

**UNIVERSIDADE PAULISTA
PROGRAMA DE MESTRADO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**A PRODUÇÃO ENXUTA E A SINERGIA COM
DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL COMO
FATOR ESTRATÉGICO DE COMPETITIVIDADE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Paulista – UNIP, para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção.

ENIO ANTÔNIO FERIGATTO

**SÃO PAULO
2018**

**UNIVERSIDADE PAULISTA
PROGRAMA DE MESTRADO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**A PRODUÇÃO ENXUTA E A SINERGIA COM
DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL COMO
FATOR ESTRATÉGICO DE COMPETITIVIDADE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Paulista – UNIP, para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Dr. José Benedito Sacomano.

Área de concentração: Gestão de Sistemas de Operação.

Linha de Pesquisa: Redes de Empresas e Planejamento da Produção

Projeto de Pesquisa: O caráter evolucionário do PCP e as novas formas de organização do trabalho.

ENIO ANTÔNIO FERIGATTO

SÃO PAULO

2018

Ferigatto, Enio Antônio.

A produção enxuta e a sinergia com desenvolvimento sustentável como fator estratégico de competitividade / Enio Antônio Ferigatto. - 2018.

121 f. : il. color + CD-ROM.

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Paulista, São Paulo, 2018.

Área de concentração: Gestão dos Sistemas de Operação.
Orientador: Prof. Dr. José Benedito Sacomano.

1. Produção enxuta. 2. Sustentabilidade. 3. Desenvolvimento sustentável. 4. Produção sustentável. 5. Produção verde.
- I. Sacomano, José Benedito (orientador). II. Título.

ENIO ANTÔNIO FERIGATTO

**A PRODUÇÃO ENXUTA E A SINERGIA COM
DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL COMO
FATOR ESTRATÉGICO DE COMPETITIVIDADE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Paulista – UNIP, para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção.

Aprovado em:

BANCA EXAMINADORA

/ ____ / ____

Prof. Dr. José Benedito Sacomano

Orientador / Universidade Paulista UNIP

/ ____ / ____

Profª. Drª. Silvia Helena Bonilla

Universidade Paulista UNIP

/ ____ / ____

Prof. Dr. Sérgio Luiz Kyrillos

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha família - minha esposa, Fabiana; meus filhos, Carolina e Enzo -, fontes de toda inspiração e energia que impulsionam meus empreendimentos.

Dedico também a meus pais, Rosa e Geraldo, in memoriam, a quem devo eterna gratidão por tudo que me proporcionaram, sobretudo educação e formação moral.

AGRADECIMENTOS

A meu orientador, Prof. Dr. José Benedito Sacomano, por sua imensa dedicação e generosidade em compartilhar seus conhecimentos e larga experiência comigo.

A meus mentores, Prof. Me. Marcus Eduardo Rocca, a quem devo o ingresso na vida acadêmica como docente; Prof. Me. Antonio Adias Nogueira, que incentivou-me a fazer o mestrado e mostrou-me o caminho para o Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Unip; ao Prof. Dr. Clésio Landini Júnior, pelo incentivo e dicas constantes.

Aos professores doutores que fazem parte do PPGEP da Unip, Oduvaldo Vendrametto, Pedro Luiz de Oliveira Costa Neto, Irenilza de Alencar Nääs, Rodrigo Franco Gonçalves, Márcia Terra da Silva, João Gilberto Mendes dos Reis e Sílvia Helena Bonilla, que tanto contribuíram para meu desenvolvimento acadêmico.

Aos colegas do programa, em especial, a Marcos de Oliveira Marais, pelas relevantes dicas na produção de artigos e pela preciosa parceria em nossas publicações.

Ao colega, chefe e amigo, Prof. Umberto Ollitta Júnior, que trilhou comigo o curso para a obtenção da titulação de mestre. Sua alegria constante, seu jeito calmo de ser sempre me ajudaram a permanecer firme e centrado nesse propósito.

À Universidade Paulista UNIP, pela concessão da bolsa parcial deste Curso de Mestrado.

Aos funcionários da UNIP, em especial, à Secretaria do Programa, Márcia Nunes.

RESUMO

Este trabalho tem por finalidade abordar o sistema da Produção Enxuta e sua contribuição para o desenvolvimento sustentável. Buscou-se entender como as práticas da Produção Enxuta, relacionam-se com as práticas do desenvolvimento sustentável e o respectivo impacto sobre as três dimensões da sustentabilidade aceitas mundialmente, o chamado tripé da sustentabilidade (*Triple Bottom line*): Dimensão econômica, social e ambiental. Para tal avaliação, utilizou-se como metodologia uma revisão da literatura sobre a Produção Enxuta, o conceito de sustentabilidade e as bases (estruturais) que os vinculam. Foi realizado um estudo de caso, no qual foi utilizado um questionário estruturado para coleta de dados qualitativos em uma empresa nacional de grande porte do ramo de transformação de plásticos que faz uso da Produção Enxuta e por ter atuação produtiva de alta relevância no quesito impacto ambiental. Também foram realizadas duas pesquisas. Uma delas verificou as dificuldades que um grupo de empresas brasileiras enfrenta para alinhar as estratégias empresariais com o chão de fábrica e, a outra, com especialistas brasileiros em *Lean Manufacturing* (LM) para coleta de dados qualitativos e quantitativos (tipo *survey*), verificando a possível interação da Produção Enxuta (LM) com a sustentabilidade, bem como quais foram as vantagens e dificuldades de implementação e manutenção do sistema. Esperou-se ter resultados que corroborem a sinergia entre a Produção Enxuta e o desenvolvimento sustentável.

Palavras-chave: Produção Enxuta. Sustentabilidade. Produção Enxuta e sustentabilidade. Desenvolvimento sustentável. Produção sustentável. Produção verde.

ABSTRACT

This paper aims to address the Lean Production system and its contribution to sustainable development. The aim was to understand how the Lean Production practices relate to sustainable development practices and their impact on the three dimensions of sustainability accepted worldwide, the so-called Triple Bottom line: Economic, social and environmental dimensions. For this evaluation, a review of the literature on Lean Production, the concept of sustainability and the bases (structural) that link them used as the methodology. A case study carried out in which a structured questionnaire was used to collect qualitative data in a large national company of the plastics transformation branch that makes use of the Lean Production and for having a highly relevant productive activity in the environmental impact aspect. Two surveys were also carried out. One of them verified the difficulties faced by a group of Brazilian companies in aligning business strategies with the shop floor, and the other with Brazilians specialists in Lean Manufacturing (LM) to collect qualitative and quantitative data (survey type), checking out the interaction of Lean Production (LM) with sustainability, as well as the advantages and difficulties of implementing and maintaining the system. Results were expected to corroborate the synergy between Lean Production and sustainable development.

Keywords: Lean Manufacturing; Sustainability; Lean Manufacturing and Sustainability; Sustainable development; Sustainable production; Green production.

LISTA DE ABREVIACÕES, SIGLAS E SÍMBOLOS

C_{MD} = Custos dos materiais diretos

C_{MOD} = Custos da mão de obra direta

CSR - *Corporate Social Responsibility*

DPM - Defects Per Million (Defeitos por Milhão)

DS – Desenvolvimento Sustentável

GGF = Gastos gerais de fabricação

GM – *Green Management* (Gestão Ambiental)

GRI - *Global Reporting Initiative* (Iniciativa de Relatório Global)

JIT – *Just In Time*

KPI – Key Performance Indicator (Indicador-chave de Desempenho)

Lead Time - (Tempo entre o momento do pedido do cliente e a chegada do produto a ele)

LM – *Lean Manufacturing* (Produção Enxuta)

MRP - Material Requirement Planning (Planejamento de Requisição de Materiais)

MTBF - *Mean Time Between Failures* (Período Médio Entre Falhas)

MTTR - *Mean Time to Recovery* (Tempo Médio de Recuperação ou Tempo Médio de Reparo)

OEE - *Overall Equipment Effectiveness* (Eficiência Global dos Equipamentos da Planta)

OPT - *Optimized Production Technology* (Tecnologia de Produção Otimizada)

OTIF – On Time In Full (No Prazo e Completo)

PCP – Planejamento e Controle da Produção

PE – Produção Enxuta

PMEs – Pequenas e Médias Empresas

PMP – Plano Mestre de Produção

POUS - Point of Use Storage (Armazenamento do Ponto de Uso)

RTF – Right the first time (Certo na primeira vez)

SMED - *Single Minute Exchange of Die* (Troca Rápida de Ferramentas)

TBL – *Triple Bottom Line* – (Tripé da Sustentabilidade)

TPM – *Total Productive Maintenance* (Manutenção Produtiva Total)

TPS – *Toyota Production System* (Sistema Toyota de Produção)

WBCSD - *World Business Council for Sustainable Development* (Conselho Empresarial Mundial para o Desenvolvimento Sustentável)

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Estrutura da dissertação	19
Figura 2 - Estrutura do sistema Lean	28
Figura 3 - Atividade <i>Lean</i>	29
Figura 4 - Meta de redução de custo.....	33
Figura 5 - Melhorias contínuas e incrementais.....	34
Figura 6 - Qualidade, produtividade e competitividade	35
Figura 7 - Modelo de Conway de melhoria contínua	36
Figura 8 - Estrutura do PCP	37
Figura 9 - Sobreposição do <i>Lean</i> e <i>Green</i>	50
Figura 10 - Etapas da pesquisa.....	53
Figura 11 - Sequência de artigos e pesquisa da dissertação	53

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Número de funcionários.....	78
Gráfico 2 - Tempo de existência da empresa no mercado	79
Gráfico 3 - Contagem da idade	79
Gráfico 4 - Grau de escolaridade	80
Gráfico 5 - Sua empresa tem implantado o LM?	80
Gráfico 6 - Ferramentas LM utilizadas	81
Gráfico 7 - As ferramentas LM auxiliam na padronização e adequação das atividades industriais	82
Gráfico 8 - As ferramentas Lean demonstram resultados favoráveis à empresa	82
Gráfico 9 - Resultados favoráveis à empresa.....	83
Gráfico 10 - A utilização das ferramentas Lean trouxe retorno financeiro à empresa	83
Gráfico 11 - É possível afirmar que a implementação Lean trouxe benefícios diretos aos colaboradores.....	84
Gráfico 12 - É possível afirmar que a implementação Lean apoiou o desenvolvimento intelectual dos colaboradores.....	85
Gráfico 13 - A empresa utiliza indicadores de desempenho?	86
Gráfico 14 - Tipos de indicadores utilizado	86
Gráfico 15 - A empresa utiliza algum desses sistemas de gestão da qualidade?	87
Gráfico 16 - A empresa tem alguma política voltada à sustentabilidade?	88
Gráfico 17 - O uso das ferramentas Lean teve impacto na sustentabilidade?	88
Gráfico 18 - Impactos na sustentabilidade	89
Gráfico 19 - Quais ferramentas utilizadas beneficiaram a sustentabilidade?	89
Gráfico 20 - O que motivou a empresa a adotar as práticas Lean e Sustentabilidade?	90
Gráfico 21 - A implantação das ferramentas Lean e a sustentabilidade dependem do envolvimento da alta administração.	90
Gráfico 22 - A implantação das ferramentas Lean e a sustentabilidade dependem do envolvimento dos funcionários dos demais níveis hierárquicos.	91
Gráfico 23 - As práticas do Lean e a sustentabilidade ajudam-se mutuamente, para melhorar os resultados da empresa.	91

Gráfico 24 - Resultados da combinação LM & sustentabilidade	92
Gráfico 25 - Com o Lean, os trabalhadores obtiveram algum reflexo positivo na vida pessoal?	93
Gráfico 26 - Reflexos do Lean na vida pessoal dos trabalhadores	93
Gráfico 27 - Maiores dificuldades na impantação do LM e DS.....	94

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Princípios da Produção Enxuta	24
Tabela 2 - Modelos mentais convencionais e Lean.....	26
Tabela 3 - Separação de custos e despesas	38
Tabela 4 - Visão geral da diretriz GRI	46
Tabela 5 - Situação dos artigos da dissertação em janeiro de 2018	54

LISTA DE IMAGENS

Imagen 1 - Limpeza do processo de injeção	55
Imagen 2 - Limpeza do processo de injeção e sopro	56

SUMÁRIO

1.1 Introdução	16
1.2 Justificativa	17
1.3 Hipótese	18
1.4 Objetivos	18
1.4.1 Objetivo Geral.....	18
1.4.2 Objetivos Específicos	19
1.5 Estrutura de trabalho	19
2 REFERENCIAL TEÓRICO	22
2.1 Lean Manufacturing	22
2.1.1 A origem da Produção Enxuta ou <i>Lean Manufacturing</i> (LM)	22
2.1.2 Princípios do <i>Lean Manufacturing</i>.....	24
2.1.3 A estrutura do <i>Lean Manufacturing</i>.....	27
2.1.4 <i>Lean Manufacturing</i> e a negação do desperdício	32
2.2 Desenvolvimento sustentável.....	41
2.3 <i>Lean manufacturing</i> e <i>green manufacturing</i>	48
3 METODOLOGIA.....	51
3.1 Procedimentos metodológicos	51
3.2 Estrutura da dissertação	52
3.3 Coleta de dados obtidos por artigos e pesquisa de avaliação (<i>survey</i>)	53
3.4 Estudo de caso.....	55
3.4.1 Definição da unidade de análise	56
3.4.2 Caracterização da unidade de análise.....	57
3.4.3 Coleta de dados.....	57
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	58
4.1 Artigo 1	58
4.2 Artigo 2	69
4.3 Perquisa - Survey	77
4.4 Estudo de caso	94
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	101
5.1 Conclusão geral	101

5.2 Recomendações para trabalhos futuros.....	104
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	106
APÊNDICE.....	113

1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

1.1 Introdução

O século XX foi palco de inúmeras transformações tecnológicas e sociais impulsionadas pela Revolução Industrial, que deu origem à produção em massa. Essa trouxe maior expectativa de vida aos seres humanos, aumentando a demanda por matérias primas, combustíveis fósseis e outras matrizes energéticas, iniciando o desequilíbrio entre a retirada de matérias primas da natureza e sua capacidade de regeneração. A atenção voltou-se para a criticidade do desequilíbrio entre desenvolvimento versus problemas ambientais. Esse tema passou a receber atenção especial a partir da década de 1970, quando surgiu, durante a *United Nations Conference on the Human Environmental*, o termo “desenvolvimento sustentável”, conforme Klewitz e Hansen (2014), ou seja, seria uma maneira de manter o progresso das nações, necessário e vital, sem que esse fosse tão agressivo ao meio ambiente e que pudesse garantir melhores condições para as gerações vindouras. Antes disso, na década de 1920, surgira um contraponto à produção em massa, a Produção Enxuta, que mostrou relevante superioridade em relação ao sistema de produção que a precedera e mudou significativamente o sistema de produção, sendo largamente utilizada atualmente por grandes corporações. Trata-se de uma pesquisa que utiliza o estudo de caso com coleta de dados qualitativos e quantitativos, com a finalidade de verificar a sinergia entre a Produção Enxuta e o desenvolvimento sustentável por meio de indicadores mundialmente reconhecidos (BELLÉN, 2006).

Nas últimas décadas, dois temas vêm ganhando relevância tanto no meio acadêmico como no empresarial - a Produção Enxuta e a sustentabilidade. O primeiro é uma gestão que inclui *Just-in-Time* (JIT), sistemas de qualidade, equipes de trabalho, manufatura celular, gestão de fornecedores, etc, em um sistema de gestão integrado. O núcleo do sistema da Produção Enxuta (PE) ou *Lean Manufacturing* (LM) é compreendido por essas práticas, que devem trabalhar em sinergia, criando um sistema simples, mas que envolvem alta qualidade de produtos acabados, produzidos ao ritmo da demanda do cliente e com a geração de poucos resíduos (SHAH, 2003). A segunda temática é a gestão sustentável (*Green Management*) ou *Green Manufacturing*, definida como a integração das considerações ambientais na cadeia

de suprimentos, incluindo o design de produto, a seleção e terceirização de fornecedores, os processos de fabricação, entrega do produto final aos consumidores, bem como o fim da vida do produto e gestão do produto pós-consumo (SRIVASTAVA, 2007).

Este trabalho coloca em discussão se as práticas da Produção Enxuta, que essencialmente visam, como apontam Womack e Jones (2014), eliminar desperdícios dentro do sistema de produção pela melhoria contínua, zero defeito, eliminação das atividades que não agregam valor ao cliente, bem como redução de custos, podem influenciar, de maneira positiva, o desenvolvimento sustentável, oferecendo, ao mesmo tempo, benefícios econômicos, sociais e ambientais.

Estudos apontam essa combinação como extremamente benéfica, sobretudo, as empresas que utilizam TQM, melhoria contínua de seus processos que pode gerar efeitos positivos, causados pela redução de resíduos e de emissão de poluentes (GALEAZZO; FURLAN; VINELLI, 2014). As práticas combinadas têm melhores resultados do que a soma dos desempenhos separados (DÜES; TAN; LIM, 2013).

Artigos publicados trazem uma revisão da literatura relacionada à sinergia entre Produção Enxuta e sustentabilidade (FERREIRA et al., 2015; GARZA-REYES, 2015; HASSINI; SURTI; SEARCY, 2012), os quais indicam o crescente interesse pelo tema nos últimos anos.

1.2 Justificativa

No mundo todo, nota-se uma crescente preocupação com o equilíbrio entre produção e sustentabilidade. Em vista dessa realidade, esta pesquisa pretende estudar as possíveis diminuições dos impactos gerados pela produção, quando adotadas as práticas *Lean Manufacturing*, que, ao lado das práticas de *Green Manufacturing*, vêm demonstrando efeitos positivos desde que foram adotadas pela empresa Toyota e, posteriormente, por inúmeras empresas por todo o planeta.

A principal motivação para a realização deste trabalho encontra-se na possibilidade de identificar particularidades apontadas pela combinação de ambas as práticas, identificando os pontos positivos dessa adoção simultânea, seus benefícios

para todas as partes interessadas (*stakeholders*), bem como as principais dificuldades que podem prejudicar ou mesmo impedir sua implementação e manutenção.

Portanto, o trabalho torna-se relevante, por levantar as possíveis dificuldades que os profissionais brasileiros encontram na implementação das práticas *Lean* e identificar suas possíveis contribuições para o desenvolvimento sustentável das empresas que as adotam.

Entretanto, a pesquisa realizada para o presente trabalho restringiu-se a estudos científicos ligados estritamente às indústrias de manufatura, excluindo outros segmentos, como a construção civil. Outra lacuna é a não abordagem, na amostra estudada, de um importante elo da cadeia de valor, a Gestão de Suprimento e Logística (*Supply Chain Management*).

1.3 Hipótese

As práticas de *Lean Manufacturing* e de *Green Manufacturing*, aplicadas de forma combinada, permitem obter melhor resultado do ponto de vista do desenvolvimento e da sustentabilidade, do que quando adotadas separadamente.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo Geral

O presente trabalho tem, por finalidade, verificar se existe sinergia entre a Produção Enxuta ou *Lean Manufacturing* e o *Green Manufacturing*, a fim de ampliar a compreensão sobre os dois temas no contexto geral e, principalmente, nas empresas que atuam no Brasil. O objetivo geral é fazer um levantamento sobre a combinação das práticas da Produção Enxuta (*Lean Manufacturing*) e gestão sustentável (*Green Manufacturing / Green Management*), para analisar como essas ferramentas, uma vez combinadas, podem promover o desempenho das empresas que adotarem simultaneamente as duas práticas.

1.4.2 Objetivos Específicos

Para atingir o objetivo geral desta pesquisa, foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos:

- Estudar, por meio de pesquisa bibliográfica, os resultados de sinergia entre o *Lean Manufacturing* e Desenvolvimento Sustentável;
- Verificar, por meio de pesquisa de avaliação (*survey*) direcionada a especialistas em *Lean Manufacturing*, a possível sinergia entre as duas práticas; os possíveis benefícios apresentados pela adoção das duas práticas, em separado e conjugadas; as principais dificuldades de implementação e manutenção.
- Realizar um estudo em uma empresa de grande porte, que tenha implementado o *Lean Manufacturing*, a fim de analisar quais foram os resultados gerados pela adoção dessas práticas e se houve impactos na sustentabilidade.

1.5 Estrutura de trabalho

Esta dissertação está estruturada em seis capítulos, conforme mostra a Figura 1.

Figura 1 - Estrutura da Dissertação

Capítulo 1	• Considerações iniciais
Capítulo 2	• Referencial teórico
Capítulo 3	• Metodologia
Capítulo 4	• Resultados e discussões
Capítulo 5	• Considerações finais
Capítulo 6	• Referências bibliográficas

Fonte: Autor

O primeiro capítulo apresenta os aspectos gerais da temática, a justificativa da pesquisa, a hipótese, o objetivo geral, os objetivos específicos e a organização dos capítulos.

O segundo capítulo apresenta a fundamentação teórica da literatura sobre *Lean Manufacturing* e Desenvolvimento Sustentável. Traz também uma abordagem sobre o *Green Manufacturing* e a sobreposição com o *Lean Manufacturing*, enfocados de forma integrada, para melhor compreensão dos temas.

No terceiro capítulo, encontra-se a metodologia da pesquisa, ou seja, a maneira pela qual o trabalho foi desenvolvido.

O quarto capítulo apresenta os resultados das pesquisas e as discussões realizadas a partir delas, por meio de dois artigos referentes aos temas propostos: uma pesquisa de avaliação (*survey*) e um estudo de caso.

Para o primeiro artigo, publicado na Revista Sodebras, foi realizado um trabalho teórico, no qual foram utilizadas algumas bases de dados para um levantamento bibliográfico. Para garantir a maior cobertura possível de trabalhos científicos, foram utilizadas as bases eletrônicas SCIENCE DIRECT e WEB OF SCIENCE, com o objetivo de estudar a existência de sinergia entre o LM e o DS.

Para o segundo artigo, publicado no Congresso APMS 2016, foram escolhidas treze empresas consideradas referência para a comunidade industrial brasileira e recomendadas pelo Instituto Ethos. Essas empresas declararam, em seus websites, que fazem uso da ISO 14001 e preocupam-se com a sustentabilidade ambiental, tendo apenas uma aceitado participar. Das outras quatro selecionadas, apenas duas concordaram em responder aos questionários estruturados para a coleta dos dados apresentados no artigo, com o objetivo de verificar o alinhamento das estratégias das empresas com o chão de fábrica. Por solicitação das empresas e dos profissionais, os nomes foram omitidos.

Para o estudo de caso, foi realizada, por meio de um questionário estruturado (Anexo II), uma entrevista com um profissional que participou do processo de implantação do LM em uma indústria de grande porte, localizada na região da Grande São Paulo. O objetivo foi coletar o máximo de informações possíveis sobre os benefícios gerais da implementação, tanto para a empresa como para os

colaboradores, bem como identificar as principais dificuldades encontradas nesse período. Por solicitação dos envolvidos, não foram apresentadas fotos nem dados e os nomes foram mantidos em sigilo.

Para a pesquisa de avaliação (*survey*), utilizou-se um questionário estruturado (Anexo I), encaminhado eletronicamente a trinta profissionais de todo o Brasil, todos especialistas em LM, dos quais vinte e sete responderam à pesquisa. O objetivo foi coletar informações sobre a interação das práticas LM e DS, para averiguar a senergia entre essas práticas, os resultados gerais para as empresas e colaboradores e as dificuldades encontradas em sua implementação.

No quinto capítulo, são feitas as considerações finais, assim como as contribuições deste estudo, limitações da pesquisa e indicações para trabalhos futuros.

Ao final, no sexto capítulo, são listadas as referências bibliográficas utilizadas na elaboração desta dissertação.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Nos últimos anos as empresas têm demonstrado uma grande preocupação em relação à sustentabilidade. Estudos apontam como essa questão ambiental vem ganhando importância e pesando nas estratégias empresariais e, a questão ambiental passa a fazer parte das agendas de negócios. O foco passa a ser a interdependência e o desempenho de projetos e a prevenção da poluição (GALEAZZO; FURLAN; VINELLI, 2014).

A literatura tem demonstrado uma grande tendência do alinhamento entre as práticas da Produção Enxuta e sustentabilidade. A revisão da literatura aponta também que o assunto é relativamente novo e ainda teremos muito a explorar sobre o tema. Publicações científicas internacionais apontam que a dialética entre Produção Enxuta e Sustentabilidade trazem resultados animadores, quando a tônica é a produção ambientalmente responsável (DÜES; TAN; LIM, 2013; GARZA-REYES, 2015).

A primeira vez que os dois relevantes temas de pesquisa se uniram, foi quando Florida (1996) publica um artigo dando enfoque especial à sinergia entre a Produção Enxuta e a Gestão Ambiental – *Lean é Green?* (FERREIRA et al., 2015).

2.1 Lean Manufacturing

2.1.1 A origem da Produção Enxuta ou *Lean Manufacturing* (LM)

No início do século XX, Henry Ford começa a revolucionar a indústria automobilística, até então, estava baseada na produção artesanal. Sua busca incessante pela padronização o levou a criar o sistema de peças intercambiáveis aumentando significativamente o número de veículos produzidos anualmente. Ao contrário do que muitos imaginam, não foi a linha de montagem em movimento a chave para o sucesso da produção em massa. O que proporcionou isso, segundo Womack et al. (2004) foi a completa e consistente intercambialidade das peças e na facilidade de ajustá-las entre si. Ford conseguiu isso por ter insistido em ter um único

sistema de medida para as peças ao longo de todo o processo de fabricação. O resultado de tudo isso foi uma significativa redução nos custos de montagem.

Ford iniciou seus esforços na montagem de seus carros em 1903. Em 1908 quando ele lançara o modelo T, seu vigésimo projeto, o ciclo médio de tarefas na produção era de 514 minutos. Com a perfeita intercambialidade total das peças o ciclo chegou à marca de 2,3 minutos. Em 1913 Ford dá início à linha de montagem de fluxo contínuo.

Após a Primeira Guerra Mundial, Henry Ford, e Alfred Sloan (da General Motors), seriam os grandes responsáveis pela transformação da produção artesanal à era produção em massa, liderada por indústrias europeias.

Após a Segunda Guerra Mundial, Eiji Toyoda e Taiichi Ohno (da Toyota japonesa), foram os pioneiros no conceito da Produção Enxuta. O salto japonês para sua atual proeminência econômica logo se seguiu, na medida em que outras companhias e indústrias japonesas copiaram esse notável sistema (WOMACK et al., 2004).

A Produção Enxuta ou *Lean Manufacturing* também chamado de Sistema Toyota de Produção – STP (ou em inglês TPS – *Toyota Production System*) é uma filosofia de gestão que dá foco na redução dos desperdícios, baseada na visão do cliente final, com foco nos processos produtivos que agregam maior valor ao produto final tornando-os robustos e estáveis e eliminando ou reduzindo os processos que não agregam valor. Significa fazer mais com menos – menos tempos, menos espaço, menos maquinários, menos esforço humano, menos material (DENNIS, 2008).

Nasce no seio da indústria automobilística e seu desenvolvimento se dá entre os anos 1950 e 1960. Esse sistema até certo tempo não tinha um nome. A designação de “Pensamento Enxuto” ou “*Lean Thinking*” foi utilizada pela primeira vez por James Womack e Daniel Jones, quando publicaram a obra “A Máquina que Mudou o Mundo”.

Esses mesmos autores definem o LM como sendo uma nova abordagem segundo a qual existe uma forma melhor de organizar e gerenciar os relacionamentos de uma empresa com os clientes, fornecedores, desenvolvimento do produtos e operação de produção.

O LM foi, inicialmente, difundido da Toyota para outras empresas do Japão e posteriormente para empresas ocidentais a partir da década de 80.

Podemos destacar duas obras literárias que formam as grandes responsáveis pela disseminação dos conceitos *Lean Manufacturing*: A Máquina que Mudou o Mundo (WOMACK et al., 2004), e A Mentalidade Enxuta (WOMACK; JONES, 2014).

2.1.2 Princípios do *Lean Manufacturing*

A Produção Enxuta passa a ser um novo paradigma baseado em princípios simples e imutáveis com ênfase na satisfação do cliente final. A Tabela 1 indica os cinco princípios da Produção Enxuta.

Tabela 1 - Princípios da Produção Enxuta

Ordem	Princípio
1	Valor
2	Cadeia de Valor
3	Fluxo
4	Sistema Puxado
5	Perfeição

Fonte: Womack e Jones (2014)

- Identifique o que gera valor para o cliente final: a principal preocupação das empresas é com a satisfação de seus clientes, consequentemente obtendo lucros. Portanto é o cliente que especifica o que é valor para ele e não a empresa. Tudo dever ser feito sob a ótica do cliente.

Apoiado nesse conceito de valor, também se faz necessário o mapeamento na cadeia de valor, sendo esta, definida por Womack e Jones (2014) como sendo o conjunto de todas as ações específicas necessárias para se levar um determinado produto a passar por todas as etapas de um negócio. O completo

mapeamento da cadeia de valor para cada produto identifica onde estão ocorrendo os desperdícios.

- Mapeie o fluxo de produção e identifique os desperdícios: identifique qual é o fluxo de valor, separando os processos em três tipos, aqueles que, efetivamente, geram valor, os que não geram valor, mas que são importantes para manter a qualidade e, por fim, os processos que não agregam valor, cujos quais devem ser eliminados imediatamente.
- Implante um fluxo contínuo: fazer com que os processos adquiram fluidez, o que requer uma mudança de mentalidade por parte dos que estão envolvidos nos processos. Isso proporciona redução nos tempos de concepção dos produtos, bem como no processamento dos pedidos e diminuição dos estoques.
- Deixe o cliente puxar a produção: o consumidor passa a puxar a produção, eliminando estoques.
- Busque a perfeição: Os envolvidos nos processos que agregam valor, devem buscar constantemente a perfeição. A busca pela melhoria contínua, levando à perfeição, deve ser encarada como uma questão estratégica nas organizações, envolvendo, com transparência, os membros da cadeia de valor (fornecedores e parceiros de negócios) buscando sempre outras formas de criar valor.

Taiichi Ohno afirma:

O que estamos fazendo é observar a linha de tempo desde o momento em que o cliente nos faz um pedido até o ponto em que recebemos o pagamento. E estamos reduzindo essa linha de tempo, removendo as perdas que não agregam valor (OHNO, 1997).

Ao investigarmos cuidadosamente a literatura disponível sobre Lean, podemos perceber que o foco principal passa a ser o cliente, razão principal da existência da empresa. Portanto, tudo que não agregar valor para o cliente deverá ser excluído dos processos. Segundo Ohno (1997), qualquer atividade humana que absorve recursos mas não agregue valor é *Muda* (palavra japonesa que significa desperdício). Os desperdícios (*Muda*) são assim classificados:

1. Movimento: As pessoas e o equipamento se movem entre as tarefas de forma eficiente?

2. Espera: Quanto tempo de atraso existe entre os passos de produção?
3. Transporte: Você move materiais de forma eficiente?
4. Correção: Quanto tempo você gasta encontrando e corrigindo erros de produção?
5. Excesso de processamento: Você trabalha no produto muitas vezes, ou funciona de forma ineficiente?
6. Excesso de produção - Você está produzindo mais do que a demanda dos consumidores?
7. Estoque: Os seus níveis de oferta e os inventários em andamento são muito altos?
8. Conhecimento sem ligação: Você aproveita os trabalhadores de forma eficiente?

As atividades que não geram valor, mas são inevitáveis em função das tecnologias e ativos de produção, são chamadas “muda do tipo 1”. As que podem ser eliminadas de imediato, são chamadas de “muda tipo 2”. O pensamento enxuto pode ser um antídoto contra o desperdício (WOMACK; JONES, 2014).

O sistema *Lean* de Produção proporciona também uma mudança no “modo de pensar”, como aponta Dennis (2008), inserindo modelos mentais, que diferem dos modelos convencionais. Essa mudança no padrão mental pode criar um fluxo de valor entre as empresas, requerendo a prática de transparência acerca de todos os passos no sentido desse fluxo estabelecido (WOMACK; JONES, 2014). Dennis (2008) apresenta uma comparação entre os dois modelos mentais indicada na Tabela 2.

Tabela 2 - Modelos mentais convencionais e Lean

Convencional	Lean
Mova o metal! Cumpra os números!	Para a produção – para que a produção nunca tenha que parar! (Conceito jidoka)
Produza quanto puder. Vá o mais rápido possível (Sistema empurrado)	Produza apenas o que o cliente pediu. (Sistema puxado)
Produza lotes grande e moa-os lentamente pelo sistema. (Lote e fila)	Produza objetos um de cada vez e mova-os rapidamente pelo sistema. (Fluxo)

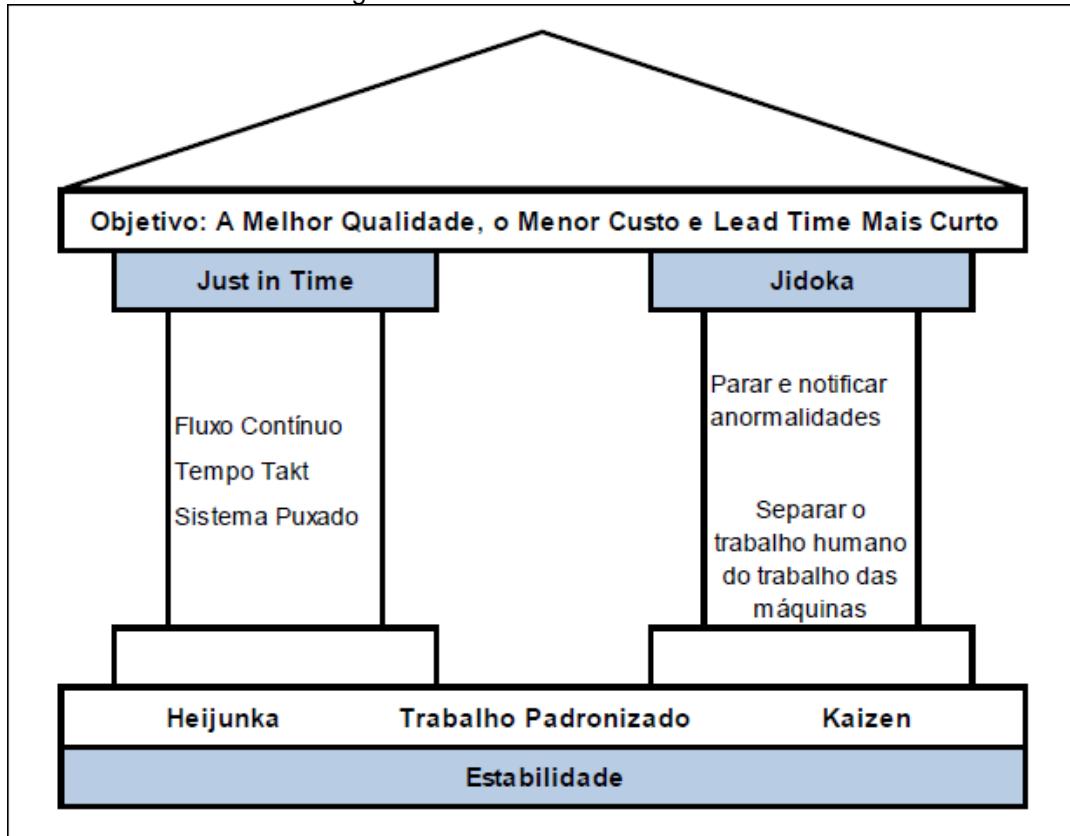
Você fará assim! (Líder = chefe)	O que você acha? (Líder = professor)
Temos alguns padrões. (Não tenho certeza de quais são ou se são seguidos.)	Temos padrões visuais simples para todas as coisas importantes.
Engenheiros e outros especialistas criam os padrões. O resto faz o que é mandado.	O pessoal mais próximo do trabalho desenvolve os padrões e chama os especialistas quando for necessário.
Não seja pego com a mão na botija!	Torne os problemas visíveis.
Apenas os peões vão até o chão de fábrica.	Vá e veja por si mesmo.
Faça – faça – faça – faça!	Plan-Do-Check-Adjust (PDCA – planeje-faça-verifique-ajuste)

Fonte: (DENNIS, 2008)

2.1.3 A estrutura do *Lean Manufacturing*

A estrutura do Sistema *Lean* ou Sistema Toyota de Produção (STP) é indicada na Figura 2, assim como uma edificação, observa-se em sua base a estabilidade e o trabalho padronizado, as paredes são formadas pelo *Just-in-time* (entregas de peças e componentes no momento certo) e *Jidoka* (automação com um toque humano) e, finalmente, o telhado simbolizado pela meta de melhor qualidade, menor custo e com os menores prazos possíveis. Na parte interna está o coração do sistema, o envolvimento de membros da equipe flexíveis e motivados, sempre em busca de uma forma melhor de fazer as coisas (melhoria contínua – *kaizen*).

Figura 2 - Estrutura do sistema Lean



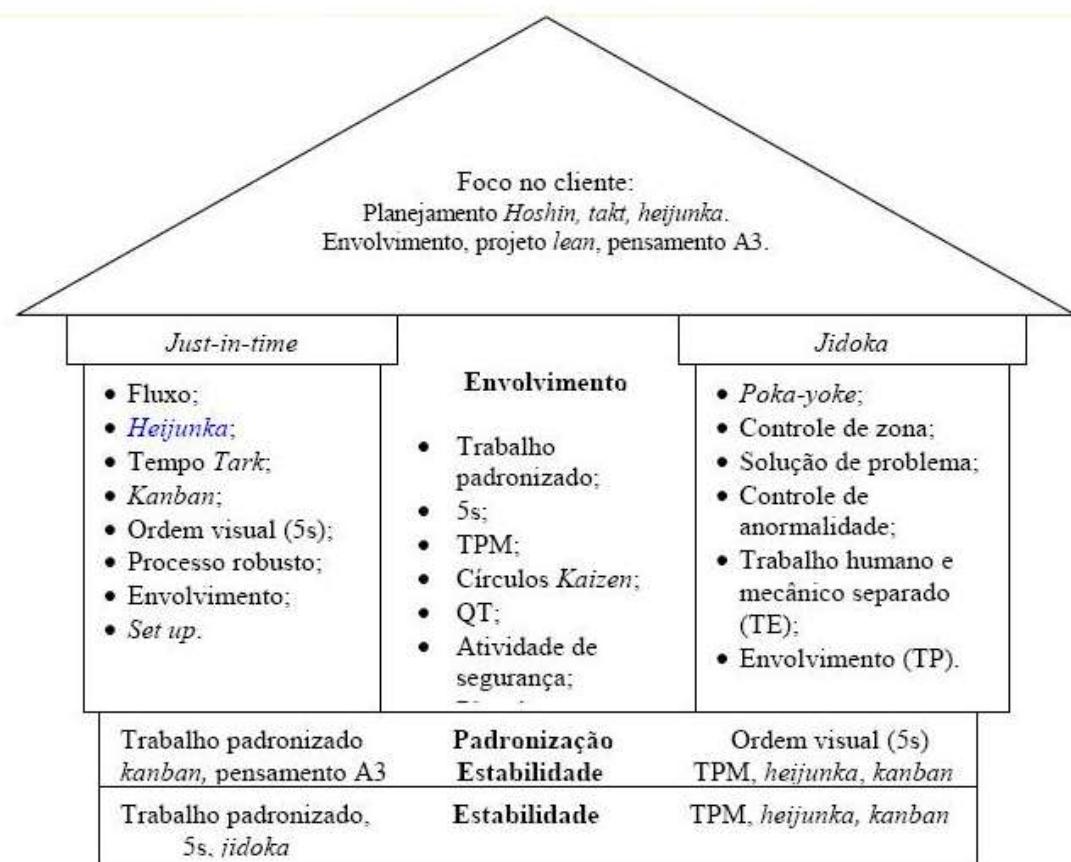
Fonte: (DENNIS 2008)

O sistema LM, desenvolvido por Taichi Ohno, foi entendido e seguido por algumas pessoas notáveis que contribuíram significativamente com essa filosofia. Dentre eles podemos mencionar:

- Hiroyuki Hirano – sistema 5S.
- Seiichi Nakajima – Manutenção Produtiva Total (*Total Productive Maintenance* – TPM).
- Keniche Sekine – fluxo contínuo
- Shigeo Shingo – jidoka e troca de ferramenta em um dígito (*Single Minute Exchange of Die* – SMED).

Podemos, por meio da Figura 3, ter uma visão geral de onde cada atividade LM encaixa-se.

Figura 3 - Atividade Lean



Fonte: (DENNIS, 2008)

Uma breve definição sobre as principais ferramentas do LM, apresentadas na Figura 3, são apresentadas a seguir, com acréscimo da explanação sobre *lay out* de célula e zero defeito:

- **JIT – Just-in-Time:** Trata-se da ideia central do LM e baseia-se no modelo de produção “puxada”. Os estoques são bem controlados e distribuídos apenas quando necessário. Trabalha-se com lotes reduzidos e contínuos de maneira que a produção funcione de forma suave e eficiente. Lotes pequenos facilitam o controle da qualidade e agiliza o processo de correção quando esses são requeridos. Para que isso funcione usa-se o *Kanban* (MARUTHI; RASHMI, 2015).
- **Kanban:** Em LM essa é uma das principais formas de envolvimento das pessoas. Aqui é onde se apoia o JIT e desenvolve-se sinalizadores que indicam o que será preciso substituir, ordenar ou ser localizado. O objetivo é reduzir a

produção em excesso. Ter o que necessita apenas no momento em que realmente precisar (MARUTHI; RASHMI, 2015).

- *Lay out de célula*: É uma forma de simplificar o fluxo da produção quando se trabalha em ambientes de produção em massa e repetitivos (GODINHO, 2004).
- *Takt time*: Tempo que sincroniza precisamente a velocidade de produção à velocidade da demanda. O cálculo desse tempo deve ser feito em função da taxa de demanda. Um exemplo de como esse cálculo é executado é sugerido por Dennis (2008),

$$Takt = \frac{\text{Tempo de operação diária}}{\text{Quantidade exigida por dia}}$$

Tomando como exemplo proposto por esse mesmo autor, se o pedido diário é de 890 unidades e essa unidade fabril opera com dois turnos de 445 minutos cada, o tempo takt será:

$$Takt = \frac{(445 + 445)}{890} = 1 \text{ minuto}$$

Teríamos, portanto, que produzir um produto a cada minuto.

- *TPM – Total Productive Maintenance*: A Manutenção Produtiva Total, está relacionada ao controle da qualidade, pois visa eliminar a variabilidade do processo causada pelas paradas não planejadas de máquinas.
- *Set up – Single Minute Exchange of Die (SMED)*: A troca de ferramenta em um dígito, gera maior flexibilidade na linha de produção. Com o *SMED* as linhas e equipamentos são projetados para proporcionar mudanças rápidas e eficientes, consequentemente reduzindo os tempos de máquinas paradas, improdutivas (*down time*) (MARUTHI; RASHMI, 2015).
- *Kaisen*: Está relacionado à busca da perfeição pela melhoria contínua, através de infinitas etapas de mudanças (GODINHO, 2004).
- Trabalho padronizado: Pode ser definido como a melhor maneira de se realizar um conjunto de atividades em um determinado momento, associado ao *takt time*. A necessidade de se trabalhar sob o rigor da padronização é enfatizado

por Womack e Jones (2014). Essa padronização só será alterada quando outra melhor for sugerida e comprovada, passando a ser adotada como o novo padrão mantendo-se a melhoria contínua (*kaisen*).

- Zero Defeito: Obter o produto certo na primeira vez, evitando consertar produtos de baixa qualidade. Nenhum defeito deve ser aceito, incentivando a todos fazerem certo da primeira vez (MARUTHI; RASHMI, 2015).
- *Poka-Yoke*: Significa “à prova de erros”. Faz com que os operadores de produção evitem erros ao manipularem as máquinas e equipamentos. O principal objetivo é eliminar defeitos do produto prevenindo e corrigindo falhas humanas durante o processo (MARUTHI; RASHMI, 2015).
- 5S: Essa técnica ou metodologia 5S (JACA et al., 2014) é explicada de duas formas diferentes, mas complementares, que derivam da visão de autores: Takashi Osada e Hirano. Osada vê o 5S de uma forma conceitual, como uma estratégia voltada para o desenvolvimento organizacional, aprendizado e mudança, orientada para melhorar eficiência e as condições de trabalho. Por outro lado, a abordagem de Hirano é de caráter prático na medida em que aborda o 5S como uma ferramenta que pode ser utilizada para eliminar desperdício como meio de diferenciar-se dos concorrentes.

A prática do 5S é reconhecida como um conjunto de comportamento que moldam a moral básica e a ética no ambiente de trabalho, na escola e também em casa. Na cultura japonesa, as palavras representadas pelos 5S são:

- *Seiri*, a vontade de atingir um objetivo.
- *Seiton*, coloque as coisas em ordem.
- *Seiso*, ganhe a estima e o respeito de ambos os pares e superiores.
- *Seiketsu*, mantenha a auto-compostura.
- *Shitsuke*, construa e mantenha a autodisciplina.
- Envolvimento: O envolvimento e comprometimento de todos os envolvidos, sobretudo da alta gerência é fundamental para o sucesso do LM.
- *Heijunka*: É um dos fundamentos do LM, responsável por nivelar a variedade ou volume de itens produzidos durante o processo de fabricação por um determinado período. Portanto, está diretamente ligado à programação da produção e é uma ferramenta para gerar estabilidade na produção.

2.1.4 Lean Manufacturing e a negação ao desperdício

Após transitar pelos princípios, estrutura e principais ferramentas do LM, pode-se entender melhor seu principal objetivo na linha de produção, ou seja, a redução dos desperdícios, proporcionando condições para que as empresas que adotarem essas práticas tenham melhores resultados em relação ao prazo de entrega, nível de qualidade e redução dos custos inerentes aos seus produtos. Repetindo a citação feita anteriormente, “é fazer mais com menos – menos tempos, menos espaço, menos maquinários, menos esforço humano, menos material” (DENNIS, 2008).

Godinho (2004) aborda a PE sob dois objetivos fundamentais: qualidade e produtividade/custo.

Conforme ressalta Dennis (2008), as empresas montavam seus preços de venda seguindo esta fórmula:

$$\text{Custo} + \text{Margem de lucro} = \text{Preço de Venda}$$

O setor de contabilidade determinava o custo, baseado nos princípios da contabilidade de custos, uma margem de lucro era estabelecida e o preço final era repassado ao cliente final.

Isso não acontece atualmente, pelo fato de as empresas receberem fortes pressões da concorrência, bem como dos clientes, que se tornaram mais exigentes e críticos em relação aos seus hábitos de compra. Portanto, a equação de lucro passou a ser:

$$\text{Preço (fixo)} - \text{Custo} = \text{Lucro}$$

No ambiente de alta competição, a única maneira de aumentar o lucro é reduzindo o custo, conforme pode ser observado na Figura 4.

Para que a redução de custos ocorra de maneira sustentável, é necessário conseguir o envolvimento dos colaboradores em atividades de melhorias contínuas, gerando o que Dennis (2008) classifica como círculo virtuoso. Quanto maior o

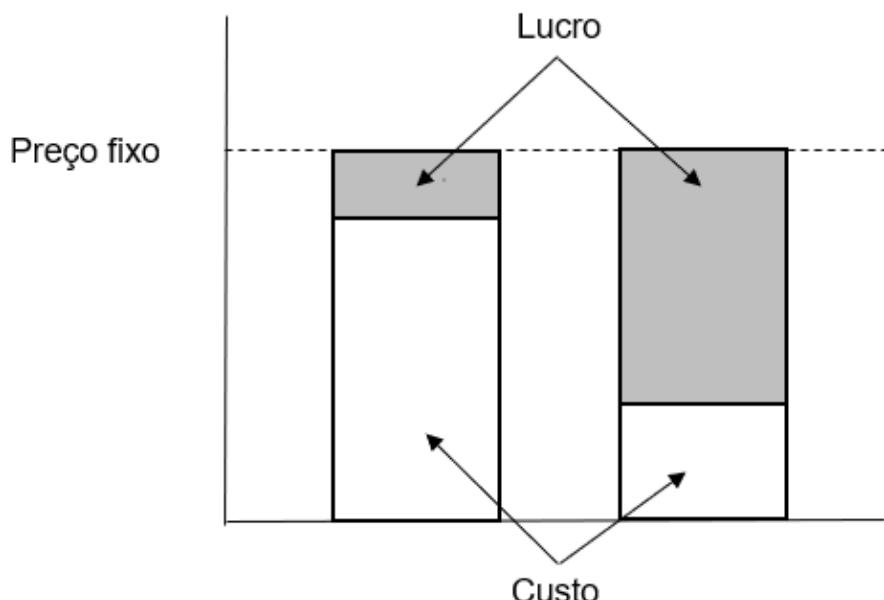
engajamento, maior o sucesso, maiores as recompensas intrínsecas e extrínsecas, o que promove ainda mais envolvimento.

Entretanto, Dennis (2008), alerta que essa redução de custo deve ocorrer sem:

- Dizimar os membros da equipe.
- Canibalizar os orçamentos de manutenção.
- Enfraquecer a empresa em longo prazo.

Os resultados refletem-se diretamente nos números finais da empresa.

Figura 4 - Meta de redução de custo

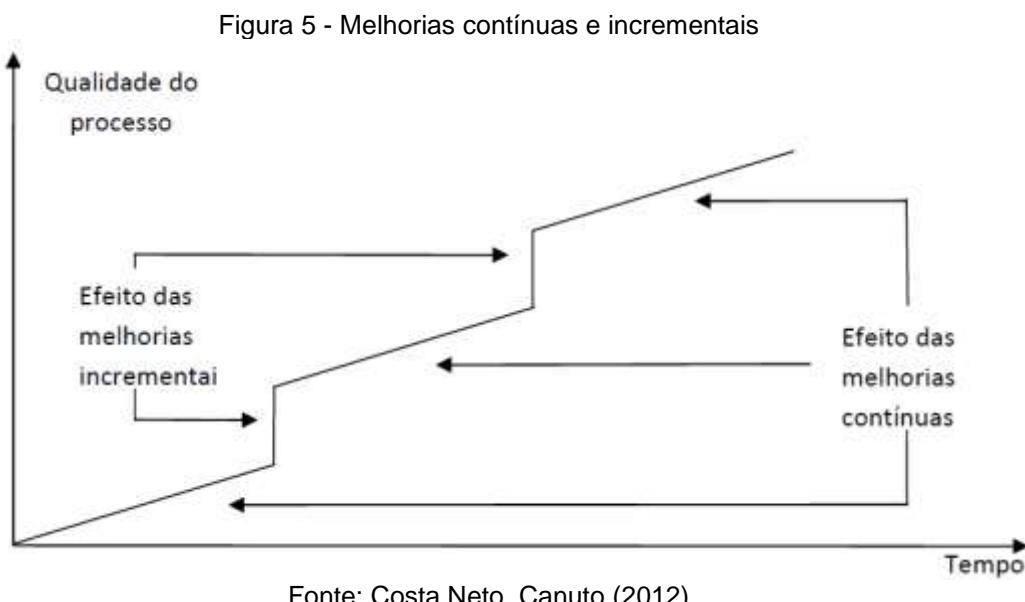


Fonte: Dennis (2008)

Todos os ingredientes da competitividade considerados por vários autores, como flexibilidade e inovação, foram sintetizados por Costa Neto e Canuto (2012) em basicamente dois componentes, nos quais os outros elementos estão complementados: qualidade e produtividade.

Esses autores apresentam o processo de melhoria como objetivo permanente, visto que a perfeição nunca será atingida por completo. A palavra de ordem é melhorar sempre, sendo essa a essência da Administração da Qualidade, como já foi observado no topo da Figura 2. Esse processo de melhoria pode ser contínuo ou incremental. O primeiro se dá pela análise de como os processos estão operando, buscando-se a melhor forma de executá-los. O processo dito incremental ocorre por meio de

inovações ou mudanças mais drásticas e profundas dos processos. A Figura 5 apresenta os dois processos de melhoria.



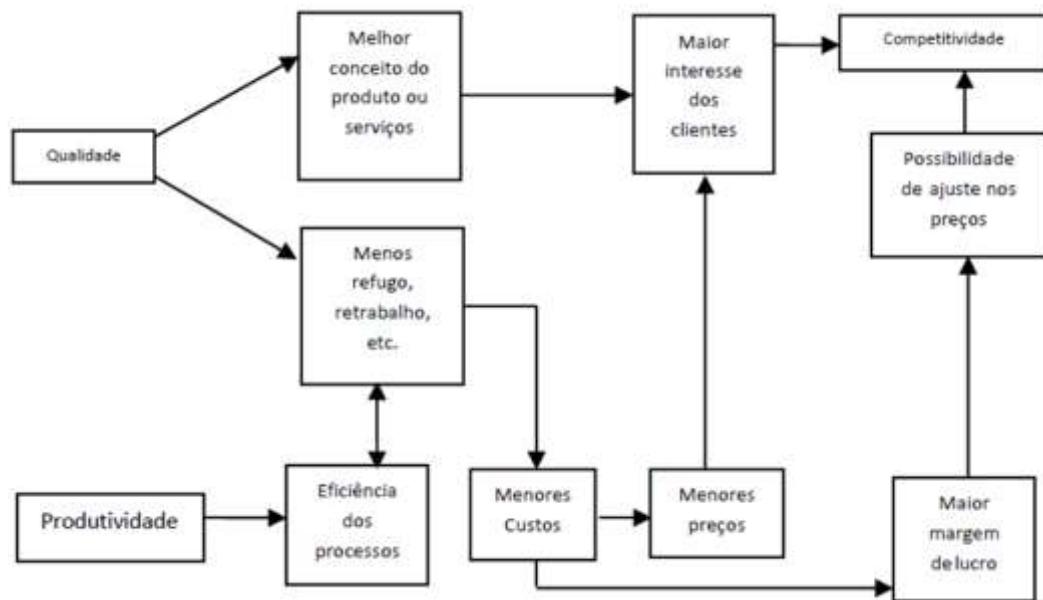
No caso das melhorias contínuas, são utilizadas ferramentas simples para sua análise (as mais conhecidas e empregadas no Sistema de Qualidade). Já para as incrementais, são utilizadas ferramentas estatísticas.

Para a empresa ser competitiva, deve oferecer produtos e serviços com a qualidade mínima esperada por seus clientes e com preços condizentes com o mercado em que atua. A condição para o preço ser competitivo é ter custos compatíveis e bons índices de produtividade.

$$\text{Produtividade} = \frac{\text{Resultados}}{\text{Insumos}}$$

Qualidade e produtividade são indissociáveis, duas faces da mesma moeda denominada competitividade (COSTA NETO e CANUTO, 2012). A Figura 6 ilustra o mecanismo de interação positiva entre qualidade e produtividade, que resulta em competitividade.

Figura 6 - Qualidade, produtividade e competitividade



Fonte: Adaptado de Costa Neto (2010)

Em um ambiente competitivo, em que a redução de custos é a única forma de manter as margens de lucro saldáveis, a eficiência dos processos torna-se crucial. A filosofia LM tem forte apelo na redução dos desperdícios, bem como na eliminação de tudo que não agrupa valor ao cliente final (muda), como já mencionado anteriormente.

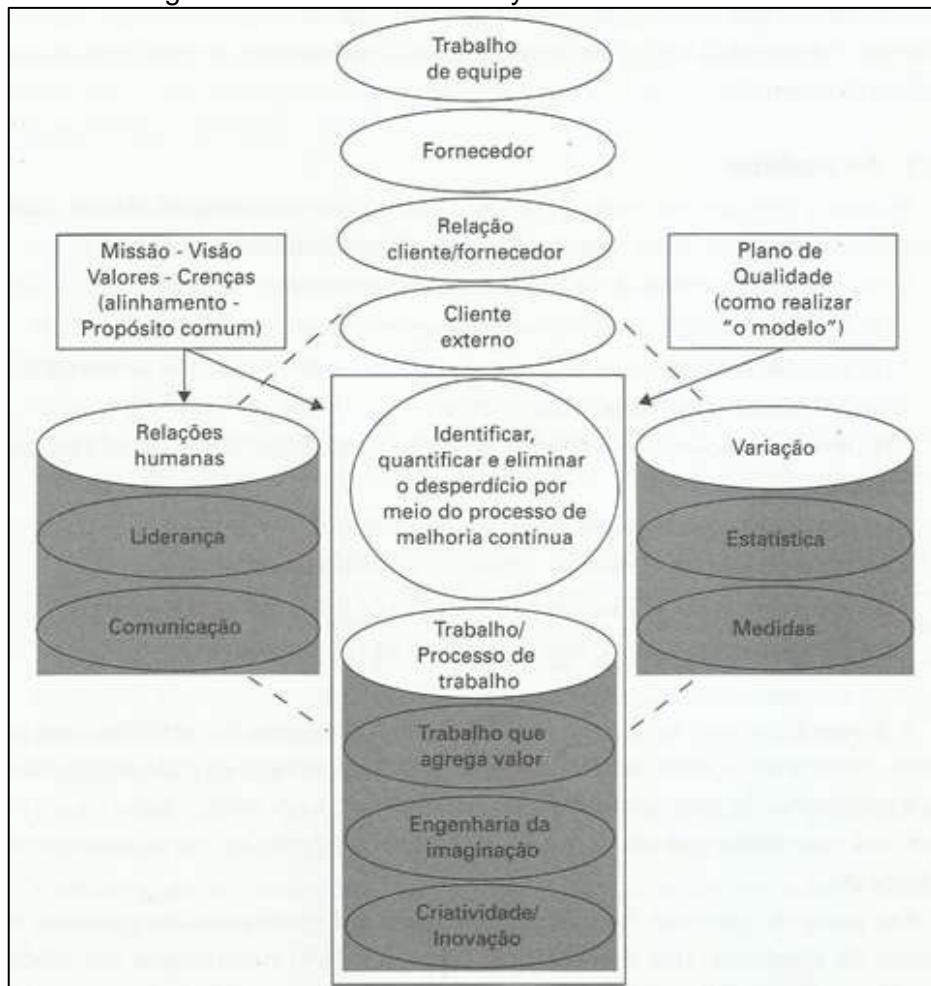
Existem custos necessários para agregar valor ao produto, mas o esforço deve ser direcionado àqueles que não cumprem esse papel. Costa Neto e Canuto (2012) apontam algumas formas típicas de desperdício:

- de estoques: quando esses são excessivos e/ou desnecessários;
- de qualidade: resultado da produção de itens imperfeitos, que geram retrabalho, refugos ou problemas posteriores;
- de movimentação de materiais e produtos: quando pode ser evitada ou minimizada;
- de movimentação humana: semelhante ao tópico anterior;
- de superprodução: quando se geram itens desnecessários;
- de espera: quando se exagera na produção de estoques intermediários;
- de planejamento: quando não se trabalha na coisa certa.

A ineficiência dos processos também pode acarretar desperdícios. O processo de melhoria contínua, segundo os autores citados acima, pressupõe a busca da

eliminação dos desperdícios. Um modelo desenvolvido por Conway (1996), ilustrado na Figura 7, indica que essa eliminação passa por diversos aspectos das atividades da empresa.

Figura 7 - Modelo de Conway de melhoria contínua



Fonte: Conway (1996)

Outro ponto que auxilia na redução de desperdícios, ainda segundo Costa Neto e Canuto (2012), é a forma como se faz a programação da produção. Para eles, o objetivo central do PCP é garantir que ela ocorra da melhor forma possível, de maneira organizada, com seus fluxos e prazos bem definidos e adequados, mas sem gerar desperdícios e custos desnecessários, com a entrega de produtos com a qualidade desejada, contribuindo, dessa forma, para o sucesso da organização.

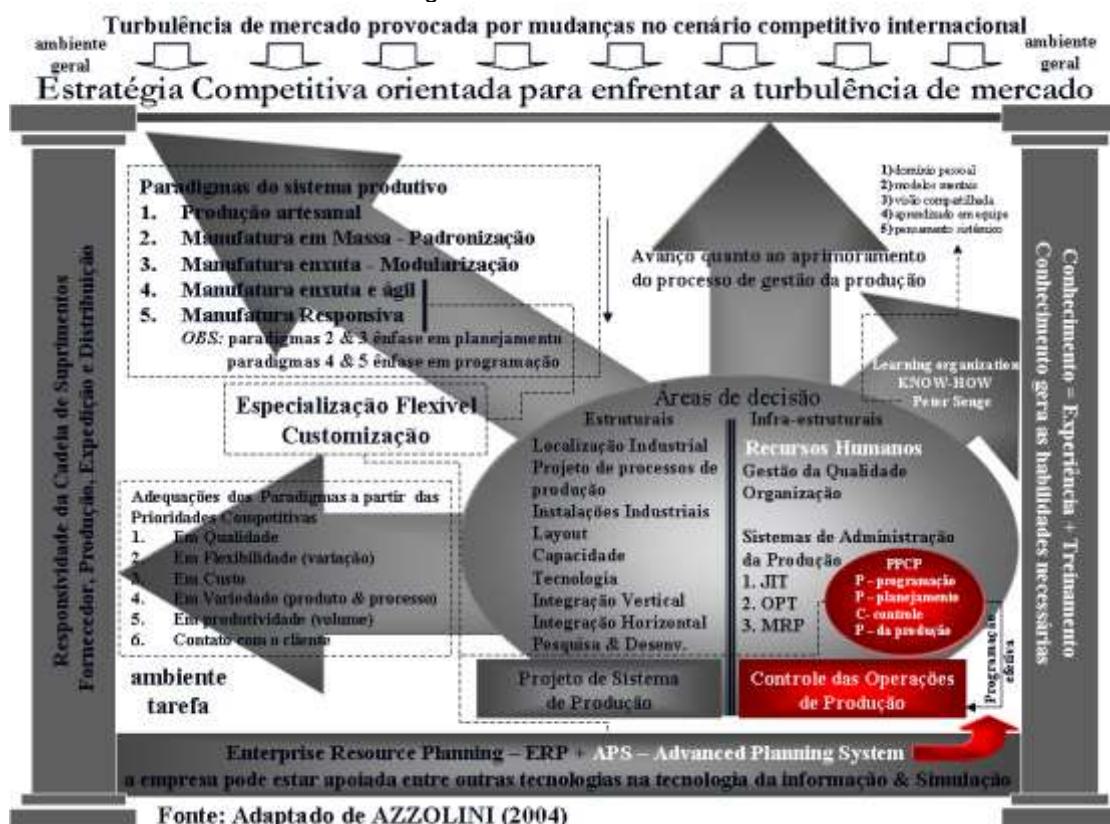
Esses autores ressaltam, ainda, que o PCP está diretamente subordinado às estratégias corporativas estabelecidas pela alta administração da empresa.

De acordo com Zicarelli (1987), o PCP consiste em um conjunto de funções inter-relacionadas, que objetivam comandar o processo produtivo e coordená-lo com os demais setores administrativos da empresa.

Conforme pode ser observado na Figura 8, Azzolini Jr (2004) apresenta a Estrutura do PCP, que amplia a visão sobre a participação da empresa, as principais preocupações estratégicas e as necessidades fundamentais como ator no mercado em que irá competir.

Cabe ressaltar que a visão mais contemporânea do PCP está associada à utilização de sistemas computacionais, conhecidos como ERP – *Enterprise Resources Planing* -, publicados por Joseph Orlick, em 1973, nos Estados Unidos.

Figura 8 - Estrutura do PCP



A tecnologia MRP vem sofrendo alterações, com o objetivo de rastrear os resíduos e planejar o descarte adequado. Segundo afirma Krajewski (2009), o tipo e a quantidade de resíduos associados a cada item podem ser inseridos na lista de materiais. Dessa forma, os relatórios gerados a partir do PMP (Plano Mestre de

Produção) podem projetar as quantidades de resíduos gerados durante o processo de produção, permintindo à empresa ter controle efetivo de suas emissões.

Nota-se, portanto, que a programação e controle da produção (PCP) exerce papel crucial na redução dos desperdícios e, consequentemente, no resultado financeiro das organizações, o que é corroborado por Godinho (2004), ao afirmar que a estratégia competitiva das empresas está relacionada com a capacidade de planejar suas ações em curto e médio prazos, com base na gestão da demanda.

No contexto do presente trabalho, o custo está relacionado às atividades industriais, mas pode, também, estar inserido nas atividades de serviços. A Tabela 3 demonstra a separação dos gastos de uma empresa industrial entre custos e despesas (gastos ou desembolsos = custos + despesas).

Tabela 3 - Separação de custos e despesas

Fábrica	Administração	Vendas
Nesta divisão ocorrem os CUSTOS	Nestas divisões ocorrem as DESPESAS	

Fonte: Adaptado de Megliorini (2012)

Os autores Costa Neto e Canuto (2012) classificam custos em duas categorias:

a) Classificação por produto

Custos diretos: São aqueles diretamente incorporados ao produto e facilmente identificáveis, como os materiais diretos (que constituem o produto) e a mão de obra direta (que trabalha diretamente na fabricação do produto).

Custos indiretos: São aqueles necessários à realização do produto, mas não propriamente incorporados a ele, como gerência de produção, manutenção, limpeza das instalações, refeições dos operários e transporte, entre outros.

b) Classificação por período de tempo e volume

Custos fixos: São os que independem da qualidade produzida, apurados por períodos, como aluguel das instalações, seguros, iluminação.

Custos variáveis: São aqueles que dependem do volume de produção, como materiais diretos, energia, lubrificantes e outros.

Os autores afirmam, ainda, que o custo total de produção (CT) constitui-se de três parcelas, aproximadamente da mesma ordem de grandeza:

$$CT = C_{MD} + C_{MOD} + GGF$$

Onde:

C_{MD} = custos dos materiais diretos

C_{MOD} = custos da mão de obra direta

GGF = gastos gerais de fabricação

Meglierini (2012) aponta que os custos de uma empresa resultam da combinação de diversos fatores, entre eles, a capacitação tecnológica e produtiva, no que se refere a processos, produtos e gestão; nível de atualização da estrutura operacional e gerencial; qualificação da mão de obra.

Portanto, quanto mais estruturada for a empresa, melhores serão os resultados obtidos por meio de um sistema de custos. O autor afirma, ainda, que uma empresa, ao apurar seus custos, visa:

- a) ao atendimento das exigências legais quanto à apuração de resultados de suas atividades e avaliação de estoques;
- b) ao conhecimento dos custos para a tomada de decisões corretas e o exercício de controles.

A empresa deverá estabelecer métodos de apuração de custos, adequando-os a princípios contábeis que atendam às normas e legislações vigentes no período de apuração. No que tange às tomadas de decisões, poderá adotar quaisquer métodos de custeio apropriados para gerar informações que satisfaçam suas necessidades gerenciais e estratégicas.

Os métodos de custeio determinam o modo de valoração dos objetos de custeio, que podem ser uma operação, uma atividade, um conjunto de atividades, um produto, um departamento, etc (MEGLIORINI, 2012).

Os diferentes métodos de custeios comumente empregados são:

- Custeio por absorção: método pelo qual se apropriam aos produtos fabricados em determinado período todos os custos incorridos nesse período, sejam eles fixos ou variáveis.
- Custeio pleno: método pelo qual se apropriam aos produtos fabricados em determinado período todos os custos e despesas incorridos nesse período.
- Custeio variável: método pelo qual se apropriam aos produtos fabricados em determinado período somente os custos variáveis incorridos nesse período.
- Custeio ABC: método de custeio pelo qual se apropriam, inicialmente, os custos dos recursos consumidos em determinado período às atividades executadas pela empresa. O custo dos produtos resulta da soma dos custos das atividades necessárias à sua fabricação.

A apuração dos custos objetiva a determinação do lucro em seu respectivo período de contabilização, o que, por sua vez, auxilia na tomada de decisões em relação às estratégias estabelecidas pela empresa.

Para Meglierini (2012), as informações geradas pela contabilidade de custos subsidiam:

- a determinação dos custos dos insumos aplicados na produção;
- a determinação dos custos das diversas áreas que compõem a empresa;
- as políticas de redução de custos dos insumos aplicados na produção ou das diversas áreas que compõem a empresa;
- o controle das operações e das atividades;
- a administração, auxiliando-a na tomada de decisões ou na solução de problemas especiais;
- as políticas de redução de desperdício de material, tempo ocioso, etc;
- a elaboração de orçamentos;

Além disso, auxilia na solução dos problemas relacionados:

- ao preço de venda;
- à contribuição de cada produto ou linha de produtos para o lucro da empresa;
- ao preço mínimo de determinado produto em situações especiais;

- ao nível mínimo de atividades exigido, para que o negócio passe a ser viável;
- ao gerenciamento dos custos.

2.2 Desenvolvimento sustentável

O Século XX foi palco de grandes e significativas transformações da humanidade nas mais diversas dimensões. Grandes mudanças ocorreram em relação ao crescimento da atividade industrial, aos avanços tecnológicos, à melhora na saúde pública e à urbanização nos grandes centros econômicos. Como consequência, houve forte crescimento demográfico, especialmente nas áreas urbanas da Europa e dos Estados Unidos, resultando no aumento da demanda por alimentos e matérias primas. Essa nova realidade demandou muito mais do que a própria natureza poderia regenerar (BELLÉN, 2006; LINNENLUECKE; GRIFFITHS, 2013; LOZANO, 2008).

No início da década de 60, representantes das principais economias do mundo começaram a se reunir, a fim de encontrar uma solução para esse problema. A temática da sustentabilidade passou a ser encarada como um grande desafio da sociedade moderna (LUEG; RADLACH, 2016; SALIMZADEH; COURVISANOS, 2015).

Em 1972, durante a *United Nations Conference on the Human Environment*, surgiu o termo “Desenvolvimento Sustentável” (KLEWITZ; HANSEN, 2014).

Mais tarde, na *World Commission on Environment and Development* (WCED), em 1987, foi apresentado no relatório final do evento, conhecido como Relatório *Brundtland*, o sentido desse novo termo, que foi aceito por todos os participantes como o mais completo sobre o tema e ficou assim definido nas publicações acadêmicas: “Desenvolvimento Sustentável (DS) é o desenvolvimento que atenda às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras para satisfazer as suas próprias necessidades” (BAUMGARTNER; EBNER, 2010; HARIEMBRUNDTLAND, 1985; KLEWITZ; HANSEN, 2014; LOZANO, 2008).

Assim, o DS passou a fazer parte da pauta de discussão nos principais fóruns governamentais e institucionais. A partir de então, o tema, como não poderia deixar de ser, passou a despertar igual interesse na academia. A obra de (CIEGIS et al., 2009) apresenta os diferentes conceitos estudados por diferentes áreas de conhecimento:

- Economia: desenvolvimento que garante maior renda per capita para as futuras gerações em relação à atual.
- Sociologia: desenvolvimento que preserva a comunidade, mantendo estreita relação social dentro dela.
- Ecologia: desenvolvimento que preserva a diversidade das espécies biológicas, ecossistemas sociais e processos ecológicos.

O autor também aborda o DS sob o ponto de vista de quatro áreas temáticas, assim divididas:

- A. Conceitual: foca a origem etnológica. Faz uma análise da cultura, do sistema de valor e da percepção da realidade.
- B. Contextual: tem abordagem sob o ponto de vista institucional e acadêmico. A primeira abordagem relaciona-se com o que é aceito pelo consenso internacional, permitindo definir quais ações são possíveis e quais têm limitações. Já a segunda abordagem, sob a visão acadêmica, está relacionada aos debates sobre a origem do conceito, relatado em ambiente científico, dando base às discussões políticas e institucionais.
- C. Acadêmica: gera novos conhecimentos e novas disciplinas de estudo, incluindo propostas teóricas, conceituais e metodologias, com o propósito de aumentar a área de conhecimento.
- D. Geopolítica: Dois caminhos podem levar ao desenvolvimento: 1) a construção de uma sociedade industrial que permita o alcance do bem-estar, reduzindo desigualdades extremas e proporcionando aos indivíduos toda a felicidade que a sociedade pode oferecer; 2) o crescimento econômico necessário e suficiente como motor para o desenvolvimento social, ambiental e organizacional.

Ao explorar a literatura disponível, nota-se que não é tão simples definir Desenvolvimento Sustentável, Sustentabilidade e Sustentável. Sobretudo, o DS, como menciona Lira (2017), se analisado individualmente, demonstra a complexidade

do tema, por apresentar diferentes significados que podem confrontar ou adequar-se a diferentes situações.

A definição de DS mais aceita pelos pesquisadores e muito citada, nos trabalhos acadêmicos, é a do Relatório Brundtland.

Segundo Klewitz e Hansen (2014), a definição de “Desenvolvimento” assemelha-se à de “Inovação”, pois ambos apresentam a implementação de um novo processo, métodos de mercado ou organizacionais na prática do negócio e organização da empresa ou relacionamento externo que tenha como resultado um crescimento significativo da produção.

Para Veiga (2005), “Desenvolvimento” é frequentemente tratado como sinônimo de crescimento econômico, o que é corroborado por dois séculos de pesquisas históricas teóricas e empíricas sobre o tema. O autor salienta ainda que essa abordagem simplifica muito a necessidade de se encontrar uma forma de medi-lo, a exemplo do tradicional Produto Interno Bruto *per capita*.

No entanto, outros autores rejeitam essa definição, simplista. Segundo Veiga (2005), de tudo o que foi publicado nas últimas seis décadas sobre a diferença entre desenvolvimento e crescimento, o que mais lhe parece livre de vieses otimistas e pessimistas, ou ainda, ideológicos, é apresentado por Ignacy Sachs, para quem o desenvolvimento pode permitir que cada indivíduo revele suas capacidades, talentos e imaginação na busca da auto-realização e da felicidade, por meio de esforços coletivos e individuais, combinando trabalho autônomo e heterônomo e tempo para atividades não econômicas.

Conforme destaca Veiga (2005), devido ao grande potencial inventivo do ser humano, nos últimos duzentos anos, sua atenção esteve focada na criação técnica. Dessa forma, historicamente, a teoria do desenvolvimento tem forte ligação com as explicações do sistema produtivo que surgiu com a civilização industrial.

Outra fonte para definição de “Desenvolvimento” encontra-se nos relatórios anuais elaborados pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD): “desenvolvimento tem a ver, acima de tudo, como a possibilidade de as pessoas viverem o tipo de vida que escolheram e com a provisão dos instrumentos e das

oportunidades para fazerem suas escolhas". Portanto, é uma ideia tanto política como econômica, conforme ressalta Veiga (2005).

Lira (2017) afirma, ainda, que o problema maior está na definição de "Sustentabilidade" e "Sustentável", pois são palavras que demonstram antagonismo conceitual e que se confrontam como gestão direcionada ao ecossistema e gestão direcionada ao crescimento econômico/financeiro.

Conforme Klewitz e Hansen (2014), o conceito de sustentabilidade corporativo pode ser entendido como "um esforço de gestão sistemática das corporações para equilibrar os objetivos ambientais e sociais com os objetivos econômicos, a fim de minimizar e aumentar os benefícios para os ambientes naturais e sociedades".

Os problemas ambientais gerados pela atuação das empresas, como alterações climáticas, aquecimento global e emissão de gases estufa, passam a sensibilizar a sociedade sobre a necessidade de tomar urgentemente alguma providência, para minimizar esses impactos. Pesquisadores do assunto têm demonstrado preocupação quanto às mudanças nos paradigmas sociais da atualidade e às tomadas de decisões nas empresas. Os negócios precisam ser norteadas por normativas que visem alcançar melhorias ambientais efetivas (ARAGÓN-CORREA et al., 2008).

Neste ambiente, surge, na década de 90, o termo *Triple Bottom Line* (TBL), cunhado por John Elkington (1997) (FAIRLEY et al., 2011; WISE, 2016). Utilizado para medir e relatar o desempenho corporativo, o TBL é formado pelas dimensões econômica, social e ecológica, que se tornam os principais pilares da sustentabilidade.

Essas três dimensões estão inter-relacionadas e reforçam-se mutuamente. Ao incorporar o conceito de TBL, a empresa passa a ser considerada *Corporate Social Responsibility* (CSR) (TOMŠIČ; BOJNEC; SIMČIČ, 2015). Lozano (2012) define o CSR como as atividades corporativas que procuram contribuir para o equilíbrio da sustentabilidade, incluindo o TBL.

Até então, as discussões sobre o Desenvolvimento Sustentável (DS) encontravam-se restritas a governos, estudiosos e organizações não governamentais. O setor privado é citado apenas como um dos atores responsáveis pelo problema ambiental e social. O interesse pela sustentabilidade, no meio corporativo, evidencia-se no Pacto Global das Nações Unidas, de 2008, quando 7.700 empresas, espalhadas

por 130 países, comprometeram-se em adotar a Responsabilidade Empresarial, a Responsabilidade Social Corporativa (CSR), a Cidadania Empresarial, a Ética Empresarial, e a Gestão de Relações com as Partes Interessadas. Adotar os princípios de sustentabilidade, no âmbito empresarial, representa um imenso desafio devido à complexidade inerente às suas múltiplas dimensões (LOZANO, 2012).

A questão levantada por Klewitz e Hansen (2014) de como as empresas podem competir, com relativo sucesso, em mercados em constante mudança e, ao mesmo tempo, serem sustentáveis, passa necessariamente por empresas que adotam práticas voltadas para a inovação e têm, como pontos estratégicos, os temas ambientais, a produção limpa e o ciclo de vida de seus produtos.

Um número crescente de pesquisas aponta o Sistema de Controle de Gestão como fundamental para a promoção do DS e sua integração com as dimensões social, ambiental e econômica (LUEG e RADLACH, 2016).

Desde o início da tomada de consciência sobre os problemas ambientais até agora, houve considerável evolução nas discussões sobre essa temática.

A relação sociedade e meio ambiente passou a ser observada de modo mais crítico e ganhou uma concepção mais globalizada e menos localizada.

Os indicadores podem ser quantitativos ou qualitativos. Alguns autores defendem que os mais adequados para o tema do Desenvolvimento Sustentável são os qualitativos, em virtude da dificuldade das limitações explícitas ou implícitas que existem em relação a indicadores simplesmente numéricos. Em alguns casos, avaliações quantitativas podem ser transformadas em uma notação qualitativa.

Segundo Asif et al. (2013), os relatórios de sustentabilidade destinam-se a fornecer informações sobre as iniciativas de desenvolvimento sustentável corporativo de uma organização e devem conter, minimamente, informações sobre os aspectos sociais, ambientais e econômicos. O *World Business Council for Sustainable Development* – WBCSD (2000) define relatórios de desenvolvimento sustentável como "relatórios públicos das empresas, para fornecer aos interessados internos e externos uma imagem da posição corporativa e das atividades em dimensões econômicas, ambientais e sociais".

Asif et al. (2013) salientam, ainda, que os relatórios de sustentabilidade de uma dada organização devem conter, simultaneamente, informações de natureza qualitativa e quantitativa acerca da eficiência e eficácia econômica, social e ambiental.

Um instrumento tem sido utilizado amplamente como base de orientação para a criação de relatórios corporativos de desempenho sustentável. Trata-se do *Global Reporting Initiative* (GRI), organização sem fins lucrativos, situada em Amsterdã, Holanda. O GRI fornece uma extensa lista com 79 indicadores de sustentabilidade organizados por dimensão (social, econômica e ambiental), além de 15 suplementos específicos, para atender às necessidades exclusivas de diferentes setores.

No entanto, estudos apontam que ainda não existe uma padronização na divulgação dos relatórios de sustentabilidade. Em sua pesquisa, Daub (2007), analisando os relatórios suíços que tratavam do assunto, encontrou diferenças significativas entre eles no contexto, no alinhamento, na divulgação de políticas, sistemas de gestão e relações de partes interessadas, nas dimensões de desempenho e transparência da informações. A Tabela 4 apresenta a visão geral da diretriz do GRI.

Tabela 4 - Visão geral da diretriz GRI

	Categoria	Aspecto
Dimensão Econômica	Impactos Econômicos Diretos	Clientes Fornecedores Empregados Investidores Setor público
Dimensão Ambiental	Meio Ambiente	Materiais Energia Água Biodiversidade Emissões, efluentes e resíduos Fornecedores Produtos e serviços Conformidade Transporte No geral

Dimensão Social	Práticas trabalhistas e trabalho digno	Emprego Relações trabalhistas / gerenciais Saúde e segurança Formação e educação Diversidade e oportunidade
	Direitos humanos	Estratégia e Gestão Não discriminação Liberdade de associação e negociação coletiva Trabalho infantil Trabalho forçado e obrigatório Práticas de segurança Direitos indígenas
	Sociedade	Comunidade Suborno e corrupção Contribuições políticas Competição e preços
	Responsabilidade do Produto	Saúde e segurança do cliente Produtos e serviços Propaganda Respeito pela privacidade

Fonte: Adaptado de Daub (2007)

Empresas de auditorias, como a KPMG, preparam regularmente relatórios sobre sustentabilidade, nos quais são abordadas as áreas de (1) estatísticas de relatórios corporativos por setor industrial; (2) comparação de relatórios de responsabilidade corporativa ao longo de anos; (3) visão geral dos relatórios de responsabilidade corporativa.

Além da preocupação com a divulgação dos resultados proporcionados pela adoção de práticas sustentáveis, as organizações, de forma geral, devem atentar para suas operações, sobretudo a produtiva. Portanto, torna-se necessária uma melhor integração entre inovação de produtos e atividades das empresas, para buscar a eficiência energética das instalações produtivas, desafio que também os governos têm buscado, com o intuito de reduzir os impactos ambientais.

Dessa forma, estudos que tratam do tema de sustentabilidade indicam a necessidade de inovação com a vertente dos *Green Products*. Os autores

Gerstlberger; Praest Knudsen e Stampe (2014) apontam a definição de *Green Products* como aqueles que se esforçam para proteger ou melhorar o ambiente natural, economizando energia e/ou recursos e reduzindo ou eliminando o uso de agentes tóxicos, poluição e resíduos. Essas definições enfatizam os tipos de foco ambiental nos produtos verdes, na energia e nos recursos contra a poluição e o desperdício.

Novamente Veiga (2005) menciona Ignacy Sachs que, por sua vez, considera que a harmonização de objetivos sociais, ambientais e econômicos, inicialmente conhecida como Ecodesenvolvimento e, depois, como Desenvolvimento Sustentável, não sofreu alterações nos últimos vinte anos que separaram as conferências de Estocolmo e do Rio. Ela se mantém válida para os objetivos específicos de oito dimensões: social, cultural, ecológica, ambiental, territorial, econômica, política nacional e política internacional. Quanto aos objetivos de sustentabilidade, as dimensões ecológicas e ambientais formam, segundo Sachs (2004), o seguinte tripé: 1) preservação do potencial da natureza, para produção de recursos renováveis; 2) limitação do uso de recursos não renováveis; 3) respeito e realce para a capacidade de autodepuração dos ecossistemas naturais.

A sustentabilidade ambiental baseia-se no duplo imperativo ético de solidariedade sincrônica com a geração atual e de solidariedade diacrônica com as gerações futuras. Faz-se necessário buscar soluções que atendam às dimensões sociais, econômicas e ambientais, de forma a eliminar o crescimento selvagem, com prejuízos tanto sociais quanto ambientais. Algumas estratégias de curto prazo podem levar ao crescimento ambientalmente destrutivo, mas socialmente benéfico, ou ainda, ambientalmente benéfico e socialmente destrutivo. (SACHS, 2004).

2.3 *Lean manufacturing e green manufacturing*

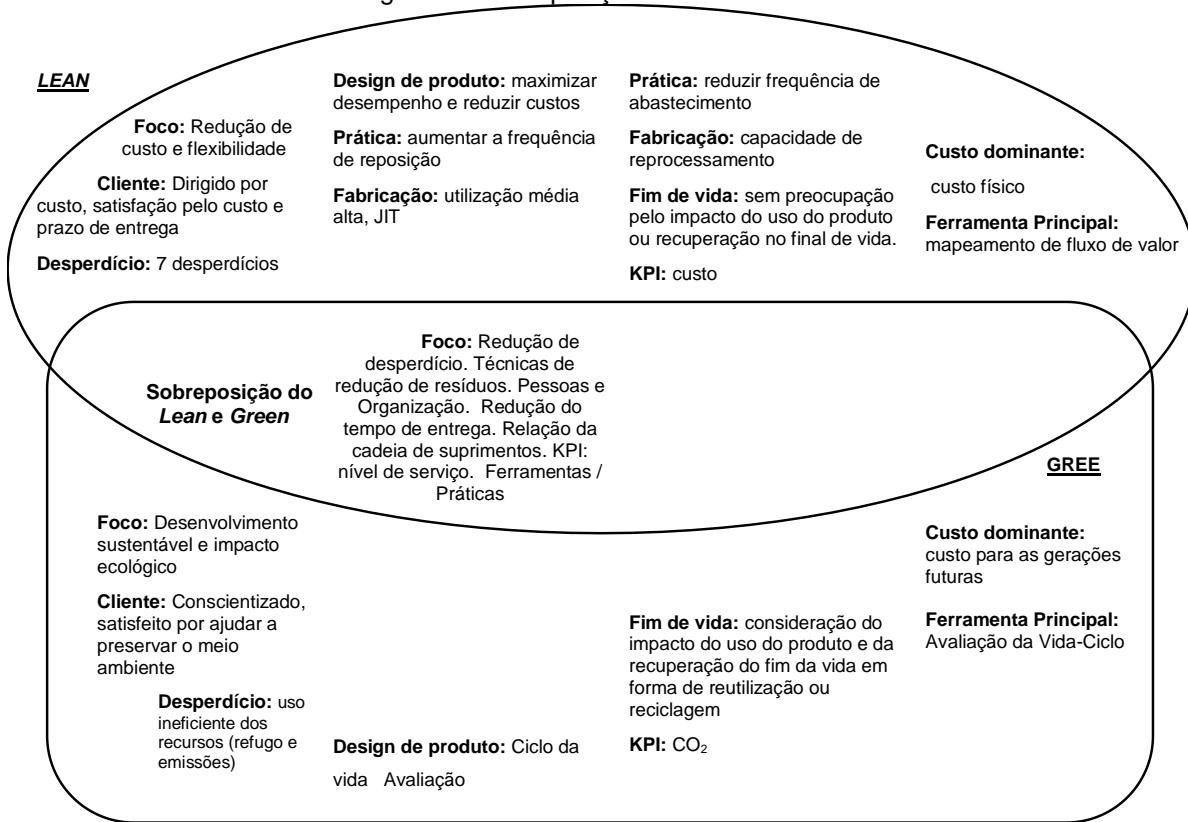
Nas últimas décadas, conforme apontam Ferreira *et al.* (2015), dois temas de pesquisa têm se destacado no cenário acadêmico internacional: *Lean Manufacturing* e Gestão Ambiental (*Green Management*).

A primeira temática é definida como uma abordagem multidimensional, que abrange uma grande variedade de práticas de gestão, incluindo o *just in time*, sistemas de qualidade, equipes de trabalho, manufatura celular, gestão de fornecedores em um sistema de gestão integrado. O sistema LM pressupõe alta qualidade de produtos acabados, obedecendo ao ritmo da demanda do cliente, com poucos resíduos gerados (SHAH; WARD, 2003). O *Green Management* (GM) é definido, por Srivastava (2007), como a integração das considerações ambientais na cadeia de suprimentos, incluindo design de produto, seleção e terceirização de fornecedores, processos de fabricação, entrega do produto final aos consumidores, bem como o fim da vida do produto e sua gestão após o consumo.

Com a evolução das pesquisas de ambos os temas, surge o interesse por parte da academia pelo estudo das relações e possíveis sinergias de ambas as práticas. Em 1996, Florida publica um artigo intitulado *Lean and green: The move to environmentally conscious manufacturing*, no qual busca entender como os conceitos do LM podem ser empregados na gestão ambiental.

Uma pesquisa de DÜES *et al.* (2011) a respeito da literatura disponível sobre as duas temáticas traz uma abordagem inovadora da questão. Os autores apresentam pontos convergentes e divergentes do sistema LM e GM. Os pontos divergentes são classificados em função dos seguintes paradigmas: foco, consumidor, resíduos, design do produto, ferramenta principal, custo dominante, indicador (KPI – *Key Performance Indicator*), fim de vida, fabricação e práticas. Os autores detectaram alguns paradigmas que apresentavam sinergia entre os sistemas LM e GM: foco e indicador. Foco na redução de resíduos; Técnicas de redução de resíduos; Organização e pessoas; Redução de *lead time*; Relacionamento na cadeia de suprimentos. Indicador: Nível de serviço e Ferramentas/práticas. A Figura 9 apresenta a sobreposição das práticas LM e GM e a intersecção ou sinergia entre elas.

Figura 9 - Sobreposição do *Lean* e *Green*



Fonte: Adaptado de Dues et al. (2011)

3 METODOLOGIA

Este capítulo tem por objetivo descrever a metodologia empregada no desenvolvimento desta dissertação.

A pesquisa encontra-se organizada por artigos submetidos ou aprovados em periódicos e congressos e por um estudo de caso.

3.1 Procedimentos metodológicos

O presente trabalho possui aspecto de uma pesquisa exploratória, que tem por objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, tornando-o mais explícito. Na maioria dos casos, esse tipo de pesquisa envolve: (i) levantamento bibliográfico; (ii) entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado; e (iii) análise de exemplos que estimulem a compreensão (GIL, 2008).

O desenvolvimento do trabalho envolveu uma ampla revisão da literatura sobre as práticas *Lean Manufacturing* e *Green Manufacturing*. Caracteriza-se como uma pesquisa do tipo teórico-conceitual (GODINHO, 2004), que também tem caráter de pesquisa qualitativa.

Yin (2003) afirma que, como esforço de pesquisa, o estudo de caso contribui de forma inigualável para a compreensão de fenômenos organizacionais e vem sendo uma estratégia comum de pesquisa em administração. O estudo de caso é a estratégia escolhida para examinar acontecimentos contemporâneos, mas quando não se podem manipular comportamentos relevantes.

Yin (2003) comenta que a capacidade dos levantamentos de investigar o contexto é extremamente limitada, visto que, nesse tipo de pesquisa, é necessário restringir o número de variáveis a serem analisadas e, por consequência, limitar o número de questões. O estudo de caso não é uma tática para coleta de dados, mas uma estratégia de pesquisa abrangente.

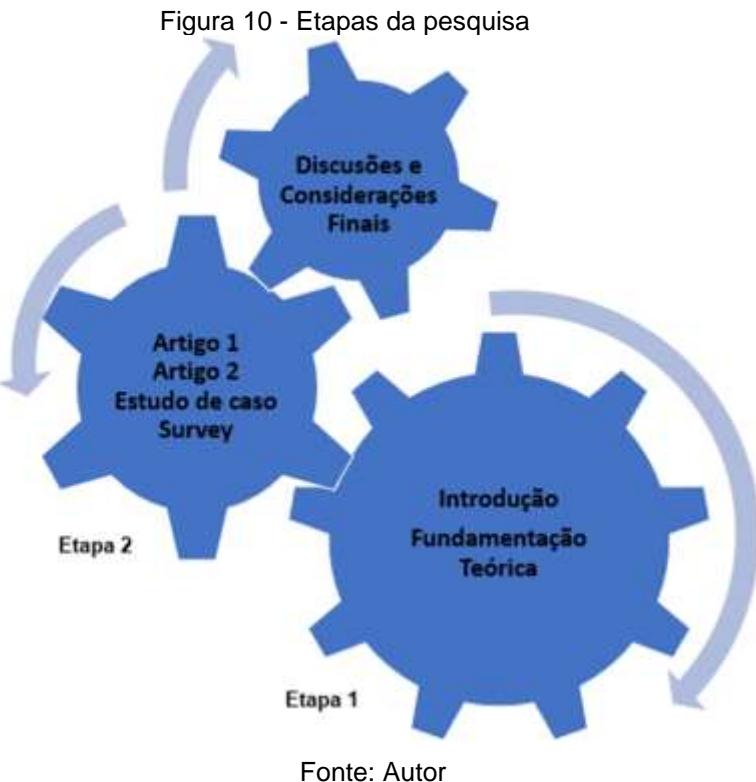
Baseando-se no tipo de questão da pesquisa para a escolha da estratégia a ser adotada, o autor (YIN, 2003) afirma que, se a pesquisa procura responder apenas perguntas do tipo “o quê” ou “qual” ou ainda “quais”, com caráter exploratório, trata-se de uma justificativa para um estudo de caso exploratório. Questões do tipo “como” e “por quê” levam grande número de pesquisas a estudos de caso.

Considerando como objetivo geral o levantamento de práticas da Produção Enxuta (*Lean Manufacturing*) e da Gestão Sustentável (*Green Management/Green Manufacturing*), para analisar como essas ferramentas, combinadas, podem promover melhor desempenho nas empresas que adotarem essas duas práticas, pareceu plausível escolher o estudo de caso como estratégia de pesquisa em parte deste trabalho.

3.2 Estrutura da dissertação

As atividades de pesquisa desta dissertação podem ser separadas em duas etapas. Na primeira, foi realizada uma pesquisa bibliográfica, com a finalidade de consolidadar a fundamentação teórica. Utilizou-se uma coletânea de trabalhos publicados em periódicos indexados e com revisão por pares, compreendendo, em sua grande parte, o período de 2010 a 2016. Na segunda etapa, foram elaborados dois artigos e uma pesquisa de avaliação (*survey*), para dar sustentação aos objetivos específicos declarados no item 1.5. Também foi realizado um estudo de caso em uma empresa de grande porte, detalhado no item 3.4.

Esquematicamente, as etapas da pesquisa podem ser visualizadas na Figura 10.



3.3 Coleta de dados obtidos por artigos e pesquisa de avaliação (survey)

O Capítulo 4 apresenta os artigos, em sequência, e a pesquisa de avaliação (tipo *survey*), como mostra a Figura11. A situação de publicação de cada artigo é explicitada na Tabela 5.

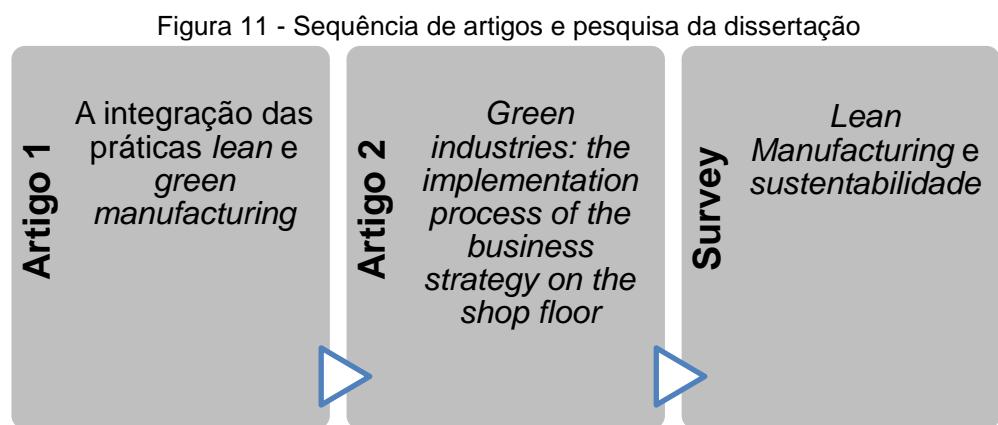


Tabela 5 - Situação de artigos da dissertação em janeiro de 2018

Autores	Título	Situação
Ferigatto, E. A.; Marques, E. P.; Souza, L. F.; Morais, M. O.; Sacomano, J. B.	A integração das práticas <i>lean</i> e <i>green</i> manufacturing	Publicado Revista Sodebras – dezembro de 2017 Volume 12, nº 144. p.174-181.
Ferigatto, E. A.; Satyro, W. S.; Sacomano, J. B.; Contador, J. C.	<i>Green industries: the implementation process of the business strategy on the shop floor.</i>	Publicado APMS 2016 - <i>International Conference Advances in Production Management Systems.</i>

Fonte: Autor

Na estruturação do Artigo 1, cujo título é A INTEGRAÇÃO DAS PRÁTICAS LEAN E GREEN MANUFACTURING, foi utilizada uma abordagem qualitativa, baseada na revisão bibliográfica, quando se verificou o “estado da arte” sobre a sinergia entre as práticas *Lean Manufacturing* e *Green Manufacturing*.

Apresentou-se uma lista de todos os artigos que tratam simultaneamente do tema estudado, o número de publicações por ano, no período entre 2010 e 2016, o gráfico com a publicação por periódicos e um mapa conceitual da revisão da literatura *lean* e/ou *green*, que mostra os diferentes fluxos de pesquisa.

No segundo artigo, GREEN INDUSTRIES: THE IMPLEMENTATION PROCESS OF THE BUSINESS STRATEGY ON THE SHOP FLOOR, buscou-se entender a complexidade, integração e interação dos elementos envolvidos na compreensão do processo de implementação da estratégia de negócios no chão de fábrica das indústrias que adotam as práticas *green*.

Utilizou-se também uma pesquisa exploratória de cunho qualitativo por meio de questionário estruturado. O critério de escolha das empresas entrevistadas foi que tivessem Certificação ISO 14.000 e declarassem, em sua política de qualidade e/ou visão e/ou valores, a preocupação com a sustentabilidade ambiental.

Uma pesquisa de avaliação (*survey*), foi direcionada a especialistas em *Lean Manufacturing*. O questionário estruturado pode ser visto no Anexo I. Por intermédio

dessa pesquisa, obtivemos dados qualitativos e quantitativos que demonstraram as experiências vivenciadas por profissionais que atuam em empresas nacionais e multinacionais inseridas no contexto cultural brasileiro, atendendo, assim, ao segundo objetivo específico declarado no Capítulo 1.

3.4 Estudo de caso

De forma geral, um dos maiores problemas enfrentados na indústria de transformação de termoplásticos é o *setup* de máquinas, sobretudo pelas constantes trocas de produtos que requerem, por sua vez, a troca de cores inerentes a cada tipo de produto. Isso demanda trocas de ferramentais como matrizes e moldes. Além disso, é necessária uma boa limpeza dos equipamentos e periféricos de alimentação das matérias-primas, para não causar a contaminação da linha produtiva com a cor produzida anteriormente.

Normalmente as programações de produções seguem uma sequência em que as Ordens de Produção vão das cores mais claras, para as mais escuras. No entanto, nem sempre isso é possível, em função das prioridades estabelecidas pela área comercial. A quebra dessa sequência previamente estabelecida causa um tempo maior de parada para o *setup*.

O processo de limpeza das máquinas é realizado, passando material limpo (resina virgem), como se estivesse sendo produzido o material normal, até que atinja o nível desejável, como pode ser observado, de forma ilustrativa, nas Imagens 1 e 2.

Imagen 1 - Limpeza do processo de injeção



Fonte: Google imagens

NOTA: A imagem foi coletada de banco livre, por não termos autorização para tirar fotos da empresa.

Imagen 2 - Limpeza do processo de injeção e sopro



Fonte: Google imagens

NOTA: A imagem foi coletada de banco livre, por não termos autorização para tirar fotos da empresa.

Esse processo tem o custo da matéria-prima, bem como o tempo de máquina sem a produção efetiva. Sem mencionar que, de forma geral, o material utilizado para limpeza não pode ser reutilizado. Deve ser descartado como sucata de produção. A título de informação, as empresas que atuam com reciclagem podem reaproveitar esse descarte em outras destinações, mas não no processo convencional da empresa que realizou a limpeza de seus equipamentos.

3.4.1 Definição da unidade de análise

A definição da escolha da unidade de análise para a pesquisa de campo passou pelo seguinte crivo: ser uma organização, no mínimo, de médio porte; certificada por um ou mais Sistemas da Qualidade (ISO 9.000; ISO 14.000, etc); com boas práticas de fabricação e Sistema *Lean Manufacturing* implementado ou em fase de implementação.

3.4.2 Caracterização da unidade de análise

A empresa escolhida para a realização deste estudo de caso, designada como empresa “X”, é do segmento de transformação de termoplásticos. Situada na região da Grande São Paulo/SP, tem mais de 30 anos de atuação no mercado, com aproximadamente seiscentos colaboradores, capacidade instalada para mais de cem mil toneladas/ano, posicionada na cadeia de valores como um ator estratégico para os mais diversos segmentos: indústria automotiva, de embalagens, construção civil, eletroeletrônicos, agronegócio, têxtil, fios e cabos, etc.

O profissional entrevistado participou efetivamente de todo o processo de implantação do *Lean Manufacturing* e *Six Sigma*, desde o início e, posteriormente, manteve-se na posição de monitoramento e controle das ferramentas por aproximadamente 14 anos.

3.4.3 Coleta de dados

A coleta de dados foi conduzida por uma entrevista com o suporte de um questionário estruturado, apresentado, na íntegra, no Anexo II deste trabalho.

A entrevista proporcionou amplo entendimento sobre o tema estudado, bem como a possibilidade de verificar os resultados alcançados, comparando-se a situação atual, com o *Lean* em pleno funcionamento, com a empresa atuando da maneira convencional.

Com a permissão do entrevistado, a entrevista foi gravada, para que nenhum detalhe fosse perdido ou tivesse viés de interpretação quando da transcrição dos dados coletados. Entretanto, não foi possível nem obter, nem utilizar fotos e documentos da empresa.

Os dados coletados na pesquisa serão apresentados no Capítulo 4.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O trabalho consta da apresentação dos seguintes artigos relacionados ao tema proposto na dissertação:

4.1 Artigo 1

Título: A INTEGRAÇÃO DAS PRÁTICAS LEAN E GREEN MANUFACTURING

Autores: Ferigatto, E. A.; Marques, E. P.; Souza, L. F.; Morais, M. O.; Sacomano, J. B.

Publicação: Revista SODEBRAS – submissão em setembro/2017. Qualis B5.

Resumo: O objetivo deste trabalho foi verificar a abordagem dos pesquisadores sobre a sinergia existente entre as práticas *Lean Manufacturing* e *Green Production* direcionadas ao processo de manufatura. Para que isso fosse possível, realizou-se uma pesquisa bibliográfica utilizando bases de periódicos para levantamento de publicações entre os anos de 2010 a 2016. Constatou-se que existe sinergia entre elas quando os conceitos são plenamente compreendidos por todos os colaboradores e alta direção e ainda, se forem implementadas nas organizações de forma simultaneamente ou em sequência. Embora haja um crescente interesse pela investigação dessa abordagem, verificou-se a falta de pesquisas com foco no desenvolvimento de métodos de medição dos resultados proporcionados pelas iniciativas *Lean* e *Green*, ou modelos para processos industriais específicos. Embora tenhamos uma gama de pesquisas publicadas, notou-se que a sinergia e integração das iniciativas *Lean* e *Green* como uma abordagem única ainda estão em estágios iniciais.

Texto encontra-se nas normas deste periódico.

A INTEGRAÇÃO DAS PRÁTICAS LEAN E GREEN MANUFACTURING

**THE INTEGRATION OF LEAN AND GREEN MANUFACTURING
PRACTICES**

ENIO ANTONIO FERIGATTO¹; ERICKSON PERIANI MARQUES²;
LEANDRO FERREIRA DE SOUZA³; MARCOS DE OLIVEIRA MORAIS⁴;
PROFº. DR. JOSÉ BENEDITO SACOMANO⁵

1, 4, 5 - PPGEP UNIVERSIDADE PAULISTA UNIP – SÃO PAULO; 2, 3 –
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA UNIVERSIDADE PAULISTA UNIP
– SÃO PAULO

enioferigatto@gmail.com; erickson_marques@hotmail.com; hostivars@yahoo.com.br;
marcostecnologia@ig.com.br; jbsacomano@gmail.com

Resumo – O objetivo deste trabalho foi verificar a abordagem dos pesquisadores sobre a sinergia existente entre as práticas *Lean Manufacturing* e *Green Manufacturing* direcionadas ao processo de manufatura. Para que isso fosse possível, realizou-se uma pesquisa bibliográfica utilizando bases de periódicos para levantamento de publicações entre os anos de 2010 a 2016. Constatou-se que existe sinergia entre elas quando os conceitos são plenamente compreendidos por todos os colaboradores e alta direção e ainda, se forem implementadas nas organizações de forma simultânea ou em sequência. Embora haja um crescente interesse pela investigação dessa abordagem, verificou-se a falta de pesquisas com foco no desenvolvimento de métodos de medição dos resultados proporcionados pelas iniciativas *Lean* e *Green*, ou modelos para processos industriais específicos. As práticas *Lean* e *Green* mostram-se sinérgicas possibilitando uma interação entre si permitindo assim gerar benefícios às organizações que as adotarem.

Palavras-chave: Produção Enxuta. Produção Verde. Produção Sustentável. Sustentabilidade.

Abstract - The proposal of this paper was to verify the researcher's approach related to the existing synergy among *Lean Manufacturing* and *Green Manufacturing* practices driven by the manufacturing process. A literature review was conducted analyzing published data base between 2010 and 2016. It was found that there is synergy among them when the concepts are fully understood by all employees and seniors managers, moreover if they are simultaneously and sequentially implemented on the organizations. Although there is a growing interest in this research approach, nevertheless there has been a lack of research focusing on the development of measurement methods for the results provided by the *Lean* and *Green* initiatives or models for specific industrial processes. The practices of *Lean* and *Green* are synergistic, allowing interaction among them and thus generating benefits to organizations that adopt them.

Keywords: Lean Production; Green Production; Sustainable Production; Sustainability.

I. INTRODUÇÃO

Atualmente, as indústrias modernas vivem um novo padrão de competitividade, tendo que melhorar constantemente seus níveis de eficiência e qualidade. Para tais melhorias, se fazem necessários o aumento da produtividade, o balanceamento das operações, a redução dos desperdícios, diminuição dos impactos ambientais e o atendimento dos clientes de forma prática e pontual. De forma a atender à essas necessidades, cada vez mais essenciais, as organizações direcionam suas atenções aos modelos produtivos que devem adotar para operarem de maneira eficiente e eficaz.

Uma das práticas mais utilizadas é o *Lean Manufacturing* (detalhada no item 2.1), que tem seus princípios na eliminação de desperdícios dentro do sistema de produção através de melhoria contínua, zero defeito, eliminação das atividades que não agregam valor ao cliente e redução de custos (WOMACK; JONES, 2014), difundida na era da produção em massa. Anos de pois surge a prática do *Green Manufacturing* (detalhada no item 2.2), que, por outro lado, é definida como a aplicação contínua de uma estratégia ambiental preventiva integrada e aplicada a produtos, processos e serviços que abordam as causas da poluição (FERCOQ et al., 2013a). Surge no final dos anos 1980 com a crescente preocupação com os impactos causados ao meio ambiente pelas atividades sociais e industriais. Uma empresa é considerada sustentável quando contribui com o desenvolvimento sustentável e ao mesmo tempo em que oferece benefícios econômicos, sociais e ambientais ou o que se conhece como *Triple Bottom line*.

Alguns fatores são relevantes no controle ambiental, tais como emissão de dióxido de carbono (CO₂), emissão de voláteis orgânicos, geração de resíduos e uso de água. A redução de resíduos tem total aderência com as práticas *Lean*, que tradicionalmente se concentraram no que se refere como as sete formas de resíduos: sobreprodução, defeitos, inventário desnecessário, processamento inadequado, transporte excessivo, espera e movimento desnecessário (FERCOQ et al., 2013a).

A integração destas práticas nos processos industriais demonstra resultados favoráveis às corporações, reduzindo desperdícios e diminuindo os impactos ambientais dos processos produtivos (PAMPANELLI; FOUND;

BERNARDES, 2014). É notável que nas práticas *Lean* e *Green* possa haver uma sinergia, pois através dos resultados observados na revisão da literatura, ao longo dos anos, percebeu-se que ao deixar a manufatura magra e enxuta, os impactos ambientais e socioeconômicos -“*Triple Bottom Line*” - também são reduzidos.

Devido à esta competitividade e a pressão exercida pela sociedade internacional na busca pela excelência na qualidade e nos processos produtivos, cada vez mais regulamentações são impostas e padrões de qualidade são exigidos.

Desta forma, pode-se propor com maior clareza, uma sinergia entre as práticas *Lean* e *Green Manufacturing*, pois ao produzir com alta qualidade e produtividade, os resultados nos impactos ambientais tendem a ser menores.

Este artigo teve como objetivo, através de uma revisão bibliográfica, verificar a possível sinergia existente entre o *Lean Manufacturing* e *Green Manufacturing*, o que poderá colaborar com outros pesquisadores que buscam resposta sobre a integração dos métodos e seus resultados para as organizações.

O presente trabalho se subdivide, além desta introdução, no capítulo dois que trata do referencial teórico. No capítulo três é apresentada a metodologia utilizada. Consta também no capítulo quatro os resultados e discussão sobre a problemática. No item cinco são apresentadas as conclusões obtidas no presente trabalho, bem como suas limitações. As referências bibliográficas foram apresentadas no capítulo seis.

II. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 *Lean Manufacturing* (LM)

A filosofia LM, ou Sistema Toyota e Produção, tem início na década de 1950, e tornou-se uma estratégia-chave que mudou completamente a forma como a fabricação se desenvolveu nas últimas décadas, e tem sido considerada a melhor forma de administrar uma produção. O pensamento Lean pode ser descrito com relação a três dimensões: (i) produzir exatamente o que o cliente quer e exatamente quando; (ii) a preço justo e (iii) com o mínimo de resíduo de produção, e vem se desenvolvendo ao longo do tempo, por meio de pesquisas e práticas industriais com o objetivo de obter uma produção enxuta, *leadtimes* menores, redução de custos e fornecer bons indicadores de eficiência, qualidade e produtividade (PAMPANELLI; FOUND; BERNARDES, 2014).

(WOMACK; JONES, 2014) apontam cinco princípios- chave que definem resumidamente a filosofia LM:

- Identifique o que gera valor para o cliente: a principal preocupação das empresas é com a satisfação de seus clientes, consequentemente obtendo lucros. Portanto é o cliente que especifica o que é valor para ele e não a empresa. Tudo dever ser feito sob a ótica do cliente.
- Mapeie o fluxo de produção e identifique os desperdícios: identifique qual é o fluxo de valor, separando os processos em três tipos, aqueles que, efetivamente, geram valor, os que não geram valor, mas que são importantes para manter a qualidade e, por fim, os processos que não agregam valor, cujos quais devem ser eliminados imediatamente.
- Implante um fluxo contínuo: fazer com que os processos adquiram fluidez, o que requer uma mudança de mentalidade por parte dos que estão envolvidos nos processos. Isso proporciona redução nos tempos de concepção dos produtos, bem como no processamento dos pedidos e diminuição dos estoques.
- Deixe o cliente puxar a produção: o consumidor passa a puxar a produção, eliminando estoques.
- Busque a perfeição: Os envolvidos nos processos que agregam valor, devem buscar constantemente a perfeição. A busca pela melhoria contínua, levando à perfeição, deve ser encarada como uma questão estratégica nas organizações, envolvendo, com transparência, os membros da cadeia de valor (fornecedores e parceiros de negócios) buscando sempre outras formas de criar valor.

Ferramentas filiadas ao LM são utilizadas, de maneira a obter melhorias nos indicadores. Um exemplo é o VSM (*Value Stream Mapping*) que é o Mapa de Fluxo de Valor (BROWN; AMUNDSON; BADURDEEN, 2014; FAULKNER; BADURDEEN, 2014), que representa o fluxo operacional de qualquer atividade produtiva ou de prestação de serviços (PAMPANELLI; FOUND; BERNARDES, 2014). Esta ferramenta visa encontrar as atividades que realmente agreguem valor ao negócio e ao cliente, e também identificar as atividades que não agregam valor, tidas como desperdício. Também são utilizadas técnicas como *Just in Time* (JIT), gerenciamento de qualidade total (TQM) e manutenção preventiva total (TPM) (GALEAZZO; FURLAN; VINELLI, 2014b). Além do VSM, são utilizadas ferramentas como: 5s, Heijunka, Kaizen, Kanban, FIFO, Poka-Yoke, RCA, SMED, Takt-time etc. Sendo que cada uma delas visa maneiras e práticas de reduzir os desperdícios e balancear as operações, de modo que o processo em si se torne eficiente e lucrativo.

Outrossim, é importante destacar que esta filosofia procura trabalhar não somente as práticas e ferramentas, mas também o pensamento e a forma de trabalhar em um processo produtivo. Este pensamento enxuto e prático também conhecido como *Lean Thinking*, é um passo importante na obtenção de melhoria dos processos, pois trabalha a comunicação e o envolvimento dos colaboradores nas operações (ZHAN et al., 2016). Portanto, o LM é uma importante filosofia que ajuda na redução dos desperdícios e custos, aprimora a efetividade do negócio gerando impactos positivos ao meio-ambiente e às empresas que assim o aplicam.

2.2 Green Manufacturing

Atualmente, as indústrias causam constante degradação dos recursos naturais e alto impacto ao meio-ambiente, tendo como as principais causas: a alta emissão de gases nocivos à natureza e altos índices de poluição derivados dos processos produtivos industriais (SAGNAK; KAZANCOGLU, 2016). Com isso, se fez necessária a adoção de uma filosofia ou metodologia que pudesse trabalhar na contenção dos desgastes ambientais que a natureza atualmente enfrenta. Essa filosofia é denominada *Green Manufacturing* (GM) (MARUTHI; RASHMI, 2015a).

O termo GM foi criado para refletir um novo paradigma de fabricação que emprega várias estratégias verde e técnicas para se tornarem mais eco-eficientes. Incluindo a criação de produtos e sistemas que consomem menos material e energia, substituindo os materiais de entrada (por exemplo, tóxicos para não tóxicos, não renováveis para renováveis), reduzindo as saídas indesejadas e convertendo as saídas para os insumos (reciclagem). A palavra "Green" é tanto usada para refletir a consciência e/ou estado ambiental amigável, quando é adicionada à fabricação, ela é usada para descrever a abordagem de fabricação que está ciente de seu impacto na produção/produto no meio ambiente e recursos e inclui esse impacto em seu planejamento e controle de eficiência geral (DEIF, 2011a).

As práticas mais estudadas e que demonstram eficiência, são: as reduções de emissões de poluentes, o uso de produtos químicos menos nocivos, produtos livres de metais pesados, materiais biodegradáveis entre outras práticas (GARZA-REYES, 2015).

2.3 Sustentabilidade

As atividades industriais promoveram grandes desenvolvimentos tecnológicos e mudanças significativas para a sociedade, sobretudo após a Segunda Guerra Mundial. No entanto, esse desenvolvimento acarretou numa demanda crescente por matéria prima e alimentos, que vai muito além do que a natureza pode regenerar. Essa realidade passa a ser percebida e discutida por estudiosos no início dos anos 1960.

Em 1972, durante a *United Nations Conference on the Human Environment*, surge o termo "Desenvolvimento Sustentável" (KLEWITZ; HANSEN, 2014).

Mais tarde, na *World Commission on Environment and Development* em 1987, é apresentado no relatório final do evento, conhecido como "Relatório Brundtland", uma definição para este novo termo que foi aceito por todos os participantes e citado nas publicações acadêmicas como o mais completo sobre o tema, e descrito como: "Desenvolvimento Sustentável é o desenvolvimento que atenda às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras para satisfazer as suas próprias necessidades" (FERCOQ et al., 2013a).

Em 1996, pela primeira vez, os dois temas *Lean* e *Green* foram abordados simultaneamente (FLORIDA, 1996).

Atualmente, a sustentabilidade é um termo muito estudado pela academia e que está ganhando força no mundo corporativo. Isto ocorre devido ao aumento da preocupação com as futuras gerações e de como o planeta poderá se conservar com a incessante utilização de seus recursos naturais (SEAY, 2015).

Esta filosofia procura estabelecer um equilíbrio entre sociedade, economia e meio-ambiente, sendo este tripé o famoso termo *Triple Bottom Line*, que centraliza os debates sobre a sustentabilidade, direcionando os mesmos, às questões socioeconômicas e ecológicas (MOLDAVSKA, 2016).

Com as crescentes pesquisas, essa metodologia vem investigando as formas mais inteligentes de se produzir, sem afetar o meio-ambiente (ROBERTS; BALL, 2014), atendendo às necessidades atuais dos seres humanos, que aumentam a cada dia em proporção ao acréscimo populacional constante.

A sustentabilidade também é considerada como uma estratégia, que visa garantir o desenvolvimento industrial eficiente e saudável, gerando menos impactos no futuro e permitindo uma produção em níveis viáveis e sustentáveis (DHINGRA; KRESS; UPRETI, 2014).

Portanto, a sustentabilidade vem empenhando um papel importante na conservação e no uso adequado dos recursos naturais, para a produção de bens e serviços. Sendo este termo, um caminho importante para uma gestão eficiente e eficaz dos recursos naturais, que permitirão às próximas gerações alcançarem um futuro mais saudável e eficiente.

III. METODOLOGIA

A pesquisa que suporta este artigo é do tipo descritiva, na qual buscou-se verificar o que a academia apresenta sobre a sinergia existente entre as práticas de LM e a Sustentabilidade a partir de uma pesquisa bibliográfica.

3.1 Coleta de dados

A coleta de dados foi realizada por consulta às bases de periódicos SCIENCE DIRECT e WEB OF SCIENCE, pesquisando publicações eletrônicas em Língua Inglesa no período de 2010 a 2016. Para o refinamento da busca foram utilizadas palavras-chave compostas que direcionassem às publicações que tratam exclusiva e simultaneamente

das duas práticas de interesse dessa pesquisa: Manufatura Enxuta e Sustentabilidade ("Lean Manufacturing" and "Sustainability"), Produção Enxuta e Sustentabilidade ("Lean Production" and "Sustainability"), Manufatura Enxuta e Companhia Verde ou Companhias Verdes ("Lean Manufacturing" and "Green Company" or "Green Companies"), Produção Enxuta e Companhia Verde ("Lean Production" and "Green Company"), Produção Enxuta e Verde ou Manufatura Enxuta e Verde ("Lean Production" and "Green") or ("Lean Manufacturing" and "Green")) e Enxuta e Sustentabilidade ("Lean" and "Sustainability").

Primeira fase – Buscou-se nas bases os artigos que contivessem em seus títulos essas palavras compostas, na qual se obteve 1570 artigos.

Segunda fase – Foram usados critérios de exclusão, tais como: artigos repetidos nas bases de dados; artigos que não tivessem ligação com sistemas de produção; artigos ligados à construção civil; artigos que não tratam simultaneamente das práticas LM e Sustentabilidade; artigos que tratam de logística. O novo refinamento resultou na separação de 46 artigos.

IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dos artigos obtidos nessa pesquisa (46) cujos quais podem ser observados na Tabela 1, obteve-se uma visão generalizada sobre a adoção das práticas *Lean* e *Green*, com enfoque na investigação da possível sinergia entre elas.

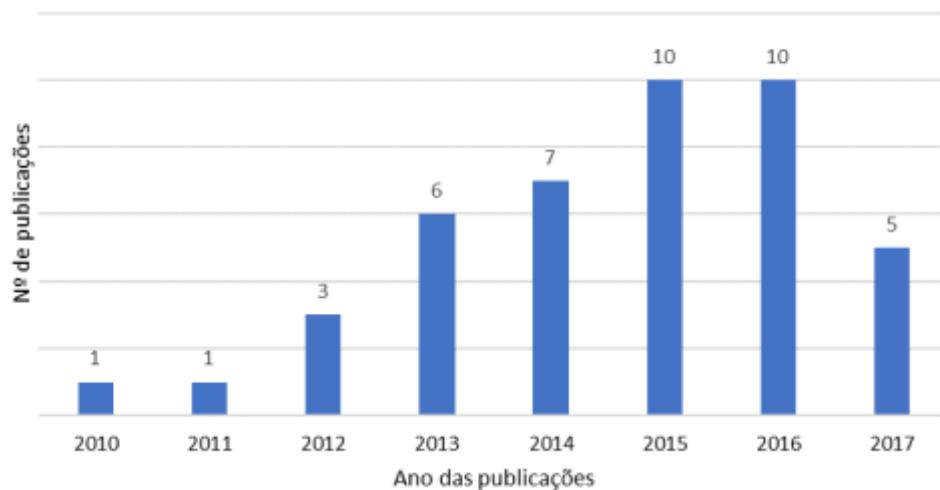
Tabela 1 – Lista de Artigos da pesquisa

Autor (s)	Título
(PAMPANELLI; FOUND; BERNARDES, 2014)	A Lean & Green Model for a production cell
(ESFANDYARI et al., 2015)	A Lean Based Overview on Sustainability of Printed Circuit Board production assembly
(DEIF, 2011b)	A system model for green manufacturing
(MITTAL et al., 2017)	Adoption of Integrated Lean-Green-Agile Strategies for Modern Manufacturing Systems
(THANKI; GOVINDAN; THAKKAR, 2016)	An investigation on lean-green implementation practices in Indian SMEs using analytical hierarchy process (AHP) approach
(FU; GUO; ZHANWEN, 2017)	Applying the green Embedded lean production model in developing countries: A case study of china
(B?Y?K?ZKAN; KAYAKUTLU; KARAKAD?LAR, 2015)	Assessment of lean manufacturing effect on business performance using Bayesian Belief Networks
(GUPTA; NARAYANAMURTHY; ACHARYA, 2017)	Can lean lead to green? Assessment of radial tyre manufacturing processes using system dynamics modelling
(FERCOQ et al., 2013b)	Combining lean and green in manufacturing: a model of waste management
(VERRIER et al., 2014)	Combining organizational performance with sustainable development issues: the Lean and Green project benchmarking repository.
(BESSERIS; KREMMYDAS, 2014)	Concurrent multi-response optimization of austenitic stainless steel surface roughness driven by embedded lean and green indicators.
(ROBERTS; BALL, 2014)	Developing a library of sustainable manufacturing practices
(DHINGRA; KRESS; UPRETI, 2014)	Does lean mean green?
(SEAY, 2015)	Education for sustainability: Developing a taxonomy of the key principles for sustainable process and product design.
(ZHAN et al., 2016)	Green and lean sustainable development path in China: Guanxi, practices and performance
(D?ES; TAN; LIM, 2013)	Green as the new Lean: how to use Lean practices as a catalyst to greening your supply chain.
(MARUTHI; RASHMI, 2015b)	Green Manufacturing: It's Tools and Techniques that can be implemented in Manufacturing Sectors.
(SRIVASTAVA, 2007)	Green supply-chain management: A state-of-the-art literature review
(YANG; HONG; MODI, 2011)	Impact of lean manufacturing and environmental management on business performance: Na empirical study of manufacturing firms.
(DE FREITAS; COSTA; FERRAZ, 2017)	Impacts of Lean Six Sigma over organizational sustainability: A survey study.
(NG; LOW; SONG, 2015)	Integrating and implementing Lean and Green practices based on proposition of Carbon-Value Efficiency metric.
(HELLENDO; DE MORAES; SIMON, 2017)	Integrating sustainability indicators and Lean Manufacturing to assess manufacturing processes: Application case studies in Brazilian industry.
(ROS?RIO CABRITA et al., 2016)	Integration of Lean, Agile, Resilient and Green Paradigms in a Business Model Perspective: Theoretical Foundations.
(SAGNAK; KAZANCOGLU, 2016)	Integration of green lean approach with six sigma: an application for flue gas emissions.
(FERCOQ; LAMOURI; CARBONE, 2016)	Lean/Green integration focused on waste reduction techniques
(GARZA-REYES, 2015b)	Lean and green e a systematic review of the state of the art literature
(GALEAZZO; FURLAN; VINELLI, 2014c)	Lean and green in action: interdependencies and performance of pollution prevention projects.
(KURDVE et al., 2014)	Lean and green integration into production system models - experiences from Swedish industry.
(VERRIER; ROSE; CAILLAUD, 2016)	Lean and Green strategy: the Lean and Green House and maturity deployment model.
(FLORIDA, 1996)	Lean and Green: the move to environmentally conscious manufacturing.
(ABREU; ALVES; MOREIRA, 2017)	Lean-Green models for eco-efficient and sustainable production.

(DHINGRA; DAS; KRESS, 2012)	Making progress towards more sustainable societies through lean and green initiatives.
(AGUADO; ALVAREZ; DOMINGO, 2013)	Model of efficient and sustainable improvements in a lean production system through processes of environmental innovation.
(MOLDAVSKA, 2016)	Model-based Sustainability Assessment – an enabler for Transition to Sustainable Manufacturing
(ZHOU et al., 2013)	Optimizing green production strategies: An integrated approach.
(DOMINGO; AGUADO, 2015)	Overall Environmental Equipment Effectiveness as a Metric of a Lean and Green Manufacturing System
(GREINACHER et al., 2015)	Simulation based assessment of lean and green strategies in manufacturing systems
(CHIARINI, 2014)	Sustainable manufacturing-greening processes using specific Lean Production tools: an empirical observation from European motorcycle component manufacturers
(BROWN; AMUNDSON; BADURDEEN, 2014)	Sustainable value stream mapping (Sus-VSM) in different manufacturing system configurations: application case studies
(FAULKNER; BADURDEEN, 2014)	Sustainable Value Stream Mapping (Sus-VSM): methodology to visualize and assess manufacturing sustainability performance
(WONG; WONG, 2014)	Synergizing an ecosystem of lean for sustainable operations
(MIEHE et al., 2016)	The Eco Lean method – A combined approach for low cost economic and ecologic optimization in the manufacturing industry
(SILVA; VAZ; FERREIRA, 2013)	The impact of Lean Manufacturing on environmental and social sustainability: a study using a concept mapping approach
(CHERRAFI et al., 2016)	The integration of lean manufacturing, Six Sigma and sustainability: A literature review and future research directions for developing a specific model.
(HARTINI; CIPTOMULYONO, 2015)	The relationship between lean and sustainable manufacturing on performance: literature review
(MART?NEZ LE?N; CALVO-AMODIO, 2017)	Towards lean for sustainability: Understanding the interrelationships between lean and sustainability from a systems thinking perspective

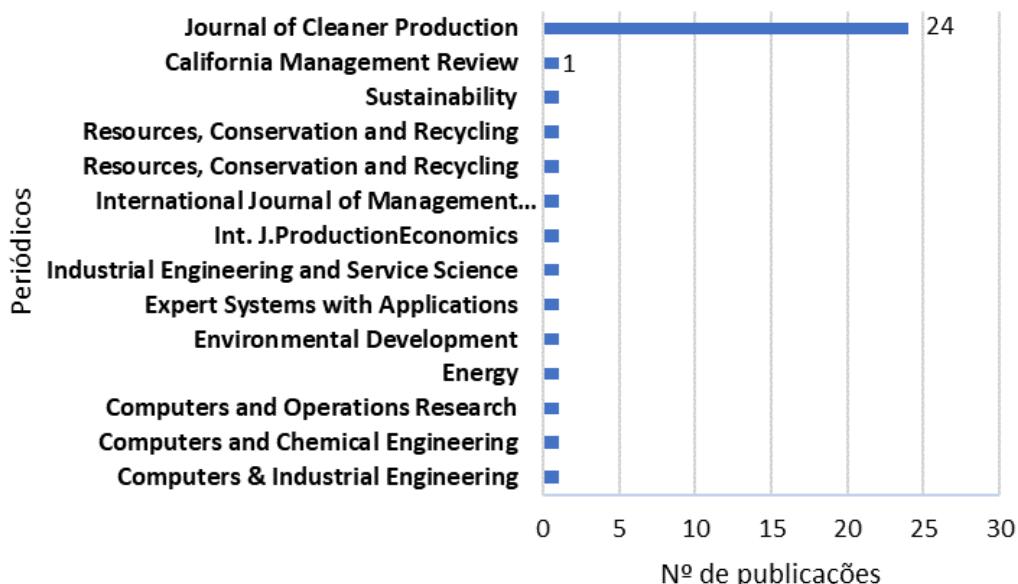
Fonte: Autores, 2017

Gráfico 1 – Ano de publicação



Fonte: Autores, 2017

Gráfico 2 – Número de publicações por periódicos



Fonte: Autores, 2017

Gráficos 1 e Gráfico 2 mostram, respectivamente, o número de publicações por ano e em quais periódicos foram mais publicados, exceto os nomes das conferências. Muitos pesquisadores têm estudado a integração entre as duas metodologias desde o final da década de 1990 (FLORIDA, 1996) até a data presente a fim de reduzir o consumo de energia, cujas fontes não são renováveis, minimizar a geração de resíduos e agregar valor aos produtos entregues aos clientes finais. A integração *Lean* e *Green* tem impacto positivo no processo de melhoria contínua (FERCOQ; LAMOURI; CARBONE, 2016; PAMPANELLI; FOUND; BERNARDES, 2014).

Notou-se que as pesquisas sustentam que existe sinergia entre as duas práticas (DHINGRA; KRESS; UPRETI, 2014; GARZA-REYES, 2015; ZHAN et al., 2016). No entanto, as pesquisas demonstram que as práticas *Lean* e *Green* de forma isoladas não trazem tantos benefícios quanto se forem implementadas sequencial ou simultaneamente. Uma série de estudos consideram o relacionamento e investigaram os efeitos das iniciativas *Lean* e *Green* sobre o desempenho organizacional e sua integração como uma abordagem única combinadas (ZHAN et al., 2016).

LM é uma prática que visa à redução dos desperdícios de produção que impactam nos custos dos produtos, aumentando, assim, a produtividade e a qualidade, permitindo uso consciente dos recursos empregados, agregando valor ao cliente (FERCOQ; LAMOURI; CARBONE, 2016; GARZA-REYES, 2015b; NG; LOW; SONG, 2015). Visa minimizar os impactos e riscos ambientais negativos enquanto eliminam-se os desperdícios e melhoram a eficiência ecológica da empresa como um todo. Embora os estudos indiquem que há sinergia entre *Lean* e *Green*, porém, necessita de pesquisas mais profundas em diversos ramos de atuação a fim de que seja comprovado esse relacionamento positivo (DEIF, 2011b; FERCOQ; LAMOURI; CARBONE, 2016; KURDVE et al., 2014; PAMPANELLI; FOUND; BERNARDES, 2014).

Nas práticas *Green* estão alinhadas com o caminho para a sustentabilidade, conforme (DHINGRA; KRESS; UPRETI, 2014), para que as iniciativas *Lean* e *Green* demonstrem resultados positivos e benéficos, as duas linhas de pensamento devem estar reunidas em três níveis: Desenvolvimento, Implementação e Educação.

Aqueles que desenvolvem ferramentas *Green* devem incorporar ativamente considerações econômicas e de produtividade nas ferramentas e estruturas que estão criando; A implementação tem um forte componente de sucesso atrelado à cultura organizacional e o envolvimento de todos os níveis hierárquicos. O conhecimento limitado da disponibilidade e dos benefícios dos métodos *Green* de produção, por exemplo, leva muitos envolvidos no processo de implementação a ver essa prática como um custo incremental em vez de um benefício potencial, e eles podem não entender como o uso de práticas convencionais afetam o meio ambiente. Portanto, há a necessidade de se estabelecer um processo de educação para uma melhor efetividade dessas iniciativas (ZHAN et al., 2016).

Em geral os estudos sugerem maneiras de mensurar os resultados das iniciativas *Lean* e *Green*, tanto por estudos qualitativos e quantitativos, bem como pela adoção de indicadores de desempenho. Uma pesquisa realizada por (ZHAN et al., 2016) na literatura disponível e contribuição de especialistas, empresas e funcionários envolvidos no gerenciamento ambiental, identifica cinco conjuntos de práticas *Lean* e *Green* com objetivo de atingir um melhor desempenho organizacional sob essa perspectiva das duas iniciativas combinadas. A Figura 1

ilustra os cinco componentes para a realização do *Lean e Green* baseado no que é proposto por (ZHAN et al., 2016).

Figura 1 - Cinco práticas para o *Lean e Green*.



Fonte: os autores, 2017

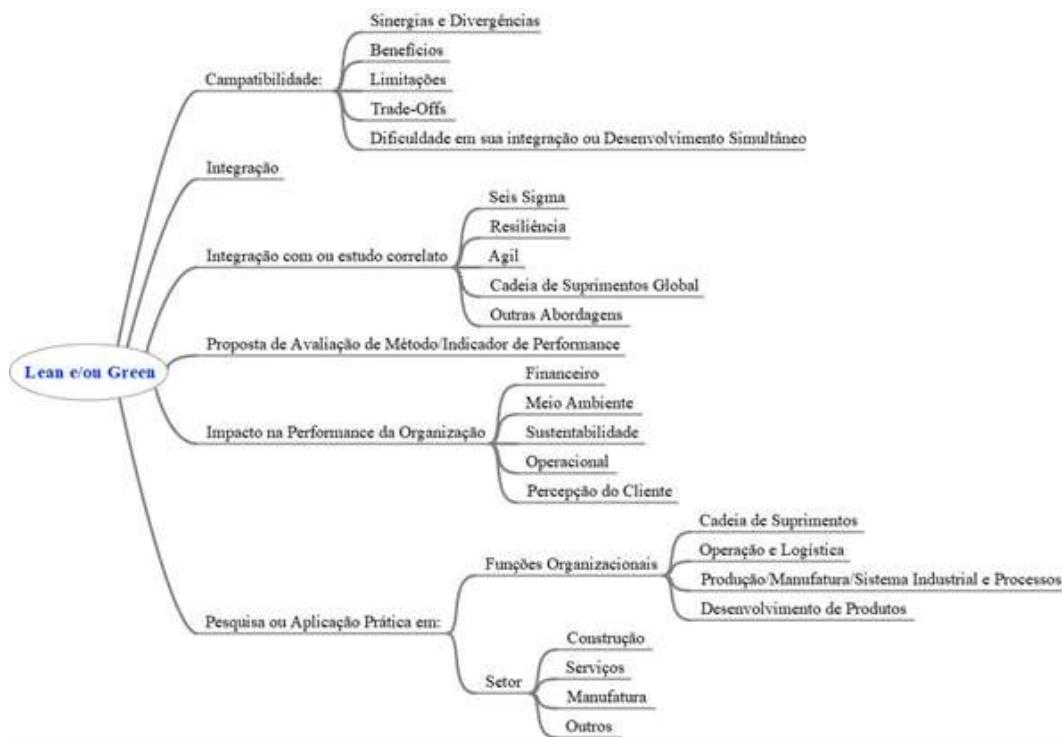
A primeira diz respeito à mentalidade e atitudes das pessoas envolvidas nos processos. Faz-se necessário mudar não só a forma como as coisas são feitas, mas também como as pessoas pensam. A segunda está relacionada à uma liderança forte e comprometida para a implementação e efetivação das iniciativas, conduzidas de cima a baixo na estrutura hierárquica. Em terceiro lugar, o envolvimento dos colaboradores é fator de sucesso, através de suas atitudes, experiências, conhecimentos, habilidades e disciplina. O quarto ponto é a adoção de uma abordagem de gerenciamento integrado e uma filosofia de fabricação que deve ser consistentemente praticado em toda a organização. O último passa pela identificação de quantos benefícios podem ser observados, tais como: aumento da qualidade do produto, estoques menores e um período de recuperação mais curto. Tudo isso pode ser alcançado através da compreensão das diversas ferramentas e técnicas sobre *Lean e Green*.

Segundo (WOMACK e JONES, 2014), “A mentalidade e a atitude são fundamentais para o sucesso *Lean e Green*”. Muitas tentativas fracassadas de implementar essas práticas começam com um mal-entendido fundamental sobre os conceitos. Um dos fatores de sucesso na implementação dessas práticas é necessário alinhar as estratégias da empresa com todas as áreas, especialmente com o chão de fábrica, de forma que haja o perfeito entendimento dos propósitos das práticas *Lean e Green*.

O Estado da Arte elaborado por (GARZA-REYES, 2015b) com abrangência de 1997 a 2014 identifica o crescente interesse por parte da Academia sobre o tema proposto por esse presente trabalho. Pode-se ter uma visão clara da intenção de demonstrar a compatibilidade entre a prática *Lean* em sinergia com a *Green*, conforme pode ser observado na Figura 2. Em grande parte, as pesquisas estão direcionadas à indústria de manufatura, pelo fato de terem que repensar uma forma como gerenciam suas operações e processos para responder às regulamentações ambientais governamentais e ao crescimento das demandas dos clientes por produtos e serviços ambientalmente sustentáveis. As pesquisas indicam ainda, que a indústria de manufatura historicamente foi uma fonte de inovação e o desenvolvimento de práticas e modelos organizacionais, como por exemplo a Manufatura Enxuta, Seis Sigma, Gestão da Qualidade Total, entre outras, e que foram adotadas por outros seguimentos da indústria e serviços.

(GARZA-REYES, 2015b) demonstra que a necessidade das empresas não só terem eficiência operacional, como também ambiental, levam uma gama de pesquisadores a buscar a possível sinergia das abordagens *Lean e Green*, que eram tradicionalmente estudadas e implementadas separadamente. Isso pode ser observado na Figura 2, cujas pesquisas não se limitam apenas à uma área específica, mas abrange áreas como cadeia de suprimentos, fabricação e desenvolvimento de produtos. Trata-se da apresentação do fluxo das pesquisas publicadas de 1996 até 2014.

Figura 2 - Mapa conceitual da revisão de literatura *lean* e/ou *green* que mostra os diferentes fluxos de pesquisa



Fonte: Adaptado de (GARZA-REYES, 2015b).

Algumas publicações trazem algumas metodologias de medição para as práticas do paradigma *Lean* e *Green* (ABREU; ALVES; MOREIRA, 2017; BROWN; AMUNDSON; BADURDEEN, 2014; CHERRAFI et al., 2016; DOMINGO; AGUADO, 2015; FAULKNER; BADURDEEN, 2014; NG; LOW; SONG, 2015; THANKI; GOVINDAN; THAKKAR, 2016), tais como Mapeamento de Fluxo de Valor (*Value Stream mapping* - VSM), Avaliação do ciclo de vida (*Life Cycle Assessment* - LCA); Modelagem estrutural interpretativa (*Interpretive Structural Modeling* - ISM), Rede Analítica de Processo (*Analytical Network Process* - ANP) e Processo Analítico Hierárquico (*Analytical Hierarchical Process* - AHP).

V. CONCLUSÃO

Apesar do crescente número de estudos apresentados pela Academia sobre as práticas *Lean* e *Green*, notou-se que as pesquisas sobre os impactos dessas práticas sobre o desempenho das empresas ainda estão em estágios iniciais. Ainda se fazem necessários estudos mais aprofundados para a melhor compreensão dessa sinergia e os resultados efetivos para as organizações nas mais diversas áreas de atuação.

Os artigos disponíveis na literatura acadêmica proporcionaram condições suficientes para que fosse respondida a questão lançada na introdução deste trabalho. Percebeu-se que existe sinergia entre as duas práticas. No entanto, precisam da compreensão e entendimento de todos os envolvidos nos processos das empresas, de cima a baixo na estrutura hierárquica, acerca dos conceitos *Lean* e *Green*. Outro ponto que se esclareceu com esse trabalho, foi a necessidade de se operar uma mudança de mentalidade, não para que ocorram mudanças, mas transformações na fora de agir em relação aos conceitos *Lean* e *Green*, além de um alinhamento com as estratégias das organizações para que se obtenha o melhor resultado possível abrangendo concomitantemente as três dimensões do Tripé da Sustentabilidade (*Triple-Bottom-Line*).

A vasta literatura também é uníssona sobre a necessidade de pesquisas mais direcionadas na comprovação de efeitos práticos dessa combinação benéfica entre as duas práticas. Além disso para uma consolidação dessa sinergia, a avaliação levantada neste trabalho sugere, assim como outras pesquisas já publicadas, a adoção de indicadores ou métricas mais efetivas para corroborar os benefícios da implementação combinada do *Lean Manufacturing* e *Green Manufacturing*.

Não é de forma alguma pretensão dos autores esgotar este assunto, visto sua extrema relevância e abrangência seja no cenário acadêmico como nas organizações. Porém, pelo exposto no referido artigo, mostra-se que há uma forte sinergia e interação entre o *Lean* e *Green* para as organizações que aplicam estas metodologias em seus processos produtivos, permitindo assim a obtenção de vantagens competitivas frente aos seus concorrentes e, principalmente, na melhora de sua marca perante aos seus consumidores.

Este trabalho apresenta limitação ao não incluir artigos que tratam da cadeia de suprimentos (*Supply Chain*). Além disso, o trabalho não abordou quais são as exigências para que a sinergia ocorra e as barreiras que possam impedir essa integração.

Sugerimos que futuros trabalhos sejam direcionados para coletar dados diretos de empresa que fazem uso das práticas integradas, para que seja possível ampliar ainda mais o entendimento de todas as potencialidades provenientes desta junção de filosofias.

VI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, M. F.; ALVES, A. C.; MOREIRA, F. Lean-Green models for eco-efficient and sustainable production. *Energy*, 2017.
- AGUADO, S.; ALVAREZ, R.; DOMINGO, R. Model of efficient and sustainable improvements in a lean production system through processes of environmental innovation. *Journal of Cleaner Production*, v. 47, p. 141–148, 2013.
- BESSERIS, G. J.; KREMMDAS, A. T. Concurrent multi-response optimization of austenitic stainless steel surface roughness driven by embedded lean and green indicators. *Journal of Cleaner Production*, v. 85, p. 293–305, 2014.
- BROWN, A.; AMUNDSON, J.; BADURDEEN, F. Sustainable value stream mapping (Sus-VSM) in different manufacturing system configurations: application case studies. *Journal of Cleaner Production*, v. 85, p. 164–179, 2014.
- BÜYÜKÖZKAN, G.; KAYAKUTLU, G.; KARAKADILAR, IBRAHIM S. Assessment of lean manufacturing effect on business performance using Bayesian Belief Networks. *Expert Systems with Applications*, v. 42, n. 19, p. 6539–6551, 2015.
- CHEERRAFI, A. et al. The integration of lean manufacturing, Six Sigma and sustainability: A literature review and future research directions for developing a specific model. *Journal of Cleaner Production*, v. 139, p. 828–846, 2016.
- CHIARINI, A. Sustainable manufacturing-greening processes using specific Lean Production tools: an empirical observation from European motorcycle component manufacturers. *Journal of Cleaner Production*, v. 85, p. 226–233, 2014.
- DE FREITAS, J. G.; COSTA, H. G.; FERRAZ, F. T. Impacts of Lean Six Sigma over organizational sustainability: A survey study. *Journal of Cleaner Production*, v. 156, p. 262–275, 2017.
- DEFIF, A. M. A system model for green manufacturing. *Journal of Cleaner Production*, v. 19, n. 14, p. 1553–1559, 2011.
- DÜES, C. M.; TAN, K. H.; LIM, M. Green as the new Lean: how to use Lean practices as a catalyst to greening your supply chain. *Journal of Cleaner Production*, v. 40, p. 93–100, 2013.
- DHINGRA, R.; DAS, S.; KRESS, R. Making progress towards more sustainable societies through lean and green initiatives. *Journal of Cleaner Production*, v. 37, p. 400–402, 2012.
- DHINGRA, R.; KRESS, R.; UPRETI, G. Does lean mean green? *Journal of Cleaner Production*, v. 85, p. 1–7, 2014.
- DOMINGO, R.; AGUADO, S. Overall Environmental Equipment Effectiveness as a Metric of a Lean and Green Manufacturing System. *Sustainability*, v. 7, n. 7, p. 9031–9047, 2015.
- ESFANDYARI, A. et al. A Lean Based Overview on Sustainability of Printed Circuit Board Production Assembly. *Procedia CIRP*, v. 26, p. 305–310, 2015.
- FAULKNER, W.; BADURDEEN, F. Sustainable Value Stream Mapping (Sus-VSM): methodology to visualize and assess manufacturing sustainability performance. *Journal of Cleaner Production*, v. 85, p. 8–18, 2014.
- FERCOQ, A. et al. Combining lean and green in manufacturing: a model of waste management. *IFAC Proceedings Volumes*, v. 46, n. 9, p. 117–122, 2013.
- FERCOQ, A.; LAMOURI, S.; CARBONE, V. Lean/Green integration focused on waste reduction techniques. *Journal of Cleaner Production*, v. 137, p. 567–578, 2016.
- FLORIDA, R., 1996. Lean and green: the move to environmentally conscious manufacturing. *Calif. Manag. Rev.* 39 (1), 80–105.

- FU, X.; GUO, M.; ZHANWEN, N. Applying the green Embedded lean production model in developing countries: A case study of china. **Environmental Development**, 2017.
- GALEAZZO, A.; FURLAN, A.; VINELLI, A. Lean and green in action: interdependencies and performance of pollution prevention projects. **Journal of Cleaner Production**, v. 85, p. 191–200, 2014.
- GARZA-REYES, J. A. Lean and green – a systematic review of the state of the art literature. **Journal of Cleaner Production**, v. 102, p. 18–29, 2015.
- GREINACHER, S. et al. Simulation Based Assessment of Lean and Green Strategies in Manufacturing Systems. **Procedia CIRP**, v. 29, p. 86–91, 2015.
- GUPTA, V.; NARAYANAMURTHY, G.; ACHARYA, P. Can lean lead to green? Assessment of radial tyre manufacturing processes using system dynamics modelling. **Computers & Operations Research**, 2017.
- HARTINI, S.; CIPTOMULYONO, U. The Relationship between Lean and Sustainable Manufacturing on Performance: Literature Review. **Procedia Manufacturing**, v. 4, p. 38–45, 2015.
- HELLENDO, A. L.; DE MORAES, A. J. I.; SIMON, A. T. Integrating sustainability indicators and Lean Manufacturing to assess manufacturing processes: Application case studies in Brazilian industry. **Journal of Cleaner Production**, v. 153, p. 405–416, 2017.
- KLEWITZ, J.; HANSEN, E. G. Sustainability-oriented innovation of SMEs: a systematic review. **Journal of Cleaner Production**, v. 65, p. 57–75, 2014.
- KURDVE, M. et al. Lean and green integration into production system models – experiences from Swedish industry. **Journal of Cleaner Production**, v. 85, p. 180–190, 2014.
- MARTÍNEZ LEÓN, H. C.; CALVO-AMODIO, J. Towards lean for sustainability: Understanding the interrelationships between lean and sustainability from a systems thinking perspective. **Journal of Cleaner Production**, v. 142, p. 4384–4402, 2017.
- MARUTHI, G. D.; RASHMI, R. Green Manufacturing: It's Tools and Techniques that can be implemented in Manufacturing Sectors. **Materials Today: Proceedings**, v. 2, n. 4–5, p. 3350–3355, 2015.
- MIEHE, R. et al. The Eco Lean Method? A Combined Approach for Low Cost Economic and Ecologic Optimization in the Manufacturing Industry. **Procedia CIRP**, v. 57, p. 613–618, 2016.
- MITTAL, V. K. et al. Adoption of Integrated Lean-Green-Agile Strategies for Modern Manufacturing Systems. **Procedia CIRP**, v. 61, p. 463–468, 2017.
- MOLDAVSKA, A. Model-based Sustainability Assessment? An Enabler for Transition to Sustainable Manufacturing. **Procedia CIRP**, v. 48, p. 413–418, 2016.
- NG, R.; LOW, J. S. C.; SONG, B. Integrating and implementing Lean and Green practices based on proposition of Carbon-Value Efficiency metric. **Journal of Cleaner Production**, v. 95, p. 242–255, 2015.
- PAMPANELLI, A. B.; FOUND, P.; BERNARDES, A. M. A Lean & Green Model for a production cell. **Journal of Cleaner Production**, v. 85, p. 19–30, 2014.
- ROBERTS, S. J. F.; BALL, P. D. Developing a Library of Sustainable Manufacturing Practices. **Procedia CIRP**, v. 15, p. 159–164, 2014.
- ROSÁRIO CABRITA, M. DO et al. Integration of Lean, Agile, Resilient and Green Paradigms in a Business Model Perspective: Theoretical Foundations. **IFAC-PapersOnLine**, v. 49, n. 12, p. 1306–1311, 2016.
- SAGNAK, M.; KAZANCOGLU, Y. Integration of green lean approach with six sigma: an application for flue gas emissions. **Journal of Cleaner Production**, v. 127, p. 112–118, 2016.
- SEAY, J. R. Education for sustainability: Developing a taxonomy of the key principles for sustainable process and product design. **Computers & Chemical Engineering**, v. 81, p. 147–152, 2015.
- SILVA, C.; VAZ, P.; FERREIRA, L. M. The impact of Lean Manufacturing on environmental and social sustainability: a study using a concept mapping approach. **IFAC Proceedings Volumes**, v. 46, n. 24, p. 306–310, 2013.
- SRIVASTAVA, S. K. Green supply-chain management: A state-of-the-art literature review. **International Journal of Management Reviews**, v. 9, n. 1, p. 53–80, 2007.

- THANKI, S.; GOVINDAN, K.; THAKKAR, J. An investigation on lean-green implementation practices in Indian SMEs using analytical hierarchy process (AHP) approach. **Journal of Cleaner Production**, v. 135, p. 284–298, 2016.
- VERRIER, B. et al. Combining organizational performance with sustainable development issues: the Lean and Green project benchmarking repository. **Journal of Cleaner Production**, v. 85, p. 83–93, 2014.
- VERRIER, B.; ROSE, B.; CAILLAUD, E. Lean and Green strategy: the Lean and Green House and maturity deployment model. **Journal of Cleaner Production**, v. 116, p. 150–156, 2016.
- WOMACK, J. P.; JONES, D. T. **Lean thinking: banish waste and create wealth in your corporation**. Place of publication not identified: Free Press, 2014.
- WONG, W. P.; WONG, K. Y. Synergizing an ecosphere of lean for sustainable operations. **Journal of Cleaner Production**, v. 85, p. 51–66, 2014.
- YANG, M. G. (MARK); HONG, P.; MODI, S. B. Impact of lean manufacturing and environmental management on business performance: An empirical study of manufacturing firms. **International Journal of Production Economics**, v. 129, n. 2, p. 251–261, 2011.
- ZHAN, Y. et al. Green and lean sustainable development path in China: Guanxi, practices and performance. **Resources, Conservation and Recycling**, 2016.
- ZHOU, M. et al. Optimizing green production strategies: An integrated approach. **Computers & Industrial Engineering**, v. 65, n. 3, p. 517–528, 2013.

VII. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.

4.2 Artigo 2

Título: Green Industries: The Implementation Process of the Business Strategy on the Shop Floor

Autores: Ferigatto, E. A.¹; Satyro, W. S.¹; Sacomano, J. B.¹; Contador, J. C².

¹ Paulista University-UNIP, Postgraduate Program in Production Engineering

Rua Dr. Bacelar, 1212, São Paulo, SP, Brazil, 04026-000
 {satyro.walter, jbsacomano@gmail.com, enioferigatto@hotmail.com,
shbonilla@hotmail.com

²Paulista University-UNIP, Postgraduate Studies Program in Administration

celsocontador@terra.com.br

Publicação: APMS 2016 - International Conference Advances in Production Management Systems.

Abstract. The objective of this study is to analyze the implementation process of the business strategy on the shop floor of green industries. We used a qualitative methodology based on interviews with operation / production managers of some big Brazilian industries. The results indicated that an alignment between the business and the operation strategy is necessary; the operation / production manager has a crucial role in this

process, and the production team shall be motivated to disseminate the business and operational strategies on the shop floor. These findings can have practical implications as they can help the responsible for the business and the operational strategy to implement them. The originality of this research is to analyze the implementation process of the business strategy, subject of scarce studies in strategy. The number of industries analyzed in this search does not allow generalizations, a limitation of this research.

Keywords: Sustainability · Strategy · Business Strategy · Operation Strategy · Production Planning

1 Introduction

In order to reduce the global warming the governments are trying to do their parts, making aware the responsibilities that the communities, and in special the industries, have in the climate change, establishing standards of emissions and punishing the ones that do not adapt to the new reality [1].

Nations and companies responsible for greenhouse gas emissions are acquiring environmental liabilities that will be charged sooner or later [2]. One example was Volkswagen, in 2014 the eighth largest company of the world, that violated the U.S. emissions law for years with its diesel engines, and when discovered, received fines of many countries where their engines were sold [3, 4], lost 34% of its market value since the scandal broke in September, 2015, and had its CEO, other Directors and engineers involved with the scandal, fired [3, 4].

The COP 21 United Nations Climate Summit held in Paris on 2015, to negotiate the limitation of the average world temperature rise by 2°C until 2100 had the presence of 147 world leaders, showing the importance that environmental sustainability has now [5].

Accordingly to the Factories of the Future Report [6], there are megatrends that can generate changes and cause impact in the manufacturing sectors, such as: (a) resources scarcity (energy, water and other commodities), (b) climate change (CO₂ increasing, global warming) and (c) demographic changes (global population growing, increasing urbanization, refugees trying to escape from wars in their countries).

To overcome these challenges and continue producing, industries appeared operating based on clean production strategy. They were named green industries [7], to show that these industries are doing their best to not harm the environment, and so provide a sustainable and economically viable future.

These green industries need business strategy that can bring competitive advantage [8] to invest in a cleaner production, since their competitors keep costs low, not investing this way.

Business strategy brings ideas, goals that shall be put into practice by the operation strategy [9]. Business and operation strategies shall be aligned, so the business strategy can be implemented on the shop floor by the operation strategy [10].

The objective of this study is to analyze the implementation process of the business strategy on the shop floor of green industries.

2 Literature Review

This section provides a theoretical background.

2.1 Strategy Alignment

Once defined the business strategy, that is an idea of how the company will compete in its market [9], it shall be implemented on the shop floor by an operation strategy that can support this business strategy.

The implementation of the business strategy on the shop floor by the operation strategy has challenges. Due to the great complexity of industrial operation, there is the need of dividing the operation task with specialists that represent the many departments the companies have, such as: Logistics, Operation, Process, Materials, Supply, Quality, Maintenance, Engineering and others.

Each one of these departments has to translate the operation strategy into their department strategy that shall be aligned with the strategy of the other departments that shall be all aligned with the operation strategy [10].

The difficulty is to align all these department strategies among themselves, and so align them with the operation strategy that must be aligned with the business strategy, as the interests involved sometimes are conflicting [9]. It is estimated that in 95% of the American industries there are conflicts between business and operation strategy, what can bring low competitiveness [11] to these industries.

Top executives do not pay attention to the potential of the shop floor of their industries, not involving themselves with the operation strategy, losing with this competitiveness [12, 13, 14], leaving it with the operation / production managers that have then the mission to align business and operation strategy [9, 10].

2.2 Sustainable Development, Sustainability and the Triple Bottom Line

Sustainable development was conceptualized as “the development which meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs” [15].

Sustainability can be understood as the utilization of resources in a manner that allows them to regenerate and so be able to also supply the next generations [16]. The term triple bottom line was created by Elkington to show the importance to consider three aspects when thinking about sustainability: environmental, social (or socio-cultural) and economic [17].

Sustainable development is the pathway, a process to reach the main objective that is sustainability [18].

2.3 Operation strategy

The purpose of the operation strategy is to implement the business strategy on the shop floor in order to achieve competitiveness [9], reach specific goals and so uphold the competitive priorities of the company [19].

Business strategy interferes with operation strategy, and operation strategy interferes with business strategy [9, 10], [12, 13]; and under the stress of the operation, when decisions are required to keep production in activities, the focus can be deviated and there is a constant risk that the operation strategy can misalign from business strategy.

3 Methodology

For this study we used qualitative methodology or strategy of research, as our objective was to explore and understand the complexity and the interaction of the elements involved in the comprehension [20] of the implementation process of the business strategy on the shop floor of green industries.

In this qualitative methodology the data is collected in the environment of the interviewees, and the questions and procedures that emerge are analyzed and inductively constructed, from particularities to the central theme, by the researchers analyzing the meaning of the collected data [21].

We established to collect data from industrial companies that were considered of reference in the industrial community, held the ISO 14000 [22] certificate and showed concern with the environmental sustainability in their website.

To select these industries we asked the help of ETHOS Institute that tries to guide the companies in Brazil to run their business in a fairer and sustainable society [23], and ETHOS suggested 13 companies, but only one agreed with the interview.

We selected another company in a seminar at FIESP – Industries Federation of the State of São Paulo, Brazil [24], after this company was considered a model of good practice in environmental sustainability.

Specialists indicated 4 other companies, but only 2 of them agreed with the interview.

We made the interviews with the production / operation managers of these industries in their own companies, when we moved to collect the data personally, that took about 1 1/2 hour. We recorded or just wrote down the answers, respecting the will of the interviewees.

To collect data, we conducted the interviews in two phases. In the first one we applied a structured questionnaire, and just after this came the second phase, when we stimulated the interviewees to talk about our own questionnaire and talk freely about the subject of our search.

Table 1. Some data of the companies selected

Industry	Sector	Operation Time	No. of Employees
A	Chemical	52 years	420
B	Auto parts	26 years	2000
C	Auto parts	20 years	700
D	Auto parts	20 years	180

The chemical company was a public company with shares negotiated at the BM&FBOVESPA – São Paulo Stock Exchange [25], and the three auto parts were industries that supplied directly the Brazilian automotive industries, having received prizes for excellence in quality standards of products supplied.

4 Results

In three of the industries studied, the operation / production managers interviewed had the status of Industrial Director, with other managers subordinated to them. They were called: Industrial Manager, Manufacture Manager and Corporate Material Manager.

By their status in these industries, the responsible(s) for the business strategy used to ask their advice and opinion to formulate the business strategy. These managers were working for more than 8 years in these industries and had more than 7 years of experience in their current position.

All the managers interviewed used to base their points of view in data collected on the shop floor, and only in industry C, the business strategy was formulated without listening to their shop floor managers.

The grade of disclosure of the business and operation strategy differed from one industry to another, as shown in Table 2.

Table 2. Business and operation grade of disclosure

Industry	Business strategy	Operation strategy
A	Closed - Opened to just a few	Opened
B	Closed - Opened to just a few	Closed - Opened to just a few
C and D	Opened	Opened

In industries A and B the top managers formulated the business strategy, but did not disclose it. In industry C the business strategy was formulated by the headquarter outside Brazil and sent to the top managers of this industry.

In industries A, C and D the operation strategy was opened to the operation team and other areas / departments involved; and in industry B the operation strategy was limited to the Industrial Director.

The manager of industry B said that the business strategy was indirectly explicit by the objectives imposed to the production. The operation strategy in this industry was to focus on servicing the customer the best possible, keeping stock and costs low, and trying to reach the cleaner production.

In three of these industries the operation managers considered important the alignment between the business strategy and the operation strategy as shown in Table 3, but they also emphasized the alignment difficulty.

Table 3. Importance of the alignment between the business and operation strategy

Industry	Business and operation strategy alignment
A, C and D	Managers tried to align
B	Business strategy was not disclosed

"The business strategy is an idea, transmuted into action by the operational strategy. It is important to keep the team motivated in this direction, or you lose sight", reported the manager of industry A, what Contador [9] and Skinner [13] confirm.

In industry A the operation manager was called to participate of the business strategy formulation, so he could formulate the operation strategy accordingly with the business strategy. In industry C the headquarter did not interfere with the operation strategy, but controlled the business and operation strategy by their outputs and financial return; and in industry D the operation manager focused on the business strategy to formulate the operation strategy.

Answering how these managers could control the alignment between business and operation strategy, their answers are presented in Table 4.

Table 4. Forms of controlling the alignment between business and operation strategy

Industry	Forms of control
A and D	Goals, regular meetings, PPC
B	No control
C	Budget, goals, regular meetings, PPC

The managers of the industries A, C and D said that this control is important, but also difficult. Although the manager of industry B could not control this alignment, as strategy is not disclosed, he promoted regular meetings with all areas involved with production to manage it.

In industries A and D the alignment was made by controlling the goals of each department with regular meetings, and also with the help of the Production Planning and Control – PPC; and in industry C they also used the budget for this control.

These managers had a crucial role in this alignment.

“Due to the complexity and stress of the operations, it is easy to lose this alignment, so you need to have skill, compromise, awareness and focus”, said the manager of industry D.

“The difficult is to harmonize the operation strategy with the business strategy, and the strategy of the many departments among themselves, and these ones with the operation strategy”, said the manager of industry C.

“Due to the many interests involved between the departments and also with our clients, some conflicting, you can easily lose the target and when you wake up, ‘goodbye strategy’ ”, said the manager of industry A.

When asked about how they could implement the business and operational strategy on the shop floor, the managers of industry A and D attributed to PPC – Production and Control Planning, a great help in doing so, by the quantity of information and contacts it had, so they could program production to meet both strategies, but they also recognized that PPC and the whole team should be kept properly motivated for doing so.

“I started to emphasize in our daily meetings the concern that our company has with the environmental sustainability and the reasons. After some time, PPC changed the regular program of the furnaces to increase productivity and reduce energy waste. The production rhythm was reduced in the peak hour, when the electricity cost is higher, and increased when the electricity cost is lower. Production ‘bought also the idea’ and pressured PPC to program more efficiently, reducing the comings and goings of the materials in process and contributing to the reduction of the scraps”, said the manager of industry D.

The manager of industry C told he could implement business strategy in alignment with operational strategy on the shop floor, by the ability of communication and negotiation with the areas involved in the production / operation, and by the circle of continuous improvement (*kaizen*) that were regularly motivated “to keep one eye at business and operation strategy, to guide their plan of actions”.

In industry B the manager said that this implementation process was possible by the focus on the clients that kept all operations united to reach the same objective.

5 Conclusions

The objective of this study was to analyze the implementation process of the business strategy on the shop floor of green industries. We choose four big Brazilian industries to make the empirical research. These industries were considered of reference in the Brazilian industrial community, held the ISO 14000 certificate and showed concern with the environmental sustainability in their website.

We used qualitative methodology or strategy of research, supported by a structured questionnaire, and we made the interviews with the production / operation managers of these industries in their own factories, what took about 1 1/2 hour.

The results indicated that these managers recognized that it is not easy to implement business strategy on the shop floor that is made by aligning business and operation strategy, to reach the business objective of their companies, what Contador [9] and Skinner [13] confirm.

The managers interviewed tried to control this alignment, but all recognized that due to the complexity and stress of the operations, it is easy to lose the alignment, so the operation / production managers have a crucial role in this process, as this alignment depends also on the skills, compromise, awareness and focus of each manager.

To help to implement business and operation strategy, they promoted daily meetings when the managers, supervisors and leaders involved in the production process met together to discuss problems that may affect production, and when both business and operation strategy are reinforced.

The interviewees expressed the importance of keeping the whole team properly motivated to create the involvement with the implementation of the operation strategy, and this one with the business strategy on the shop floor.

As practical implications, these findings can help the responsible for the business and operational strategy to overcome problems that can impact to implement these strategies.

The originality of this research is to analyze the implementation process of the business strategy, subject of scarce studies in strategy.

The reduced number of industries studied does not permit generalizations, a limitation. This research was made in industries that compete in environmental sustainability, so we encourage the same research in other industries that compete in other areas.

References

1. Kahn, G.: Dreamers of the Golden Dream. *Mother Jones*. 41, 2, 36-43 (2016)
2. Heidari, N, Pearce, J.M.: A Review of Greenhouse Gas Emission Liabilities as the Value of Renewable Energy for Mitigating Lawsuits for Climate Change Related Damages. *Renewable & Sustainable Energy Reviews*. 55, 899-908 (2016)
3. VW must do better than this to fix scandal. *Automotive News*. 90, 6708, 0012, (2016)
4. Fry, E.: How a Five-Person Team Exposed VW. *Fortune.com*. N.PAG (2016)
5. CLIMATEACTION: COP21 Kicks Off in Paris with 147 World Leaders, http://www.climateactionprogramme.org/news/cop21_kicks_off_in_paris (2015)

6. EFFRA. Factories of the Future Multi - Annual Roadmap for the Contractual Public-Private Partnership under Horizon 2020. European Union. Luxembourg: Publications Office, Italy (2013)
7. UNIDO – United Nations Industrial Development Organization. Green Industry for a Sustainable and Economically Viable Future, <http://www.unido.org/greenindustry.html> (2016)
8. Porter, M. E.: Vantagem Competitiva – Criando e Sustentando um Desempenho Superior. 27th. edition, pp. 57-152. Campus, São Paulo (1989)
9. Contador, J. C.: Campos e Armas da Competição. Saint Paul, São Paulo (2008)
10. Satyro, W.C., Contador, J.C., Ferreira, A.A.: Afinal, O Que É Alinhamento Estratégico? In: SIMPOI – XVII Administration Symposium of Production, Logistics and International Operations (2014)
11. Skinner, W.: Manufacturing Strategy: The Story of Its Evolution. Journal of Operations Management. vol.25, pp.328–335 (2007)
12. Wheelwright, S.C, Hayes, R.H. Competing Through Manufacturing. Harvard Business Review. vol.63, nr.1, pp.99-109 (1985)
13. Skinner, W.: Manufacturing – Missing Link in Corporate Strategy. Harvard Business Review. vol.47,nr. 3, pp.136-145 (1969)
14. Krause, D., Youngdahl, W., Ramaswamy, K.: Manufacturing – Still a Missing Link? Journal of Operations Management. vol.32, pp.399-402 (2014)
15. WCED - UN World Commission on Environment and Development: Our Common Future: Report of the World Commission on Environment and Development, WCED, Switzerland (1987)
16. Bansal, T, Desjardine, M.: Don't Confuse Sustainability with CSR. Ivey Business Journal. 1-3. (2015)
17. Elkington, J.: Enter the Triple Bottom Line. In: Henriques, A. and Richardson J. (Org.). The Triple Bottom Line, Does it All Add up? Assessing the Sustainability of Business and CSR. Earthscan, London, 1–16 (2004)
18. Korhonen J.: From Material Flow Analysis to Material Flow Management: Strategic Sustainability Management on a Principle Level. Journal of Cleaner Production (Special Issue), 15 (17), pp.1585-1595 (2007)
19. Kim, Y. H., Sting, F.J., Loch, C. H.: Top-Down, Bottom-Up, or Both? Toward an Integrative Perspective on Operations Strategy Formation. J. of Operations Management. vol.32, pp. 462-474 (2014)
20. Martins, G. A., Theóphilo, C. R. Metodologia da Investigação Científica para Ciências Sociais Aplicadas. 2nd. ed. p. 140, Atlas, São Paulo (2009)
21. Creswell J. W. Projeto de Pesquisa: Métodos Qualitativos, Quantitativos e Misto. 3rd. ed. p. 26, Sage, Porto Alegre (2010)
22. Life Cycle Factors Gain in ISO 14001:2015: Concrete Products vol.118, no. 10, p. 32 (2015)
23. Ethos Institute. Mission, <http://www3.ethos.org.br/conteudo/sobre-o-instituto/missao/#>. Vrej3HyZHkU (2016)
24. FIESP: Portal Clima em Debate, <http://www.climaemdebate.com.br> (2016)
25. BM&FBOVESPA: A nova Bolsa, <http://www.bmfbovespa.com.br> (2016)

4.3 Perquisa - Survey

Esta pesquisa recebeu aprovação, conforme o Parecer Consustanciado do Comitê de Ética na Pesquisa, número 2.424.739.

Uma pesquisa deve ser realizada de forma confiável e válida. Segundo Fink (2017), a pesquisa confiável proporciona informações consistentes. A válida, informações precisas.

As pesquisas online oferecem certa comodidade, tanto para o pesquisador, como para quem participa delas, pois o entrevistado pode respondê-las por meio de laptops, tablets, descktops e telefones celulares. Não têm custo e possibilitam grande alcance de pessoas em pouco tempo (FINK, 2017).

A presente pesquisa, do tipo *survey*, teve como objetivo coletar dados quantitativos e qualitativos acerca da implementação do LM e de seus desdobramentos e influências no Desenvolvimento Sustentável das empresas que adotam essas práticas.

A estratégia adotada para coleta de dados foi utilizar uma pesquisa do tipo *survey*, que contou com um questionário estruturado e direcionado, eletronicamente, a trinta profissionais especializados em LM. O retorno obtido foi de 27 respondentes, ou seja, 90%.

Os especialistas consultados estão ligados diretamente a vinte e uma empresas de diversos segmentos de mercado, cujo número de funcionários pode ser observado no Gráfico 1. Embora não seja a forma oficialmente utilizada no Brasil para determinar o porte das empresas, pois é indicado pela receita operacional bruta anual (BNDES – Banco Nacional do Desenvolvimento) e pela restrição que a maioria das empresas entrevistadas têm de divulgar seus faturamentos, pode-se ter uma ideia do porte das empresas consultadas.

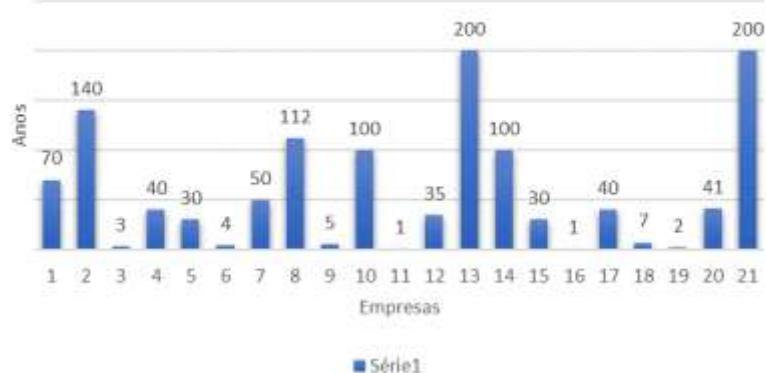
Gráfico 1 - Número de funcionários



Fonte: Autor

Das vinte e uma empresas pesquisadas, quatorze têm mais de 30 anos de atuação no mercado (66,67%). As mais antigas têm mais de 200 anos (9,52%), conforme pode ser observado no Gráfico 2.

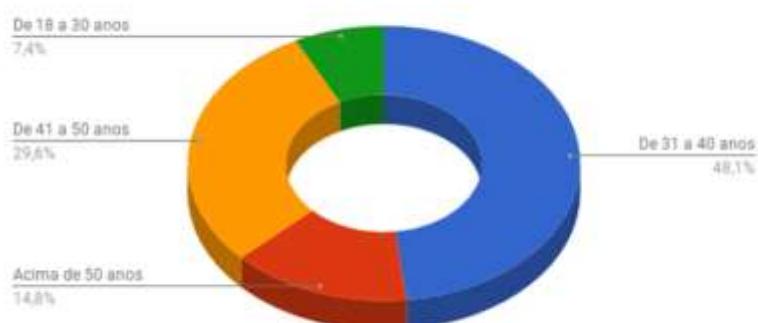
Gráfico 2 - Tempo de existência da empresa no mercado

Tempo de existência da empresa

Fonte: Autor

A faixa etária dos profissionais que responderam ao questionário está classicada conforme o Gráfico 3, bem como seu grau de escolaridade. Vinte e um deles têm nível de pós-graduação completo (78%) e três, superior completo (11%). Dois têm superior incompleto e um, nível médio completo, como aponta o Gráfico 4. Os dados coletados sobre idade e nível de escolaridade podem dar um indicativo do grau de maturidade profissional dos respondentes.

Gráfico 3 - Contagem da idade

Contagem de Idade

Fonte: Autor

Gráfico 4 - Grau de escolaridade



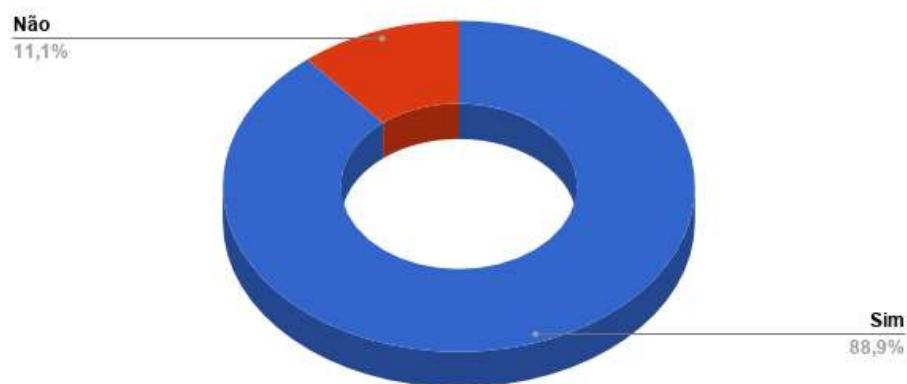
Fonte: Autor

Nota: Os respondentes ocupam cargos da média gerência para cima, na hierarquia.

Sobre a implementação do LM nas empresas consultadas, vinte e quatro pesquisados responderam sim (89%). Três disseram não ter (11%). Os que negaram ter são profissionais que atuam em consultoria e têm, por finalidade exclusiva, preparar organizações para a implementação do LM. A contagem pode ser verificada no Gráfico 5.

Gráfico 5 - Sua empresa tem implantado o LM?

Sua empresa tem implantado o Lean Manufacturing?

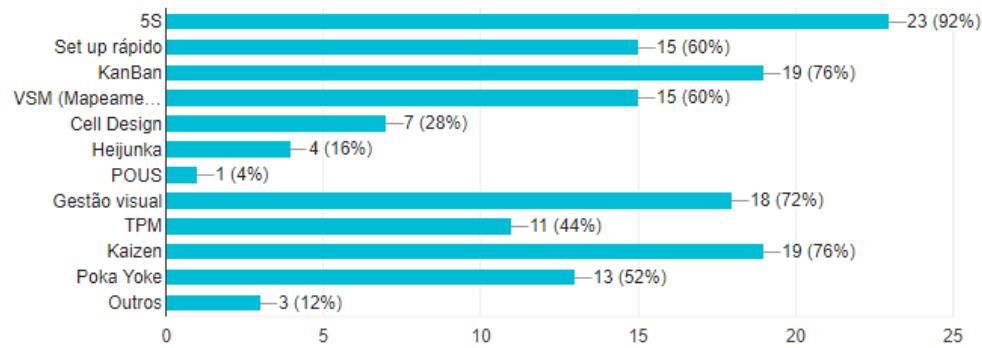


Fonte: Autor

A pesquisa buscou verificar quais as ferramentas são utilizadas pelas empresas que adotam o LM, cujo resultado é apresentado no Gráfico 6.

Gráfico 6 - Ferramentas LM utilizadas
Se sua resposta foi SIM, quais ferramentas Lean são utilizadas pela empresa?

25 respostas



Fonte: Autor

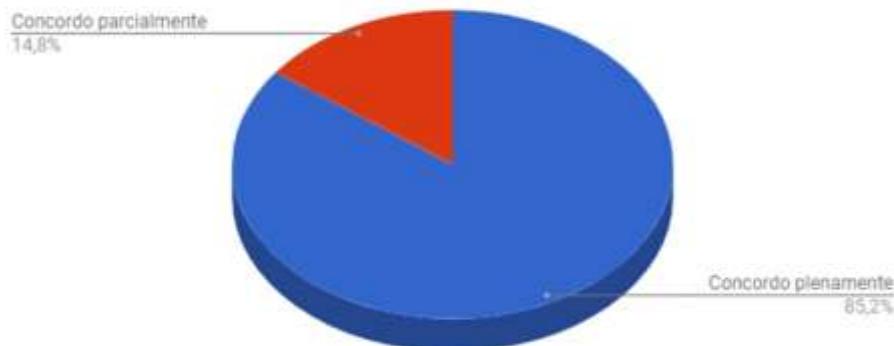
Nota: Neste quesito, obtiveram-se vinte e cinco respostas, sendo que duas foram omitidas, por serem de consultores de implantação de LM.

Como se verificou, as ferramentas mais utilizadas são: 5S, com 92%, seguida por KanBan e Kaizen, ambas com 76%; Gestão Visual, com 72%: Set up rápido e VMS, com 60%, e Poka Yoke, com 52%.

De acordo com o que foi discutido no item 2.1.3, o trabalho padronizado é um fator relevante na filosofia LM. Dessa forma, buscou-se saber se as ferramentas que compõem o LM auxiliam na tarefa da padronização. Os dados coletados podem ser verificados no Gráfico 7. Além disso, procurou-se também verificar se a adoção das ferramentas trouxe algum tipo de benefício para as empresas que as adotam, cujos dados coletados podem ser conferidos no Gráfico 8.

Gráfico 7 - As ferramentas LM auxiliam na padronização e adequação das atividades industriais

As ferramentas Lean auxiliam na padronização e adequação das atividades industriais.

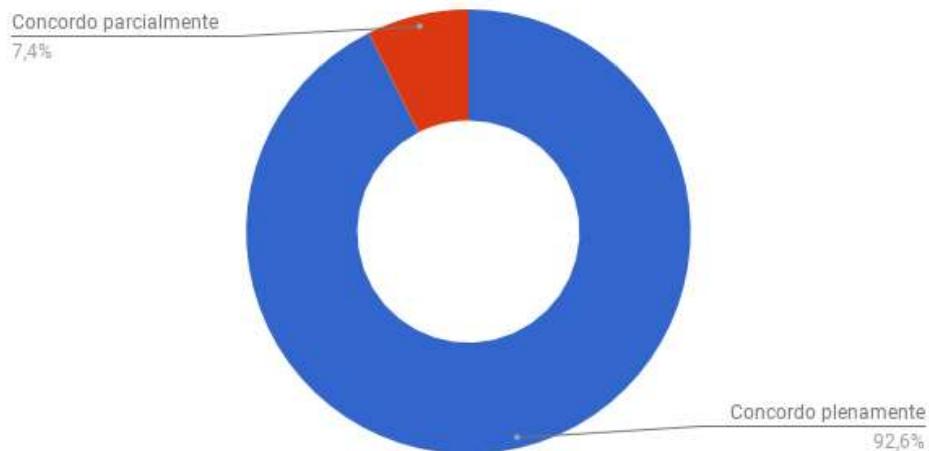


Fonte: Autor

Nota: As respostas obedeceram às múltiplas opções da escala de likert.

Gráfico 8 - As ferramentas Lean demonstram resultados favoráveis à empresa

As ferramentas Lean demonstram resultados favoráveis à empresa



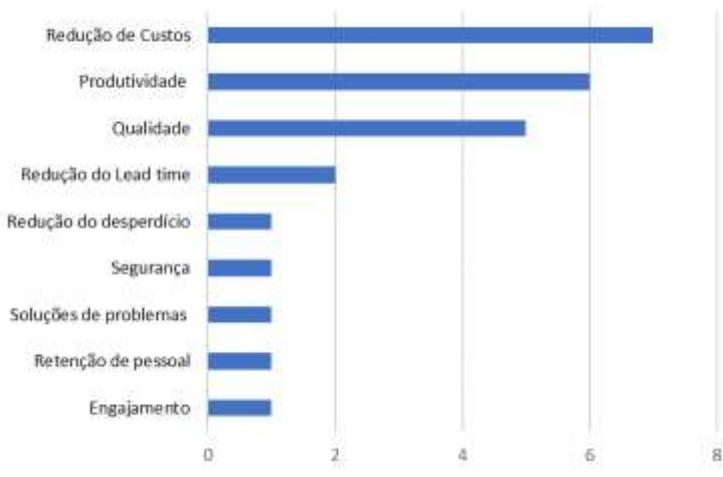
Fonte: Autor

Nota: As respostas obedeceram às múltiplas opções da escala de likert.

As questões dos Gráficos 9 e 10 buscam averiguar se ocorreram resultados positivos do ponto de vista financeiro. De acordo com o que se verificou nos itens 2.1.3 e 2.1.4, a utilização das ferramentas LM visam à redução dos desperdícios e custos operacionais, melhorias contínuas, melhor administração da produção com auxílio de técnicas do PCP, qualidade, produtividade e competitividade.

Constatou-se que a redução de custos, a produtividade, a qualidade e a redução do *lead time* lideraram a pontuação. Entre os respondentes, 74,1% concordam plenamente que a utilização das ferramentas do LM, trazem resultados financeiros às empresas. Desses, 25,9% concorda parcialmente com essa afirmativa, ou seja, não descarta totalmente a possível contribuição para esse tipo de resultado.

Gráfico 9 - Resultados favoráveis à empresa

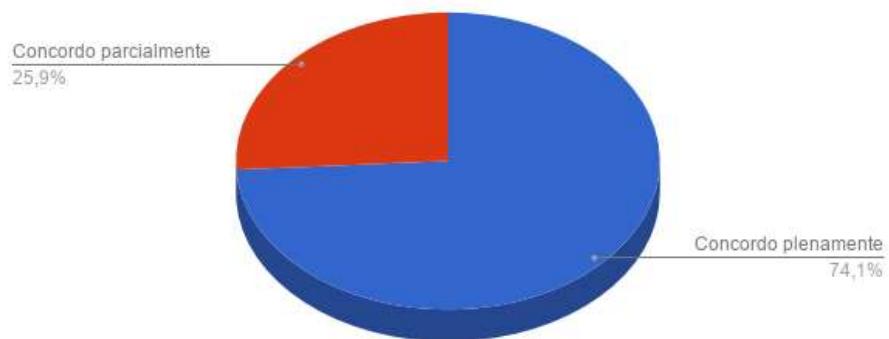


Fonte: Autor

Nota: As respostas foram espontâneas

Gráfico 10 - A utilização das ferramentas Lean trouxe retorno financeiro à empresa.

A utilização das ferramentas Lean trouxe retorno financeiro à empresa



Fonte: Autor

Nota: As respostas obedeceram às múltiplas opções da escala de likert.

Alguns autores apontam a necessidade de engajamento dos colaboradores, para que as ferramentas LM sejam consolidadas. Portanto, esta pesquisa procurou verificar se a filosofia LM, além de proporcionar possíveis benefícios às empresas, pode também beneficiar os colaboradores. Os dados coletados sobre essa questão são apresentados no Gráfico 11.

Gráfico 11 - É possível afirmar que a implementação Lean trouxe benefícios diretos aos colaboradores.



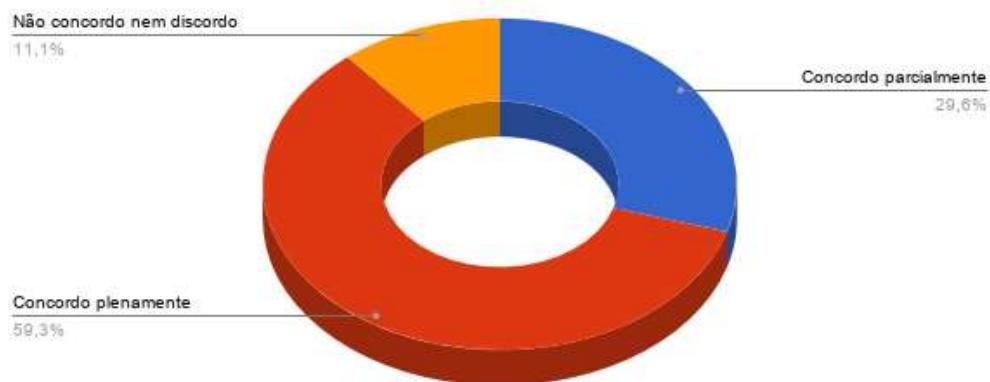
Fonte: Autor

Nota: As respostas obedeceram às múltiplas opções da escala de likert.

De acordo com o item 2.1.3 deste trabalho, o LM requer mudança de comportamento dos envolvidos e, sobretudo, comprometimento com sua filosofia. O Gráfico 12 traz os dados relativos às respostas sobre a possibilidade da evolução intelectual dos colaboradores, dado o potencial gerador de aprendizagem dos processos de melhorias contínuas, programas de qualidade total, defeito zero, dentre outros.

Gráfico 12 - É possível afirmar que a implementação Lean apoiou o desenvolvimento intelectual dos colaboradores.

É possível afirmar que a implementação Lean apoiou o desenvolvimento intelectual dos colaboradores.



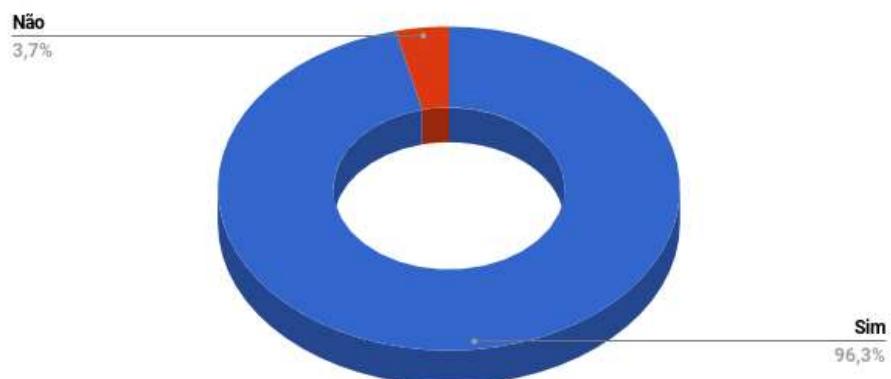
Fonte: Autor

Nota: As respostas obedeceram às múltiplas opções da escala de likert.

Conforme afirmam Costa Neto e Canuto (2012), a administração da produção encaixa-se nas quatro funções básicas da Teoria Clássica da Administração, propostas por Fayol em 1916: Planejar, Dirigir, Comandar e Controlar. O controle demanda medições de desempenho, pois, como diz *William Edwards Deming*, “o que não pode ser medido, não pode ser gerenciado”. Por isso, a pesquisa buscou averiguar se as empresas adotam indicadores de desempenho e, em caso afirmativo, quais são eles. Os dados coletados estão dispostos nos Gráficos 13 e 14, respectivamente.

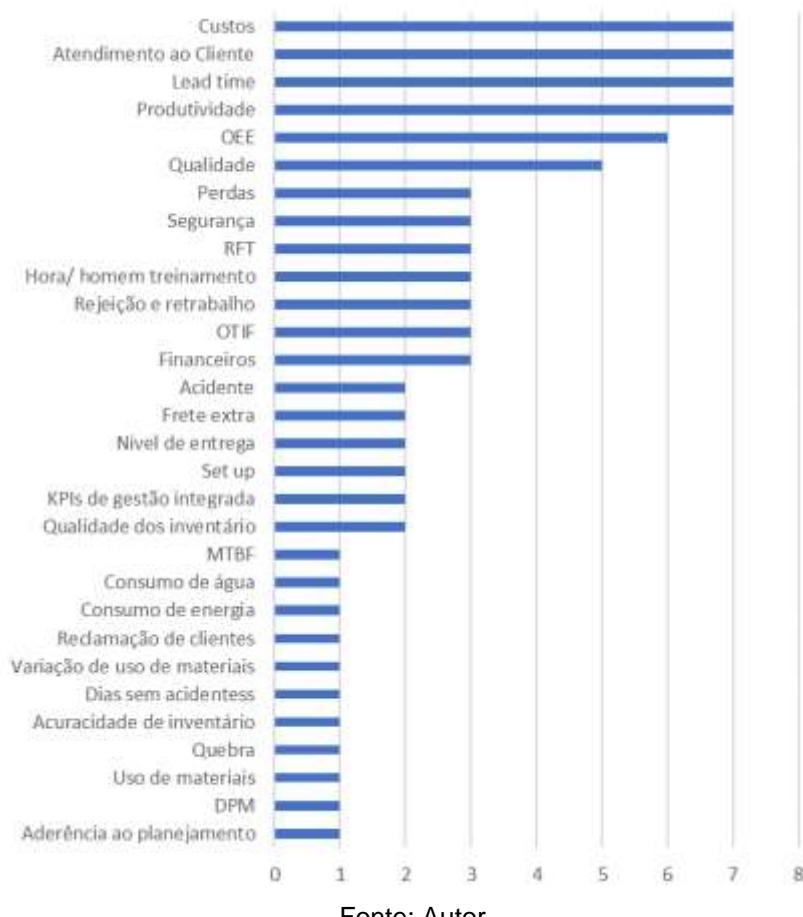
Gráfico 13 - A empresa utiliza indicadores de desempenho?

Contagem de A empresa utiliza indicadores de desempenho?



Fonte: Autor

Gráfico 14 - Tipos de indicadores utilizados.



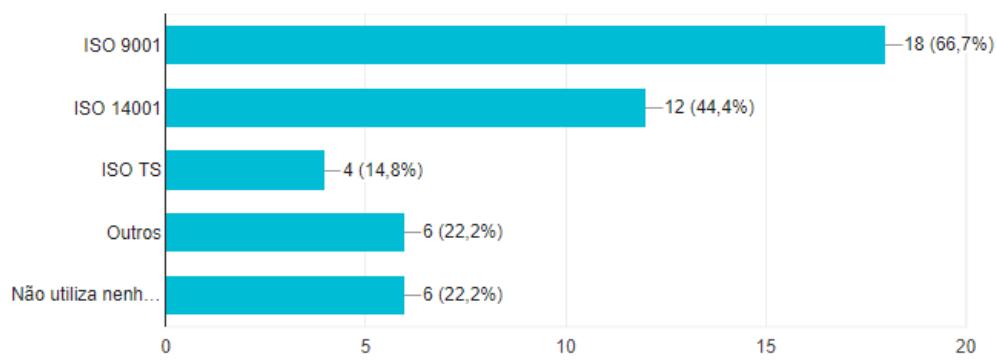
Fonte: Autor

Nota: As respostas foram espontâneas

Como se observa na Figura 6, a produtividade que, por sua vez, está associada à eficiência dos processos, é suportada pelas ações desdobradas pela gestão da qualidade, cujos resultados proporcionam condição de competitividade. A presente pesquisa procurou, dentre os diversos fatores observáveis, verificar se as organizações consultadas possuem algum programa de gestão de qualidade. Os resultados foram pontuados no Gráfico 15.

Gráfico 15 - A empresa utiliza algum desses Sistema de Gestão da Qualidade?
A empresa utiliza algum desses Sistema de Gestão da Qualidade?

27 respostas

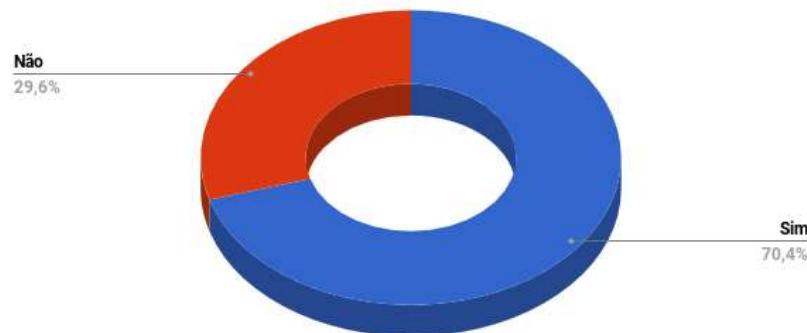


Fonte: Autor

Como o ponto focal do presente trabalho é justamente verificar a possível sinergia entre as práticas do LM e DS, abordou-se a questão da adoção de políticas voltadas à sustentabilidade, verificando se as empresas adotam-nas e, em caso afirmativo, se a utilização das ferramentas do LM causou impactos positivos. Os resultados coletados encontram-se no Gráfico 16 e 17, respectivamente.

Gráfico 16 - A empresa tem alguma política voltada à sustentabilidade?

A empresa tem alguma política voltada à sustentabilidade?



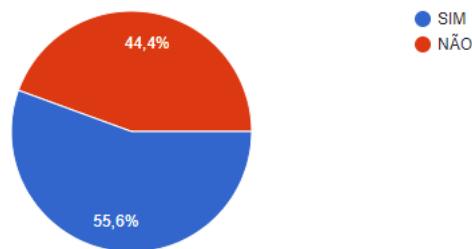
Fonte: Autor

Nota: As respostas sobre políticas de sustentabilidade estão relacionadas ao TBL.

Gráfico 17 - O uso das ferramentas Lean tiveram impacto na sustentabilidade?

O uso das ferramentas Lean tiveram impacto na sustentabilidade?

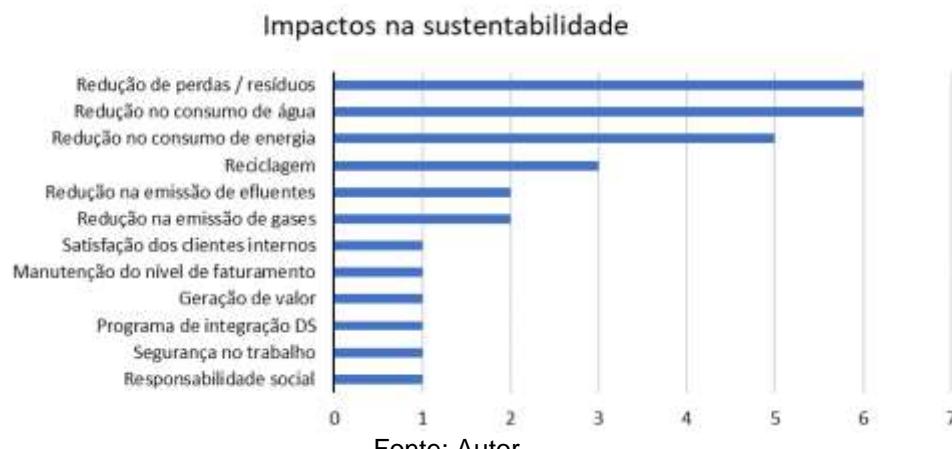
27 respostas



Fonte: Autor

Ao constatar que 70,4% das empresas consultadas adota alguma política voltada para sustentabilidade (Gráfico 16); 96,3% usa indicadores de desempenho (Gráficos 13 e 14); 44,4% adota a Norma ISO 14001 (Gráfico 15); 88,9% adota a filosofia LM e suas ferramentas (Gráfico 5 e 6); 92,6% concorda plenamente que o LM promove resultados favoráveis à empresa (Gráficos 8 e 9); 74,1% concorda plenamente sobre geração de resultados financeiros (Gráfico 10), verificou-se quais seriam os possíveis impactos na sustentabilidade dessas empresas, conforme indica o Gráfico 18.

Gráfico 18 - Impactos na sustentabilidade



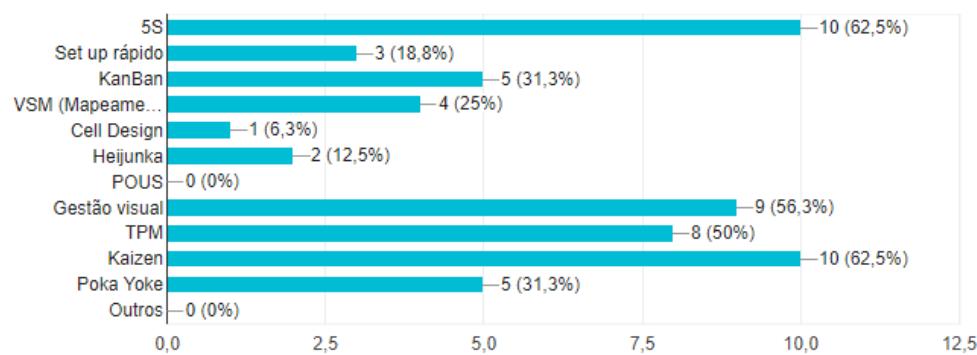
Fonte: Autor

Nota: As respostas foram espontâneas.

Esses resultados suscitaram o interesse em saber quais ferramentas beneficiaram as políticas de sustentabilidade nessas empresas. As respostas estão compiladas no Gráfico 19.

Gráfico 19 - Quais ferramentas utilizadas beneficiaram na sustentabilidade?
Quais ferramentas utilizadas beneficiaram na sustentabilidade?

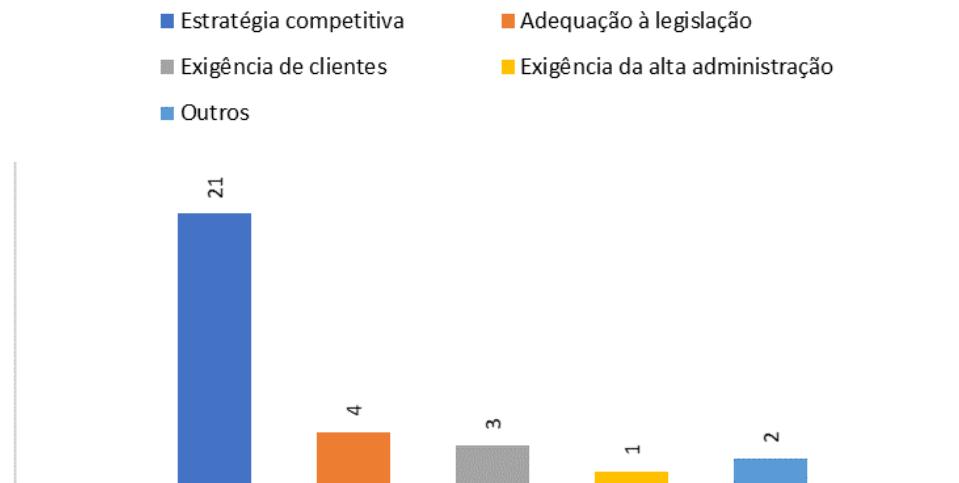
16 respostas



Fonte: Autor

Conforme aponta o Gráfico 20, buscou-se, ainda, verificar quais motivações levaram as empresas a adotarem as práticas do LM e Sustentabilidade.

Gráfico 20 - O que motivou a empresa a adotar as práticas Lean e Sustentabilidade?



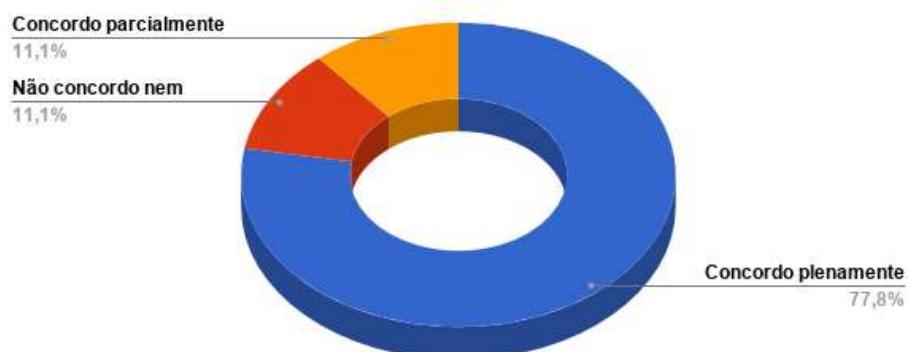
Fonte: Autor

Nota: As respostas foram espontâneas.

Compreendidas as motivações, buscou-se entender qual seria a importância do engajamento da alta administração para a implantação e efetivação das práticas LM e Sustentabilidade. Os resultados estão indicados no Gráfico 21. Seguindo a mesma linha de interesse, buscou-se também verificar a importância do envolvimento dos colaboradores nos demais níveis hierárquicos das organizações entrevistadas, cujos resultados estão no Gráfico 22.

Gráfico 21 - A implantação das ferramentas Lean e sustentabilidade dependem do envolvimento da alta administração.

A implantação das ferramentas Lean e sustentabilidade dependem do envolvimento da alta administração.

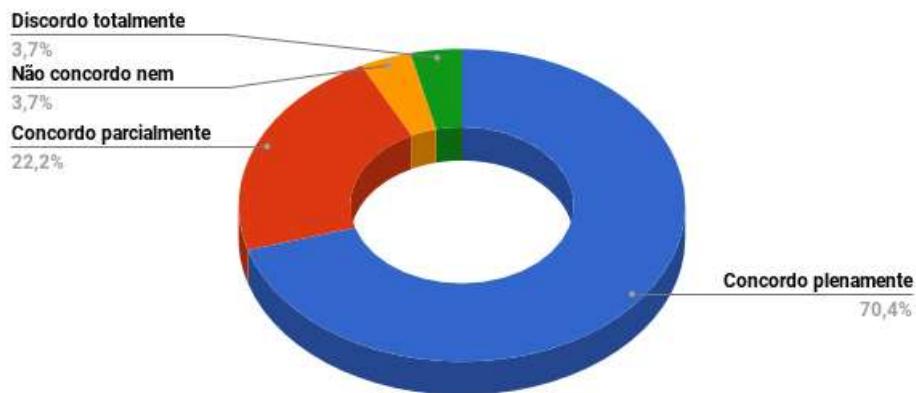


Fonte: Autor

Nota: As respostas obedeceram às múltiplas opções da escala de likert.

Gráfico 22 - A implantação das ferramentas Lean e sustentabilidade dependem do envolvimento dos funcionários dos demais níveis hierárquicos.

A implantação das ferramentas Lean e sustentabilidade dependem do envolvimento dos funcionários dos demais níveis hierárquicos.



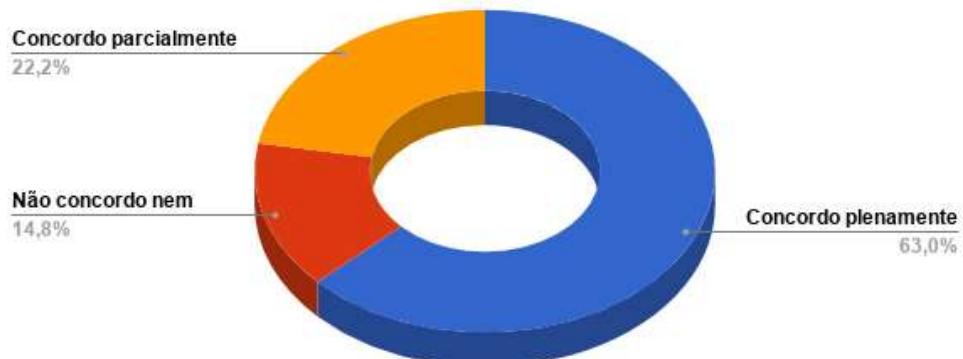
Fonte: Autor

Nota: As respostas obedeceram às múltiplas opções da escala de likert.

De acordo com o que foi apresentado nos Gráficos 16, 17 e 18, procurou-se verificar se as práticas do LM e Sustentabilidade oferecem sinergia, conforme apontam os Gráficos 23 e 24.

Gráfico 23 - As práticas do Lean e Sustentabilidade ajudam-se mutuamente, para melhorar os resultados da empresa.

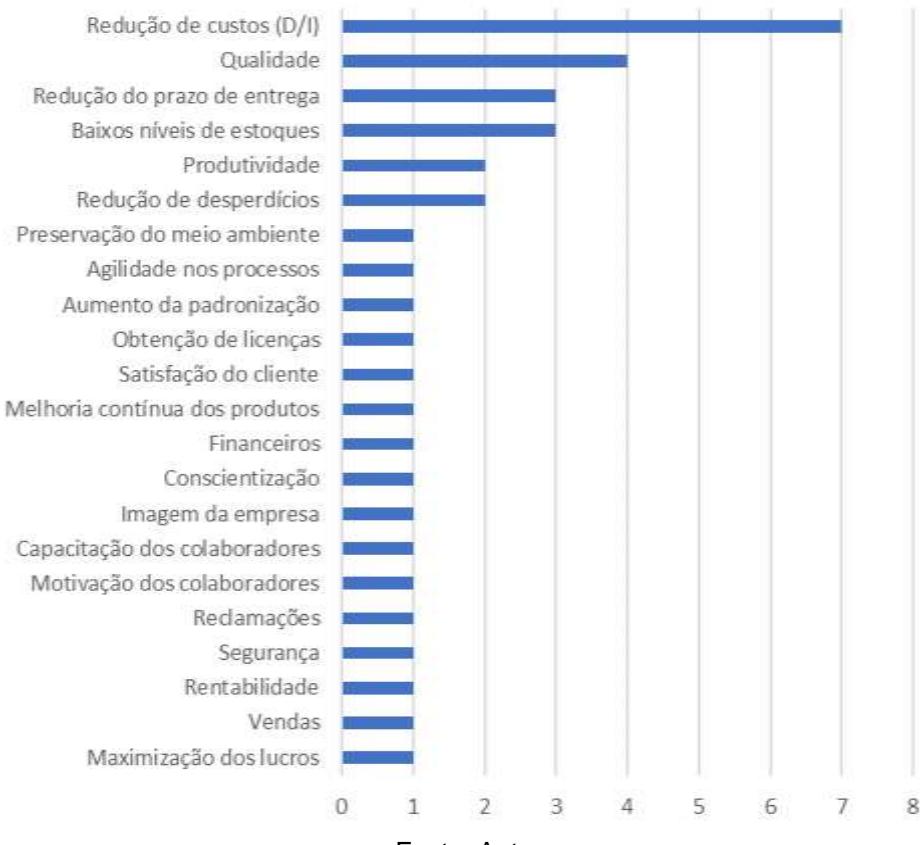
As práticas do Lean e Sustentabilidade se ajudam mutuamente para melhorar os resultados da empresa.



Fonte: Autor

Nota: As respostas obedeceram às múltiplas opções da escala de likert.

Gráfico 24 - Resultados da combinação LM & Sustentabilidade

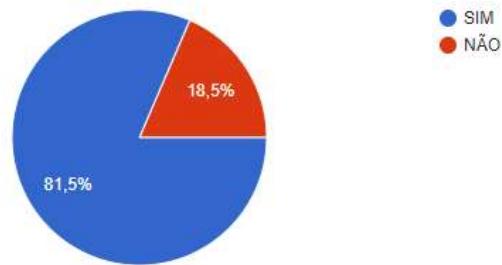


Fonte: Autor

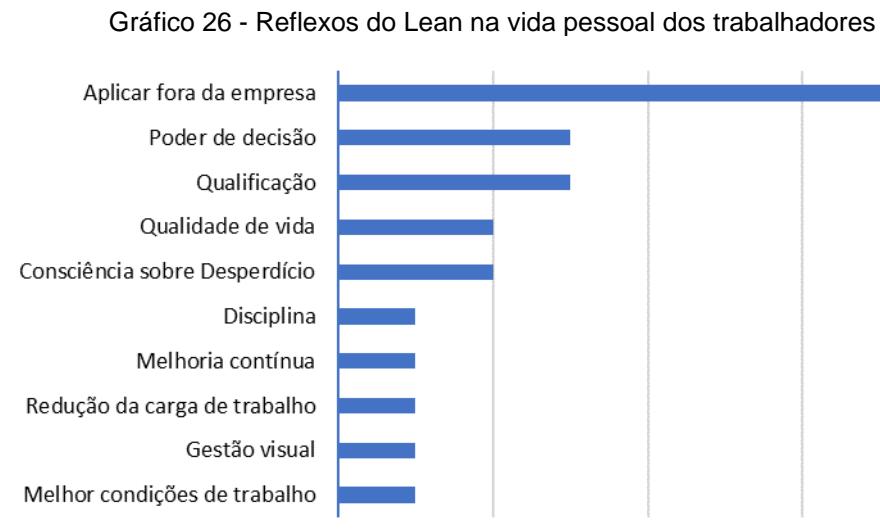
Nota: As respostas foram espontâneas.

O estudo do LM e das características do DS com vistas ao conceito do TBL buscou, ainda, verificar se as práticas, quando combinadas, proporcionam algum tipo de benefício para os colaboradores, uma vez que se constatou a existência de benefícios para as organizações (Gráficos 8, 9, 10) e para os colaboradores, quando o LM foi abordado isoladamente (Gráficos 11 e 12). Os dados coletados estão dispostos nos gráficos 25 e 26.

Gráfico 25 - Com o Lean os trabalhadores obtiveram algum reflexo positivo na vida pessoal?
 Com o Lean os trabalhadores obtiveram algum reflexo positivo na vida pessoal?
 27 respostas



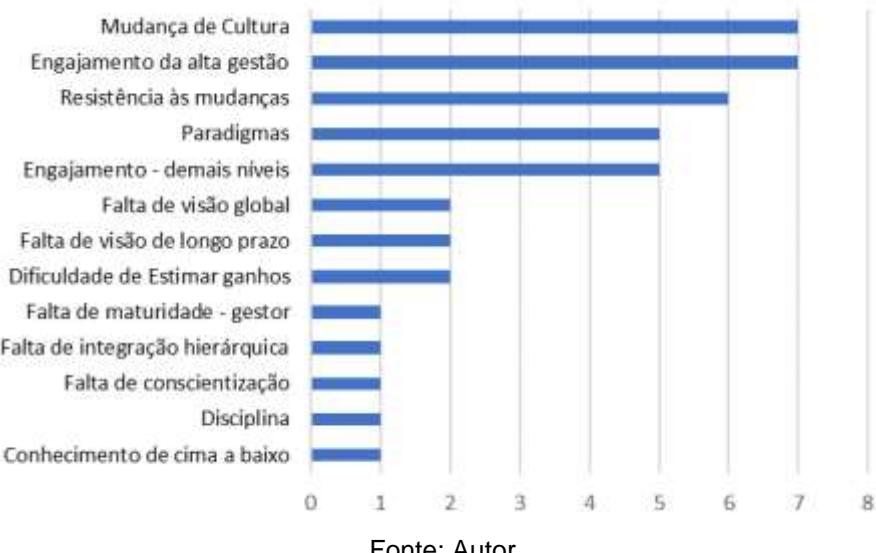
Fonte: Autor



Fonte: Autor
 Nota: As respostas foram de forma espontâneas

Finalizando o propósito desta pesquisa com os especialistas, buscou-se capturar as principais dificuldades encontradas durante o processo de implantação do LM e do DS nas empresas.

Gráfico 27 - Maiores dificuldades na impantação do LM e DS



Fonte: Autor

Nota: As respostas foram dadas de forma espontâneas

4.4 Estudo de caso

A coleta de dados teve início com a indagação da razão pela qual a empresa resolveu implementar o *Lean Manufacturing*, com a seguinte resposta: a implementação surgiu como resultado de um trabalho iniciado em 2001, com a intenção de se ter a Manufatura Produtiva Total (TPM), cuja estimativa de duração era de aproximadamente cinco anos até o final da implementação. Esse processo foi dividido em três fases, para facilitar o trabalho. Até aquele momento, a empresa dispunha de cerca de 15 linhas de produção, que seriam incluídas gradativamente nesse novo conceito, optando-se por uma unidade piloto, cujo principal critério de eleição foi pelas linhas com maior dificuldade técnica de operação. Para dar vassão ao plano, foram designadas pessoas que tinham facilidade de comunicação com o chão de fábrica e liderança natural junto aos demais colaboradores.

As principais dificuldades apontadas foram os índices elevados de perdas, manutenção e falta de mão de obra qualificada para operação.

O passo seguinte foi formar um time de Kaizen, capacitando as pessoas por meio de treinamentos e palestras, realizados por especialistas no assunto.

A questão seguinte abordou os obstáculos encontrados no início da implementação, desde a idealização do projeto. A maior dificuldade estava no entendimento da nova filosofia de trabalho por parte das pessoas que ocupavam todos os níveis hierárquicos, por estarem iniciando do zero. Começaram com um mapeamento dos principais interessados (stakeholders), que seriam designados como os maiores apoiadores desse trabalho, o que, consequentemente, também mapeou as pessoas que ofereceriam resistência à nova proposta, a fim de poder dar um tratamento dirigido a esses colaboradores, para que chegassem ao entendimento dos benefícios da adoção da nova prática.

Identificou-se, nos primeiros três meses de atuação com a nova filosofia, que todos se empenharam e houve certo otimismo por parte das pessoas-chave. Após isso, algumas resistências mais acentuadas começaram a surgir, dificultando a continuidade e manutenção do que já se havia conseguido.

A parte da conscientização deu-se pela participação de uma empresa especializada em consultoria em gestão de pessoas, para fazer um acompanhamento mais apurado da equipe envolvida nesse processo e entender os pontos que careceriam de maior atenção, para a efetivação da implantação. Um dos fatores apontados como crítico foi a comunicação. Quanto mais clareza e transparência na comunicação, melhor para a efetivação da implementação. Outro ponto determinante seria dar credibilidade a todo o processo. Tudo o que fosse prometido teria de ser demonstrado e acontecer dentro do prazo estipulado. Essa foi outra dificuldade levantada, honrar os prazos, o que demandou alguns investimentos, que foram parcialmente realizados, mas na justa medida para dar prosseguimento aos ajustes requeridos.

A aceitação por parte dos colaboradores ocorreu de forma gradual, começando com os líderes da estrutura formal e da estrutura informal da organização. Esses, por sua vez, começaram a disseminar a cultura por toda a empresa, orientando seus subordinados e pares e pelo exemplo, trabalhando de acordo com as novas diretrizes estabelecidas pela nova filosofia do *Lean Manufacturing*. Como era de se esperar, uma pequena fração dos colaboradores rejeitou o novo modelo de atuação e fez o contrário do que era solicitado, tornando necessário substituí-los.

Quando abordada pelos níveis hierárquicos, a resistência mais intensa foi identificada diretamente no chão de fábrica. O fato é que o novo modelo aparentemente demandava mais trabalho dos colaboradores da parte operacional. Outro ponto de resistência foi no nível de supervisão e chefia, pois perceberam que teriam que mudar alguns aspectos comportamentais. Alguns passaram por um processo de adaptação; outros optaram por deixar a empresa.

Todos os colaboradores perceberam a necessidade de enquadrar-se à nova filosofia, por exemplo, executando as tarefas de forma padronizada, o que foi motivo de grande resistência por parte dos supervisores que detinham muito conhecimento sobre os processos, o que lhes dava a sensação de poder, já que a empresa dependia desse conhecimento acumulado por eles. Com a padronização das atividades, esse status quo deixou de existir, pois as informações e conhecimentos passaram a ficar mais horizontalizados e ao alcance de um número maior de pessoas.

Já a alta gestão aceitou muito bem e apoiou totalmente o novo modelo. Durante o processo de implementação, o país passou por um momento econômico difícil. No entanto, os dirigentes optaram por cortes em alguns investimentos, mas não naqueles dirigidos à implementação do *Lean Manufacturing*.

Transcorridos cerca de oito meses desde o início da implementação, os primeiros resultados relevantes começaram a surgir. Certamente, isso não significava que o sistema estivesse plenamente concluído, mas já dava um forte indicador de tendências para os resultados que seriam conquistados após a finalização do processo de implementação do novo modelo de atuação. Passados aproximadamente oito ou nove anos, o processo de implementação estava plenamente concluído.

Com pouco tempo de utilização das ferramentas *Lean*, já se apontam como principais resultados:

- Redução dos acidentes de pequena gravidade;
- Índices de manutenção – redução de 14,5% de *downtime* para 10%;
- Maior disponibilidade de máquina, aumentando o potencial de faturamento.

A empresa adotou a utilização de quadros de gestão à vista em todas as linhas de produção, com aproximadamente dezesseis indicadores de desempenho que possibilitam um bom acompanhamento dos resultados de cada unidade produtiva:

downtime por manutenção preventiva; *downtime* por manutenção corretiva; produtividade; qualidade, cálculo de OEE; cálculo do MTTR e MTBF; número de ocorrência de problemas e quais deles foram resolvidos de maneira autônoma pelos próprios operadores. Esses dados proporcionam um controle completo de todas as linhas, de forma unificada, padronizada. Qualquer pessoa tem condições de verificar a situação de desempenho das linhas.

Após certo tempo de utilização, esse instrumento atingiu maturidade e o verso do quadro passou a ser aproveitado, para que os colaboradores pudessem fazer uma análise de todas as informações da linha de produção. Foi implantado um Gráfico e Ishikawa, para que se investigassem as raízes dos problemas apontados na linha, produto ou equipamento. Posteriormente, foi adotado o formulário A3 de forma simplificada.

No geral, o segmento de transformação de plástico tem *setups* que chegam até oito horas, o que não era diferente na empresa “X” antes da adoção do *Lean*. Após a adoção dos programas de melhoria e com a ajuda do *Six Sigma*, o tempo de *setup* passou a ser, em média, de quinze minutos. Uma equipe dedicada a essa operação foi criada e treinada, a ponto de parecer uma equipe de *pitstop* de automobilismo.

Dessa forma, todas as linhas de produção passaram a atuar com o sistema de trocas rápidas. No entanto, não se chegou exatamente ao *SMED*, que tem como meta trocas em até nove minutos. Para isso, haveria a necessidade de fazer um grande investimento, para reduzir seis minutos do ponto aonde se chegou, o que não se justificaria, mediante os benefícios que os seis minutos faltantes trariam. Portanto, as trocas ficaram estabelecidas em um *setup* de até quinze minutos em todas as linhas.

A redução a esse nível foi significativa e permitiu que outros investimentos para a fábrica fossem aprovados.

Além disso, o *Six Sigma* auxiliou na redução das oscilações dos processos. Para isso, foram adotados índices de desempenho que mediam os desvios das atividades relacionadas à cada linha de produção, como os próprios tempos de *setups*, o tempo de produtividade disponível, o tempo de manutenção preventiva e o tempo de manutenção corretiva menor possível. Por um controle estatístico de processo, foi possível entender qual era o desvio padrão apresentado.

Até o momento, passaram-se dezesseis anos desde o início da implementação da filosofia *Lean Manufacturing*. O ponto crítico, após algum tempo, é a manutenção do sistema, pois pode ocorrer certo relaxamento por parte dos colaboradores, causando a perda do foco. Uma maneira de evitar isso é sempre manter a equipe motivada e com um processo de comunicação bem efetivo, para que sejam comunicados os benefícios da manutenção do sistema. Mas o desafio da manutenção é sempre maior do que o da implementação.

Outro ponto de manutenção do sistema verificado foi a energia e credibilidade que vem de cima para baixo, na hierarquia, promovendo a comunicação de forma simples e clara, motivando os colaboradores e sempre demonstrando os resultados, de maneira a deixar evidente que existe um grande propósito em tudo o que se faz na empresa. Identificou-se também que a presença das pessoas da alta gestão nas áreas operacionais exerce um papel influenciador muito grande e de forma muito positiva, pois os operários sentem-se orgulhosos de demonstrar o que estão fazendo de útil para a organização. Caso não consigam mostrar o que fazem, isso passa a não ter mais valor, não há mais um propósito no que está sendo entregue por eles.

O constante alinhamento entre discurso e prática foi mais um ponto de extrema relevância apontado por esta pesquisa para a manutenção do sistema *Lean Manufacturing*. Se o discurso não for condizendo com as práticas, todos perderão rapidamente a motivação e o sistema poderá não oferecer os resultados esperados pela organização.

Observou-se que o resultado financeiro foi significativo, mas não foi o único ganho direto da empresa, podendo-se destacar também o aumento da credibilidade perante os clientes, pelo fato de se ter um processo controlado e confiável, prazos rigorosamente atendidos e, evidentemente, *lead times* menores. Além disso, internamente, essa credibilidade foi igualmente promovida, pois todos os demais departamentos passaram a acreditar nos prazos de entrega que o setor produtivo declarava. Identificou-se também um ganho social, pois, com a transformação proporcionada pela implementação do *Lean Manufacturing*, as pessoas passaram a se sentir parte integrante e promotora do sucesso da empresa.

No que diz respeito à aderência entre *Lean Manufacturing* e Sustentabilidade quando se busca reduzir desperdícios e capacitar as pessoas, logo se pensa em *Lean*

e em suas ferramentas. Ao buscar todas essas metas de redução, como *setup*, pode-se economizar energia elétrica, água, matéria-prima, mão de obra e destinar a força de trabalho para outras atividades de maior valor para a empresa e para os clientes. O retrabalho e o tempo desperdiçado também se reduzem. Tudo isso impacta a companhia em termos de benefícios econômicos e ambientais.

Desde o princípio da implementação do *Lean*, as pessoas foram tratadas de maneira especial. A empresa fez um levantamento do nível de escolaridade dos trabalhadores. Em seguida, começou a investir na capacitação de todos eles, garantindo que tivessem, no mínimo, ensino médio, o que também gerou benefícios sociais para os colaboradores. Além disso, o processo de implementação, por si só, fez com que as pessoas se sentissem motivadas para aprender todos os dias.

No caso específico da empresa “X”, foi criado um programa para concessão de bolsas de estudos aos que desejassem fazer curso superior e cursos técnicos. Permitiu-se, inclusive que alguns, já graduados, ingressarem no mestrado e no doutorado.

O resultado final de todo esse esforço foi comprovado, quando observamos pessoas de níveis hierárquicos mais baixos subindo para postos de liderança, supervisão e de especialistas de produção e laboratório, pelo fato de terem aproveitado essas oportunidades de estudo e capacitação.

Observou-se também que outras áreas, influenciadas pelos benefícios promovidos pelas ferramentas *Lean* no chão de fábrica, passaram a adotar algumas delas, para melhorar seu desempenho. O conceito passou a permear todos os departamentos da empresa, desde a chegada da matéria-prima até a expedição dos produtos acabados. Todas as áreas passaram a se envolver com o *Lean*. Neste momento, a empresa “X” é uma referência para o mercado.

A empresa começou a planejar de forma mais apurada. Além do planejamento da produção (PCP), o departamento de compras aprimorou seu planejamento, comprando exclusivamente o necessário para o período. Com a previsão melhor, a empresa passou a ter mais controle sobre as matérias-primas em estoque e estabeleceu o conceito de produtos MTS e MTO (*make to stock* e *make to order*), baixando significativamente os níveis de estoques.

Com a adoção do conceito de produção puxada, os recursos passam a ser utilizados de forma mais racional, sobretudo, no que diz respeito ao financeiro, quando se compra essencialmente o que é preciso para o período.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho foi desenvolvido no formato de artigos em sequência, estudo de caso e pesquisa de avaliação do tipo *survey*, estando todos eles alinhados com os objetivos gerais e específicos apresentados no Capítulo 1.

Este capítulo reserva-se à apresentação das informações apreendidas durante o desenvolvimento deste trabalho, apresentando os pontos de relevância para a conclusão do tema proposto.

5.1 Conclusão geral

O Artigo 1 proporcionou ampla verificação da literatura disponível sobre *Lean Manufacturing* e Desenvolvimento Sustentável, em que os dois temas são abordados de forma integrada, verificando-se a possível sinergia entre eles. Esse estudo, especificamente, demonstrou, pela literatura acadêmica disponível, a existência da sinergia entre as duas práticas.

Observou-se, ainda, que para essa sinergia ocorrer de forma efetiva, há a necessidade de um entendimento sobre os propósitos acerca das práticas *Lean* e *Green* por todos os envolvidos nos processos, de cima a baixo na hierarquia das empresas que as adotam. Apontou, ainda, a necessidade de transformar a linha de pensamento sobre as práticas, alinhando-as com as estratégias das organizações, a fim de obter os melhores resultados possíveis, abrangendo, simultaneamente, as três dimensões do Tripé da Sustentabilidade (*Triple Bottom line*). Notou-se também que as empresas adeptas das práticas de *Lean* e *Green*, em seus processos produtivos, podem obter vantagens competitivas em relação aos seus concorrentes e melhorar a imagem da marca perante seus consumidores.

Ao concluir a pesquisa do Artigo 1, percebeu-se a necessidade de buscar mais informações acerca dos efeitos práticos das combinações benéficas oferecidas pela adoção simultânea das duas práticas. Uma das formas apresentadas pela pesquisa seria a adoção de indicadores ou métricas que corroborassem os benefícios dessas práticas combinadas.

O Artigo 2 possibilitou verificar a problemática do processo de implementação da estratégia empresarial junto ao chão de fábrica. Esse estudo foi direcionado às empresas que demonstraram preocupação com a sustentabilidade em suas práticas operacionais. A proposta do artigo foi apresentar uma pesquisa empírica, realizada com quatro grandes empresas brasileiras.

Essa pesquisa permitiu verificar a dificuldade de implementar as estratégias de negócios no chão de fábrica, o que consiste em alinhar as estratégias de negócio e a estratégia operacional, cujo objetivo central é o atingimento dos resultados financeiros das organizações.

A pesquisa apontou também que não é tarefa tão simples fazer esse alinhamento, seja pela complexidade de traduzir qual é a estratégia, seja pelo estresse causado pelas operações. Portanto, é relativamente simples perder o alinhamento proposto, sendo crucial o papel exercido pela liderança para a manutenção do alinhamento, pois essa missão depende de habilidades específicas, grau de comprometimento, conscientização e foco de cada líder.

Ao concluir a pesquisa do Artigo 2, verificou-se a importância de uma boa comunicação sobre as intenções declaradas nas estratégias comerciais, para que sejam complementadas pelas estratégias de operação, conquistando, dessa forma, os resultados necessários ao bom desempenho da organização. Notou-se que uma das vias para que isso aconteça é a efetiva participação dos líderes junto aos trabalhadores do chão de fábrica, mantendo constantemente o foco e a motivação dos colaboradores do chão de fábrica.

O estudo de caso permitiu, de forma prática, verificar os detalhes sobre o processo de implementação e manutenção da filosofia *Lean Manufacturing* em uma grande empresa.

Observou-se que, em pouco tempo de implantação, resultados relevantes já podem ser conquistados, a exemplo do tempo de parada de máquina para *set ups (downtime)*. Notou-se também que resultados financeiros foram positivos, bem como o desenvolvimento social, por ocasião do desenvolvimento do nível educacional dos colaboradores proporcionado pela alta gerência da organização estudada.

Outro ponto relevante apontado pelo estudo de caso foi que a empresa em questão obteve ganhos quanto à sustentabilidade, pois obteve significativa redução nos índices de seus estoques, produzindo essencialmente o que seria faturado, atuando mais por produções puxadas e menos por produções empurradas. As máquinas passaram a ter maior disponibilidade para produção, em comparação ao que vinha ocorrendo antes da implantação do LM.

Ao concluir a pesquisa pelo estudo de caso, percebeu-se que a filosofia LM, implantada no chão de fábrica, influenciou outros departamentos, fazendo com que as práticas e ferramentas *Lean* permeassem por eles, ajustando os processos de cada um, de tal forma que, essencialmente, os processos principais se envolvessem plenamente em melhorias contínuas. Após isso, os processos de apoio seguiram aderindo às novas práticas. Isso fez com que a organização, como um todo, obtivesse grandes resultados, promovendo valor para os clientes finais.

Finalmente, a pesquisa de avaliação (*survey*) pode ampliar significativamente as percepções sobre pontos importantes, abordados nos dois artigos anteriores e no estudo de caso, que serviram como uma espécie de chancela para o que foi abordado teoricamente, sobretudo, no tocante à negação do desperdício e redução de custo. Esses ganhos, consequentemente, implicaram em melhores resultados financeiros, promovendo condições de competitividade e perpetuidade no mercado, ou seja, a sustentabilidade da empresa no que diz respeito ao seu negócio, manutenção e empregos diretos e indiretos, contemplando razoavelmente as três dimensões do TBL.

Os resultados apontados por este trabalho cumpriram os objetivos gerais e específicos indicados no Capítulo 1.

O presente trabalho apresentou contribuições, ao comprovar a sinergia existente entre as práticas *Lean Manufacturing* e Desenvolvimento Sustentável (*Triple Bottom Line*). Transitar pelos conteúdos dos Artigos 1 e 2 e pelo estudo de caso e *survey* permitiu observar uma forte tendência acerca do papel das lideranças e da necessidade do envolvimento/engajamento da alta administração no processo de alinhamento entre as estratégias comerciais e de operações, fazendo-se sempre presente, com o intuito de manter os propósitos e objetivos bem claros e compreendidos por todos, sem distinção. Sem esse envolvimento, o resultado será

efêmero e as organizações, para serem sustentáveis, carecem de resultados duradouros.

O presente trabalho apresentou lacunas, que serão tratadas no item 5.2 nas recomendações para trabalhos futuros.

5.2 Recomendações para trabalhos futuros

A partir desta dissertação, novas pesquisas poderão ser realizadas com base nas lacunas identificadas em cada pesquisa, que serão aqui relacionadas como recomendações para trabalhos futuros.

A primeira limitação, apontada no Artigo 1, foi a não inclusão de artigos que tratam da cadeia de suprimentos (*supply chain*). Em seguida, identificou-se a lacuna de não se ter explorado melhor as exigências para que a sinergia entre *Lean* e *Green Manufacturing* ocorram nem as principais barreiras que dificultam ou, até mesmo, impedem que ela aconteça.

Com base no Artigo 1, sugerimos que futuros trabalhos sejam direcionados a empresas que já operam com as duas práticas de forma integrada. Sugerimos, também, que seja verificada a influência da cadeia de suprimentos nesse processo, de forma a explorar melhor todas as potencialidades provenientes da junção de ambas filosofias. Seria igualmente importante uma investigação mais aprofundada de indicadores de desempenho, que pudesse ir além do que já foi apontado neste trabalho.

O Artigo 2 teve, como lacuna, a pequena quantidade de empresas entrevistadas, o que impede fazer generalizações. Dessa forma, sugerimos que, em futuros trabalhos, seja ampliado o universo amostral, com o objetivo de tornar a verificação mais robusta.

Em relação ao estudo de caso, não obtivemos permissão para a divulgação de números que pudessem fazer uma comparação entre o antes e o depois da implantação do *Lean Manufacturing*. Para trabalhos futuros, sugerimos um estudo de

caso múltiplo, a fim de cruzar informações, comparar as mesmas variáveis, se possível, com números que tornarão a pesquisa mais robusta.

A lacuna apresentada pela pesquisa diz respeito ao pequeno número de entrevistados, embora o percentual de respondentes tenha sido alto em relação à amostra determinada. Um número elevado de dados foi coletado, mas não houve um tratamento estatístico mais elaborado, para fazer uma análise de correlação com os dados dos demais artigos do presente trabalho.

Com os resultados já apresentados nesta pesquisa, somados ao preenchimento dessas lacunas, certamente, teremos uma melhor abrangência e compreensão dos efeitos da junção das práticas *Lean Manufacturing* e *Green Manufacturing* e os resultados na Sustentabilidade.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, M. F.; ALVES, A. C.; MOREIRA, F. Lean-Green models for eco-efficient and sustainable production. **Energy**, 2017.
- AGUADO, S.; ALVAREZ, R.; DOMINGO, R. Model of efficient and sustainable improvements in a lean production system through processes of environmental innovation. **Journal of Cleaner Production**, v. 47, p. 141–148, 2013.
- ARAGÓN-CORREA, J. A. et al. Environmental strategy and performance in small firms: A resource-based perspective. **Journal of Environmental Management**, v. 86, n. 1, p. 88–103, 2008.
- ASIF, M. et al. A Review of Dutch Corporate Sustainable Development Reports: Trends in Dutch sustainability reporting. **Corporate Social Responsibility and Environmental Management**, v. 20, n. 6, p. 321–339, 2013.
- AZZOLLINI JR., W. **Tendências do processo de evolução dos sistemas de administração da produção**. Tese de doutorado, Escola de Engenharia de São Carlos, USP, São Carlos, 2004.
- BAUMGARTNER, R. J.; EBNER, D. Corporate sustainability strategies: sustainability profiles and maturity levels. **Sustainable Development**, v. 18, n. 2, p. 76–89, 2010.
- BELLEN, H. M. VAN. **Indicadores de sustentabilidade uma análise comparativa**. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 2006.
- BESSERIS, G. J.; KREMMYDAS, A. T. Concurrent multi-response optimization of austenitic stainless steel surface roughness driven by embedded lean and green indicators. **Journal of Cleaner Production**, v. 85, p. 293–305, 2014.
- BROWN, A.; AMUNDSON, J.; BADURDEEN, F. Sustainable value stream mapping (Sus-VSM) in different manufacturing system configurations: application case studies. **Journal of Cleaner Production**, v. 85, p. 164–179, 2014.
- BÜYÜKÖZKAN, G.; KAYAKUTLU, G.; KARAKADÍLAR, IBRAHIM S. Assessment of lean manufacturing effect on business performance using Bayesian Belief Networks. **Expert Systems with Applications**, v. 42, n. 19, p. 6539–6551, 2015.
- CIEGIS, R.; RAMANAUSKIENE, J.; MARTINKUS, B. The Concept of Sustainable Development and its Use for Sustainability Scenarios. **Engineering Economics**, v. 62, n. 2, 2009.
- CHERRAFI, A. et al. The integration of lean manufacturing, Six Sigma and sustainability: A literature review and future research directions for developing a specific model. **Journal of Cleaner Production**, v. 139, p. 828–846, 2016.

- CHIARINI, A. Sustainable manufacturing-greening processes using specific Lean Production tools: an empirical observation from European motorcycle component manufacturers. **Journal of Cleaner Production**, v. 85, p. 226–233, 2014.
- COSTA NETO, P. L. O., CANUTO, S. A. **Administração com qualidade: conhecimentos necessários para a gestão moderna**. 1^a ed. São Paulo: Blucher, 2012.
- CONWAY, W. E. **O segredo da qualidade**. São Paulo: Cobra Parent & Conway Quality, 1996.
- DAUB, C.-H. Assessing the quality of sustainability reporting: an alternative methodological approach. **Journal of Cleaner Production**, v. 15, n. 1, p. 75–85, 2007.
- DE FREITAS, J. G.; COSTA, H. G.; FERRAZ, F. T. Impacts of Lean Six Sigma over organizational sustainability: A survey study. **Journal of Cleaner Production**, v. 156, p. 262–275, 2017.
- DEIF, A. M. A system model for green manufacturing. **Journal of Cleaner Production**, v. 19, n. 14, p. 1553–1559, 2011.
- DENNIS, P. **Produção Lean simplificada um guia para entender o sistema de produção mais poderoso do mundo**. Porto Alegre: Bookman, 2008.
- DÜES, C. M.; TAN, K. H.; LIM, M. Green as the new Lean: how to use Lean practices as a catalyst to greening your supply chain. **Journal of Cleaner Production**, v. 40, p. 93–100, 2013.
- DHINGRA, R.; DAS, S.; KRESS, R. Making progress towards more sustainable societies through lean and green initiatives. **Journal of Cleaner Production**, v. 37, p. 400–402, 2012.
- DHINGRA, R.; KRESS, R.; UPRETI, G. Does lean mean green? **Journal of Cleaner Production**, v. 85, p. 1–7, 2014.
- DOMINGO, R.; AGUADO, S. Overall Environmental Equipment Effectiveness as a Metric of a Lean and Green Manufacturing System. **Sustainability**, v. 7, n. 7, p. 9031–9047, 2015.
- DÜES, C. M.; TAN, K. H.; LIM, M. Green as the new Lean: how to use Lean practices as a catalyst to greening your supply chain. **Journal of Cleaner Production**, v. 40, p. 93–100, 2013.
- ESFANDYARI, A. et al. A Lean Based Overview on Sustainability of Printed Circuit Board Production Assembly. **Procedia CIRP**, v. 26, p. 305–310, 2015.
- FAIRLEY, S. et al. The Formula One Australian Grand Prix: Exploring the triple bottom line. **Sport Management Review**, v. 14, n. 2, p. 141–152, 2011.
- FAULKNER, W.; BADURDEEN, F. Sustainable Value Stream Mapping (Sus-VSM): methodology to visualize and assess manufacturing sustainability performance. **Journal of Cleaner Production**, v. 85, p. 8–18, 2014.

- FERCOQ, A. et al. Combining lean and green in manufacturing: a model of waste management. **IFAC Proceedings Volumes**, v. 46, n. 9, p. 117–122, 2013.
- FERCOQ, A.; LAMOURI, S.; CARBONE, V. Lean/Green integration focused on waste reduction techniques. **Journal of Cleaner Production**, v. 137, p. 567–578, 2016.
- FERREIRA, M. et al. Há Sinergia entre o Sistema Lean Manufacturing e a Gestão Ambiental? Mapeando o Estado da Arte. **Sistemas & Gestão**, v. 10, n. 1, p. 134–146, 2015.
- FINK, A. **How to conduct surveys: a step-by-step guide**. Sixth edition ed. Los Angeles: SAGE, 2017.
- FU, X.; GUO, M.; ZHANWEN, N. Applying the green Embedded lean production model in developing countries: A case study of china. **Environmental Development**, 2017.
- GALEAZZO, A.; FURLAN, A.; VINELLI, A. Lean and green in action: interdependencies and performance of pollution prevention projects. **Journal of Cleaner Production**, Special Volume: Making Progress Towards More Sustainable Societies through Lean and Green Initiatives. v. 85, p. 191–200, 2014.
- GARZA-REYES, J. A. Lean and green – a systematic review of the state of the art literature. **Journal of Cleaner Production**, v. 102, p. 18–29, 2015.
- GERSTLBERGER, W.; PRAEST KNUDSEN, M.; STAMPE, I. Sustainable Development Strategies for Product Innovation and Energy Efficiency: Product Innovation and Energy Efficiency. **Business Strategy and the Environment**, v. 23, n. 2, p. 131–144, 2014.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- GODINHO FILHO, M. **Paradigmas Estratégicos de Gestão da Manufatura: configuração, relações com o planejamento e controle da produção e estudo exploratório na indústria de calçados**. 2004. 267 p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.
- GREINACHER, S. et al. Simulation Based Assessment of Lean and Green Strategies in Manufacturing Systems. **Procedia CIRP**, v. 29, p. 86–91, 2015.
- GUPTA, V.; NARAYANAMURTHY, G.; ACHARYA, P. Can lean lead to green? Assessment of radial tyre manufacturing processes using system dynamics modelling. **Computers & Operations Research**, 2017.
- HARTINI, S.; CIPTOMULYONO, U. The Relationship between Lean and Sustainable Manufacturing on Performance: Literature Review. **Procedia Manufacturing**, v. 4, p. 38–45, 2015.
- HASSINI, E.; SURTI, C.; SEARCY, C. A literature review and a case study of sustainable supply chains with a focus on metrics. **International Journal of Production Economics**, v. 140, n. 1, p. 69–82, 2012.

- HELLENO, A. L.; DE MORAES, A. J. I.; SIMON, A. T. Integrating sustainability indicators and Lean Manufacturing to assess manufacturing processes: Application case studies in Brazilian industry. **Journal of Cleaner Production**, v. 153, p. 405–416, 2017.
- JACA, C. et al. Learning 5S principles from Japanese best practitioners: case studies of five manufacturing companies. **International Journal of Production Research**, v. 52, n. 15, p. 4574–4586, 2014.
- KRAJEWSKI, L. J. **Administração de produção e operações**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.
- KLEWITZ, J.; HANSEN, E. G. Sustainability-oriented innovation of SMEs: a systematic review. **Journal of Cleaner Production**, v. 65, p. 57–75, 2014.
- KURDVE, M. et al. Lean and green integration into production system models – experiences from Swedish industry. **Journal of Cleaner Production**, v. 85, p. 180–190, 2014.
- LINNENLUECKE, M. K.; GRIFFITHS, A. Firms and sustainability: Mapping the intellectual origins and structure of the corporate sustainability field. **Global Environmental Change**, v. 23, n. 1, p. 382–391, 2013.
- LIRA, C. M. **Desenvolvimento sustentável na pequena e média empresa brasileira**. Tese de Doutorado. Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Paulista, São Paulo, 2017.
- LOZANO, R. Envisioning sustainability three-dimensionally. **Journal of Cleaner Production**, v. 16, n. 17, p. 1838–1846, 2008.
- _____. Towards better embedding sustainability into companies' systems: an analysis of voluntary corporate initiatives. **Journal of Cleaner Production**, v. 25, p. 14–26, 2012.
- LUEG, R.; RADLACH, R. Managing sustainable development with management control systems: A literature review. **European Management Journal**, v. 34, n. 2, p. 158–171, 2016.
- MARTÍNEZ LEÓN, H. C.; CALVO-AMODIO, J. Towards lean for sustainability: Understanding the interrelationships between lean and sustainability from a systems thinking perspective. **Journal of Cleaner Production**, v. 142, p. 4384–4402, 2017.
- MARUTHI, G. D.; RASHMI, R. Green Manufacturing: It's Tools and Techniques that can be implemented in Manufacturing Sectors. **Materials Today: Proceedings**, v. 2, n. 4–5, p. 3350–3355, 2015.
- MEGLIORINI, E. **Custos: análise e gestão**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2012.
- MIEHE, R. et al. The Eco Lean Method? A Combined Approach for Low Cost Economic and Ecologic Optimization in the Manufacturing Industry. **Procedia CIRP**, v. 57, p. 613–618, 2016.

- MITTAL, V. K. et al. Adoption of Integrated Lean-Green-Agile Strategies for Modern Manufacturing Systems. **Procedia CIRP**, v. 61, p. 463–468, 2017.
- MOLDAVSKA, A. Model-based Sustainability Assessment ? An Enabler for Transition to Sustainable Manufacturing. **Procedia CIRP**, v. 48, p. 413–418, 2016.
- NG, R.; LOW, J. S. C.; SONG, B. Integrating and implementing Lean and Green practices based on proposition of Carbon-Value Efficiency metric. **Journal of Cleaner Production**, v. 95, p. 242–255, 2015.
- OHNO, T. **O sistema Toyota de produção: além da produção em larga escala.** Porto Alegre: Bookman, 1997.
- ORLICKY, J.A. Net change material requirements planning. *IBM systems journal*. 1973
- PAMPANELLI, A. B.; FOUND, P.; BERNARDES, A. M. A Lean & Green Model for a production cell. **Journal of Cleaner Production**, v. 85, p. 19–30, 2014.
- ROBERTS, S. J. F.; BALL, P. D. Developing a Library of Sustainable Manufacturing Practices. **Procedia CIRP**, v. 15, p. 159–164, 2014.
- RODRIGUES, M. G.; COSTA, F. J. P. Qualidade, sustentabilidade e responsabilidade social corporativa. **Revista Brasileira de Administração Científica**, v. 4, n. 1, Jan./Jun., 2013.
- ROSÓRIO CABRITA, M. DO et al. Integration of Lean, Agile, Resilient and Green Paradigms in a Business Model Perspective: Theoretical Foundations. **IFAC-PapersOnLine**, v. 49, n. 12, p. 1306–1311, 2016.
- SACHS, I. **Desenvolvimento: includente, sustentável, sustentado.** Rio de Janeiro: Garamond, 2004.
- SAGNAK, M.; KAZANCOGLU, Y. Integration of green lean approach with six sigma: an application for flue gas emissions. **Journal of Cleaner Production**, v. 127, p. 112–118, 2016.
- SALIMZADEH, P.; COURVISANOS, J. A Conceptual Framework for Assessing Sustainable Development in Regional SMEs. **Journal of Environmental Assessment Policy and Management**, v. 17, n. 04, p. 1550039, 2015.
- SEAY, J. R. Education for sustainability: Developing a taxonomy of the key principles for sustainable process and product design. **Computers & Chemical Engineering**, v. 81, p. 147–152, 2015.
- SHAH, R. Lean manufacturing: context, practice bundles, and performance. **Journal of Operations Management**, v. 21, n. 2, p. 129–149, 2003.
- SILVA, C.; VAZ, P.; FERREIRA, L. M. The impact of Lean Manufacturing on environmental and social sustainability: a study using a concept mapping approach. **IFAC Proceedings Volumes**, v. 46, n. 24, p. 306–310, 2013.

- SRIVASTAVA, S. K. Green supply-chain management: A state-of-the-art literature review. **International Journal of Management Reviews**, v. 9, n. 1, p. 53–80, 2007.
- THANKI, S.; GOVINDAN, K.; THAKKAR, J. An investigation on lean-green implementation practices in Indian SMEs using analytical hierarchy process (AHP) approach. **Journal of Cleaner Production**, v. 135, p. 284–298, 2016.
- TOMŠIČ, N.; BOJNEC, Š.; SIMČIČ, B. Corporate sustainability and economic performance in small and medium sized enterprises. **Journal of Cleaner Production**, v. 108, p. 603–612, 2015.
- VEIGA, J. E. DA. **Desenvolvimento sustentável: o desafio do século XXI**. Rio de Janeiro: Garamond, 2005.
- VERRIER, B. et al. Combining organizational performance with sustainable development issues: the Lean and Green project benchmarking repository. **Journal of Cleaner Production**, v. 85, p. 83–93, 2014.
- VERRIER, B.; ROSE, B.; CAILLAUD, E. Lean and Green strategy: the Lean and Green House and maturity deployment model. **Journal of Cleaner Production**, v. 116, p. 150–156, 2016.
- WISE, N. Outlining triple bottom line contexts in urban tourism regeneration. **Cities**, v. 53, p. 30–34, 2016.
- WOMACK, J. P. et al. **A máquina que mudou o mundo**. Rio de Janeiro: Campus, 2004.
- _____. **Lean thinking: banish waste and create wealth in your corporation**. Place of publication not identified: Free Press, 2014.
- WONG, W. P.; WONG, K. Y. Synergizing an ecosphere of lean for sustainable operations. **Journal of Cleaner Production**, v. 85, p. 51–66, 2014.
- YANG, M. G. (MARK); HONG, P.; MODI, S. B. Impact of lean manufacturing and environmental management on business performance: An empirical study of manufacturing firms. **International Journal of Production Economics**, v. 129, n. 2, p. 251–261, 2011.
- YIN, R. K. **Estudo de caso**. Porto Alegre: Bookman, 2003.
- ZACARELLI, S.B. **Programação e controle da produção**. 8 ed. São Paulo: Pioneira, 1987.
- ZHAN, Y. et al. Green and lean sustainable development path in China: Guanxi, practices and performance. **Resources, Conservation and Recycling**, 2016.
- ZHOU, M. et al. Optimizing green production strategies: An integrated approach. **Computers & Industrial Engineering**, v. 65, n. 3, p. 517–528, 2013.

WBCSD. 2000. Corporate Social Responsibility: Making Good Business Sense.
World Business Council for Sustainable Development: Geneva.

GLOBAL REPORTING INITIATIVE - Disponível em: <https://www.globalreporting.org>
– acesso 09/11/2017

PNUD (Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento) *Relatório sobre o desenvolvimento humano*. Anais: 1990 – 2004 – Disponível em: www.pnud.org.br – acesso em 06/01/2018

APÊNDICE

Anexo I - Survey sobre Lean Manufacturing e Sustentabilidade

Questionário utilizado para levantamento de dados referentes à pesquisa apresentada no Capítulo 4.

Survey sobre Lean Manufacturing e Sustentabilidade

Este questionário destina-se a coletar dados para uma pesquisa de Mestrado em Engenharia de Produção do Programa de Pós Graduação da Universidade Paulista Unip. Suas respostas não serão divulgadas de forma aberta nem mencionados nomes de pessoas e empresas, apenas os resultados da pesquisa.

*Obrigatório

1. Nome

2. Cargo *

3. Sexo *

Marcar apenas uma oval.



Masculino



Feminino

4. Grau de escolaridade *

Marque todas que se aplicam.

- Nível médio incompleto
- Nível médio completo
- Superior incompleto
- Superior completo
- Pós Graduação incompleto
- Pós Graduação completo

5. Idade *

Marcar apenas uma oval.

- De 18 a 30 anos
- De 31 a 40 anos
- De 41 a 50 anos
- Acima de 50 anos

6. Empresa

7. Ramo de atividade *

8. Número de Funcionários **Marcar apenas uma oval.*

- Até 50 funcionários
- De 51 a 150 funcionários
- De 150 a 500 funcionários
- De 501 a 1000 funcionários
- Acima de 1000 funcionários

9. Quanto tempo a empresa tem de mercado?

10. Sua empresa tem implantado o Lean Manufacturing? **Marcar apenas uma oval.*

- Sim
- Não

11. Se sua resposta foi SIM, quais ferramentas Lean são utilizadas pela empresa?*Marque todas que se aplicam.*

- 5S
- Set up rápido
- KanBan
- VSM (Mapeamento de cadeia de valores)
- Cell Design
- Heijunka
- POUS
- Gestão visual
- TPM
- Kaizen
- Poka Yoke
- Outros

Assinale as afirmativas de acordo com seu grau de concordância.

12. As ferramentas Lean auxiliam na padronização e adequação das atividades industriais.**Marcar apenas uma oval por linha.*

	Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Não concordo nem discordo	Concordo parcialmente	Concordo plenamente
Linha 1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

13. As ferramentas Lean demonstram resultados favoráveis à empresa **Marcar apenas uma oval por linha.*

	Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Não concordo nem discordo	Concordo parcialmente	Concordo plenamente
Linha 1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

14. Quais são esses resultados? *

15. A utilização das ferramentas Lean trouxe retorno financeiro à empresa **Marcar apenas uma oval por linha.*

	Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Não concordo nem discordo	Concordo parcialmente	Concordo plenamente
Linha 1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

16. É possível afirmar que a implementação Lean trouxe benefícios diretos aos colaboradores.*

Marcar apenas uma oval por linha.

	Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Não concordo nem discordo	Concordo parcialmente	Concordo plenamente
Linha 1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

17. É possível afirmar que a implementação Lean apoiou o desenvolvimento intelectual dos colaboradores.*

Marcar apenas uma oval por linha.

	Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Não concordo nem discordo	Concordo parcialmente	Concordo plenamente
Linha 1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

18. A empresa utiliza indicadores de desempenho?*

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não

19. Se SIM, quais são? *

20. A empresa utiliza algum desses Sistema de Gestão da Qualidade? *

Marque todas que se aplicam.

- ISO 9001
 ISO 14001
 ISO TS
 Outros
 Não utiliza nenhum

21. A empresa tem alguma política voltada à sustentabilidade? Entenda-se sustentabilidade com base no tripé: dimensão social, dimensão econômica e dimensão ambiental. *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não

22. O uso das ferramentas Lean tiveram impacto na sustentabilidade? *

Marcar apenas uma oval.

- SIM
 NÃO

23. Se sua resposta foi, SIM, quais foram esses impactos?

24. Quais ferramentas utilizadas beneficiaram na sustentabilidade?

Marque todas que se aplicam.

- 5S
- Set up rápido
- KanBan
- VSM (Mapeamento de cadeia de valores)
- Cell Design
- Heijunka
- POUS
- Gestão visual
- TPM
- Kaizen
- Poka Yoke
- Outros

25. O que motivou a empresa a adotar as práticas Lean e Sustentabilidade?

Marque todas que se aplicam.

- Exigência da alta administração
- Estratégia competitiva
- Por necessidade de adequação à legislação
- Por exigência de clientes
- Outros

26. A implantação das ferramentas Lean e sustentabilidade dependem do envolvimento da alta administração. *

Marcar apenas uma oval por linha.

	Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Não concordo nem discordo	Concordo parcialmente	Concordo plenamente
Linha 1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

27. A implantação das ferramentas Lean e sustentabilidade dependem do envolvimento dos funcionários dos demais níveis hierárquicos. *

Marcar apenas uma oval por linha.

	Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Não concordo nem discordo	Concordo parcialmente	Concordo plenamente
Linha 1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

28. As práticas do Lean e Sustentabilidade se ajudam mutuamente para melhorar os resultados da empresa. *

Marcar apenas uma oval por linha.

	Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Não concordo nem discordo	Concordo parcialmente	Concordo plenamente
Linha 1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

29. Quais foram os principais resultados obtidos?

30. Com o Lean os trabalhadores obtiveram algum reflexo positivo na vida pessoal? *

Marcar apenas uma oval.

- SIM
- NÃO

Anexo II – ROTEIRO DE ENTREVISTA PARA PESQUISA DE CAMPO**Questionário para o Estudo de Caso**

- 1 – Qual o porte da empresa? (Pequeno, Médio, Grande)
- 2 – Nacional ou multinacional?
- 3 – Município / Estado?
- 4 – Por que a empresa decidiu implantar o sistema *Lean Manufacturing*?
- 5 – Quais foram as maiores dificuldades no início da implementação, desde a idealização do projeto?
- 6 – Como foi o processo de identificação dos *stakeholders* e pessoas chave para o processo de implantação?
- 7 – Como foi o envolvimento dessas pessoas chave? Descreva como foi a motivação da equipe?
- 8 – Como foi feito o processo de conscientização dos envolvidos nesse processo de implantação?
- 9 – Qual fator foi essencial para a conscientização de todos?
- 10 – De início, como foi a aceitação dos envolvidos?
- 11 – Como foi a aceitação em cada nível hierárquico da empresa?
- 12 – Quais foram as mudanças necessárias para que os colaboradores se enquadrassem nessa nova filosofia de trabalho?
- 13 – Como essa nova filosofia foi encarada pela alta administração da empresa?
- 14 – Quanto tempo levou para que se tivesse um resultado que indicasse que a filosofia *Lean* estava implementada e dando resultados?
- 15 – Quais foram os resultados que indicaram esse avanço?
- 16 – Que tipo de indicadores a empresa adotou para monitorar os avanços do *Lean*?
- 17 – Uma das ferramentas do *Lean* é *setup* de máquinas, como era antes e depois da implantação dessa filosofia?
- 18 – O conceito de *setups* rápidos pode ser aplicado em todas as linhas da mesma forma?

19 – A empresa fez uso de *Six Sigma*?

20 – Se sim, quais foram suas influências nos processos?

21 – Quanto tempo se passou desde a implantação da filosofia *Lean* até o momento?

22 – Para a manutenção da filosofia *Lean* depois de sua implementação, quais são os cuidados necessários para que isso continuem funcionando plenamente?

23 – Em que nível se concentra a maior energia para a manutenção do sistema funcionando?

24 – Qual a importância para manutenção do sistema o alinhamento entre discurso e prática?

25 – Quais foram os resultados mais relevantes que a empresa obteve com a implantação da filosofia *Lean* nesse período em que está em uso?

26 – É possível identificar alguma aderência das práticas *Lean* com a Sustentabilidade, tendo como base o que se entende atualmente que sustentabilidade atende simultaneamente a dimensão social, dimensão financeira e dimensão ambiental?

27 – A filosofia *Lean* trouxe benefícios sociais aos trabalhadores? Quais foram eles?

28 – A filosofia *Lean* pode, ou ainda, influenciou de forma positiva outros departamentos da empresa?

29 – A utilização da filosofia *Lean* auxilia nas tomadas de decisões estratégicas? De que forma?

30 – Como ficaram os níveis de estoques antes e depois da adoção da filosofia *Lean*?