem que a avaliação das práticas se volta para verificar o comprometimento dos agentes envolvidos com as ferramentas e metodologias propostas pelo *lean manufacturing*.

Em outra relevância, a avaliação dos resultados conforme abordado por Camacho *et al* (2013), direciona-se as métricas dos processos de produção, ou seja, as melhorias encontradas através da aplicação das ferramentas do LM, podendo ser por análise qualitativa ou quantitativa através dos relatórios operacionais advindos da maturidade de uma cultura *lean* que deve ser analisada nas esferas estratégicas, táticas e operacionais de uma indústria.

6 METODOLOGIA

Para alcançar o objetivo do estudo da presente pesquisa através de mudanças temporais nos padrões, naturezas e transformações nas produções científicas, adotou-se uma pesquisa de estudos bibliométricos, utilizando-se de técnicas de análise de citação, cocitação e de acoplamento bibliográfico.

De certa forma, o método bibliométrico oferece ao pesquisador a oportunidade de analisar a qualidade científica das publicações de determinado tema, por meio de evidências quantitativas através de parâmetros de conjuntos de artigos para gerenciamento de produções, informações e conhecimentos científicos advindos de determinado objeto em estudo. Para tal, os parâmetros identificáveis são: os artigos selecionados, suas referências, autores, *journals*, países, número de citações e cocitações, palavras-chave e periódicos mais relevantes (Ensslin *et al.*, 2010a).

Assim sendo, o presente trabalho possui mapeamento da produção científica em cenário nacional e internacional nos anos de 2011 à 2021, pois considerando que a escolha dessa temporalidade deu-se pelo fato de não existirem números relevantes de publicações e citações anteriores ao ano de 2011. Dessa forma, buscou-se produções na plataforma de pesquisa *Web of Science (WOS)*, onde a escolha da plataforma deu-se pelo fato de possuir maior número de artigos referentes ao tema, além da riqueza de informações e a alta extensão de acervo quando comparada as demais plataformas.

Nessa perspectiva, considerou-se o processo de sistematização defendido por Creswell (2010), estabelecendo critérios de inclusão ou exclusão; a unidade de análise foi definida nos

meses de janeiro de 2011 à dezembro de 2021, utilizando-se como termologias [TS] “*lean manufacturing*”, [OR TS] “*lean manufacturing e sustentabilidade*”, [AND TS] “*manufacturing and sustainability*” e [OR TS] “*manufacturing and lean production*”, obtendo-se o total de 1.857 artigos encontrados.

Para o refinamento dos dados com o propósito de enfatizar o tema em estudo, filtrou-se os dados apenas pelas categorias “*Management*” e “*Business*” tendo como resultado 159 artigos. Para critérios de exclusão, considerou-se pesquisas de áreas não pertencentes as de conhecimento de “*Management*” e “*Business*”, assim como anos anteriores a 2011, além de tipos de documentos não pertencentes ao padrão artigo científico.

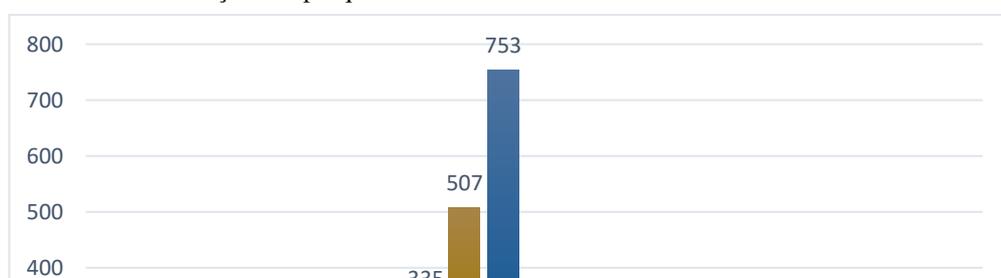
Para análise dos dados, organizou-se em duas etapas: a primeira voltada para a utilização das ferramentas do Microsoft Office Excel para elaboração de tabelas e gráficos, e a segunda etapa a utilização do *software Vosviewer* versão 1.6.18 para análises técnicas e precisas da clusterização e do mapeamento, com a finalidade de apresentação de análise sistemática dos resultados alcançados.

7 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Para atender ao objetivo principal deste artigo que volta-se a analisar o *lean manufacturing* e sua relação com a sustentabilidade no atual panorama das pesquisas realizadas nos últimos dez anos, buscou-se dados estruturados em indicadores bibliométricos voltados para: total de publicações por países mais influentes, principais *journals* com publicações sobre a temática, principais idiomas em publicação, relevância dos principais autores, acoplamento bibliográfico de palavras-chave do autor, análise de cocitação de autores e acoplamento das palavras-chave em escala global.

No gráfico 01, expressa-se a evolução das pesquisas desenvolvidas sobre o objeto de estudo, considerando a quantidade de publicações e as citações realizadas entre os anos de 2011 até 2021:

Gráfico 01 - Evolução das pesquisas entre 2011-2021



Fonte: elaboração própria a partir do WOS, 2023.

Através do gráfico 01, percebe-se que as investigações sobre o LM e suas expertises no mundo industrial tornam-se cada vez mais ascendentes, logo, como identificado (gráfico 01) em 2011 não houveram citações, apenas produção de pesquisas, mas a partir de 2012 a comunidade acadêmica começa o interesse de trabalhar-se a temática. O destaque maior está principalmente no ano de 2020 e 2021 onde houveram publicação de apenas 06 documentos respectivamente, mas as citações chegam em uma média de 105 citações por artigos. Deve-se considerar que fatores externos podem ter favorecido esse interesse pelo estudo do LM, principalmente pelos agravos ambientais, economia procurando respostas em meio a pandemia da covid-19, assim como soluções para produzir mais com menos e estabelecer mais lucros com redução de custos.

Na tabela 02, apresenta-se os 10 principais países que possuem relevância em citações para referente temática em estudo:

Tabela 02 - Países mais influentes nas publicações

Países	Documentos	Citação
Estados Unidos	20	617
Inglaterra	14	579
Suécia	10	433
Brasil	30	376
Espanha	10	259
Índia	22	248

Itália	9	224
Países Baixos	5	171
México	5	60
Malásia	5	49

Fonte: Elaboração própria a partir da Vosviewer, 2023.

Na tabela 02, percebe-se que os países mais influentes nas citações são encontrados no cenário internacional, e que o número de produções (documentos) não são influenciadores na qualidade da pesquisa, pois visivelmente nos Estados Unidos possui-se 20 documentos (617 citações) ao qual está em primeiro lugar no ranking, possuindo menos documentos que o Brasil (30 documentos) ao qual ocupa a quarta posição. É importante considerar que dos 10 países, apenas Brasil e México são pertencentes a América Latina, deixando a refletir os espaços das pesquisas voltados a temática em estudo e pela importância pelo desenvolvimento industrial em países em desenvolvimentos ou com dimensão ambiental que precisam de pesquisas para exploração sustentável sem degradação das dimensões da sustentabilidade.

Por outro lado, torna-se importante destacar que o continente europeu possui grande representatividade com 05 países que possuem pesquisas voltadas para o LM, sendo eles a Inglaterra (579 citações), Suécia (433 citações), Espanha (259 citações), Itália (224 citações) e Países Baixos (171 citações), que oportunizam a descoberta de novas alternativas e possibilidade de debater trabalhos menos agressores as dimensões sustentáveis e acordos ambientais.

Em sequência aos estudos, apresenta-se a tabela 03 com os 12 *journals* mais relevantes, levando em consideração a ordem de citações do maior para o menor:

Tabela 03 - Principais *journals* com publicações sobre a temática

Journals	Qtd. Documentos	Qtd. Citações
<i>Internacional Journal of Operations & production Management</i>	19	738
<i>Total Quality Management & Business excellence</i>	16	381
<i>Benchmarking-an Internacional Journal</i>	13	220
<i>Management decision</i>	4	223
<i>Supply Chain management -an international journal</i>	4	213
<i>Internacional Journal of Productivity and Performance Management</i>	10	77
<i>International Journal of human resource management</i>	4	60
<i>Internacional Journal of Quality & Reliability Management</i>	5	52
<i>quality innovation Prosperity-Kvalita Inovacia prosperita</i>	4	19
<i>Journal of advances in management research</i>	4	10
<i>Independent Journal of Management & Production</i>	4	9

<i>Quality-access to seccess</i>	4	2
----------------------------------	---	---

Fonte: Elaboração própria a partir do Vosviewer, 2023.

Para produção da tabela 03, levou-se em consideração a análise bibliografia com acoplamento de unidade de análise de fontes, possuindo o número mínimo de 04 documentos, sendo que para 63 *journals* encontrados, 12 atenderam aos critérios de inclusão.

Assim sendo, analisando-se a tabela 03, pode-se ver que o *Internacional Journal of Operations & production Management* aparece em primeiro no ranking, apresentando o maior número de citações quando comparado aos demais (738 citações). Contudo, nota-se que os *Journal Total Quality Management & Business excellence* (223 citações) e o *Journal Benchmarking-an Internacional Journal* (213 citações) aparecem a frente do *Internacional Journal of Productivity and Performance Management* (77 citações) e do *Internacional Journal of Quality & Reliability Management* (52 citações), fazendo-se entender que a quantidade de documentos não é um fator que garante a força da citação de pesquisas relevantes, considerando que o *Journal Total Quality Management & Business excellence* e o *Journal Benchmarking-an Internacional Journal* possuem apenas 04 documentos, respectivamente; importante ressaltar que as informações de maior parte desses *journals* são através de assinaturas pagas para acesso ao conteúdo.

Em continuidade a tais critérios de análise, é possível perceber através da tabela 04 os idiomas que os pesquisadores utilizam para produção bibliográfica, conforme a seguir:

Tabela 04- Principais idiomas em publicação

Idiomas	Qtd. De documentos
Inglês	151
Português	5
Espanhol	2
Croata	1

Fonte: Elaboração própria a partir do WOS, 2023.

O reflexo das publicações quando analisa-se o idioma para principais produções, percebe-se que a língua inglesa possui grande relevância entre os pesquisadores, logo, quando compara-se a tabela 04 com a tabela 03 (*Principais journals com publicações sobre a temática*), identificamos que muito dos países não usam de seu idioma materno para escrita de pesquisas dando preferência a língua inglesa que é predominante na maior parte dos continentes.

Na figura 02, mostra-se mapeamento dos autores que formam redes com cocitação em comum, além de autores que não possuem redes mais expressividade em cocitações.

Figura 02 - Acoplamento de Cocitação de autores



Fonte: Elaboração própria a partir do *Vosviewer*, 2023.

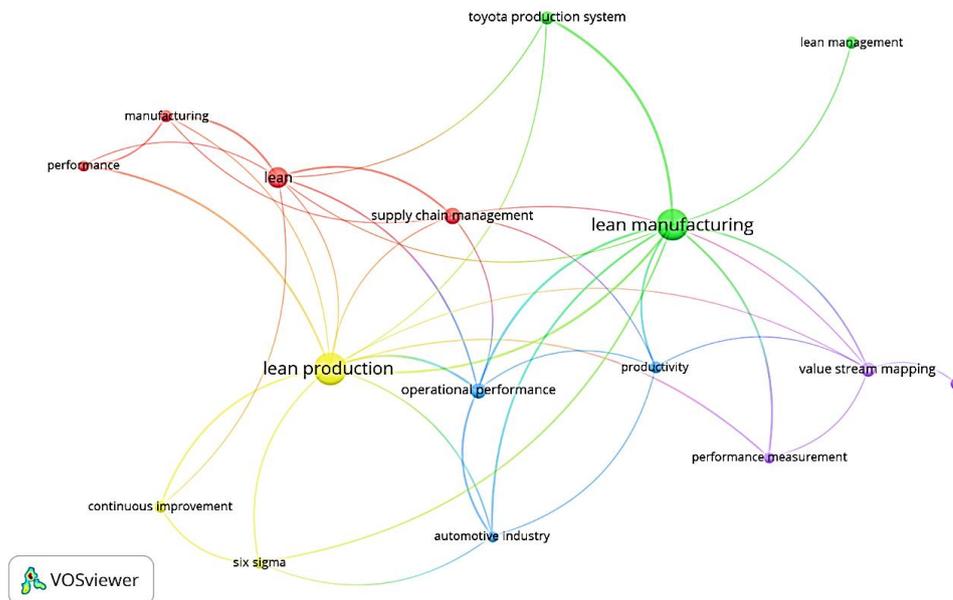
Através das redes de cocitação (Figura 02), pode-se observar a formação 06 *clusters* através da definição dos critérios de inclusão para o número mínimo de 03 documentos e pelo menos com 03 vezes citações, encontrando-se um total de 07 autores.

Percebe-se que os autores mais citados não possuem relação de redes entre eles, existindo um mapeamento isolado. Dessa forma, compreende-se que para tal estudo, os pesquisadores ainda não exploram de forma compartilhada as pesquisas desenvolvidas, dando a entender que são realizadas obras sem socialização de leituras entre textos que trabalham a mesma temática. Ente os 06 *clusters*, verifica-se que o da cor vermelha volta-se a autores que são citados em comum em alguns trabalhos, sendo eles Ahuja e Randhawa possuindo cada um dos 03 documentos e 35 citações respectivamente.

Através dessa análise, foram também identificados os autores mais influentes de modo geral, possuindo a maior força de citações entre si, sendo eles: Tortorella (258 citações), Moyano-Fuentes (114 citações), Sahoo (90 citações), Jastin (37 citações), Da Silva (11 citações); Para tais autores, suas obras são relevantes em números de citações, contudo não possuem relação em comum com quasquer trabalho conforme visto na Figura 03.

A seguir, apresenta-se a figura 03 com mapeamento bibliográfico de palavras-chave mais utilizadas pelos autores em suas produções de resumos ou títulos dos artigos, com a finalidade de entender o que contorna a temática trabalhada por eles:

Figura 03 - Acoplamento de palavras-chave autor



Fonte: Elaboração própria a partir do *Vosviewer*, 2023.

Na Figura 03, expõe-se a co-ocorrência da formação de palavras-chave mais utilizadas que estão contidas em títulos ou resumos dos artigos pertencentes a amostra em estudo, que através disso foram encontrados 05 *clusters*.

O primeiro *cluster* representado pela cor vermelha com as palavras *lean*, *manufacturing*, *performance* e *supply chain management* são as mais repetidas pelos autores em suas produções para direcionamento a linha de produção e impactos produtivos, considerando-se o que Liker (2004) e Shingo (1996) afirmam sobre o LM sobre sua adequação aos sistemas produtivos e ao oferecimento de adequações as atividades desenvolvidas para mudança e melhoramento da performance empresarial mais competitiva.

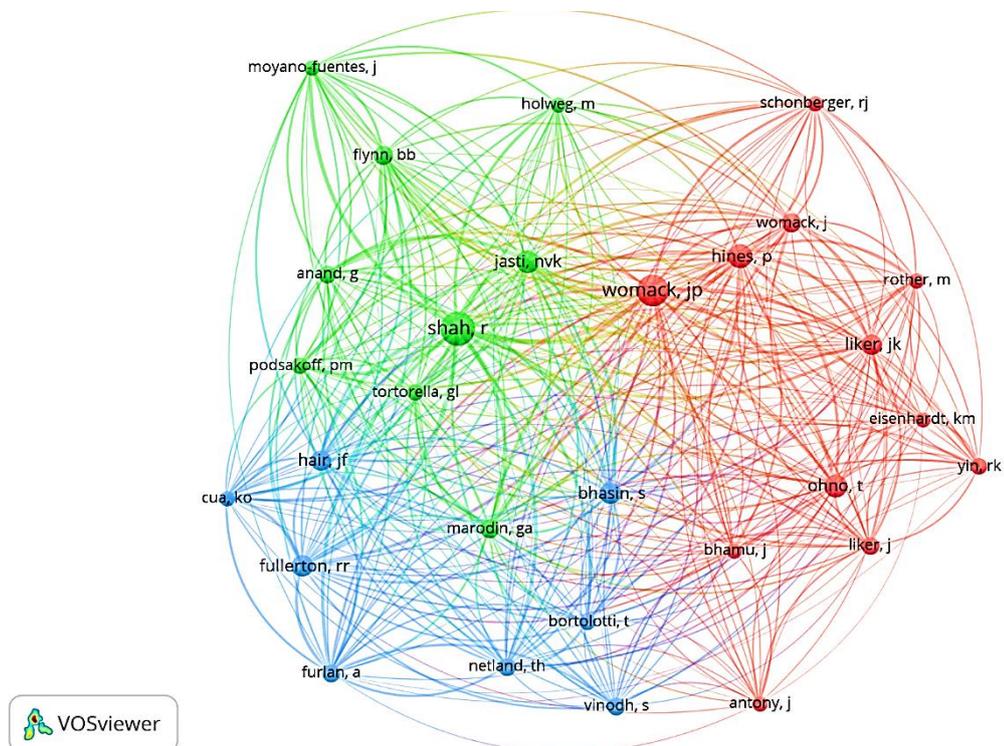
Assim sendo, o segundo cluster representado pela cor verde e organizado em rede de três palavras, sendo *lean management*, *lean manufacturing* e *toyota production system*, volta-se ao direcionando da temática relacionada ao sistema Toyota de Produção conforme encontrado em Womack *et al* (2004) e Stone (2012) que relatam essa relação entre ambos métodos de trabalho mediados pela produção enxuta e pela qualidade nos processos.

Para o terceiro cluster, representado pela cor azul verifica-se aglomeração de palavras *automotive industry, operacional performance e productivity* demonstrando contextualização para pesquisas industriais, desempenho operacional e produtividade; deixando notório a existência da busca pela performance industrial e melhorias contínuas conforme afirmado na bibliografia de Bhamu *et al* (2014).

Na formação do quarto *cluster*, representado pela cor amarela e pelas palavras *continuous improvement, lean production e six sigma* tende-se o direcionamento a pesquisas voltadas para qualidade por meio da melhoria contínua que ofereça a busca de processos mais dinâmicos. Isso também é encontrado no quinto *cluster*, representado pela cor lilás que possui palavras-chave para *lean six sigma, performance measurement e value stream mapping* contextualizado pela forma do mapeamento que existe nas indústrias e em todo o fluxo de valor necessários para a sustentabilidade da vida operacional.

Dessa forma, expressa-se na figura 04 mapeamentos referente aos dados coletados para cocitação de autores:

Figura 04 - Análise de cocitação de autores



Fonte: Elaboração própria a partir do *Vosviewer*, 2023.

Analisando-se as redes de cocitação da figura 04, inicialmente identificou-se que dos 159 artigos 5.301 autores possuem cocitação. Contudo, após a definição de estabelecer no

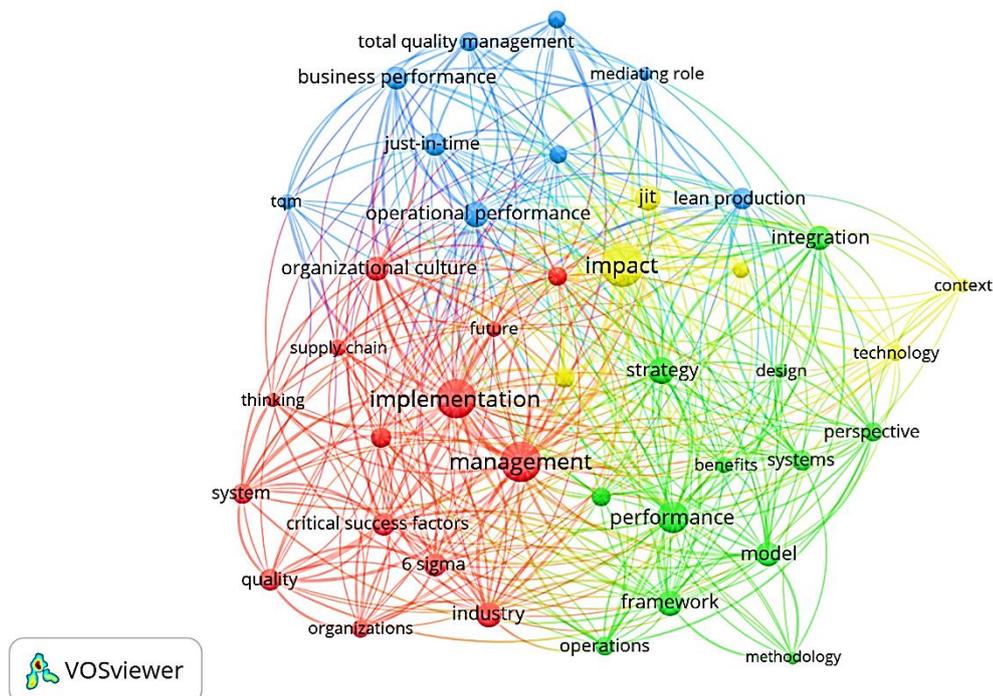
mínimo 20 vezes a condição de citação como critérios de inclusão, houve uma redução para o total de 29 autores.

Percebe-se que o *cluster* de cor vermelha é o maior destaque entre os 03 *clusters* formados, logo, o autor Womack possui alta nesse grupo, onde tais pesquisas voltam-se para contextos direcionados para manufatura enxuta, desperdícios, fluxo de valor, qualidade e gargalos encontrados na indústria, assim como possíveis hipóteses para soluções mais eficazes e sustentáveis.

Para tanto, para o *cluster* de cor verde com representatividade para a autoria de Shah, os trabalhos se contornam em pesquisas voltados para manufatura enxuta, desperdícios industriais, aprimoramento do LM e condições sustentáveis.

Contudo, para a *cluster* de cor azul a autora Fullerton dentre outros que compõem esse grupo, possuem pesquisas contornadas para a Manufatura enxuta, modelagem de estruturas, contabilidade enxuta e estabilidade industrial.

Figura 05 - Acoplamento de palavras-chave Global



Fonte: Elaboração própria a partir do *Vosviewer*, 2023

Na figura 05, a análise se direciona ao estudo da repetição das principais palavras-chave no cenário global, oportunizando a formação de 04 *clusters*; onde o primeiro de cor vermelha

(14 palavras) tem alta representatividade pelas palavras *implementation* e *management*, sendo essas destacadas em espiral maior. Para o *cluster* 02, identificado pela cor verde (12 palavras), percebe-se em destaque as palavras *performance*, *strategy*, *model* e *framework*. Para o *cluster* 03 sinalizado em cor azul (09 palavras), as palavras *operational performance* e *business performance* são as em destaque. Contudo, para o *cluster* amarelo (06 itens), *impact* e *jit* são as mais relevantes. Assim, percebe-se através da literatura estudada que tende-se a ascensão do estudo e das pesquisas realizadas, contudo os estudos que envolvem o *lean manufacturing* e sustentabilidade ainda são escassos (AZEVEDO et al., 2012, RESTA et al., 2017).

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O *lean manufacturing* propõe o uso padronizado de suas ferramentas de controle da produção, que devem ser aplicadas nas indústrias para maior aproveitamento de insumos e recursos humanos.

De certa forma, a relevância dos estudos das pesquisas analisadas, apontam que a praticidade do LM nas empresas surge através de efeitos consideráveis e maior contribuição para fatores de rentabilidade, diminuição de custos e qualidade nos produtos fabricados; assim como, faz-se necessário investimentos em tecnologia e avanços econômicos, pois as indústrias passam por modificações e o sistema de produção precisa chegar de forma acessível a todas elas para torna-las competitivas ao mercado hodierno.

Todavia, a escassez de pesquisas brasileiras torna-se um fator preocupante no cenário nacional, considerando o avanço dos estudos desde 2011 que possuem tendência ascendente entre as instituições, o Brasil fica entre os países menos influentes em estudos da referente temática, considerando seu potencial industrial e ambiental para desenvolvimento de processos em dimensões sustentáveis; além de ser perceptível que os principais estudos e pesquisas empíricas em cenário global são pertencentes a *journals* com conteúdos pagos sendo seu acesso através de assinaturas, dessa forma poucas são as bibliografias abertas ao público, sendo elas em formato de periódicos ou produções mais extensas.

Portanto, esse trabalho contribuiu para refletir sobre a evolução do *lean manufacturing* e suas contribuições ao longo dos últimos dez anos, além de sua relação em pesquisas

desenvolvidas com relação a sustentabilidade, através das ferramentas de trabalhos e método de redução de desperdícios que são propícias a oferecer menores impactos. Assim como, o estudo contribuiu para que pesquisadores, acadêmicos e profissionais possam compreender e conhecer mais sobre o tema em estudo, oportunizando o surgimento de novas pesquisas e trabalhos acadêmicos de acesso a estudantes e comunidade geral.

CAPÍTULO 2

*Tudo o que fizerem, seja em palavra ou em ação, façam-no em nome do Senhor Jesus, dando por meio dele graças a Deus Pai.
(Colossenses 3:17)*

O LEAN MANUFACTURING E SUA RELAÇÃO COM A SUSTENTABILIDADE

José Paulo de Sousa

José Irivaldo Alves de Oliveira Silva

RESUMO

O *lean manufacturing* (LM) é um método de gestão que tem como expertise oferecer ferramentas e inovações para as atividades enxutas das indústrias, eliminando os oito principais desperdícios no sistema produtivo. Assim, sua desenvoltura para com a sustentabilidade está amadurecida em seus processos através de sua apresentação através do *green manufacturing* que estabelece quatorze práticas sustentáveis as indústrias, aplicadas juntas com as ferramentas originárias do LM. Assim, a pesquisa tem como objetivo compreender a relação do *lean manufacturing* para com a sustentabilidade, buscando-se mostrar as relações do *lean manufacturing* para com a sustentabilidade através do *green manufacturing* perante aporte teórico e metodologia de estudo empírico desenvolvido nas indústrias de confecções do vestuário. Portanto, a pesquisa demonstrou que o LM ou *green manufacturing* oferece sustentabilidade em seu modelo de gestão para produção, contudo as indústrias não aplicam o *lean* por completo, não investindo em ações de combate a efluentes, programas de educação ambiental e logística reversa dos produtos confeccionados. Necessita-se de maior interesse dos empresários para execução integral do modelo *lean*, que mesmo com capacitações e consultorias de órgãos de fomento, os proprietários são resistentes a mudanças.

Palavras-chave: Sistema Produtivo. Produção Mais Limpa. Sustentabilidade Industrial.

LEAN MANUFACTURING AND ITS RELATIONSHIP WITH SUSTAINABILITY

ABSTRACT

Lean manufacturing (LM) is a management method whose expertise lies on providing tools and innovations for lean industrial activities, eliminating the eight main wastes in the production system. Thus, its approach to sustainability has matured in its processes through its presentation through green manufacturing, which establishes fourteen sustainable practices for industries, applied together with the tools originating from LM. Consequently, with the aim of understanding the relationship between lean manufacturing and sustainability, the research seeks to show the relationship between lean manufacturing and sustainability through green manufacturing, based on the theoretical framework and methodology of an empirical study carried out in the clothing industry. Therefore, the research showed that LM or green manufacturing offers sustainability in its management model for production, however industries do not apply lean completely, not investing in actions to combat effluents, environmental education programs and reverse logistics of manufactured products. Entrepreneurs need to be more interested in fully implementing the lean model, and even with training and consultancy from development organizations, owners are resistant to change.

Keywords: Production system. Cleaner Production. Industrial sustainability.

1 INTRODUÇÃO

No contexto atual das civilizações, a busca por alternativas de produção mais limpa vem sendo buscada a cada crescimento que se tem com a preocupação com o planeta, estendendo-se a isso as questões ambientais e as possíveis escassez de recursos. Assim sendo, busca-se através de estratégias inteligentes e remodeladas as práticas ambientais e a redução do crescente do impacto ambiental proporcionado por processos e produtos industriais, seja pelos governos, consumidores ou pelas empresas, que podem ter sua competitividade atingida. (Braglia *et al.* 2020).

Dessa forma, torna-se necessário a implantação de estratégias de operações apropriadas, com capacidades operacionais sustentáveis, para que se possa desempenhar ofícios de empresas que criam oportunidades competitivas. (Hilmola *et al.* 2015).

Assim sendo, tendo como alternativa o *lean manufacturing* - doravante LM - e sua relação com a sustentabilidade, a literatura mostra a abordagem “*lean-green*” ou “*green manufacturing*” como as novas performances do LM para melhorar a competitividade das organizações por meio de equilibrar a prioridade ambiental com as demais prioridades competitivas. (Garza-Reyes *et al.* 2018).O presente trabalho busca como objetivo geral compreender a relação do *lean manufacturing* para com a sustentabilidade, através de estudos de casos múltiplos de empresas confeccionistas do vestuário, sediadas em Santa Cruz do Capibaribe/PE.

Considerando às relações do *lean manufacturing* e sua contribuição para com a sustentabilidade através de sua forma de apresentar-se como o *green manufacturing* ou *lean verde*, a presente pesquisa aborda as 14 práticas que reestruturam e condiz com o novo cenário da manufatura, sendo elas: credenciamento ambiental de fornecedores; análise do ciclo de vida do produto; logística reversa; sistema de gestão ambiental (SGA); gerenciamento de resíduos; programa para reduzir o consumo de material; programa de reciclagem; programas de compartilhamento de recursos entre processos; produção mais limpa (PMAISL); programa de redução do consumo de água; programa de conservação de energia; programas de educação ambiental para a comunidade; publicação de relatórios de desempenho ambiental; e tratamento de efluentes (Thakkar; Govindan; Thakkar, 2016).

Contudo, além das discussões sobre as práticas sustentáveis do *lean*, o presente estudo também aborda os 08 desperdícios que o LM combate na produção industrial para eliminar

qualquer tipo de operação sem valor nas atividades produtivas, sendo eles: defeitos e retrabalho; excesso de produção (superprodução); processamento impróprio (excessivo); movimentos desnecessários; transporte; estoque; habilidades ou intelectual; e a espera. (Pimentel, 2018).

Assim sendo, definiu-se a amostra da pesquisa em 06 indústrias sediadas em Santa Cruz do Capibaribe -PE, considerando-se os critérios de inclusão e exclusão de acordo com o protocolo de pesquisa desenvolvido previamente. A consideração das indústrias selecionadas deu-se pelo base de empresas Sebrae Caruaru por atender o *locus* da pesquisa.

A pesquisa direciona-se é norteado por metodologia epistemologicamente descritiva (Merriam, 1998), considerando que o LM ou *green manufacturing* é um método de gestão empírico, fazendo-se necessário análise compatível com sua aplicabilidade; considerando-se também que o estudo de caso realizado nas indústrias, possibilita o estudo *in loco* por proporcionar a relevância do objeto em estudo como um fenômeno a ser entendido em seu ambiente natural, gerando assim uma teoria significativa a partir da compreensão adquirida através da observação empírica. (Yin, 2017).

Entender o tema apresentado por meio de uma pesquisa *in loco*, justifica-se plenamente pela necessidade de compreensão da modificação dos modelos de gerenciamento que oferecem suporte as indústrias e asseguram o desenvolvimento de seus processos de produção. Assim como, o presente estudo considera a importância de conhecer as novas performances e alterações que o *lean manufacturing* vem apresentando-se ao mercado e conduzindo as indústrias de confecções a novos desempenhos através de atividades menos poluentes que ofereçam maior eficácia e processos sustentáveis.

2 O LEAN MANUFACTURING E SUA RELAÇÃO COM A SUSTENTABILIDADE

Na atual conjuntura de mercado hodierno, tornou-se comum encontrar fabricantes que buscam inovações e processos sustentáveis em suas atividades de produção, motivados para o alcance de métodos de gerenciamento mais eficazes.

Nessa perspectiva, Womack e Jones (2004) apresentam o *lean manufactirng* como uma ferramenta estratégica com performance para gestão da produção, buscando como objetivo principal a qualidade dos processos por meio da eliminação dos desperdícios e das operações que não agregam valor no sistema industrial.

Assim, cabe-se questionar como o LM pode proporcionar o alcance da sustentabilidade em suas dimensões ambientais, econômicas e sociais? Ou até mesmo como compreender a relação do *lean manufacturing* para com a sustentabilidade? Diante desses questionamentos, levanta-se ideologias das interfases entre *lean manufacturing* e sustentabilidade para discussão direta e compatibilidade de objetivos em comum.

Dessa forma, alguns autores consideram que o LM possibilita o alcance da sustentabilidade nas indústrias, pois ela busca “atender as necessidades do presente sem comprometer as possibilidades das gerações futuras atenderem suas próprias necessidades” (Souza; Armada, 2018, p. 28).

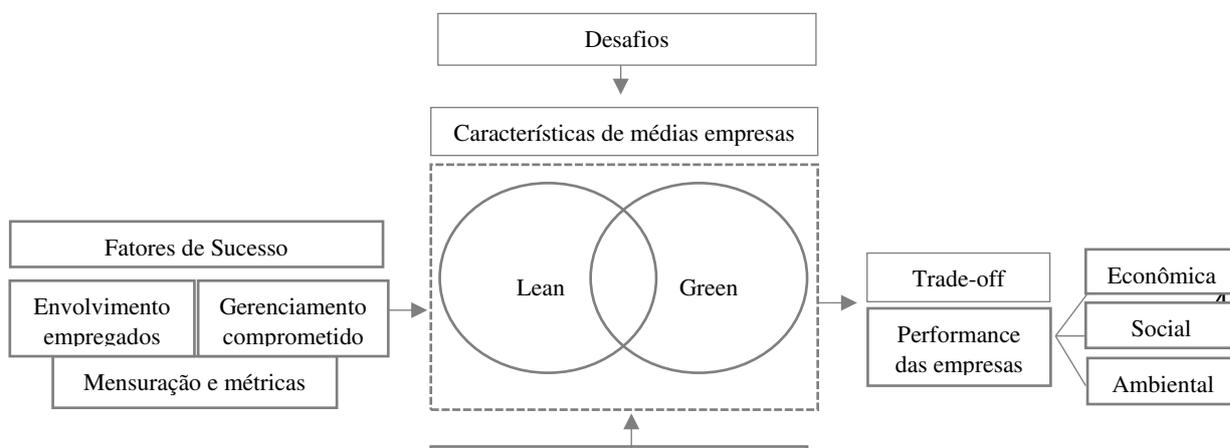
Por outro lado, Hines, Holweg e Rich (2004) não consideram o LM sustentável, mas apenas como uma ferramenta mediadora de processos produtivos, pois para os autores o método se resume em padrões exaustivos pelo fato de possuir atividades intensas, repetitivas e padronizadas, ocasionando estresses, perde de autonomia e desgaste emocional.

Porém, quando analisa-se as adaptações que os modelos de gerenciamento vem se transformando ao longo das exigências do mercado contemporâneo, os autores Shah e Ward (2003) abordam considerações positivistas sobre o LM para com a sustentabilidade, afirmando que a manufatura enxuta oferece estabilidade para as dimensões ambientais, econômicas e sociais, pois oferece atividades variadas, autonomia e motivação intrínseca aos trabalhadores.

Segundo Jabbour *et al.* (2013), a existência de ideias contraditórias sobre a relação do LM para com a sustentabilidade se originam pelo fato de não existirem estudos com conceito específico que englobem o *lean manufacturing*, sustentabilidade, política de gerenciamento ambiental e recursos humanos, fazendo-se necessário relacionar conceitos que possam estabelecer respostas para o alcance de melhores processos industriais.

Assim sendo, Corbett e Klassen (2006) abordam o estudo do *lean verde* como um conceito unificado, buscando a relação dos estudos em suas dimensões. Através disso, buscou-se localizar conexões do LM com os processos sustentáveis, pois para Siegel *et al.* (2019) pode-se estruturar através da figura 01, o modelo *lean verde* que engloba ambos os conceitos:

Figura 01 - Modelo *green-lean* ou *green manufacturing*



Fonte: adaptado de Siegel *et al.*, 2019.

Conforme figura 01, Siegel *et al.* (2019) evidência que o *lean verde* ou *green manufacturing* vem sofrendo transformações para atender lacunas para sustentabilidade, além de estabelecer uma abordagem para manufatura englobando todo o ciclo de vida do produto, desde a matéria prima até a disposição final ou descarte. (Wu; Chen, 2015).

Diante disso, Thanki, Govindan e Thakkar (2016) e Silva, Silva e Ometto (2015) propõe que o *lean manufacturing* em interfaces com a sustentabilidade, originaram o *green manufacturing*, e sequencialmente “novas” 14 práticas voltadas para operações que buscam a eliminação de impactos ambientais além dos desperdícios e valorização industrial, sendo elas:

Tabela 01 - 14 práticas do *green manufacturing*

Credenciamento ambiental de fornecedores	Seleção de fornecedores a partir do desempenho ambiental (GOEBEL <i>et al.</i> 2018).
Análise do ciclo de vida do produto	Estrutura-se para a busca de melhoria do desempenho do ciclo de vida do produto por meio de sua utilidade ambiental (SILVA; SILVA; OMETTO, 2015)
Logística reversa	Objetiva a busca do processo de planejamento, implementação, controle do fluxo e a rentabilidade das matérias-primas, com a busca do controle da origem do produto para com os efeitos de recapturar o valor ou eliminação adequada (ROGERS; TIBBEN-LEMBKE, 1988).
Sistema de Gestão Ambiental (SGA)	Orienta por meio de instrumentos de controle as empresas; orientações para redução dos prejuízos ao meio ambiente, e melhor eliminação dos rejeitos. (MATTHEWS, 2003)
Gerenciamento de Resíduos	Direciona-se a análise da viabilidade das derivações de possibilidades para a minimização ou tratamento de resíduos sólidos. (ZHU; SARKIS, 2004)
Programa para reduzir o consumo de material	São duas práticas que se pautam pelos princípios dos 3Rs: reduzir, reutilizar e reciclar. Sendo fatores que estabelecem ciclos em espiral para materiais não utilizados. (YANG.; ZHOU; XU, 2014).
Programa de reciclagem	
Programas de compartilhamento de recursos entre processos	Objetiva-se a troca de materiais, energia, água e subprodutos entre parceiros colaborativos para obter vantagem competitiva (CHERTOW, 2000)
Produção Mais Limpa (PmaisL)	Objetivo de melhorar a eficiência no uso de matérias-primas envolvidas na produção. (CNTL,2003)
Programa de redução do consumo de água	Análise de processos para melhor uso eficiente da água que é utilizada como recurso (CNTL, 2003)
Programa de conservação de energia	Objetiva -se pela busca da conscientização para a redução no consumo de energia elétrica ou a substituição por fontes de energia limpa (ZHU; SARKIS, 2004).
Programas de educação ambiental para a comunidade	Estatele-se pela busca de projetos de educação ambiental em prol as transformações do comportamento das pessoas em relação ao meio ambiente (POOLEY; O'CONNOR, 2000).
Publicação de relatórios de desempenho ambiental	Destina-se a apresentar ações ambientais ou sustentáveis das empresas para tornar-se atrativa aos Stakeholder. E
Tratamento de Efluentes	Busca como objetivo tornar os efluentes líquidos adequados descartes em cursos d'água. (CNTL, 2003)

Fonte: Adaptado de Govindan e Thakkar, 2016 e Silva *et al.*, 2015.

Dessa forma, torna-se necessário compreender a essência do *lean manufacturing* e sua relação com a sustentabilidade, pois conforme afirmam Piercy e Rich (2015), o modelo de gestão possibilita benefícios (ou não), porém cabe entender a dimensões de forma precisa em sua ampla gama de questões envolvendo a sustentabilidade.

Assim, a modificação do LM para *green manufacturing*, pode ser considerado como modelo catalizador para a melhoria das práticas ambientais, assim como a permanência do seu objeto originário, que se contorna para eliminação dos desperdícios que não agregam valor ao sistema industrial. (King; Lenox, 2001).

Para tanto, se faz necessário desenvolvimento de mais pesquisas que possam estabelecer amadurecimento sobre as relações do *lean manufacturing* ou *green manufacturing* para com as três dimensões do desempenho sustentável em espaço industrial.

3 OS 08 DESPERDÍCIOS DO *LEAN MANUFACTURING* E SUAS CONTRIBUIÇÕES PARA SUSTENTABILIDADE

Para compreender-se o propósito de combate dos desperdícios que o *lean manufacturing* oferece, torna-se necessário entender que “a estratégia *lean* se baseia em *aprender e competir*, ou seja, **adotar um modo fundamentalmente diferente de pensar no local de trabalho**, centrado no desenvolvimento da capacidade de descobrir e aprender.” (Ballé *et al*, 2019, p. 08, grifo nosso).

Segundo Shah e Ward (2007), a aplicação da maturidade do LM é fundamentada em alcançar resultados certos, no lugar certo, na hora certa e na quantidade certa de produção; evitando assim, que as indústrias explorem recursos desnecessários em suas atividades.

Assim sendo, Pimentel (2018) considera a existência de 08 desperdícios na indústria que devem ser combatidos para que se tenha a sustentabilidade em âmbito industrial, sendo eles:

Tabela 02 - Os 08 desperdícios combatidos pelo *lean manufacturing*

Defeitos e retrabalho: direcionado ao produto com falhas ou com defeitos na utilização;	Transporte: deslocamento de estoques, equipamentos, pessoas e matéria-prima por situações desnecessárias;
Excesso de produção (superprodução): as indústrias não produzem conforme o necessário e maximizam os excessos de problemas de gestão de estoque;	Estoque: voltado para muitos produtos em estoque, oriundos de uma produção excessiva da real necessidade;
Processamento Impróprio (excessivo): são processos desnecessários na produção ou na prestação de um serviço que prolongam que refletem negativamente na chegada do resultado final ao cliente;	Habilidades ou Intelectual: refere-se a erros de gestão para o aproveitamento do potencial dos funcionários e não permitindo operação em mais de uma função;
Movimentos desnecessários: voltados para movimentos inúteis realizados pelos funcionários, como layout industrial mal elaborado, equipamentos distantes das operações.	Espera: a demora do aguardo por novos materiais para fabricação ou pela manutenção de um equipamento.

Fonte: Adaptado de Pimentel, 2018.

Todavia, Scherrer-Rathje, Boyle e Deflorin (2009), consideram que para garantir a sustentabilidade na indústria através das iniciativas do LM, exige-se compromisso com o gerenciamento que deve ser visível, através de mecanismos que incentivem a autonomia desde o início dos ganhos e em uma continuada avaliação. Para tal, a gestão do *lean manufacturing* estabelece promover o combate dos desperdícios nos processos de trabalho e fabricação de uma empresa, eliminando e/ou reduzindo qualquer operação que não agrega valor ao cliente.

Diante desse contexto, seguindo-se a ideia que a LM busca a eliminação dos 08 principais desperdícios agregando responsabilidades para as indústrias por produções mais limpas, sua modificação em cenário industrial estrutura-se em novo contexto, pois Silva, Silva e Ometto (2015), consideram que quando integra-se sustentabilidade ambiental em atividades produtivas de fabricação, gera-se o termo denominado de *sustainable manufacturing* ou *green manufacturing*.

Assim, tais conjuntos de ações do método de gestão LM e o combate aos 08 desperdícios encontrados nas empresas de manufatura, atualmente são incorporados a novos espaços industriais, onde a manufatura ambiental sustentável toma o centro das atenções, onde sua evolução está de direcionando em alcançar ou desenvolver a sustentabilidade.

4 METODOLOGIA

A presente pesquisa possui método de estudos de casos múltiplos com abordagem qualitativa, onde epistemologicamente caracteriza-se como um estudo descritivo (Merriam, 1998). Segundo Eisenhardt (1989), os estudos de casos múltiplos é o método que enfatiza o entendimento real e as transformações de determinado contexto. De certa forma, que tal método possui dimensões empíricas necessárias para entender as modificações inseridas na realidade.

Foram utilizadas múltiplas fontes de dados, como estruturação de roteiro de observação das 14 práticas do *lean verde* ou *green manufacturing* conforme contribuições dos autores Thanki, Govindan e Thakkar (2016) referente ao LM para com a sustentabilidade e também as ações de eliminação dos 08 desperdícios de combate pelo *lean manufacturing*; além disso, utilizou-se também aplicativo de seleção de sorteio para a composição da amostra em caráter imparcial.

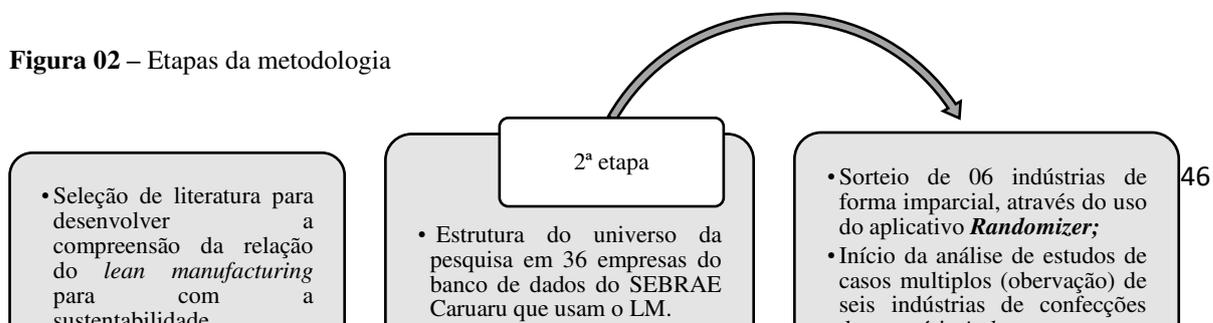
A observação do LM através de sua apresentação através do *green manufacturing* deu-se por meio das observações *in loco* nas seis indústrias de confecções do vestuário, interligando-se as práticas “verdes” com as atividades de eliminação dos 08 desperdícios na manufatura enxuta, atrelando o método da observação através de estudos norteados por pesquisadores que orientam as dimensões a serem consideradas como ações avaliativas.

A instituição Sebrae Caruaru/PE foi vista como oportunidade de uso do seu banco de dados de empresas que utilizam o *lean* por ser a única instituição com maior representatividade em atendimentos de projetos de instalação do LM na cidade para empresas de pequeno porte, além de possuir capacidade técnica viável para manipulação dos processos de instalação e inovação voltada para o LM.

Mediante as considerações de Creswell (2010), estabeleceu-se critérios de inclusão e exclusão: das 36 empresas, foram incluídas 15 indústrias como aptas para a seleção por possuírem o *lean manufacturing* amadurecido e com implantação na produção a mais de 05 anos; para as outras 21 indústrias com tempo de implantação do LM inferior a 05 anos foram excluídas da seleção. Dessa forma, para o refinamento da amostra, cadastrou-se as 15 fábricas no aplicativo *Randomizer* e sorteu-se de forma imparcial 06 indústrias de pequeno porte para composição da amostra final.

Assim, a presente pesquisa foi desenvolvida em três etapas sequenciais, sendo elas:

Figura 02 – Etapas da metodologia



Fonte: elaborado pelo autor, 2023.

Dessa forma, o universo do estudo teve como critério de escolha indústrias de pequeno porte sediadas em Santa Cruz do Capibaribe – PE por comporem todo o banco de dados do Sebrae Caruaru nos atendimentos entre os anos de 2012 à 2022. O critério de escolha da cidade como área geográfica das empresas, baseou-se em sua alta representatividade na América Latina, pois para Silva *et al* (2015) é uma das maiores cidades produtoras de confecções do vestuário em Pernambuco.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir das práticas das ações do *lean manufacturing* desenvolvidas pelas indústrias confeccionistas do vestuário dentro do novo papel apresentado do LM em sua aplicabilidade, procedeu-se uma categorização das indústrias de Santa Cruz do Capibaribe, mediante aos critérios apontados pelos autores Thanki, Govindan e Thakkar (2016) e Silva *et al* (2015). Assim, para manter a imparcialidade dos resultados e garantia das empresas participantes, buscou-se codificar as indústrias participantes como empresa A, B, C, D, E e F.

Assim, com esses critérios seguem na tabela 03 com o perfil das empresas participantes:

Tabela 03 - Perfil das empresas/atores

Nome	Seguimento	Porte	Tempo de existência	Número de empregados
Empresa A	Confecção de Vestuário para moda Fitness	Pequeno	10 anos	32 empregados
Empresa B	Confecção de Vestuário para moda Praia	Pequeno	20 anos	34 empregados
Empresa C	Confecção de Vestuário moda Fitness e Praia	Pequeno	28 anos	42 empregados
Empresa D	Confecção de Vestuário para moda Íntima	Pequeno	11 anos	39 empregados

Empresa E	Confecção de Vestuário moda Casual e Infantil	Pequeno	15 anos	25 empregados
Empresa F	Confecção de Vestuário para moda Casual	Pequeno	16 anos	34 empregados

Fonte: elaborado pelo autor, 2023.

Diante do perfil das empresas/atores participantes, estruturou-se mapeamento com a identificação das atividades das empresas, conforme tabela 04:

Tabela 04 - Mapeamento das indústrias para identificação das 14 práticas do *lean verde* ou *green manufacturing*

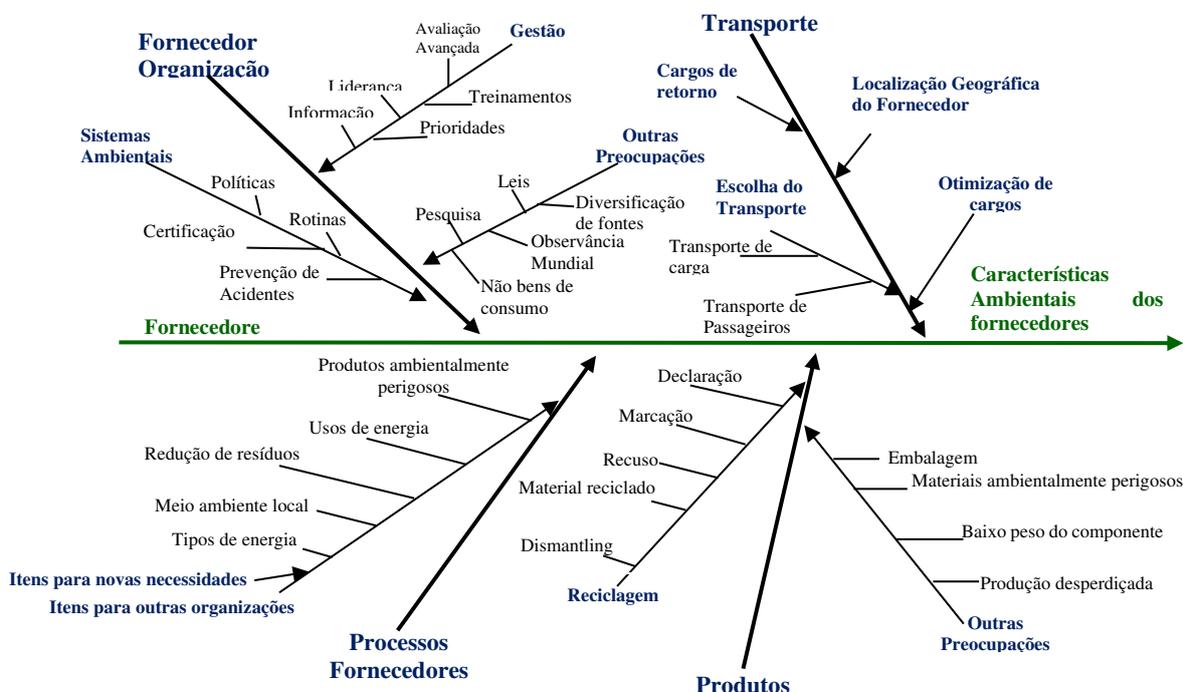
Prática	Atividade Realizada	Empresa/atores
Credenciamento ambiental de fornecedores	Não desenvolve atividade	A, B, C, D, E e F
Análise do ciclo de vida do produto	Atividades de ecodesign e <i>Lean Design</i>	A, B, C, D, E e F
Logística reversa	Não desenvolve atividade	A, B, C, D, E e F
Sistema de Gestão Ambiental (SGA)	Não desenvolve atividade	A, B, C, D, E e F
Gerenciamento de Resíduos	Doação de tecidos para aproveitamento. Distribuição de resíduos para associação de reciclagem. Descarte dos rejeitos em aterro sanitário.	A, B, C, D, E e F
Programa para reduzir o consumo de material	Destinação de resíduos sólidos para associação de reciclagem do município. Uso de ferramentas <i>lean manufacturing</i> para redução de consumo de material.	A, B, C, D, E e F
Programa de reciclagem		
Programas de compartilhamento de recursos entre processos	Compartilham recursos materiais e experiências entre outras empresas através de reuniões com associação dos confeccionistas, porém não com parceiros do mesmo seguimento.	A, B, C, D, E e F
Produção Mais Limpa (PmaisL)	Produzem atividades de reciclagem, seleção seletiva do lixo, descarte no aterro sanitário, uso de placas fotovoltaicas.	A, B, C, D, E e F
Programa de redução do consumo de água	Realizam atividades educativas em palestras para os funcionários e placas informativas em sanitários.	A, B, C, D, E e F
Programa de conservação de energia	Realizam a troca de energia elétrica por placas fotovoltaica.	A, B, C, D, E e F
Programas de educação ambiental para a comunidade	Não desenvolve atividade	A, B, C, D, E e F
Publicação de relatórios de desempenho ambiental	Não desenvolve atividade	A, B, C, D, E e F
Tratamento de Efluentes	Uso de tecnologia para não uso de estamperia em telas.	A, B, C, D, E e F

Fonte: elaborado pelo autor, 2023.

Dessa forma, apresenta-se a seguir os itens com os resultados obtidos com as observações das empresas, B, C, D, E e F através das 14 práticas do *lean verde* ou *green manufacturing*.

Assim sendo, para analisar o item de Credenciamento Ambiental de Fornecedores, considerou-se modelo de avaliação proposto por Enarsson (1998), conforme a seguir:

Figura 03 - Critérios para análise da existência de credenciamento ambiental de fornecedores



Fonte: Adaptado de Enarsson, 1998.

proposto por Enarsson (1998), verificou-se que to le seus fornecedores, porém sem os perfis ambientais, possuindo apenas sistema de cadastramento, cartela de serviços, tempo provável de entrega, validade da matéria prima e demais critérios para custo e o benefício final da matéria prima sem ser considerado os critérios ambientais de origem dos insumos.

Todavia, a Análise de Vida do Produto (CVP) também interfere como uma das práticas essenciais para que a indústria compreenda todo o percurso que seu produto leva para ser transformado em matéria acabada para consumo e pós consumo. Dessa forma, encontrou-se nas empresas (A, B, C, D, E e F) a aplicabilidade do CVP de forma rigorosa conforme descreve o LM e o *green manufacturing*, planejando desde o projeto do produto, etapas de fabricação, manutenção de todos os equipamentos a serem utilizados até a disposição final para o consumidor. (Wu; Chen, 2015). Identificou-se duas novas característica nas atividades fabris relacionadas as práticas sustentáveis e ao *green manufacturing*, onde a primeira volta-se para a introdução de atividades de produção direcionadas ao *design* para o ambiente (*ecodesign*), oferecendo a fabricação de ciclo fechado para a existência de simbiose industrial; e a segunda nova característica identificada nas empresas, foram as atividades do *lean design*, onde as

fábricas estão inserindo em seus projetos/produtos de criação informações específicas da composição do material, tempo de vida, os impactos existentes ou não ao meio ambiente, além de resultados na redução do tempo e do custo para maior qualidade na construção dos produtos do vestuário. (Freire; Alarcón, 2002).

Contudo, mesmo trabalhando o lean design, as indústrias não oferecem atividades que envolvam a Logística Reversa, pois conforme observado no campo de estudo, as empresas A, B, C, D, E e F não desenvolvem atividades direcionadas para esse fim, pois não existe “implementação e controle do fluxo de matérias-primas, estoque em processo e produtos acabados (e seu fluxo de informação) do ponto de consumo até o ponto de origem, com o objetivo de recapturar valor ou realizar um descarte adequado”. (Lacerda, 2002, p. 47).

Considerando ainda, que os atores não possuem propostas ou projetos para o processo reverso de recolher produtos já utilizados pelo consumidor e redirecionar para a produção, além disso, a reciclagem ou eliminação correta nesse fluxo reverso, as atividades não se incluem nesse índice, pois isso é efetuado apenas com uma parcela dos resíduos descartados da produção, não advindos do ciclo reverso do produto pronto já utilizado.

Porém, tornou-se mais agravante a não existência do Sistema de Gestão Ambiental (SGA) em seus processos, perpetuando, infelizmente, a cultura local da cidade pela resistência a processos de gestão ambiental, aplicação e respeito da legislação, além de ações simples de controle interno como implantação de maquinários mais atuais no mercado, utilização de insumos através de fornecedores com credenciamento ambiental, ou ações de controle de desastre ambiental. Todavia, o caráter avaliativo para avaliação *in loco* deu-se através dos critérios submetidos pela ISO 14001 que estabelece critérios para SGA voltados para: (1) Política ambiental; (2) Planejamento; (3) Implementação e operação; (4) Verificação e ação corretiva; (5) e Análise crítica. Além disso, não existe o seguimento correto das empresas a legislação ambiental, através do observado no espaço visitado, tornando-se assustador a ausência de tais iniciativas que poderiam, caso fossem implantados, ocasionar melhoras no sistema produtivo, logística reversa, preservação ambiental, sistema da qualidade e ações sociais.

De certa forma, ao investigar as condições de Gerenciamento de Resíduos, as indústrias visitadas são mantedoras do gerenciamento dos seus resíduos, tendo postura adequada ao que propõe o LM adaptado para as práticas do *green manufacturing* em sua cultura organizacional, considerando que a cultura lean proporciona a redução de desperdícios e foco no uso eficiência de recursos. (Garza-Reyes, 2015). Nesse sentido, os rejeitos produzidos pelas indústrias de

confeção especificamente retalhos dos tecidos de malha, são direcionados para doação em associações de catadores de resíduos sólidos da cidade, enquanto os demais itens são descartados no aterro sanitário da cidade de Caruaru/PE, transportados pela gestão municipal.

Em relevância a revisão da literatura, conseguiu-se detectar que o gerenciamento que elas utilizam, está dividido em três etapas: a identificação de quais operação estão originando a fonte dos resíduos, a quantidade acumulada e a avaliação da qualidade dos resíduos para classificação de aproveitamento ou rejeito. A partir disso, os atores aplicam ferramentas do *lean* como o PDCA para melhorar a qualidade e evitar erro nas operações, ou a ferramenta *Poka Yoke* para verificação de defeitos e o fortalecimento de rotinas de inspeção a serem aplicadas para prevenir os erros humanos e assim descobrir a causa raiz a fim de eliminá-la. (Shingo, 1996).

Através aplicação de forma parcial do *lean*, tornou-se visível que as indústrias aplicam o Programa para Reduzir o Consumo de Material, através das ferramentas de mapeamento do fluxo de valor (VSM) que oferecem entre suas iniciativas, o fluxo de informações de quando deve ser produzido, o que é quantidade do produto para evitar o consumo desnecessário de materiais (Zahraee *et al.* 2014), as fábricas estendem essa prática para materiais de escritórios, implantando uso de maquinários eletrônicos para controle de produções, criação de coleções com uso de softwares para diminuir/eliminar uso de materiais sólidos (papeis, canetas personalizadas para coloração, tinturaria em garrafas, dentre outros).

Entretanto, uma iniciativa importante que se volta para o Programa de Reciclagem, diante das observações realizadas nas fábricas, percebeu-se que elas não atendem a esse critério. Assim, alguns de seus resíduos sólidos (tecidos, tubos de linha de costura, papéis) são doados para associações de terceiros que reciclam o material, contudo o programa não é executado dentro dos domínios da empresa.

Por outro lado, os Programas de Compartilhamento de Recursos entre Processos conhecido também como Simbiose Industrial nos processos de fabricação, é um dos itens identificados como existente na prática da Análise do Ciclo de Vida do Produto, constatando-se que a Simbiose Industrial volta-se a troca de materiais entre parceiros de negócios que buscam vantagem competitiva similar ou igual no arranjo produtivo local, porém com seguimentos de mercado diferentes, mas que utilizam do mesmo material (tecido, maquinário depreciado, sistemas operacionais). Assim, a única prática do Compartilhamento de Recursos entre Processos foi encontrada no aspecto estabelecida entre processos (através da troca de recursos) entre empresas e na troca de valores entre os proprietários das fábricas que participam

de reuniões das associações na cidade local para compartilhar valores, experiências e estratégias para o mercado local. (Holgado; Morgan; Evans, 2016).

De certa forma, o *lean manufacturing* oferece estratégias para uma produção mais limpa, evitando o máximo possível os desperdícios ou geração de rejeitos ocasionados pelos defeitos e retrabalho; excesso de produção (superprodução); processamento impróprio ou excessivo; movimentos desnecessários; transporte; estoque; habilidades ou intelectual e a espera. (Pimentel, 2018). Dessa forma, a Produção Mais Limpa (Pmaisl), busca “aplicação contínua de uma estratégia econômica, ambiental [...], a fim de aumentar a eficiência no uso de matérias-primas, água e energia, através da não-geração, minimização ou reciclagem de resíduos gerados em um processo produtivo”. (Fernandes *et. al.* 2001). Assim sendo, as 06 empresas possuem práticas de Pmaisl, realizando reciclagem dos resíduos sólidos, instalações de placas fotovoltaicas em pequenos espaços do telhado para economia da energia elétrica, e os rejeitos gerados pela produção que não possuem locais para reciclagem são descartados em aterros sanitários, prevenindo a poluição do solo e de outras espaços do meio ambiente.

Diante do uso de placas fotovoltaica, percebe-se o Programa de Conservação de Energia, onde todos os atores possuem uso de energia limpa, mas com capacidade reduzida, fazendo-se ainda o uso da energia elétrica. Mas, se estruturado uma análise para empresas com a metodologia *lean* amadurecida, a conservação de energia é predominante em seu ciclo produtivo, uma vez que nas atividades do *manufacturing*, o desperdício não é tolerado e em toda produção o processamento impróprio ou excesso de produção são desperdícios combatidos para evitar perda de energia elétrica, humana ou outros que venham a influenciar. (Pimentel, 2018).

Nessa perspectiva, existe nas empresas estudadas o Programa de Redução do Consumo de Água, levando em consideração que são de atividades econômicas que utilizam matéria prima sólida, não tendo a água como insumo em sua produção. Contudo, nas instalações dos 06 atores analisados, as práticas de controle do consumo da água entre seus funcionários são realizadas através de palestras, placas sinalizadoras nos sanitários e espaços nas pias para lavagem das mãos, além de placas sinalização de higiene ao uso dos banheiros e das descargas.

Entretanto, mesmo existindo o programa para a redução do consumo da água, o Programas de educação ambiental para a comunidade não existe para essas empresas. Considerando os estudos de Pooleye e O’connor (2000), tende-se que os projetos de educação ambiental precisam estabelecer transformações no comportamento das pessoas, seja elas

funcionários ou público externo, que aprendam ações sustentáveis que envolvam suas relações com o meio ambiente. Assim, constatou-se que os atores A, B, C, D, E e F não tem tais programas, apenas uso de práticas sustentáveis de coleta seletiva do lixo e realização de palestras oferecidas anualmente na semana de capacitação dos funcionários. Infelizmente, as indústrias ainda consideram que não se faz necessário o investimento em educação ambiental para a comunidade externa.

Assim como percebeu-se a resistência por mudanças a práticas que oferecem as empresas mais visibilidade externa, as atitudes para Publicação de relatórios de desempenho ambiental não são iniciativas pertencentes ao perfil da amostra estudada, de certa forma que tampouco produzem esses relatórios para análise interna; além disso, outras práticas não são existentes nessas indústrias, sendo perceptível que a ausência de relatórios, publicação de resultados ou demais documentos pertinentes para divulgação ao público são de desinteresse dos proprietários. De certa forma, mesmo os atores sendo indústrias de iniciativa privada de capital fechado, deveria existir a publicação de tais relatórios para geração de valor e interesse de *Stakeholder*, com informações de proteção ambiental, resultados qualitativos como políticas de exploração de recursos naturais, informações quantitativas voltadas para o consumo de água e/ou eletricidade, gestão de resíduos. (Pavaloaia, 2015).

Contudo, ao tocante as práticas de Tratamento de Efluentes diante das indústrias acompanhadas, percebeu-se que o processo de estamperia (logo marca) da empresa A, D, E e F é realizado com tecnologia computadorizada, sem uso de substâncias químicas líquidas (tinturaria tradicional) para marcação do modelo. Na empresa B, e C o procedimento é similar, permanecendo a mesma tecnologia de maquinário computadorizado e de prensa para inserção da marca ou ilustração, não se fazendo o uso de estamperia líquida, e além disso os atores B e C possuem tecnologia para inserir a arte gráfica em seus modelos, seja logomarca ou estampas diversas através de maquinário de bordados, onde os quais não utilizam uso de água, tinturaria ou uso de material derivado do petróleo.

Tornou-se possível compreender que para tais fábricas o tratamento de efluentes pela parte têxtil não foi localizado, pois o tecido entregue pelo fornecedor segue sem alteração para produção, as ilustrações gráficas inseridas nos modelos são confeccionadas pelo *transfer a laser*, que transfere a imagem do papel para a superfície de variados tecidos sem sobra de tintas; além disso, os rejeitos que são os papéis utilizados no *transfer a laser* são descartados no aterro sanitário de Caruaru/PE.

Portanto, torna-se relevante considerar que são poucos os processos e programas que as indústrias executam em suas atividades cotidianas que estão de acordo com a gestão *manufacturing*. Contudo, a ausência de atividades mais adequadas ao sistema produtivo não deve ser relacionada com o lean, considerando-se que tal modelo de gestão da produção oferece suporte as indústrias, contudo os atores são resistentes a mudanças e possuem barreiras culturais que são oportunos a impedir os avanços do LM nas instalações e culturas fabris.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As atividades industriais possuem grande relevância nas esferas econômicas, sociais e ambientais, pois estão interligadas em todos os processos para usufruir de diversos recursos disponíveis para alcance da execução de suas produções, que muitas vezes são realizadas por meio do uso do *lean manufacturing* como alternativa para melhorar as práticas de trabalho, cultura organizacional e estreitamento das relações das indústrias para com a sustentabilidade, condicionando desafios necessários para adaptação de seus processos produtivos.

Dessa forma, o fortalecimento do LM para com a sustentabilidade, surge por meio do *green manufacturing*, estruturando suas práticas em ações para as indústrias afim de aumentar sua rentabilidade produtiva, sem poluição e permanência da eliminação de atividades que não agregam valores no sistema industrial.

Contudo, mesmo existindo possíveis soluções para as indústrias produzirem com menos poluentes, infelizmente, poucas aderem ao sistema *lean* de produção, pelo fato de existirem práticas do *green manufacturing* que precisam de maiores recursos financeiros para sua implantação, além do rompimento com a cultura organizacional tradicional que não oportunizam ações sociais, ambientais e econômicas; todavia, a ausência de investimentos, falta de interesse dos proprietários e cultura externa, propiciam algumas indústrias, a execução parcial da metodologia *lean*, considerando nesse contexto a não existência da metodologia LM.

Para a existência da sustentabilidade nas indústrias considerando-se as dimensões sociais, ambientais e econômicas precisa-se executar de forma integral o que se propõe o LM e suas adaptações por meio do *green manufacturing*, pois infelizmente o alcance apenas de resultados financeiros não oportunizam permanência de vida sustentável as organizações; além disso, percebe-se a influência da falta de expertises sobre a filosofia e prática de aplicação do

LM dos profissionais que oferecem consultorias empresariais aos proprietários de indústrias, aos quais também são resistentes a mudanças.

Portando, considera-se o LM sustentável através de suas adaptações e novas ferramentas adequadas à realidade atual, tendo-se como fatores de sucesso o envolvimento de empregados e o gerenciamento de processos por meio de mensuração de resultados e métricas que mostram sua relação direta com indústria, oportunizando-as a uma produção mais limpa através de modelos e Ferramentas do *green manufacturing* para um melhor desempenho produtivo.

,

CAPÍTULO 3

Conheça todas as teorias, domine todas as técnicas, mas ao tocar uma alma humana, seja apenas outra alma humana. (Carl Gustav Jung)

O LEAN MANUFACTURING E A INDÚSTRIA DA CONFECÇÃO DO VESTUÁRIO: MODELO DE AVALIAÇÃO PARA SUSTENTABILIDADE

José Paulo de Sousa

José Irivaldo Alves de Oliveira Silva

RESUMO

O *lean manufacturing* é um modelo de gestão não focado diretamente no estudo do trabalho (taylorismo), mas uma gestão que se concentra em analisar a relação dos empregados com o seu trabalho e o propósito deles com a empresa. Assim, a pesquisa tem como objetivo geral identificar a aplicação do *lean manufacturing* nas atividades das indústrias de confecção do vestuário, afim de entender qual o nível de execução que as empresas estão realizando do *lean*. Para isso, desenvolveu-se metodologia qualitativa descritiva com análise de conteúdo, realizada por meio de entrevista semiestruturadas para análise das experiências de trabalho dos empregados em relação ao *lean*. Portanto, os resultados mostraram que as indústrias possuem aplicação do *lean manufacturing*, mas de forma ainda falha, pois não possuem uma administração por objetivos, capacitação dos empregados de forma contínua, assim como critérios ambientais como exigências para contratação de fornecedores; contudo, as tecnologias modernas aplicadas ao LM para controle produtivo (*softwares* e maquinário) ainda continuam sendo um dos maiores desafios para os empresários pelo fato de terem um alto valor aquisitivo.

Palavras-chave: *Lean Social. Lean Econômico. Lean Ambiental.*

LEAN MANUFACTURING AND THE CLOTHING INDUSTRY: NA EVALUATION MODEL FOR SUSTAINABILITY

ABSTRACT

Lean manufacturing (LM) is a management model that does not focus directly on the study of work (Taylorism), but one that concentrates on analyzing the relationship between employees and their work and their purpose with the company. The general aim of this research is therefore to identify the application of lean manufacturing in the activities of garment manufacturing companies, in order to understand the level of implementation of lean. To this end, a descriptive qualitative methodology with content analysis was developed, using semi-structured interviews to analyze employees' work experiences in relation to lean. Therefore, the results showed that the industries have applied lean manufacturing, but still in a flawed way, as they do not have management by objectives, continuous employee training, as well as environmental criteria as requirements for hiring suppliers; however, the modern technologies applied to LM for production control (software and machinery) still remain one of the biggest challenges for entrepreneurs due to the fact that they have a high purchasing value.

Keywords: Social Lean. Economic Lean. Environmental Lean.

1 INTRODUÇÃO

A busca por melhores condições de trabalho e espaços industrial são fatores de busca e modificações para se chegar a um cenário ideal e sustentável, principalmente quando tais mudanças requer transformações organizacionais.

O modelo de gestão *lean manufacturing* – doravante LM - vem sendo uma alternativa efetiva e sólida para processos de produção e mudanças organizacionais, principalmente em sua aplicabilidade nas atividades desenvolvidas nas indústrias da confecção do vestuário em prol a permanência de modelo de avaliação sustentável.

Segundo Cintra e Oliveira (2021), as empresas de confecção do vestuário são relevantes em sua representatividade nos espaços industriais por possuírem uma demanda de produção alta e processos minuciosas, contornados por diversos gargalos com alto consumo de matéria prima e excesso de mão de obra advinda da força humana.

Os Henrique e Gonçalves (2008) afirmam que o *lean manufacturing* vem atuando nesses espaços com a finalidade de estabelecer equilíbrio no uso da infraestrutura como maquinários, insumos e demais derivados, assim como no aproveitamento da mão de obra humana, organizando-se em etapas separas a produção das atividades do vestuário para melhor desempenho , existindo-se sequencialmente o planejamento da coleção e do produto, a estocagem de material, o desenvolvimento da modelagem, enfesto do tecido, corte, preparação da costura limpeza e acabamento, passadoria, embalagem, estoque de produto acabado e expedição dos pedidos.

Por ser um modelo de gestão da produção que busca por uma produção sem desperdício e com valor na cadeia produtiva, o *lean manufacturing* ou *green manufacturing* estabelece estratégias que orientem padrões sustentáveis desde o nível estratégico, tático até operacional, contornando-se por alinhamentos verticais e horizontais na estrutura organizacional.

Faz-se pertinente a busca por abordagens de distintos autores tais como Cintra e Oliveira (2021), Balleé *et al* (2019), Justa e Barreiras (2016), Byrne (2014), Sousa *et al* (2020), Womack (2004), Resta (2017), dentre outros pesquisadores que mostra a viabilidade do *lean manufacturing* como modelo que oferece sustentabilidade para as indústrias, assim como viés para possíveis ideologias pioneiras para avaliações de sustentabilidade em níveis sociais, econômicos e ambientais no que reflete-se em cultura *lean*.

Assim, o presente trabalho busca como objetivo geral avaliar possível relação entre o *lean manufacturing* e a sustentabilidade, a partir da visão de empregados de indústrias de confecção. Buscando-se atender o objetivo geral, criou-se um novo modelo de avaliação para analisar o nível de maturidade do *LM* para com a sustentabilidade nas indústrias, envolvendo os níveis empresariais, as dimensões sustentáveis e as variantes do sistema de produção.

Tendo-se em vista a dimensão de atuação do modelo *LM*, a presente pesquisa trabalha estudo in loco com 06 empresas confeccionistas de pequeno porte sediadas em Santa Cruz do Capibaribe -PE, considerando-se os critérios de inclusão e exclusão de acordo com os critérios metodológicos.

Contudo, para maior veracidade dos dados considerou-se a realização de uma pesquisa qualitativa com realização de entrevistas e questionários semiestruturados, por entender que não se pode mensurar cultura e comportamentos por meio palpáveis (Bardin, 2011).

A exploração do tema oportuniza ao entendimento através de pesquisa científica e estudo in loco, fazendo-se abordagens entre a literatura e o estudo em campo para aproximar-se o mais fiel as transformações da realidade sofrida pelo *LM*.

Portanto, a pesquisa justifica-se plenamente pela necessidade de mostrar e entender o comportamento do *lean manufacturing* dentro da estrutura industrial por meio da cultura da organização, além da maturidade a identificar-se por meio dos membros da empresa para o desenvolvimento de processos de produção e fortalecimento da sustentabilidade industrial através de práticas e comportamentos cotidianos.

2 O LEAN MANUFACTURING E SUA RELAÇÃO COM INDÚSTRIA DA CONFECÇÃO DO VESTUÁRIO

A indústria da confecção do vestuário é uma das principais atividades para o desenvolvimento econômico de um país, logo, Sanches *et al.* (2021) considera que as indústrias confeccionistas do vestuário são aquelas que elaboram atividades de transformar fibras em fios por intermédio de processos produtivos para geração de roupas e artefatos têxteis (roupas de cama, vestimentas, entre outros) com aplicações de técnicas que assegurem todo o ciclo produtivo planejado; todavia, mesmo existindo aplicações de técnicas para o sistema de produção, torna-se necessário considerar que as organizações sofrem com grandes oscilações de gargalos, através da alta demanda de variedade de produtos a serem ofertados, além da exaustiva mão de obra de desgaste humano, que oportunizam o surgimento de fluxos produtivos de alta complexibilidade. (Nunes, 1998).

Diante disso, McDonald e Van (2002) consideram que mesmo existindo processos minuciosos das atividades de transformação na indústria da confecção, as empresas permeiam pela busca por novos paradigmas ou até mesmo, pela mudança de atitudes produtivas que são influenciadas diretamente pelas oscilação do mercado, e para tal problema, a manufatura enxuta surgiu como um novo paradigma para possíveis soluções e competitividade industrial para as fábricas confeccionistas, por meio da eliminação de desperdícios.

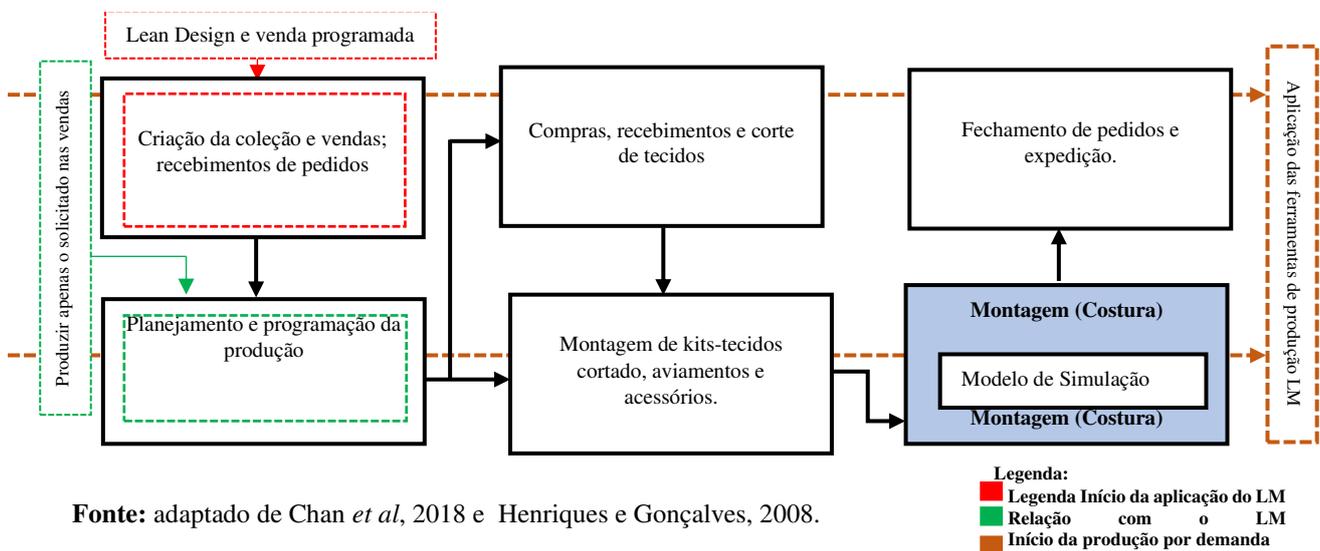
Nessa perspectiva, a produção de resíduos oriundos das atividades advindas da confecção do vestuário, torna-se um fator de investigação para desenvolvimento de soluções industriais para diminuição dos impactos gerados através dos diversos poluentes e equilíbrio entre as dimensões da sustentabilidade, que através da produção enxuta, gestão *lean manufacturing* ou *green manufacturing* na cadeia de produção do vestuário, alcance-se padrões e estilos sustentáveis por meio da infraestrutura, maquinário, cultura e filosofia de trabalho, oportunizando a busca pela sustentabilidade empresarial através da “habilidade da empresa manter-se competitiva e rentável ao longo do tempo, através da oferta de produtos e/ou serviços com qualidade e preço compatíveis com o mercado, e da justa remuneração de sua força de trabalho, investidores e/ou proprietários.” (Barata, 2007, p. 71).

Todavia, mesmo existindo a busca pela sustentabilidade em sistemas produtivos, as atividades de costura oportunizam as inúmeras variedades de processos e gargalos que dificultam o controle das operações programadas (Akçagün; Dal; Yilmaz, 2015), onde com a

execução do LM busca-se por melhor gestão desses processos, para alcance de resultados mais eficazes e desempenho operacional com maior contorno de qualidade, estoque mínimo, prazos para entrega dentre outras atividades. (Chen *et al.*, 2019).

Nessa perspectiva, os autores Henrique e Gonçalves (2008) mostram que as indústrias do vestuário para atender os padrões da produção enxuta e ter performance “adequada” para a sustentabilidade, organizam-se em processos interligados uns aos outros para estruturar uma produção que elimine qualquer tipo de desperdício para manterem-se competitivas e com nível de produção equilibrado ao solicitado pelo consumidor; assim, os processos de produção são separados por etapas, sendo elas:

Figura 0156 - Processos da Indústria de Confeccção do Vestuário



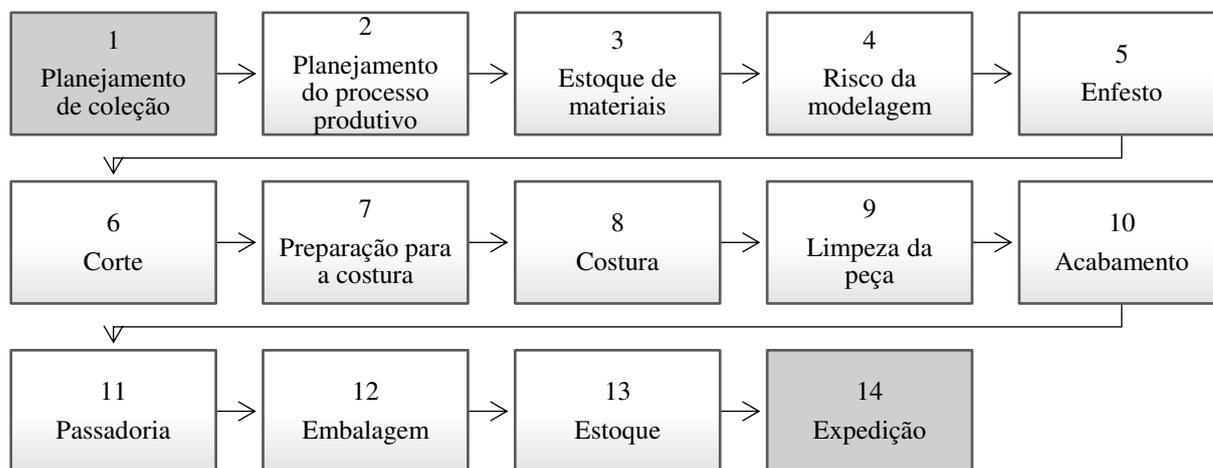
Fonte: adaptado de Chan *et al.*, 2018 e Henriques e Gonçalves, 2008.

Assim, torna-se necessário compreender que os procedimentos da produção da confecção do vestuário são etapas sequenciais que seguem o ciclo puxado, onde cada etapa acarreta uma sequência de atividades em séries, que quando realizadas corretamente geram sobrevivência a indústria, pois com a aplicabilidade da gestão LM as organizações submetem-se a redução e diminuição de margem de erro ou desperdícios, onde consequentemente alcança-se o custo marginal próximo a zero. (Nallusamy, 2016).

Dessa forma, as empresas organizam-se de forma padronizada, afim de fortalecerem padrões sustentáveis e propícios ao ciclo de vida nas organizações, buscando combinações das ferramentas do *lean manufacturing* para maior flexibilidade de trabalho e alcance de resultados (Chan, Chi; Tay, 2018); assim, a partir dessa organização, as indústrias da confecção do

vestuário por meio de sua complexidade, seguem sequência operacional conforme descrita por Biermann (2007), sendo elas:

Figura 02 - Sequência de Produção Indústria de Confeção



Fonte: adaptado de Biermann, 2007.

Como demonstra-se na figura 02, as sequências de produção da indústria de confecção do vestuário estruturam-se em procedimentos padronizados e com paradigmas que possibilitam controle operacional de cada atividade a ser desenvolvida, onde através das ferramentas do modelo de gestão *lean/green manufacturing* alcança-se a possibilidade de produção com mais maturidade, com eliminação do desperdício, qualidade contínua e sistema produtivo de acordo com a demanda solicitada. (Nallusamy, 2016).

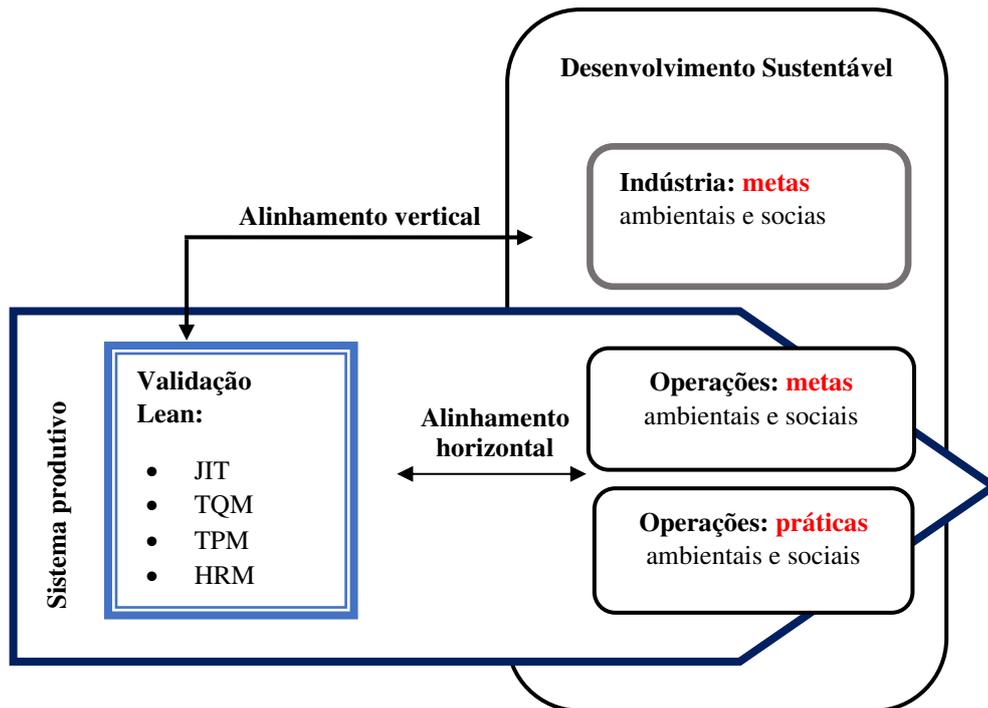
Assim sendo, os autores Abranches e Brasileiro (1996), consideram que toda indústria deve ter suas atividades, departamentos e pessoas conectadas, pois toda empresa deve conhecer seus processos, para organiza-los, e que através disso, os resultados são vistos nos reflexos encontrados na demanda para atendimento solicitado, na execução correta de todas as etapas do processo produtivo e na sinergia depositada no sistema operacional.

3 LEAN MANUFACTURING: MODELO DE AVALIAÇÃO PARA SUSTENTABILIDADE NA INDÚSTRIA

O *lean manufacturing* ou *green manufacturing* é um modelo de gestão da produção que inicia seu processo no nível estratégico, tático e por último o nível operacional de uma indústria, buscando-se estabelecer padrões sustentáveis nas atividades desenvolvidas. (Ballé, 2019).

Para Longoni e Cagliano (2015), através da organização do LM chega-se ao alinhamento estratégico vertical e horizontal interligando-se com as dimensões sociais e ambientais da sustentabilidade, percebendo-se tais resultados através do envolvimento do executivo e a relação com os funcionários através da metodologia *lean* com as práticas ambientais e sociais conforme demonstra-se na figura 03:

Figura 03- Modelo alinhamento lean e sustentabilidade ambiental e social



Fonte: adaptado de Longoni e Cagliano, 2015.

Através do modelo de alinhamento do *lean* com a sustentabilidade (figura 03), percebe-se que as contribuições que os sistemas de operações do LM perpetuam em interfaces com expertises sociais e ambientais, considerando-se um desenvolvimento sustentável para a indústria por contextos de sobrevivência financeira, estabilidade de mercado e maturidade social por alinhamento vertical e/ou horizontal.

Pertinente considerar-se, que mesmo o LM permeando as dimensões da sustentabilidade por formas horizontais e verticais, admite-se que as pesquisas de Martínez Leon e Calvo-Amodio (2017) são mais esclarecedoras e oferecem maior maturidade de estudo entre o LM ser sustentável para a indústria a partir de integrações de seis proposições, onde: as duas primeiras preposições direcionam-se aos ajustes necessários entre as práticas *lean manufacturing* com as dimensões da sustentabilidade; as preposições três e quatro relacionam-se com situações ambientais, direcionadas a produção enxuta, resíduos e rejeitos; enquanto a preposição cinco

ênfatiza as condições do componente humano, por meio de suas relações sociais e bem-estar psicossocial; e a preposição seis, que estrutura-se como uma grande dimensão para o sistema, pois aborda a necessidade de implantação do *lean manufacturing* de maneira sistêmica e estruturada.

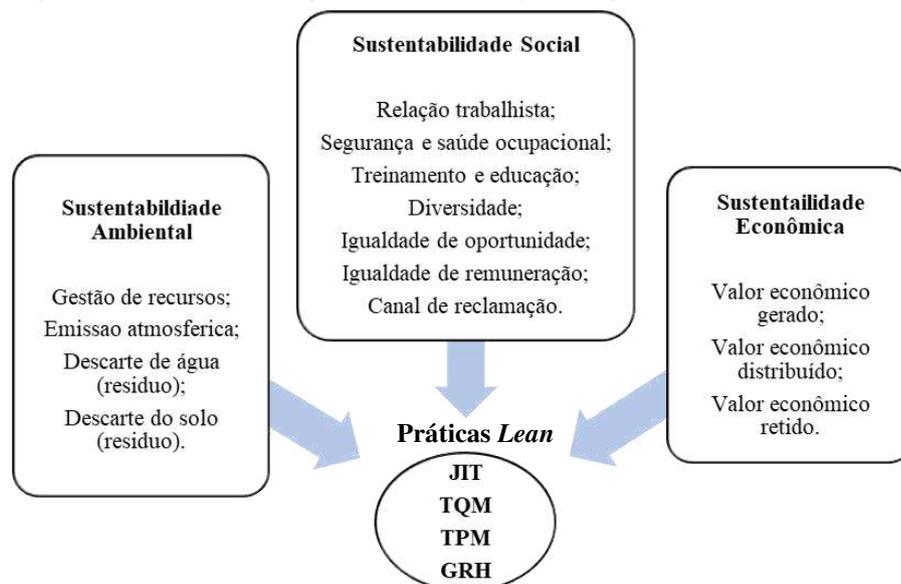
Dessa forma, as preposições do autor supracitado com os pressupostos advindos de Longoni e Cagliano (2015) ao colocar a gestão *manufacturing* como sustentável, permite identificar que o atual modelo de gestão já está em constantes adaptações, mesmo havendo resistência por uma parte das indústrias que escolhem permanecer com processos produtivos arcaicos.

Assim sendo, Resta *et al* (2017) considera que para se implantar ou medir a sustentabilidade que um modelo de gestão pode oferecer, deve-se ter como referência o Global Reporting Initiative (GRI - 2015), estruturando como avaliação 14 categorias divididas entre as três dimensões da sustentabilidade, sendo elas:

- **Sustentabilidade Ambiental:** englobando o uso de insumos, emissão ao ar, a terra e a água;
- **Sustentabilidade Social:** relação trabalhista e emprego, saúde e segurança no trabalho, diversidade e igualdade entre as oportunidades e formação profissional;
- **Sustentabilidade Econômica:** distribuição e geração de valor econômico.

Mediante aos estudos de Resta *et al* (2017), constrói-se adaptação do modelo de relação do *lean manufacturing* para com a sustentabilidade industrial, conforme figura 04 a seguir:

Figura 04 - Modelo de relação entre *lean manufacturing* e sustentabilidade



Fonte: adaptado de Resta *et al*, 2017.

Percebe-se, que as práticas de produção do LM se concentram em quatro extensões, sendo elas: Manutenção Preventiva Total (TPM), Just-in-Time (JIT), Gestão da Qualidade Total (TQM) e Gestão de Recursos Humanos (GRH). As relações dessas práticas estão interligadas em todas as categorias do GRI – 2015, e possibilita uma leitura de onde cada ação da produção enxuta irá intervir para oferecer suporte sustentável a indústria, logo, não pode-se excluir a possibilidade de trabalhar-se outras estratégias conjuntas para submeter melhores desempenhos industriais, considerando-se que nenhum modelo de gestão comporta as diversas atividades desenvolvidas em uma empresa.

Todavia, a partir dessa percepção torna-se pertinente estabelecer padrões para avaliação do LM e sua maturidade como modelo de gestão sustentável para a indústria, considerando-se que mediante estudos bibliográficos chega-se a estruturação de um modelo de questionário proposto para avaliação do *lean* e sua relação com a sustentabilidade para a indústria. Dessa forma, para avaliação do *lean manufacturing* como sustentável, desenvolve-se questionário sobre revisão de literatura das obras dos autores Resta *et al.* (2017) e Ballé *et al* (2019), onde o modelo proposto para avaliação do nível estratégico é composto por quatro partes, sendo elas:

Tabela 01 - Modelo Proposto para Avaliação do Nível Estratégico

Orientações Sobre o Item Avaliado	Modelo de Questionário para ser Aplicado
<p>PARTE I - Conhecimento e implantação do <i>lean manufacturing</i></p> <p>Observa-se a busca de estrutura de investigação de conhecimento e implantação do <i>lean manufacturing</i> na indústria estudada, logo, possibilitar questionamentos voltados para motivação da implantação do LM na empresa, formas de treinamentos do quadro de funcionários, e evolução temporal da empresa antes e depois da implantação da gestão <i>manufacturing</i>.</p>	<p>Questionário para conhecimento e implantação do <i>lean manufacturing</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. De que forma você teve conhecimento sobre o lean manufacturing? 2. O que lhe motivou a implantar o Lean Manufacturing em sua empresa? 3. Qual o maior desafio encontrado na estratégia empresarial para implantação do lean manufacturing? 4. Como é realizado os treinamentos em sua empresa mensal, semestral, anual etc.? 5. Quais critérios a gestão considera ao contratar um novo funcionário, tendo em vista a execução da filosofia lean? 6. Como você definiria o lean manufacturing? 7. Em sua visão como cargo estratégico da empresa, você considera que a empresa tem a cultura e metodologia lean manufacturing? 8. O que poderia apontar como melhoria para LM?
<p>PARTE II - <i>Lean manufacturing</i>: Sustentabilidade Social</p> <p>Direciona-se para estruturar-se questionário para estudo da empregabilidade, nível de remuneração salarial, ajustes sindicais e plano de cargos e</p>	<p>Questionário para <i>Lean manufacturing</i>: Sustentabilidade social</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Como você avalia o nível de empregabilidade da sua empresa?

carreiras do quadro de funcionários, assim como, percepção sobre assistência em saúde, esporte, lazer, segurança e bem estar; além disso, estende-se também para conhecimento da existência de projetos sociais independentes executados pela empresa para a comunidade.

2. A empresa tem políticas de aumentar o nível de remuneração salarial dos seus colaboradores por ajustes sindicais, por plano de cargos e carreira?
3. Como é a periodicidade da melhoria do ambiente de trabalho da empresa para os colaboradores?
4. A empresa possui área de lazer para os funcionários no momento dos intervalos?
5. A empresa possui assistência em saúde, esporte, lazer ou outras atividades para a saúde, segurança e bem estar dos funcionários? Fale sobre.
6. A empresa possui projetos sociais independentes para a comunidade? (projetos independentes ou com parceria). Justificar.

PARTE III - *Lean manufacturing*: Sustentabilidade Econômico

Oportuniza a produção de questionários para estudo voltado para a redução de custos operacionais e aumento da receita, por meio de melhoramento do desempenho dos processos de produção. De certa forma, oferecendo conhecimento sobre os desperdícios eliminados, e o momento que a indústria percebeu empiricamente através de relatório de resultados operacionais.

Questionário para *Lean manufacturing*: Sustentabilidade Econômico

1. A empresa vem reduzindo os seus custos operacionais e aumentando a receita?
2. Com a implantação do LM, a empresa melhorou o desempenho dos seus processos produtivos e de suporte?
3. Você consegue visualizar que a empresa tem aumentado o volume de faturação? Fale sobre.
4. Quais os desperdícios encontrados na produção que foram eliminados? Fale sobre.
5. De que forma você percebeu se a empresa começou ou não a reduzir os seus custos operacionais? De forma empírica ou relatório de resultados operacionais.

PARTE IV - *Lean manufacturing*: Sustentabilidade Ambiental

Volta-se para produção de questionário para conhecimento do nível estratégico sobre os resíduos industriais sólidos, líquidos e/ou gasosos produzidos pelo ator pesquisado. Assim como, possibilita o conhecimento sobre a cultura *manufacturing* envolvida em projetos ou atividades ambientais executadas para a comunidade. Todavia, o parâmetro do *Lean manufacturing*: Sustentabilidade Ambiental para avaliação em questionário mantém-se também para análise de critérios econômicos, cadeia de logística, atividades reversas, implantação de fontes de energias renováveis e práticas da economia circular através reutilização, customização e/ou reciclagem dos produtos em fim de vida.

Questionário para *Lean manufacturing*: Sustentabilidade Ambiental

1. A empresa tem reduzido os seus resíduos industriais sólidos, líquidos e/ou gasosos? Fale sobre.
2. Qual o destino dos resíduos sólidos da fábrica?
3. Dentro da perspectiva do lean manufacturing, como você avalia os projetos ou atividades ambientais da empresa? Quais melhorias executadas para a comunidade?
4. No atendimento ao lean manufacturing, quais critérios econômicos a empresa vêm executando dentro a cultura lean na sua cadeia logística com ênfase ambiental? (condições de compra de material, seleção de fornecedores, investimento em tecnologia, meio de transporte, etc.)?
5. A empresa tem aumentado a colaboração, na sua cadeia logística, com parceiros que sigam uma política amiga do ambiente? Justifique.
6. Com a implantação do lean manufacturing a empresa tem implantado outras fontes de energias renováveis que possam reduzir os seus consumos energéticos (economia, diminuição de custo) provenientes de fontes não renováveis por unidade produzida?
7. A empresa desenvolve práticas da economia circular através reutilização, customização e/ou reciclagem dos produtos em fim de vida (coleções não vendidas e estocadas)?

8. Como vocês trabalham com a produção industrial, primeiro “capturam” a venda para produzirem ou a fábrica produz para depois vender? (previsão de demanda).

Fonte: elaborado pelo autor, 2023.

Para avaliação do nível tático e operacional, deve levar em avaliação cinco critérios, conforme tabela 02:

Tabela 02 - Modelo Proposto para Avaliação do Nível Tático e Operacional

Orientações Sobre o Item Avaliado	Modelo de Questionário para ser Aplicado
<p>I Critério: Qualidade</p> <p>Volta-se a conhecer o nível de cultura do funcionário para com a gestão <i>manufacturing</i>, através da autoavaliação do corpo operacional sobre a qualidade do trabalho desenvolvido em sua produção diária, a contribuição com as ações da empresa com aplicação das ferramentas do <i>lean manufacturing</i>. Além de oferecer avaliação sobre a qualidade do produto, estratégias para correção nas falhas na produção e qualidade do trabalho.</p>	<p>Questionário para o Critério: Qualidade</p> <ol style="list-style-type: none">1. Como você avalia a evolução do seu trabalho nas atividades de melhoria contínua dos produtos?2. De que forma você contribui com as ações da empresa na aplicação da ferramenta do Lean Manufacturing?3. De que forma você teve acesso ao método de trabalho pela gestão do lean manufacturing?4. Como é avaliado o processo de qualidade dos produtos?5. De que frequência busca-se corrigir as falhas na produção?6. Como você avalia a qualidade do seu trabalho?
<p>II Critério: Recursos Humanos</p> <p>Possibilita conhecer como o departamento de gestão de pessoas está treinando os funcionários sobre a cultura <i>manufacturing</i>, a periodicidade, investimentos e capacitações. De certa forma, oportunizando conhecer por meio da autoavaliação qual o nível de importância que o LM oferece para a empresa.</p>	<p>Questionário para o Critério: Recursos Humanos</p> <ol style="list-style-type: none">1. Ao iniciar sua atividade na empresa, você passou por treinamento para conhecimento do lean manufacturing?2. Atualmente, você passa por treinamento de forma contínua para atualização de conhecimento para exercer sua função?3. Como você avalia a aplicação do LM na empresa? Ajuda ao combate dos desperdícios ou não deveria ter a implantação?
<p>III Critério: Cliente</p> <p>Esse critério possibilita conhecer como está a maturidade de conhecimento dos funcionários sobre a clientela, a condição de distribuição JIT, a organização da demanda e oferta, e as expansões de produção sobre a produção por demanda.</p>	<p>Questionário para o Critério: Cliente</p> <ol style="list-style-type: none">1. Em que condição se encontra a distribuição JIT ao cliente?2. Como estão os níveis de relação com o cliente no envolvimento com as ofertas de produtos atuais e futuras?3. A forma de produção enxuta, onde trabalha-se pela demanda e depois executa-se a produção tornou-se viável para o chão de fábrica e o tempo de entrega do produto ao cliente?

IV Critério: Fornecedor

O estudo desse critério como item de avaliação, oportuniza compreender a maturidade estratégica da empresa se permite participação dos funcionários nas reuniões para escolha de fornecedores, desenvolvimento de novos produtos, e metas a serem alcançadas. Submete-se avaliação para verificar se existe conhecimento por parte dos funcionários sobre o nível de entrega JIT e critérios de escolha dos principais fornecedores; além, de oferecer condições de observar se o funcionário consegue definir o que é o LM e para que serve, de certa forma identificar sua contribuição para com a sustentabilidade (social, econômica e ambiental).

Questionário para o Critério: Fornecedor

1. Você participa das reuniões e decisões de escolhas que envolve os fornecedores no desenvolvimento de novos produtos?
2. Você saberia responder em que nível se encontra a entrega JIT pelos principais fornecedores?
3. Para você quais critérios devem-se ser tido para escolha dos fornecedores no atendimento ao Lean Manufacturing?
4. Você saberia definir o que é o Lean Manufacturing e para que serve?
5. Para você o lean manufacturing contribui para a sustentabilidade (social, econômica e ambiental)? Fale sobre cada item.

V Critério: Sistema Produtivo

Esse critério de avaliação, possibilita conhecer a maturidade cultural sobre o conhecimento dos funcionários sobre o Sistema Produtivo da empresa, direcionando ao conhecer as ferramentas do LM e suas funções. Além de avaliar sob a ótica dos empregados, o desenvolvimento e melhoria de produto enxuto, a flexibilidade de atividades entre os trabalhadores, e o destino dos resíduos sólidos da produção da empresa.

Questionário para o Critério: Sistema Produtivo

1. De que forma está sendo aplicada os 5S?
2. Você consegue identificar a importância do uso do Kanban (ferramenta que utiliza indicadores através de cartões verdes, amarelos e vermelhos) para controle e distribuição de produtos na produção? Ele é viável?
3. Na empresa o valor de tempo é padroniza para o ritmo da produção para atendimento da demanda solicitada (Ferramenta Takt time)?
4. Como você avalia o Mapeamento do fluxo de valor (VSM) na empresa?
5. A empresa faz uso do Kaizen e ao PDCA para o processo de melhoria contínua para todas as atividades com a finalidade de criação de mais valor com eliminação e a redução de desperdícios? De que forma?
6. Você considera importante o fator da Gestão visual que oferece visualização de informações de atividades, produção, produtos, indicadores de desempenho dentre outras variáveis? Onde você identifica isso na empresa?
7. Em que situação se encontra o conhecimento sobre os tempos de setup dos equipamentos? Fale sobre.
8. Os Lead times de cada matéria-prima e produtos são conhecidos?
9. Como é organizado a ferramenta Andon para gerenciamento visual nas operações que precisam ação de interferência na produção?
10. De que forma é calculado o equilíbrio do tipo e da quantidade de produção mediante um período de tempo estipulado para estabilidade do processo, eliminação de desperdício de tempo, eliminação de excesso de estoques, redução dos custos e da mão de obra, além do lead time da produção?
11. Sobre a manutenção produtiva total da empresa, como é realizada as manutenções corretivas e

preventivas no setor de produção? Auxílio de profissionais internos ou externos.
12. Como você considera o desenvolvimento e melhoria de produto enxuto?
13. Como é avaliada a flexibilidade de atividades entre os trabalhadores?
14. Qual o destino dos resíduos sólidos da produção da empresa que você trabalha?

Fonte: elaborado pelo autor, 2023.

Portando, como apresentado na tabela 02 o modelo de avaliação *lean manufacturing* para com a sustentabilidade industrial interligado aos níveis táticos e operacionais, pode-se considerar cinco critérios para avaliação do LM por meio de uma estrutura que parte das percepções dos empregados, tendo como pressuposto de que o “pensamento *lean* não enfoca exclusivamente o estudo do trabalho ou estudo das pessoas (como programas motivacionais). [...] em vez disso, o pensamento *lean* se encontra em analisar especificamente a relação dos funcionários com seu trabalho. (Ballé, 2019, p. 239).

4 METODOLOGIA

Com o objetivo de alcançarmos respostas para o objeto de estudo desse trabalho, desenvolveu-se uma pesquisa de estudo qualitativo descritivo, através de técnicas de análise de conteúdo e também a aplicação e validação de um novo modelo de avaliação para análise da relação do *lean manufacturing* com a sustentabilidade na indústria, tendo aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa por meio do CAAE 59296322.5.0000.5187.

Pertinente considerar, que a escolha da análise de conteúdo deu-se por ser “[...] leque de apetrechos; ou, com maior rigor, será um único instrumento, mas marcado por uma grande disparidade de formas e adaptável a um campo de aplicação muito vasto: as comunicações”. (Bardin, 2011, p. 37).

Através da literatura de Bardin (2011) dividiu-se a análise em três fases: i) pré-análise; ii) exploração do material, categorização ou codificação; iii) tratamento dos resultados, inferências e interpretação. Dessa forma, a validação dos achados da pesquisa, proporcionou-se através de resultados coerentes e sistemáticos entre essas fases, tendo-se como rigor a organização de todo processo metodológico e a maturidade investigativa que inibe quaisquer ambiguidades, constituindo-se como uma premissa pioneira.

Para realização do estudo, foi criado um modelo para avaliação do LM e da sustentabilidade na indústria, sendo aplicado e comprovado sua eficácia ao longo dos resultados apresentados nessa pesquisa. De certa forma, teve-se como instrumentos de coleta de dados a realização de entrevistas semiestruturadas e observações que se deu de forma presencial, no período de julho a outubro de 2023. Ressalta-se, que foram usados gravadores de voz com a finalidade de capturar todas as falas dos entrevistados para a coleta ser mais fidedigna.

Assim sendo, o universo da pesquisa contou com a participação de seis indústrias confeccionistas do vestuário sediadas na cidade de Santa Cruz do Capibaribe/PE. Os participantes foram profissionais pertencentes aos níveis estratégicos, táticos e operacionais da organização. O estudo teve como critério de escolha indústrias de pequeno porte pertencentes ao banco de dados do Sebrae Caruaru nos atendimentos entre os anos de 2011 à 2021. O critério de escolha da cidade como área geográfica das empresas, baseou-se em sua alta representatividade na América Latina, pois para Silva *et al* (2015) é uma das maiores cidades produtoras de confecções do vestuário em Pernambuco.

Diante disso, para representação dos resultados atendeu-se as recomendações de Bardin (2016), onde transfigurou-se os dados em seis proprietários de fábricas, seis gerentes/supervisores, doze costureiras/auxiliar de costura, doze cortadores/infestadores de tecidos, doze operadores de acabamento/operadores de etiquetas, conforme demonstrado na tabela 03 abaixo:

Tabela 03 - Estrutura da Codificação dos Entrevistados

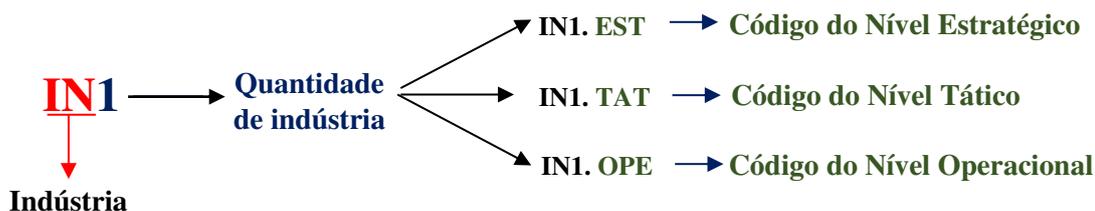
Codificação Indústrias	Seguimento das indústrias	Codificação dos entrevistados – por nível Organizacional	Data da entrevista	Duração Médio por entrevistado	Execução do LM
IN1	Confecção de Vestuário para moda Fitness	IN1. EST – 01 participante IN1. TAT – 01 participante IN1. OPE – 06 participantes	26/07/2023	00:18:21	06 anos
IN2	Confecção de Vestuário para moda Praia	IN2. EST – 01 participante IN2. TAT – 01 participante IN2. OPE – 06 participantes	14/08/2023	00:17:10	05 anos
IN3	Confecção de Vestuário moda Fitness e Praia	IN3. EST – 01 participante IN3. TAT – 01 participante IN3. OPE – 06 participantes	28/08/2023	00:20:08	08 anos
IN4	Confecção de Vestuário para moda Íntima	IN4. EST – 01 participante IN4. TAT – 01 participante IN4. OPE – 06 participantes	11/09/2023	00:19:17	08 anos
IN5	Confecção de Vestuário moda Casual e Infantil	IN5. EST – 01 participante IN5. TAT – 01 participante IN5. OPE – 06 participantes	25/09/2023	00:18:05	06 anos

IN6	Confecção de Vestuário para moda Casual	IN6. EST – 01 participante IN6. TAT – 01 participante IN6. OPE – 06 participantes	10/10/2023	00:19:03	07 anos
------------	---	--	------------	----------	---------

Fonte: elaborado pelo autor, 2023.

Assim, ao se chegar aos resultados finais das codificações, considerou-se as recomendações de Creswell (2010) referente aos critérios de inclusão e exclusão que foram adotados nesse trabalho onde: das 36 empresas, incluiu-se 15 indústrias como aptas para a seleção por possuírem o *lean manufacturing* amadurecido e com implantação na produção a mais de 05 anos; para as outras 21 indústrias com tempo de implantação do LM inferior a 05 anos foram excluídas da seleção. Dessa forma, para o refinamento da amostra, cadastrou-se as 15 fábricas no aplicativo *Randomizer* e sorteou-se de forma imparcial 06 indústrias de pequeno porte para composição da amostra final (N1, N2, N3, N4, N5 e N6).

Considerou-se como codificação em Bardin (2016), os resultados obtidos em:



Portanto, considerando a participação de seis indústrias conseguiu-se a contribuição geral de seis representantes dos níveis estratégicos e táticos, além de trinta e seis representantes operacionais, divididos igualmente pelo número de indústrias participantes, respectivamente.

5 RESULTADOS

A apresentação dos resultados está organizada seguindo respectivamente a seguinte estrutura de acordo com a bibliografia analisada de Restá (2017) e Ballé (2019): inicialmente, identificou-se a relação das ferramentas do *lean manufacturing* com a sustentabilidade de acordo com as amostras estudadas, em seguida, prossegue-se com as análises de acordo com modelo proposto de avaliação, mediante estrutura de pesquisas realizadas.

5.1 Relação das Ferramentas do *Lean Manufacturing* com a Sustentabilidade

Para identificar as práticas de aplicação do *lean manufacturing* com a sustentabilidade e suas contribuições ligadas diretamente ao sistema de produção da confecção do vestuário, foram entrevistados seis proprietários de indústrias (N1, N2, N3, N4, N5 e N6) respectivamente.

Esses atores, são os principais responsáveis pela tomada de decisão estratégica acerca dos produtos produzidos e a aplicação do modelo LM, conforme pode-se confirmar pelos discursos dos entrevistados. Assim sendo,

Todo o processo de produção da empresa roda de acordo com o círculo do lean. Desde a tomada de decisão até o produto acabado, priorizamos a realização de todas as ferramentas do sistema e as contribuições ambientais. (IN1.EST)

No cotidiano, fazemos lean e rodamos nossas operações de forma mais possível e próxima do sustentável. Você pode perceber que toda nossa operação está estruturada em manutenção preventiva e controle da qualidade, coisa que nossos concorrentes não fazem. A valorização que mandamos a equipe do RH seguir, é um pedido nosso para melhorar a vida dos empregados, e isso reflete no bom trabalho que eles [empregados] fazem no cumprimento das metas e nas operações das peças. (IN2.EST)

Acredito que às práticas que fazemos do lean na área da sustentabilidade é mais encontrada dentro da minha empresa principalmente no setor de produção. As atividades diárias e as cobranças que temos com todos em nossa rotina diária sobre a filosofia lean é árdua. Lá fora depende muito de outras pessoas fazerem a parte sustentável, mas aqui na fábrica o lean nos ajuda em todo os processos. (IN3.EST)

[...] As ferramentas do lean tem relação sustentável. As práticas são todas interligadas a produção e as pessoas. Quando instalei o lean na fábrica, percebi que vivemos em constantes mudanças boas, na qualidade da peça, no produção, no retorno dos empregados, nas ações preventivas e no controle de nossos desperdícios. Tem coisa que a gente não faz, no caso a reciclagem, mas controlamos inicialmente o processo de entrega desse material para aproveitamento de outras pessoas. (IN4.EST)

Quando coloquei o lean na fábrica tudo mudou. Hoje temos um ambiente com segurança, empregados produtivos descarte de resíduos aproveitados e valorização das equipes com treinamento e respeito. Além da fábrica, temos a loja no Moda Center que também segue padrões do lean para ajudar em toda nossa cultura da empresa. (IN5.EST)

Ao meu ver, as ferramentas do lean está em todo canto da fábrica, até mesmo em nosso cotidiano. Minha empresa diminuiu muito o consumo de energia com a mudança de instalações. Hoje não temos mais tanto desperdícios como antes, porque hoje até os retalhos mandamos pro aproveitamento da associação. O modelo é muito sustentável em tudo. Ele ajuda em todas as demandas. (IN6.EST).

Nota-se por meio dos discursos, que os proprietários (diretores) das fábricas conseguem identificar que o modelo de gestão *lean manufacturing* tem relação sustentável, além de ser perceptível que suas ferramentas são interligadas a promover a sustentabilidade.

Em contrapartida, percebeu-se que os proprietários não conseguem classificar as dimensões da sustentabilidade, mas quando provocados, identificam nas atividades desenvolvidas na empresa as que são relacionadas com as dimensões sociais, econômicas e ambientais. As percepções partem da identificação de atividades, e isso tornou-se visto através das afirmações das falas dos entrevistados, onde existe a “*valorização dos empregados por parte salarial, capacitação, oportunidade de mudança de função, segurança ocupacional e abertura para dialogar com a chefia. (IN5.EST)*”

De certa forma, compreende-se que as ações ambientais desenvolvidas pelos fabricantes são impactadas por terceiros, mas que o *lean manufacturing* é que oferece as condições da fábrica realizar sua parte com o meio ambiente e que com essa condição, reflete-se diretamente nas diretrizes econômicas da empresa, seja no valor gerado, como no valor distribuído. Aumentando a produção de forma qualitativa e na proporção certa para distribuição.

Contudo, torna-se necessário analisar tais evidências dos discursos dos atores com as percepções de Longoni e Cagliano (2015), considerando-se que ao longo da entrevista os fabricantes deixam claro que o LM foi decisão deles para implantação na produção da fábrica, onde em suas falas percebe-se todo contexto envolvendo as extensões do *lean manufacturing* tais como o JIT, TQM, TPM e HRM sendo proposto primeiramente pelo alinhamento vertical e depois perpetuando pelo alinhamento horizontal.

5.2 Questões Referentes ao Conhecimento e Implantação do *Lean Manufacturing*

Decidir qual modelo de gestão da produção é mais eficiente para os processos fabris é algo desafiante para um fabricante. Tendo isso como pressuposto, torna-se necessário possuir conhecimento sobre o *lean manufacturing* e suas extensões, afim de implantar uma filosofia de trabalho que gere resultados positivos e adequados as estruturas organizacionais.

Diante disso, na condução das entrevistas com o nível estratégico identificou-se na fala dos atores que o conhecimento adquirido do *lean* veio por meio dos consultores terceirizados que sugeriram a implantação do modelo na empresa, tendo isso como incentivo, os proprietários consideram que o mais motivou na implantação do *lean* foi as condições que a empresa se encontrava como, desorganização no JIT, no controle de produção e principalmente nos desperdícios altos advindos com o alto índice de peças erradas como identificado na fala: “*o primeiro passo foi contratar curso de formação sobre o lean, depois que entendemos o modelo,*

começamos em pequenos passos a implantar ele na empresa, além da substituição da mão de obra que resistiram as mudanças de nossa filosofia para as ferramentas de JIT, TQM, TPM e HRM” (IN5. EST).

A partir dessa percepção, questionou-se aos empresários se com a implantação do LM solucionou-se os problemas encontrados na empresa, e de certa forma, os fabricantes reconheceram que o *lean* organizou todo o sistema produtivo em seis meses, e para que se pudesse continuar nesse ritmo, a fábrica realiza de forma contínua treinamentos anuais para os empregados. Assim, entre as falas dos participantes eles consideram o *lean* como:

É um modelo de gestão da produção que nos ajuda em todos os processos aqui na fábrica. Hoje tudo que produzimos advém da aplicação do sistema lean. Quando contratamos novos funcionários, realizamos treinamento com eles através de consultoria com o sistema S. Para mim, o lean é um modelo de produção que sustenta a indústria e também ajuda a sustentabilidade. (IN3. EST)

Dessa maneira, o *lean* chega até as indústrias através de consultorias contatadas para área de produção, e através desse contato realiza-se cursos de formação de todos os níveis de trabalho da fábrica. Todavia, existem perspectivas que os empresários relataram na entrevista que mesmo conseguindo implantar o modelo nas fábricas, a tecnologia moderna se torna inacessível as condições econômicas deles. Segundo os empresários *“as tecnologias digitais como software de controle de produção são muito caras para comprarmos a licença de funcionamento, e temos que trabalhar com as ferramentas tradicionais do lean, anotando manualmente em quadros (diagramas), ou papéis para posteriormente meu gerente geral transcrever para o computador. (IN2. EST)”*

O relato de N2. EST representa o pensamento dos demais diretores entrevistados, pois conforme percebeu-se os softwares ainda não são realidade no chão de fábrica dessas empresas, sendo o principal fator de impacto o valor alto das ferramentas tecnológicas que se tornam inacessíveis aos pequenos produtores.

5.3 *Lean manufacturing*: Sustentabilidade Social

De acordo com Resta (2017), o *lean manufacturing* deve ser visto como sustentável nos parâmetros da dimensão da sustentabilidade social através dos níveis de empregabilidade, que

reflete a permanência dos empregados influenciados por salários, assistência à saúde, segurança, higiene e lazer, além de projetos externos a empresas que oferecem suporte a população. Diante disso, através dos discursos dos entrevistados do nível estratégico, nota-se que eles valorizam e buscam formas de melhorias em suas condições de empregabilidade e permanência do quadro de empregados logo *“preservamos pelo bem-estar de nossos colaboradores, pois isso influencia os níveis de proatividade na empresa e contribui para permanência de nossa qualidade. (IN6.EST)”*.

E esse registro de valorização dos colaboradores e condições sociais fica enfatizada quando *“realizamos ações de projetos sociais com nossos resíduos para produção de artesanatos, e isso movimenta a comunidade e associações externa. Quando podemos, incluímos nossos funcionários nessas ações. Eles se sentem orgulhosos em se envolver com práticas sociais e valorização de atividades humanizadas. (IN4.EST)”*

Assim, percebe-se que as indústrias quando trabalham com o *lean* conseguem desenvolver ações internas na empresa, ligadas principalmente a permanência do trabalhador com salários, lazer, segurança e higiene; assim como, os proprietários usam dos retalhos para impulsionar o comércio local para produção de artesanato realizado pela comunidade ou associações locais.

5.4 *Lean Manufacturing*: Sustentabilidade Econômico

Ao diagnosticar ou avaliar o *lean* como sustentavelmente econômico, é uma necessidade das indústrias saberem de sua saúde financeira. Tendo isso como pressuposto, torna-se oportuno considerar mediante visão de Resta (2017) e Ballé (2019) que para isso possa acontecer precisa-se existir redução de custos operacionais e aumento de receita, com eliminação de desperdícios e análise de relatórios operacionais.

Nessas condições, percebeu-se através de perguntas voltadas para diminuição dos custos e aumento de receita que os empresários indagaram em suas falas que *“[...] utilizamos estratégias de produção em série, com uso de energia renovável em cinquenta por cento da capacidade da empresa, assim como diminuição de desperdícios no acabamento e na confecção da peça [...]. (IN1.EST)”*. Além disso, por trabalharem com o LM a mais de cinco anos, perceberam que se tornava mais viável realizar todas as operações dos produtos na empresa e não terceirizar algumas das etapas, logo *“[...] quando paramos de terceirizar*

conseguimos economizar tempo na entrega de uma operação para outra, respeitando o jit, assim como não temos mais despesas com terceiros. (IN5.EST)”

Ressalta-se, que para visualização desses resultados os proprietários conseguem ter maior segurança através da análise dos relatórios que possibilita mais fidelidade aos números operacionais, onde de porte desses relatórios,

[...] conseguimos ver onde diminuimos na compra de matéria prima e continuamos produzindo a mesma quantidade ou até mais, pois paramos de ter desperdício de tecidos, combustíveis para buscar as peças nos terceirizados, e até mesmo o tempo dos costureiros que paravam se ter peça para costurar. Com a implantação parcial de energia renovável, economizamos tempo e dinheiro, além de melhorar nossa receita e podermos investir em conforto e infraestrutura. (IN1.EST)”

Nessa certeza de estabelecimento de estratégias para fins econômicos e sustentáveis, os empresários encontram no LM direcionamentos a serem seguidos e estipulados em suas produções e rotina diária de trabalho por meio de relatórios e receita gerada pela empresa.

5.5 *Lean manufacturing*: Sustentabilidade Ambiental

O envolvimento do nível estratégico das indústrias para com o LM e a sustentabilidade ambiental ainda são realizados de forma pouco expressiva, mas com iniciativas marcantes na empresa. Segundo discurso do ator IN1.EST “*desenvolvemos práticas ambientais na empresa, como plantio de árvores e participação em eventos que posamos levar essa ideia e plantio. Além de seletivas dos resíduos e reeducação dos empregados para comum de água, meterias de higiene e limpeza [...].*

Diante dos discursos, percebe-se que ainda existem ações que as indústrias não efetuam, como o caso da logística reversa ou reutilização de produtos acabados para customização. Percebe-se segundo o ator IN4.EST que “*não realizamos a logística reversa dos produtos daqui da fábrica, porque nossos cliente são de outros estados e eles não tem a prática de devolver os produtos que não usam mais em nossas lojas.*” Além de que “*hoje não trabalhamos com a customização das peças dos nossos modelos. Quando a peça sai com defeito de fábrica, vendemos para nossos funcionários com o preço de custo de produção, evitando descarta essa peça defeituosa. Acredito que isso que fazemos é positivo porque evita eliminar o modelo da roupa de forma desnecessária. (IN6.EST)*

A partir desses discursos de IN6.EST e IN4.EST percebe-se que eles têm o compromisso em algumas práticas ambientais, contudo não com todo o processo de vida do produto, ressaltando-se que muitas das iniciativas dependem de outros agentes para serem concretizadas, como no caso os clientes que precisam devolver o produto que não tem mais uso para ser inserido no ciclo logístico reverso.

Todavia, “*nossos rejeitos são levados para aterro sanitário em Caruaru para não agredir o ambiente, e a energia da fábrica roda com a metade da energia solar que instalamos já há alguns anos. (IN4.EST)*”. Dessa forma, percebe-se que os proprietários possuem conhecimento sobre os resíduos e rejeitos e presam pela forma que eles descartam os materiais. Contudo, não se tem projetos sociais estruturados pelas indústrias, mas elas contribuem de forma financeira as associações filantrópicas ou movimentos comunitários em prol de projetos sociais, pois “*infelizmente não temos como manter um projeto social nosso, mas me sinto representado por contribuir em projetos sociais de associações ou pra comunidade que ajudam pessoas que precisam. (IN5.EST)*”

5.6 Lean Manufacturing e o Critério Qualidade

Na análise do discurso dos participantes buscou-se respostas sobre a proatividade para desenvolvimento de atividades de melhorias; as contribuições que eles realizam na aplicação das ferramentas do LM, além do nível de envolvimento que eles possuem com os treinamentos da empresa ou se eles têm conhecimento dos treinamentos que a empresa oferece.

Assim, por meio do depoimento dos níveis tático e operacional da empresa sobre as formas de envolvimento sobre as atividades para critérios de qualidade, obteve-se que,

Quando eu entrei na empresa não tive treinamentos do lean. Agora, conversado com os colegas, sei que a empresa faz cursos pra gente melhorar nossas atividades. Depois de uns seis meses eu e o pessoal mais recente tivemos um curso do lean com o consultor aqui na empresa. (IN1.OPE).

Quando assumir o setor do RH eu não tive curso do lean. Eles [empresários] matriculam apenas a equipe de costura, acabamento, operador de corte e o restante do pessoal da operação. O nosso conhecimento do lean vem de forma bem superficial, voltado apenas para parte de pessoas. (IN2.TAT).

Em vista aos discursos, percebe-se que o foco dos empresários se volta principalmente para equipe do operacional, por estarem desenvolvendo atividades ligadas diretamente ao desenvolvimento dos produtos e manuseio da matéria prima. De certa forma, mesmo existindo

treinamento da equipe do nível tático e forma pactuada, percebe-se que os gestores enfatizam a filosofia *lean* direcionada as atividades por departamentos que cada equipe está alocada, ou seja, conforme discurso do gerente do departamento de recursos humanos “*nós do departamento de recursos humanos não fazemos treinamento para desenvolvimento de ferramentas lean executadas no setor de costura ou outras atividades de chão de fábrica, nem mesmo para conhecer quais são essas ferramentas. (IN6.TAT).*”

Dessa forma, entende-se que os funcionários não possuem conhecimentos de todas as ferramentas do *lean*, enfatizando apenas aquelas que podem ser aplicadas em seu setor de atuação. Todavia, essas ações não interferem a atuação *lean*, pois as atividades executadas nas repartições da empresa são diferentes umas das outras, não comprometimento a eficiência da gestão *manufacturing* (Araújo, 2006).

5.7 *Lean Manufacturing* e o Critério Fornecedor

O *lean manufacturing* por ser sustentável tende a admitir critérios de fornecimentos específicos desde a concepção da matéria prima, até o produto acabado. Dessa forma, considerou-se na entrevista percepções dos funcionários sobre tais aquisições de insumos que eles manipulam no cotidiano no setor de produção da empresa, tendo como critérios a origem do fornecimento, participações em reuniões para escolha do fornecimento, tempo de entrega para sua matéria prima, quais critérios os funcionários consideram como importante na escolha dos fornecedores no atendimento ao LM, assim como a percepção deles sobre as contribuições do *lean manufacturing* para com a sustentabilidade. Tendo-se isso como roteiro, obteve-se os principais discursos, conforme tabela 04 abaixo:

Tabela 04 - Entrevista com os Fucionários

Eu não participo das reuniões das compras de matéria prima nem nas decisões para fornecedores e os critérios de escolha. Isso fica apenas com os patrões. Mas acredito que eles levam em consideração apenas o preço e o tempo de entrega dos tecidos. (IN3.OPE)

A parte das compras e reuniões com os fornecedores ficam a carga do dono e algumas vezes com o gerente geral. A única coisa que sei é que ele considera muito as questões da qualidade dos produtos, o tempo da entrega e o preço das mercadorias se são em “conta.” Mas infelizmente, não tem reunião com ninguém dos setores, apenas com o gerente de produção. (IN2.TAT).

Acredito que o *lean* ajuda na sustentabilidade sim, porque hoje vejo que não temos tanto desperdício de material na operação das peças. Sempre deixamos as máquinas limpas e organizadas para o dia seguinte no caso o 5s, além da empresa cuidar da gente com programas de controle da saúde ocupacional como sobrepeso, diabetes, hipertensão arterial. (IN2.OPE)

Fonte: elaborado pelo autor, 2023.

Diante da análise das falas dos entrevistados (tabela 04), pode-se ver que as decisões não são realizadas por meio de uma Administração por Objetivos, envolvendo sugestões ou avaliações por meio dos funcionários, e isso torna-se fator agravante mediante critérios avaliativos do *lean*, pois a participação dos empregados são necessárias para coleta de informações sobre as condições do produto que é manuseado nas operações dos produtos ou até mesmo as contribuições nas decisões da empresa. De forma conclusiva para tal item, percebe-se que não existe colaboração dos demais setores nas decisões, deixando de existir uma das características da filosofia *lean* que busca a colaboração como uma “capacidade de trocar ideias absorver perspectivas diferentes, leva-las adiante e estabelecer breves diálogos até que algo difícil dê certo[...]. (Ballé, 2019, p. 59).

5.8 *Lean Manufacturing* e o Critério Recursos Humanos

A buscar entender sobre a área de recursos humanos das fábricas sobre o LM e a formação e treinamentos na organização, identificou-se nas falas dos empregados que existem um déficit nas empresas na formação dos funcionários, pois eles não passam por cursos de reciclagem sobre a metodologia *lean*, conforme expressa:

Não treinamos os funcionários. Realizamos o recrutamento e todo processo de seleção, e depois da contratação os proprietários é quem decidem se irão contratar consultoria para formação do lean para os funcionários. (IN1.TAT)

Sobre a formação para o lean manufacturing, os treinamentos são oferecidos igual para todos da equipe. O gerente geral de produção por já ser treinado no lean ensina aos demais funcionários novatos que entram na fábrica. Mas até o momento eles [proprietários] não fizeram reciclagem de nossa formação. (IN2.TAT)

Nesse cenário, torna-se visto que se tem apenas uma formação introdutória do *lean* e para o fortalecimento de novos cursos e capacitações não existe nas fábricas, dessa maneira torna-se contraditório com a filosofia LM, pois quando as empresas retiram o acesso a novas

capacitações sobre o *lean*, limita a “dar aos funcionários habilidades cognitivas para que consiga enxergar seu trabalho de forma diferente.” (Ballé, 2019, p. 240).

5.9 *Lean Manufacturing* e o Critério Sistema Produtivo

O interesse da análise por esse critério, deu-se pela necessidade de ver a maturidade da cultura LM através do conhecimento que os funcionários por meio de suas atividades.

Assim sendo, percebeu-se nas entrevistas que os funcionários não sabem as dimensões do LM, tampouco as ferramentas de uso do modelo de gestão, pois ao se perguntar sobre a utilização dessas ferramentas o ator IN1.OPE relatou “que usamos o 5s aqui na fábrica, deixamos tudo limpo e organizado quando chegamos ou saímos da fábrica”.

Pertinente considerar que os grupo operacional das fábricas estudadas, realizam todas as ferramentas do LM, mas por não passarem por formação contínua sobre o pensamento *lean*, infelizmente, os funcionários desconhecem o que eles estão praticando nas atividades realizadas no dia a dia, ou seja, eles praticam o LM, porém desconhecem a descrição técnica do processo.

Além das análises dos discursos dos grupos de funcionários, percebeu-se nos diálogos que,

Nós trabalhamos com a produção de peças com metas por turno. Pela manhã recebemos a quantidade a ser produzida ao longo do dia, aí o supervisor vai abatendo no total. (IN2.OPE)

A gente faz o LM sim, mas não sei o nome das ferramentas ou das dimensões, mas sei que fazemos. O trabalho de todo mundo aqui é padronizado e cronometrado, e temos metas diárias de produção seja aqui na costura ou com os meninos do corte. Muitas vezes é estressante a pressão que sofremos. (IN6.OPE)

Eu só conheço o 5s que é a parte de organização e limpeza, mas sei que tem mais coisa que fazemos, porque o supervisor sempre orienta o pessoal a forma de se fazer cronometra, ver a qualidade da peça e sempre temos cobranças por melhorias. Torna-se estressante, pois até mesmo temos poucos supervisores de células e isso sobrecarrega eles, e assim estressa todo mundo. (IN4.OPE).

No discurso dos atores, percebe-se que existe uma defasagem de atividades nas atribuições, sobrecarregando o nível tático e isso desenvolvendo níveis de estresses de efeito cascata, ou seja, passando de um grupo ao outro. De certa forma, nas falas dos entrevistados pode-se chegar a evidências das extensões do *lean manufacturing* conforme encontrado em Resta et al (2017) conforme tabela 05 a seguir:

Tabela 05 - O impacto do pacote lean nas dimensões da sustentabilidade

Pontos Fortes No Discurso dos Entrevistados				
		Econômico	Ambiental	Social
Extensões Lean	JIT	Baixo custo devido ao baixo gerenciamento de produto. Estoques alinhados ao tempo de fabricação, porém com espaço ocupado	Pouco desperdício e eficiência no uso de recursos	Níveis altos de segurança e ergonomia, diminuição de acidentes; dores musculares e níveis altos de estresse pela maioria dos funcionários
	TQM	Alta qualidade com baixo custo e alta rotatividade	Baixo uso de consumo de energia e reposição de energia renovável	Redução dos riscos para empregados e alta satisfação dos empregados
	TPM	Custo marginal próximo a zero e alta qualidade	Pouca perda e incremento do consumo de energia	Nível baixo de risco para empregados e redução nível de estresse
	HRM	Direcionamento para o longo prazo	Não evidenciado	Alto comprometimento/satisfação e baixo nível de estresse

Fonte: autor adaptado de Resta *et al.*, 2017

No exposto na tabela 05, pode-se concluir mediante as visões de Resta *et al* e Ballé (2019) que a partir das dimensões do lean manufacturing JIT, TQM, TPM e HRM existe de fato uma maturidade cultural dos funcionários em manter os paradigmas da indústrias a qual estão inseridos, considerando que ainda para o JIT precisa-se estudar formas de diminuir a carga de estresse da equipe de trabalho , pois mesmo as empresas realizando ginástica laboral, controle médico e assistência ao lazer, essas iniciativas relatadas pelos funcionários na entrevistada não é suficiente para diminuição do estresse advindo das atividades altamente repetitivas e padronizadas.

5.10 *Lean Manufacturing* e o Critério Cliente

O modelo de gestão *lean* possui vários critérios que compõe sua forma de gerir, contudo, uma das principais abordagens da filosofia volta-se para a clientela. Tendo isso como item para entrevista, buscou compreender se os funcionários pertencentes ao nível tático e operacional possuem conhecimento sobre o jit de distribuição, perfil dos clientes, os níveis de relação dos clientes com os produtos e a compreensão sobre a produção enxuta que influencia no processo final da satisfação com a clientela. Assim obtemos tais resultados na entrevista:

A fábrica possui uma relação muito boa com a clientela, pois produzimos uma demanda alta de pedido e essa produção acompanhamos através do diagrama nosso nível operacional de cada peça, mas não conhecemos qual o perfil dessas pessoas que compram as peças da fábrica. (IN1.OPE)

Nosso foco fica apenas restrito aos funcionários da fábrica e os da loja. A clientela não temos acesso as informações do perfil, quais os produtos mais consumidos, enfim, isso fica pro pessoal de vendas. (IN4.TAT)

As informações sobre o consumo dos clientes, tipos de peças vendidas e toda estrutura de nosso nicho de vendas fica no meu setor comercial e com os proprietários. Essas informações não são compartilhadas pra não gerar ruídos ou adentrar assuntos em outros setores distintos. Nos setores fora da produção também temos controle de tempo para retornar com as demandas e feedback das atividades que a chefia imediata comunica. (IN6.TAT)

Identifica-se nas falas dos funcionários que o perfil e satisfação da clientela fica totalmente restrito ao setor de vendas e aos proprietários, por outro lado, existe uma análise subjetivo os funcionários operacionais que acreditam que pelo índice de produção alta dos produtos subttende-se que os clientes estão gostando do produto pela qualidade, preço e valor.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O alcance da sustentabilidade é um desafio para as instituições produtoras conseguirem alcançar, mesmo existindo debates sobre o assunto e sua ênfase sobre tal importância. De certa forma, debater a existência da sustentabilidade nos processos industriais do vestuário, torna-se necessária para entender o fluxo de produção das indústrias da confecção e suas estruturas que são organizacionalmente formadas por paradigma de etapas padronizadas.

Consideravelmente, Nallusamy (2016) fez transparecer uma discussão clara e consólida do atual cenário da produção da confecção do vestuário em meio as diversas falhas e gargalos que se vem enfrentando nas atividades industriais, onde mesmo com essas intercorrências as fábricas buscam se organizarem através de 14 etapas necessárias para diminuição de desperdícios e de geração de despesas.

Trabalhar permeando 14 etapas, desde o planejamento da coleção até a expedição do pedido, tornou-se uma disciplina para as indústrias da produção do vestuário graças ao *lean manufacturing* ou *green manufacturing*, pois com a implantação desse modelo de gestão, conseguiu-se estabilidade na produção e maior sincronia nos processos de fabricação, tendo melhor aproveitamento dos insumos e alcance de mais qualidade.

A execução do LM não se torna a solução para os impactos advindos da indústria da confecção do vestuário, pois conforme demonstrado nos resultados, os empresários não dominam de fato o conceito do LM, além de não disseminar tal cultura aos seus funcionários, deixando dessa forma a gestão ou cultura *lean manufacturing* totalmente fragilizada e mal executada.

Relevante considerar, que se chega à conclusão que as falhas na maturidade da cultura LM surgem por causa do mal envolvimento dos envolvidos nas execuções e na forma de disciplinar as ferramentas, sem saberem defini-las; a partir disso, podemos perceber que a cultura disciplinar é um reflexo da gestão estratégica que não mantém-se fiel aos seus próprios princípios e também aos princípios do modelo de gestão *lean*.

A relação que o lean manufacturing possui com a indústria não está ligada apenas aos processos industriais, mais também a conexões com a filosofia de trabalho existente entre os empregados e as atividades desenvolvidas, logo, comprova-se pelos achados na aplicação do novo modelo de avaliação do LM e da sustentabilidade, que os funcionários reconhecem a necessidade de permanência do LM e suas relevantes contribuições sustentáveis para o sistema produtivo, assim como as mudanças advindas com a atual conjuntura do *green manufacturing*.

Portanto, cabe aos pesquisadores, estudantes e consultores oferecerem uma abordagem mais presente e participativa nos espaços de “chão de fábrica” para se possível, amadurecer o compromisso dos empresários em seguir os princípios do lean manufacturing, pois foram eles próprios que implantaram em suas fábricas; além disso, mostrar que o modelo lean sozinho sem o envolvimento de todos os níveis organizacionais não funciona, acarretando por meio disso, fragiliza a cultura manufacturing que deve ser forte e presente dentro e fora da indústria, pois o LM apenas funciona através das pessoas, que “são seres autônomos que pensam, decidem e agem, influenciados pelos seus estados emocionais e pelo contexto em que se encontram” (Ballé, 2019, p. 239).

CAPÍTULO 4

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Essa pesquisa teve como propósito analisar através de vários panoramas como a gestão do *lean manufacturing* pode contribuir para o desenvolvimento da sustentabilidade na indústria, sob a ótica de empresas de confecção do vestuário de Santa Cruz do Capibaribe/PE, no processo de fabricação. Inicialmente, teve-se uma discussão sobre o que seria a definição do *lean manufacturing* e seu percurso histórico por meio das civilizações, além de sua relação com sustentabilidade registrada em pesquisas mundiais, afim de oferecer *insights* para pesquisas futuras.

Os resultados apresentados revelaram de forma descritiva, o quantitativo das publicações existentes nas dimensões nacionais e internacionais, evolução histórica, países, autores e idiomas fluentes, além das redes de coautoria e acoplamento bibliográfico entre países.

Assim, o Capítulo 01 oportunizou conhecermos os avanços e as áreas que precisam ser exploradas sobre o *lean manufacturing* e sua relação com a sustentabilidade, considerando-se que a maior relação encontrada nos achados são de pesquisas empíricas desenvolvidas internacionalmente e possuindo relação apenas com áreas de gestão da produção, gestão da qualidade, contabilidade, logística e demais outras que não especificamente expressam o termo “sustentabilidade industrial”; além de mostrar que existe um número expressivo de pesquisas advindas de países de primeiro mundo, deixando a desejar os avanços em pesquisas brasileiras que não aparecem nos resultados mais relevantes, causando uma inquietação quando percebemos a dimensão ambiental e industrial que o país possui e que infelizmente não se tem estudos suficientes na área em questão. A partir desses aspectos, conduziu-se para realização de estudos apresentadas nos capítulos 02 e 03.

Tendo em vista o potencial do modelo de gestão LM para oferecimento da sustentabilidade e maior performance industrial, buscou-se evidências empíricas para deslumbrar resultados que justifiquem a relação de ambas as áreas.

Dessa forma, o capítulo 02 teve como critério verificar o *lean manufacturing* e sua relação com a Sustentabilidade dentro das fábricas de confecção do vestuário de Santa Cruz do Capibaribe/PE que possui o modelo a mais de cinco anos. Tendo isso como orientação para investigação do objeto em estudo, conseguiu-se nos achados uma nova nomenclatura do *lean manufacturing* que através de sua “adaptação” aos novos critérios ambientais surge como

green-manufacturing ou *lean verde*, possuindo os mesmos princípios do LM, porém com ferramentas mais estruturadas para atender as especificações sustentáveis, principalmente na área ambiental. Porém, teve-se como revelação através de Corbertt e Klassen (2006) e Siegel *et al.* (2019) que o LM não possuía definição específica com a sustentabilidade, e a partir de estudo bibliográfico realizado, alcançamos respostas que liguem ambos os conceitos.

Dessa forma, ao desvendar as relações conceituais do LM para com a sustentabilidade, pode-se ver nos achados que existem práticas *manufacturing* reconduzidas a fatores sustentáveis sendo elas: credenciamento ambiental de fornecedores, análise do ciclo de vida do produto, logística reversa, sistema de gestão ambiental (SGA), gerenciamento de resíduos, programa para reduzir o consumo de material, programa de reciclagem, programas de compartilhamento de recursos entre processos, produção mais limpa (Pmais), programa de redução do consumo de água, programa de conservação de energia, programas de educação ambiental para a comunidade, publicação de relatórios de desempenho ambiental e o tratamento de efluentes.

Contudo, na coleta empírica realizada nas indústrias de confecção do vestuário em Santa Cruz do Capibaribe/PE obteve-se nos resultados evidências que o modelo *manufacturing* é eficiente, e oferece segurança as fábricas, contudo, o maior gargalo encontrado está nos próprios empresários que não possuem interesse em adquirir tecnologias mais avançadas, seja maquinários ou software, para inovação do modelo produtivo, assim como o desinteresse de instituições públicas de oferecer recursos financeiros para os produtores locais.

Tendo-se identificado tais barreiras na execução do sistema produtivo, criamos maior curiosidade em conhecer melhor a aplicação do *lean manufacturing* nas indústrias, e assim surgindo um novo questionamento a ser investigado no capítulo 03 que direcionou-se a conhecer as contribuições do *lean manufacturing* para a indústria da confecção do vestuário.

Assim sendo, ao buscar compreender a maturidade *lean manufacturing* por meio da ótica dos níveis organizacionais, pode-se oportunizar ao envolvidos entender como está a performance do LM e o perfil das empresas executoras do sistema.

Ao realizar pesquisa *in loco* nas indústrias de Santa Cruz do Capibaribe/PE, tornou-se necessário a criação de um novo modelo de avaliação que envolvesse critérios de verificação da maturidade da cultura *lean manufacturing* com os níveis estratégico, tático e operacional

sobre a existência da sustentabilidade nas atividades desenvolvidas, por meio da bibliografia de Resta *et al* (2017) e Ballé (2019).

Através das análises, percebeu-se que o LM possui as extensões JIT, TQM, TPM, HRM que são interligadas em dois tipos de alinhamentos: o Alinhamento Vertical, voltado para a unificação da indústria para o alcance do desenvolvimento sustentável através de metas ambientais e sociais. Por outro lado, se tem o Alinhamento Horizontal que atende o cenário operacional para atingir as metas e as práticas ambientais. Necessário entender, que o Alinhamento Horizontal liga-se diretamente ao desenvolvimento das equipes de trabalho, com finalidade de alcançar as metas unificadas da indústria.

Todavia, o *lean manufacturing* inicia-se pelo nível estratégico, tático e por último o nível operacional e por isso, o modelo elaborado para avaliação constitui-se para avaliar a maturidade da cultura por meio dessa forma de organização. Assim, os achados nos mostraram que o sistema *lean manufacturing* tem sua estrutura de desempenho adequada para a sustentabilidade, mas infelizmente os empresários não possuem conhecimento teórico das ferramentas, além de não possuírem práticas de formação para os funcionários.

Consideravelmente, a forma de trabalho das indústrias da confecção do vestuário possui a cultura de saber fazer as atividades, porém não sabem identifica-las no processo teórico, ou conceitua-las em sua finalidade, dessa maneira, as ferramentas do LM são executadas apenas pelo seu desempenho produtivo, mas não pela importância dada pelos funcionários e isso traz uma preocupação quando falamos em cultura, pois para Ballé (2019) o propósito do *lean* está justamente em entender a relação de trabalho entre funcionários – e empresários – para com o trabalho, e isso não se foi visto nas indústrias analisadas.

Portanto, como limitações da pesquisa de modo geral orienta-se ao fato de investigar maior número de indústrias, bem como aplicar o novo modelo de avaliação com um número maior de participantes. Contudo, desenvolver o estudo do *lean manufacturing* e sua relação com a sustentabilidade apresentam a singularidade dessa pesquisa, não permitindo em nenhuma hipótese a diminuição de sua relevância para comunidade científica, acadêmica e demais interessados. De certa forma, sugere-se a pesquisas futuras aplicar esse estudo em outras empresas, e incluir outras cidades, para analisar de forma mais ampla as contribuições do objeto em estudo analisado nesta pesquisa.

REFERÊNCIAS

ABRANCHES, Gerson Pereira. BRASILEIRO JUNIOR, Alberto. Manual da gerência de confecção. Rio de Janeiro: CETIQT/SENAI, v. 2, 1996.

AKÇAGÜN, Engin; DAL, Vedat; YILMAZ, Abdurrahim. Using Value Stream Mapping At Apparel Industry: A Case Study. **6ª International Textile, Clothing & Design Conference - Magic World Of Textiles**. October 2015, Dubrovnik, Croatia. Disponível em : https://www.researchgate.net/publication/274714143_USING_VALUE_STREAM_MAPPING_AT_APPAREL_INDUSTRY_A_CASE_STUDY > Acesso em: 30 out 2023.

ANTUNES, J. Sistemas de Produção: **Conceitos e práticas para projeto e gestão de produção enxuta**. Porto Alegre: Bookman, 2008.

ARAÚJO, G.C. *et al.* **Sustentabilidade Empresarial: Conceito e Indicadores**. In Anais do III

AZEVEDO, Susana G. *et al.* An integrated model to assess the leanness and agility of the automotive industry. *IEEE Transactions on Engineering Management*, v. 59, p. 753 - 765, 2012. <https://doi.org/10.1109/TEM.2012.2189108>.

BALLÉ, Michael. **A estratégia lean: para criar vantagem competitiva, inovar e produzir com crescimento sustentável**. 01 ed. Porto Alegre: Bookman, 2019. 273 p.

BARATA, Martha Macedo de Lima. **O setor empresarial e a sustentabilidade no Brasil**. *RPCA*, Rio de Janeiro, v. 1, n. 1, p. 70 - 86, set./dez, 2007.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. 1ed. São Paulo: Edições 70, 2016.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.

BHAMU, J. e Singh Sangwan, K. Manufatura enxuta: revisão da literatura e questões de pesquisa, *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 34 No. 7, pp. 876-940, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1108/IJOPM-08-2012-0315>.

BIERMANN, Maria Julieta Espindola. **Gestão do processo produtivo**. Porto Alegre: SEBRAE/RS, 2007.

BOYLE, T.A.; SCHERRER-RATHJE, M. (2009). An Empirical examination of the best practices to ensure manufacturing flexibility. *Journal of Manufacturing Technology Management*. Bradford, v.20, n.3, p.348-366.

BRAGLIA, Marcello et al. Energy Cost Deployment (ECD): A novel lean approach to tackling energy losses. *Journal of Cleaner Production*, [s. l.], v. 246, n. xxxx, p. 119056, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119056>

CAMACHO-MIÑANO, M.; MOYANO-FUENTES, J.; SACRISTÁN-DÍAZ, M. *What can we learn from the evolution of research on lean management assessment?* *International Journal of Production Research*, v. 51, n. 4, p. 1098 - 1116, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1080/00207543.2012.677550>.

CHAN, Chi On; TAY, Huay Ling. *Combining lean tools application in kaizen: a field study on the printing industry.* *International Journal of Productivity and Performance Management*, 2018.

CHEN, P.-K.; FORTUNY-SANTOS, J.; LUJAN, I.; RUIZ-DE-ARBULO-LÓPEZ, P. Sustainable manufacturing: Exploring antecedents and influence of Total Productive Maintenance and lean manufacturing. *Advances in Mechanical Engineering*, Nov21, 2019.

CINTRA, Gisele Amaral; OLIVEIRA, Marcelo Albuquerque de. **Aplicação de ferramentas Lean Manufacturing no processo produtivo: estudos de casos múltiplos em empresas do segundo setor.** 01 ed. Curitiba: Appris, 2021. 87 p. Congresso Online de Administração, São Paulo, 2006.

CORBETT, Charles, J.; KLASSEN, Robert, D. Extending the horizons: environmental excellence as key to improving operations. *Manufacturing & Service Operations Management*, v. 8. N. 1, p. 5-22, 2006. Acesso 13 jun 2023.

CRESWELL, John W. Projeto de pesquisa: **métodos qualitativo, quantitativo e misto.** tradução Magda Lopes: consultoria, supervisão e revisão técnica desta edição Dirceu da Silva. - 3. ed. - Porto Alegre: Artmed, 2010.

EISENHARDT, K. M., & Graebner, M. E. (2007). Theory building from cases: Opportunities and challenges. *The Academy of Management Journal*, 50(1), 25-32. DOI: <https://doi.org/10.5465/amj.2007.24160888>

EMBRAPA. **Sistema de Gestão Ambiental**: aspectos teóricos e análises de um conjunto de empresas da região de Campinas, SP. Disponível em < https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPMA/5813/1/documentos_39.pdf >. Acesso 30 jul 2023.

ENARSSON, L. Evaluation of suppliers: how to consider the environment. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, v. 28, n. 1, p. 5-17, 1998.

ENSSLIN, L. *et al.* **ProKnow-C, knowledge development process - constructivist**. Processo técnico com patente de registro pendente junto ao INPI. 2010a.

FREIRE, J., ALARCÓN, L. F., Achieving lean design process: improvement methodology. *Journal of Construction Engineering and Management*, v. 128, n. 3, p. 248-256, 2002.

GARZA-REYES, Jose Arturo. Lean and green-a systematic review of the state of the art literature. *Journal of Cleaner Production*, [s. l.], v. 102, p. 18–29, 2015.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.04.064>

GODINHO FILHO, Moacir; BARCO, Clarissa F. *A framework for choosing among different lean-based improvement programs*. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, v. 81, n. 1-4, p. 183-197, 2015.

HENRIQUES, R.; GONÇALVES, A. **Modelo computadorizado para simulação dos prazos de produção e de entrega na indústria de confecção**. Encontro Nacional De Engenharia de Produção, 2008.

HERZOG, Natasa Vujica; TONCHIA, Stefano. An instrument for measuring the degree of lean implementation in manufacturing. *Strojniški vestnik-Journal of Mechanical Engineering*, v. 60, n. 12, p. 797-803, 2014.

HILMOLA, Olli Pekka et al. Manufacturing strategy in SMEs and its performance implications. *Industrial Management and Data Systems*, [s. l.], v. 115, n. 6, p. 1004–1021, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1108/IMDS-12-2014-0380>

HINES, Peter; HOLWEG, Mathias; RICH, Nick. Learning to evolve: A review of contemporary lean thinking. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 24, n. 10, p. 994-1011, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1108/01443570410558049>

HOLGADO, Maria; MORGAN, Dai; EVANS, Steve. Exploring the scope of industrial symbiosis: Implications for practitioners. *Smart Innovation, Systems and Technologies*, [s. l.], v. 52, p. 169–178, 2016. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-32098-4_15

JABBOUR, A. *et al.* Lean and Green: Evidências empíricas do setor automotivo brasileiro. *Gestão & Produção*, São Carlos, v.20, n. 3, p. 653-655, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0104-530X2013000300011>

KING, Andrew A.; LENOX, Michael J. Lean and green? An empirical examination of the relationship between lean production and environmental performance. *Production and Operations Management*, [s. l.], v. 10, n. 3, p. 244–256, 2001. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1937-5956.2001.tb00373.x>

KNEIPP *et al.* . Gestão para a sustentabilidade em empresas do setor mineral. *Revista de Ciências da Administração*, v.14, n. 33, p. 52-67, 2012.

LACERDA, Leonardo. Logística Reversa: Uma visão sobre os conceitos básicos e as práticas operacionais. *Revista Tecnológica*, São Paulo, n. 74, p. 46-50, jan. 2002.

LIKER, J. *The Toyota Way: 14 Management Principles From the World's Greatest Manufacturer*, McGraw-Hill, New York, NY, 2004.

LONGONI, A.; CAGLIANO, R. *Cross-unctional executive involvement and worker involvement in lean manufacturing and sustainability alignment*. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 35, n. 9, p. 1332-1358, 2015. <https://doi.org/10.1108/IJOPM-02-2015-0113>

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. <http://dx.doi.org/10.1080/00207543.2013.826831>

MARTÍNEZ-LEON, Hilda C.; CALVO-AMODIO, Javier. *Towards lean for sustainability: Understanding the interrelationships between lean and sustainability from a system thinking perspective*. *Journal of Cleaner Production*, v. 142, n. 4, p. 4384-4402, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.11.132>

MASTRAPA, L. H., ASSUMPÇÃO, M. R. P. de; CAMPOS, F. C. de. *Business Intelligence +Lean Manufacturing: uma revisão sistemática da literatura (2008-2018)*. *Exacta*, n. 19, p. 17- 34, 2021.

MCDONALD, Thomas; VAN AKEN, Eileen M.; RENTES, Antonio F. *Utilising simulation to enhance value stream mapping: a manufacturing case application. International Journal of Logistics*, v. 5, n. 2, p. 213-232, 2002.

MERRIAM, S. *Qualitative research and case study applications in education*. San Francisco: Jossey-Bass, 1998.

MONDEN, Yasuhiro. **Produção sem estoques - Uma abordagem prática ao sistema de produção da Toyota**. São Paulo: IMAM, 1984.

NALLUSAMY, S. *Enhancement of productivity and efficiency of CNC machines in a small scale industry using total productive maintenance. In: International Journal of Engineering Research in Africa. Trans Tech Publications Ltd*, 2016. p. 119-126.

NALLUSAMY, S. *Enhancement of productivity and efficiency of CNC machines in a small scale industry using total productive maintenance. In: International Journal of Engineering Research in Africa. Trans Tech Publications Ltd*, 2016. p. 119-126.

NUNES, FR de M. Engenharia de custos nas indústrias de mão-de-obra intensiva—Estudo de caso na indústria de Confecções. **In: Congresso Norte e Nordeste de Engenharia Mecânica**. 1998. p. 297-303.

OHNO, Taiichi. **O sistema Toyota de produção além da produção**. Bookman, 1997.

PAVALOIA, Leontina. Environmental Information Reporting and Certification in Annual Reports. *Procedia Economics and Finance*, [s. l.], v. 20, n. 15, p. 503–509, 2015. DOI: [https://doi.org/10.1016/s2212-5671\(15\)00102-1](https://doi.org/10.1016/s2212-5671(15)00102-1) >. Acesso 10 mai 2023.

PIERCY, Niall; RICH, Nick. The relationship between lean operations and sustainable operations. *International Journal of Operations and Production Management*, [s. l.], v. 35, n. 2, p. 282–315, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1108/IJOPM-03-2014-0143>

PIERCY, Niall; RICH, Nick. *The relationship between lean operations and sustainable operations. International Journal of Operations & Production Management*, v. 35, n. 2, p. 282-315, 2015.

PIMENTEL, Cinthia. **Onde está o desperdício?** Conheça os 8 tipos mais comuns nas empresas. 2018. Disponível em: < <https://sistemafindes.org.br/mais> >. Acesso 15 jul 2021.

RESTA, Barbara *et al.* *How lean manufacturing affects the creation of sustainable value: an integrated model. International Journal of Automation Technology*, v. 11, n. 4, p. 542- 551, 2017. <https://doi.org/10.20965/ijat.2017.p0542>.

SANCHES, R. A.; DUARTE, A. Y. S.; SBORDONE, M. A.; RANZO, P. **Tecnologia da malharia**: processos e principais produtos. *Moda palavra e-periódico*, v. 14, n. 32, p. 51-72, 2021.

SCHERRER-RATHJE, M.; BOYLE, T. A.; DEFLORIN, P. Lean, take two! Reflections from the second attempt at lean implementation. *Business Horizons*, v. 52, n. 1, p. 79–88, 2009.

SCHMITT, Thomas. *et al.* *Beyond “Leaneer” production: A multi-level approach for achieving circularity in a lean manufacturing context. Journal of Cleaner Production*, 2021, Vol. 318. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.128531>.

SHAH, R.; WARD, P. T. Defining and developing measures of lean production. *Journal of operations management*, v. 18, n. 4, p. 785-805, 2007.

SHAH, Rachna; WARD, Peter T. Lean manufacturing: context, practice bundles, and performance. *Journal of Operations Management*, v. 21, n. 2, p. 129-149, 2003. Acesso 07 jul 2023.

SHINGO, S. **O sistema Toyota de produção**: do ponto de vista da engenharia de produção. Tradução de Eduardo Schaan. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 1996.

SHINGO, S. **Sistemas de produção com estoques zero: O sistema Shingo para melhorias contínuas**. Tradução de Lia Weber Mendes. Porto Alegre: Bookman, 1996.

SHINGO, Shigeo. **O Sistema Toyota de Produção**: o ponto de vista da engenharia de produção. 1 a ed. [S. l.]: Bookman, 1996.

SHINOHARA, Isao. **New Production System: JIT Crossing Industry Boundaries**. Productivity Press, 1988.

SIEGEL, Rebecca *et al.* Integrated green lean approach and sustainability for SMEs: From literature review to a conceptual framework. *Journal of Cleaner Production*, v. 240, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118205>

SILVA, Cleber Tiago da; SILVA, Josiane Maria Zumba da; SILVA, Pedro Henrique da Costa. **Economia Pernambucana: Um Oásis Empreendedor No Agreste Pernambucano**, 2015. Disponível em: < http://www.clickpe.com/iv_e_npecon/arquivos/econ_pernambucana/014.pdf > . Acesso 31 mai 2023.

SILVA, Diogo Aparecido Lopes; SILVA, Eraldo Jannone da; OMETTO, Aldo Roberto. Green manufacturing: an analysis of scientific publications and trends for the future. *Production*, [s. l.], v. 26, n. 3, p. 642–655, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/0103-6513.032513>

SINGH, Bhim; GARG, S. K.; SHARMA, S. K. *Development of index for measuring leanness: study of an Indian auto component industry*. **Measuring Business Excellence**, v. 14, n. 2, p. 46-53, 2010.

SOUSA, José Paulo de; Oliveira, Vanda de; Bem Maracajá, Kettrin Farias. A Sustentabilidade no Espaço Empresarial: Reflexões sobre a Responsabilidade Sócio Empresarial no Setor da Indústria Têxtil da Cidade de Toritama/PE. **Revista Ciências Gerenciais**, v.25, n.42, 2021. DOI: <https://doi.org/10.17921/1415-6571.2021v25n42p131-13>

SOUZA, Maria Cláudia da Silva Antunes de.; ARMADA, Charles Alexandre Souza. **Sustentabilidade: um olhar multidimensional e contemporâneo**. Itajaú: UNIVALI, 2018.

STONE, K. B. *Four decades of lean: a systematic literature review*. **International Journal of Lean Six Sigma**, v. 3, n. 2, p. 112-132, 2012.

TADDEO, R.; SIMBOLI, A.; DI VINCENZO, F.; IOPPOLO, G. *A bibliometric and network analysis of Lean and Clean(er) production research (1990/2017)*. **Science of the Total Environment**. Elsevier B.V., n. 653, p. 765–775, 2019.

THANKI, Shashank; GOVINDAN, Kannan; THAKKAR, Jitesh. An investigation on leangreen implementation practices in Indian SMEs using analytical hierarchy process (AHP) approach. **Journal of Cleaner Production**, [s. l.], v. 135, p. 284–298, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.06.105>

VESENTINI, José William (Org.). **O ensino de geografia no século XXI**. Campinas, SP: Papirus, 2004.

VIEIRA, Everton Luiz. **Proposta de um método de avaliação do nível de utilização das práticas lean manufacturing - estudo de caso na APL de alumínio do sudoeste do Paraná.** Pato Branco: UTFPR, 2017.

WALTER, O. M. F. C.; TUBINO, D. F. Métodos de avaliação da implantação da manufatura enxuta: uma revisão da literatura e classificação. **Gestão & Produção**, v. 20, n. 1, p. 23-45, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0104-530X2013000100003>.

WERKEMA, C. Lean Seis Sigma: **Introdução às ferramentas do Lean Manufacturing.** Belo Horizonte: Werkema Editora, 2010.

WOMACK, J.; JONES, D. T.; ROOS, D. **A máquina que mudou o mundo.** São Paulo: Campus, 2004.

WOMACK, James P.; JONES, Daniel T. *Beyond Toyota: how to root out waste and pursue perfection.* **Harvard business review**, v. 74, n. 5, p. 140-&, 1996.

WU, Chaohua; CHEN, Lei. Research on Implementation of Green Manufacturing Strategy Decision Method of Enterprise Based on AHP. **International Conference on Education, Management and Computing Technology**, [s. l.], v. 30, n. January 2015, 2015. DOI: <https://doi.org/10.2991/icemct-15.2015.335>

YIN, Robert K. Case Study Research and Applications: Design and Methods. 6. ed. [S. l.]: **Sage Publications**, 2017. v. 1. DOI: <https://doi.org/10.3138/cjpe.30.1.108>

ZAHRAEE, Seyed Mojib et al. Lean manufacturing implementation through value stream mapping: A case study. **Jurnal Teknologi (Sciences and Engineering)**, [s. l.], v. 68, n. 3, p. 119–124, 2014. DOI: <https://doi.org/10.11113/jt.v68.2957>

APÊNDICES

APÊNDICE 1 - Roteiro de entrevista: Lean Manufacturing (Nível Estratégico)

Orientações Gerais

Este roteiro de entrevista deve ser aplicado com os responsáveis pelo **setor estratégico** da empresa escolhida. Ele está alinhado diretamente ao objetivo da pesquisa, desenvolvido de forma de roteiro semiestruturado, tornando-se quando oportuno, sofrer alterações partir do *feeling* do pesquisador.

No início da entrevista:

- 1 Solicitar autorização para gravação da entrevista.
- 2 Orientar que os dados dos pesquisados serão mantidos em sigilo atendendo a LGPD (nº 13.709/2018).
- 3 Informar aos participantes que as análises serão apresentadas de forma codificada sem nenhuma relação com o nome do entrevistado.

Objetivo Específico

Identificar a aplicação das ferramentas do lean manufacturing nas atividades das indústrias de confecção da Cidade de Santa Cruz do Capibaribe-PE

PARTE I

Questões Gerais

1. Nome da empresa: _____
2. Qual cidade é sediada? _____
3. Seguimento de mercado: _____
4. Nome do respondente: _____
5. Formação: _____
6. Cargo na empresa: _____
7. Quantidade de funcionários: _____
9. Há quanto tempo a empresa foi fundada?
10. O que lhe despertou as mudanças do passado para o cenário atual da empresa? Fale sobre.

PARTE I - Questões referentes ao conhecimento e implantação do lean manufacturing

1. De que forma você teve conhecimento sobre o lean manufacturing?
2. O que lhe motivou a implantar o Lean Manufacturing em sua empresa?
3. Qual o maior desafio encontrado na estratégia empresarial para implantação do lean manufacturing?
4. Como é realizado os treinamentos em sua empresa mensal, semestral, anual etc.?
5. Quais critérios a gestão considera ao contratar um novo funcionário, tendo em vista a execução da filosofia lean?
6. Como você definiria o lean manufacturing?

7. Em sua visão como cargo estratégico da empresa, você considera que a empresa tem a cultura e metodologia lean manufacturing?
8. O que poderia apontar como melhoria para LM?

PARTE II - Lean manufacturing: Sustentabilidade social

1. Como você avalia o nível de empregabilidade da sua empresa?
2. A empresa tem políticas de aumentar o nível de remuneração salarial dos seus colaboradores por ajustes sindicais, por plano de cargos e carreira?
3. Como é a periodicidade da melhoria do ambiente de trabalho da empresa para os colaboradores?
4. A empresa possui área de lazer para os funcionários no momento dos intervalos?
5. A empresa possui assistência em saúde, esporte, lazer ou outras atividades para a saúde, segurança e bem estar dos funcionários? Fale sobre.
6. A empresa possui projetos sociais independentes para a comunidade? (projetos independentes ou com parceria). Justificar.

PARTE III - Lean manufacturing: Sustentabilidade Econômico

1. A empresa vem reduzindo os seus custos operacionais e aumentando a receita?
2. Com a implantação do LM, a empresa melhorou o desempenho dos seus processos produtivos e de suporte?
3. Você consegue visualizar que a empresa tem aumentado o volume de faturação? Fale sobre.
4. Quais os desperdícios encontrados na produção que foram eliminados? Fale sobre.
5. De que forma você percebeu se a empresa começou ou não a reduzir os seus custos operacionais? De forma empírica ou relatório de resultados operacionais.

PARTE IV - Lean manufacturing: Sustentabilidade Ambiental

1. A empresa tem reduzido os seus resíduos industriais sólidos, líquidos e/ou gasosos? Fale sobre.
2. Qual o destino dos resíduos sólidos da fábrica?
3. Dentro da perspectiva do lean manufacturing, como você avalia os projetos ou atividades ambientais da empresa? Quais melhorias executadas para a comunidade?
4. No atendimento ao lean manufacturing, quais critérios econômicos a empresa vêm executando dentro a cultura lean na sua cadeia logística com ênfase ambiental? (condições de compra de material, seleção de fornecedores, investimento em tecnologia, meio de transporte, etc.)?
5. A empresa tem aumentado a colaboração, na sua cadeia logística, com parceiros que sigam uma política amiga do ambiente? Justifique.
6. Com a implantação do lean manufacturing a empresa tem implantado outras fontes de energias renováveis que possam reduzir os seus consumos energéticos (economia, diminuição de custo) provenientes de fontes não renováveis por unidade produzida?
7. A empresa desenvolve práticas da economia circular através reutilização, customização e/ou reciclagem dos produtos em fim de vida (coleções não vendidas e estocadas)?
8. Como vocês trabalham com a produção industrial, primeiro “capturam” a venda para produzirem ou a fábrica produz para depois vender? (previsão de demanda).

APÊNDICE 2 - Roteiro de entrevista: Lean Manufacturing (Nível Tático)

Orientações Gerais

Este roteiro de entrevista deve ser aplicado com os responsáveis pelo **setor tático** da empresa escolhida. Ele está alinhado diretamente ao objetivo da pesquisa, desenvolvido de forma de roteiro semiestruturado, tornando-se quando oportuno, sofrer alterações partir do *feeling* do pesquisador.

No início da entrevista:

4 Solicitar autorização para gravação da entrevista.

5 Orientar que os dados dos pesquisados serão mantidos em sigilo atendendo a LGPD (nº 13.709/2018).

6 Informar aos participantes que as análises serão apresentadas de forma codificada sem nenhuma relação com o nome do entrevistado.

Objetivo Específico

Identificar a aplicação das ferramentas do lean manufacturing nas atividades das indústrias de confecção da Cidade de Santa Cruz do Capibaribe-PE

PARTE I

Questões Gerais

1. Nome da empresa: _____
2. Qual cidade é sediada? _____
3. Seguimento de mercado: _____
4. Nome do respondente: _____
5. Formação: _____
6. Cargo na empresa: _____

CRITÉRIO: QUALIDADE

1. Como você avalia a evolução do seu trabalho nas atividades de melhoria contínua dos produtos?
2. De que forma você contribui com as ações da empresa na aplicação da ferramenta do Lean Manufacturing?
3. De que forma você teve acesso ao método de trabalho pela gestão do lean manufacturing?
4. Como é avaliado o processo de qualidade dos produtos?
5. De que frequência busca-se corrigir as falhas na produção?
6. Como você avalia a qualidade do seu trabalho?

CRITÉRIO: RECURSOS HUMANOS

4. Ao iniciar sua atividade na empresa, você passou por treinamento para conhecimento do lean manufacturing?
5. Atualmente, você passa por treinamento de forma contínua para atualização de conhecimento para exercer sua função?

6. Como você avalia a aplicação do LM na empresa? Ajuda ao combate dos desperdícios ou não deveria ter a implantação?

CRITÉRIO: CLIENTE

4. Em que condição se encontra a distribuição JIT ao cliente?
5. Como estão os níveis de relação com o cliente no envolvimento com as ofertas de produtos atuais e futuras?
6. A forma de produção enxuta, onde trabalha-se pela demanda e depois executa-se a produção tornou-se viável para o chão de fábrica e o tempo de entrega do produto ao cliente?

CRITÉRIO: FORNECEDOR

1. Você participa das reuniões e decisões de escolhas que envolve os fornecedores no desenvolvimento de novos produtos?
2. Você saberia responder em que nível se encontra a entrega JIT pelos principais fornecedores?
3. Para você quais critérios devem-se ser tido para escolha dos fornecedores no atendimento ao Lean Manufacturing?
4. Você saberia definir o que é o Lean Manufacturing e para que serve?
5. Para você o lean manufacturing contribui para a sustentabilidade (social, econômica e ambiental)? Fale sobre cada item.

CRITÉRIO: SISTEMA PRODUTIVO

1. De que forma está sendo aplicada os 5S?
2. Você consegue identificar a importância do uso do Kanban (ferramenta que utiliza indicadores através de cartões verdes, amarelos e vermelhos) para controle e distribuição de produtos na produção? Ele é viável?
3. Na empresa o valor de tempo é padroniza para o ritmo da produção para atendimento da demanda solicitada (Ferramenta *Takt time*)?
4. Como você avalia o Mapeamento do fluxo de valor (VSM) na empresa?
5. A empresa faz uso do Kaizen e ao PDCA para o processo de melhoria contínua para todas as atividades com a finalidade de criação de mais valor com eliminação e a redução de desperdícios? De que forma?
6. Você considera importante o fator da Gestão visual que oferece visualização de informações de atividades, produção, produtos, indicadores de desempenho dentre outras variáveis? Onde você identifica isso na empresa?
7. Em que situação se encontra o conhecimento sobre os tempos de setup dos equipamentos? Fale sobre.
8. Os Lead times de cada matéria-prima e produtos são conhecidos?
9. Como é organizado a ferramenta *Andon* para gerenciamento visual nas operações que precisam ação de interferência na produção?
10. De que forma é calculado o equilíbrio do tipo e da quantidade de produção mediante um período de tempo estipulado para estabilidade do processo, eliminação de desperdício de tempo, eliminação de excesso de estoques, redução dos custos e da mão de obra, além do lead time da produção?

11. Sobre a manutenção produtiva total da empresa, como é realizada as manutenções corretivas e preventivas no setor de produção? Auxílio de profissionais internos ou externos.
12. Como você considera o desenvolvimento e melhoria de produto enxuto?
13. Como é avaliado a flexibilidade de atividades entre os trabalhadores?
14. Qual o destino dos resíduos sólidos da produção da empresa que você trabalha?

APÊNDICE 3 - Roteiro de entrevista: Lean Manufacturing (Nível Operacional)

Orientações Gerais

Este roteiro de entrevista deve ser aplicado com os responsáveis pelo **setor operacional** da empresa escolhida. Ele está alinhado diretamente ao objetivo da pesquisa, desenvolvido de forma de roteiro semiestruturado, tornando-se quando oportuno, sofrer alterações partir do *feeling* do pesquisador.

No início da entrevista:

7 Solicitar autorização para gravação da entrevista.

8 Orientar que os dados dos pesquisados serão mantidos em sigilo atendendo a LGPD (nº 13.709/2018).

9 Informar aos participantes que as análises serão apresentadas de forma codificada sem nenhuma relação com o nome do entrevistado.

Objetivo Específico

Identificar a aplicação das ferramentas e cultura do lean manufacturing nas atividades das indústrias de confecção da Cidade de Santa Cruz do Capibaribe-PE

PARTE I

Questões Gerais

1. Nome da empresa: _____
2. Qual cidade é sediada? _____
3. Seguimento de mercado: _____
4. Nome do respondente: _____
5. Formação: _____
6. Cargo na empresa: _____

CRITÉRIO: QUALIDADE

1. Como você avalia a evolução do seu trabalho nas atividades de melhoria contínua dos produtos?
2. De que forma você contribui com as ações da empresa na aplicação da ferramenta do Lean Manufacturing?
3. De que forma você teve acesso ao método de trabalho pela gestão do lean manufacturing?
4. Como é avaliado o processo de qualidade dos produtos?
5. Com que frequência busca-se corrigir as falhas na produção?
6. Como você avalia a qualidade do seu trabalho?

CRITÉRIO: RECURSOS HUMANOS

7. Ao iniciar sua atividade na empresa, você passou por treinamento para conhecimento do lean manufacturing?

8. Atualmente, você passa por treinamento de forma contínua para atualização de conhecimento para exercer sua função?
9. Como você avalia a aplicação do LM na empresa? Ajuda ao combate dos desperdícios ou não deveria ter a implantação?

CRITÉRIO: FORNECEDOR

1. Você participa das reuniões e decisões de escolhas que envolve os fornecedores no desenvolvimento de novos produtos?
2. Você saberia responder em que nível se encontra a entrega JIT pelos principais fornecedores?
3. Para você quais critérios devem-se ser tido para escolha dos fornecedores no atendimento ao Lean Manufacturing?
4. Você saberia definir o que é o Lean Manufacturing e para que serve?
5. Para você o lean manufacturing contribui para a sustentabilidade (social, econômica e ambiental)? Fale sobre cada item.

CRITÉRIO: SISTEMA PRODUTIVO

1. De que forma está sendo aplicada os 5S?
2. Você consegue identificar a importância do uso do Kanban (ferramenta que utiliza indicadores através de cartões verdes, amarelos e vermelhos) para controle e distribuição de produtos na produção? Ele é viável?
3. Na empresa o valor de tempo é padroniza para o ritmo da produção para atendimento da demanda solicitada (Ferramenta *Takt time*)?
4. Como você avalia o Mapeamento do fluxo de valor (VSM) na empresa?
5. A empresa faz uso do Kaizen e ao PDCA para o processo de melhoria contínua para todas as atividades com a finalidade de criação de mais valor com eliminação e a redução de desperdícios? De que forma?
6. Você considera importante o fator da Gestão visual que oferece visualização de informações de atividades, produção, produtos, indicadores de desempenho dentre outras variáveis? Onde você identifica isso na empresa?
7. Em que situação se encontra o conhecimento sobre os tempos de *set up* dos equipamentos? Você sabe resolver problemas simples do seu maquinário?
8. Os *Lead times* de cada matéria-prima e produtos são conhecidos?
9. Como é organizado a ferramenta *Andon* para gerenciamento visual nas operações que precisam ação de interferência na produção?
10. De que forma é calculado o equilíbrio do tipo e da quantidade de produção mediante um período de tempo estipulado para estabilidade do processo, eliminação de desperdício de tempo, eliminação de excesso de estoques, redução dos custos e da mão de obra, além do lead time da produção?
11. Sobre a manutenção produtiva total da empresa, como é realizada as manutenções corretivas e preventivas no setor de produção? Auxílio de profissionais internos ou externos.
12. Como você considera o desenvolvimento e melhoria de produto enxuto?
13. Como é avaliado a flexibilidade de atividades entre os trabalhadores?

NÍVEL DE CONHECIMENTO DA CULTURA

1. Como você descreve o Lean manufacturing?
2. O lean manufacturing contribui para a sustentabilidade (social, ambiental e econômico)?
3. Você enxerga melhoramento nas ferramentas do Lean Manufacturing? (informatizar as ferramentas).
4. Existe benefícios ou não na implantação do lean manufacturing?
5. Sua empresa trabalha com o lean manufacturing. Descreva quais ferramentas você utiliza para desenvolver sua função.
6. Você conhece algum projeto desenvolvido pela empresa (social, ambiental, econômico)?
7. Para você o que seria sustentabilidade?
8. Você consegue relacionar o LM com a sustentabilidade?
9. Qual o destino dos resíduos sólidos da produção da empresa que você trabalha?