

FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS  
ESCOLA DE ADMINISTRAÇÃO DE EMPRESAS DE SÃO PAULO

HEVELINN DIANEZ PINEO BARBOSA

**COMBINAÇÃO DOS PRINCÍPIOS DO *LEAN MANUFACTURING* E  
MANUFATURA ÁGIL – ESTUDO DE CASO NUMA INDÚSTRIA DE  
EMBALAGENS DE ALUMÍNIO**

SÃO PAULO

2021

HEVELINN DIANEZ PINEO BARBOSA

**COMBINAÇÃO DOS PRINCÍPIOS DO *LEAN MANUFACTURING* E  
MANUFATURA ÁGIL – ESTUDO DE CASO NUMA INDÚSTRIA DE  
EMBALAGENS DE ALUMÍNIO**

Trabalho Aplicado apresentada à Escola  
de Administração de Empresas de São  
Paulo da Fundação Getúlio Vargas, como  
requisito para obtenção do título de Mestre  
em Gestão para a Competitividade

Campo de Conhecimento: Gestão de  
*Supply Chain*

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Luciana Horta

SÃO PAULO

2021

Barbosa, Hevelinn Diane Pineo.

Combinação dos princípios do *lean manufacturing* e manufatura ágil : estudo de caso numa indústria de embalagens de alumínio / c. - 2021.

73 f.

Orientador: Luciana Harumi Hashiba.

Dissertação (mestrado profissional MPGC) – Fundação Getulio Vargas, Escola de Administração de Empresas de São Paulo.

1. Administração da produção. 2. Produção enxuta. 3. Eficiência industrial. I. Hashiba, Luciana Harumi. II. Dissertação (mestrado profissional MPGC) – Escola de Administração de Empresas de São Paulo. III. Fundação Getulio Vargas. IV. Título.

CDU 658.5

HEVELINN DIANEZ PINEO BARBOSA

**COMBINAÇÃO DOS PRINCÍPIOS DO *LEAN MANUFACTURING* E  
MANUFATURA ÁGIL – ESTUDO DE CASO NUMA INDÚSTRIA DE  
EMBALAGENS DE ALUMÍNIO**

Trabalho Aplicado apresentada à Escola de Administração de Empresas de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas, como requisito para obtenção do título de Mestre em Gestão para a Competitividade .

Campo de Conhecimento: Gestão de *Supply Chain*.

Data de Aprovação: 28/05/2021

Banca examinadora:

---

Profa. Dra. Luciana Harumi Hashiba  
Maestrelli Horta (Orientadora) FGV-EAESP

---

Prof. Dr. Luiz Carlos Di Serio  
FGV-EAESP

---

Prof. Dr. André Duarte  
INSPER

Dedico este trabalho a minha família por permitirem, entenderem e apoiarem para que eu pudesse dedicar tempo e energia a este desafio pessoal.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu esposo Jepherson e ao meu filho Lucca que diretamente estiveram comigo nessa jornada, por todo apoio incondicional, pela paciência e espaço para que pudesse me dedicar na realização deste projeto.

Aos meus pais, que me proporcionaram a oportunidade de vivenciar esta experiência de descobrimento e grandes aprendizagens.

À minha mãe Tersia e minhas irmãs pelas longas horas de discussão e aconselhamento sobre a melhor forma de condução do trabalho.

À minha orientadora que me direcionou da melhor forma na condução deste trabalho, pela sua assertividade nos comentários, pela paciência, orientação em cada etapa e por não desistir de mim, mediante aos grandes desafios que enfrentei neste período.

Ao meu colega Leandro Oliveira que compartilhou comigo essa experiência e esteve comigo em todos os momentos.

As minhas amigas “*Thunder Cats*”, Liliam Albuquerque e Ariane Galvan, por sempre estarem dispostas e de prontidão para me ajudar sempre!

Obrigada por estarem comigo na realização do meu sonho.

"Se você quer transformar o mundo,  
experimente primeiro promover o seu  
aperfeiçoamento pessoal e realizar  
inovações no seu próprio interior."

Dalai Lama

## RESUMO

Numa crescente demanda do segmento de embalagens de alumínio para bebidas, mesmo em meio à pandemia do Covid-19, as necessidades do cliente estão cada vez mais específicas, além de mais exigentes em qualidade e custo de produtos e serviços. Dessa forma, as empresas estão se reestruturando para responder aos desafios e às demandas crescentes dos clientes. Deste modo, investimentos em novos formatos de embalagens trazem uma vantagem competitiva neste segmento por atrair a atenção do consumidor oferecendo maior variabilidade de produtos. Neste contexto, os sistemas de manufatura *Lean Manufacturing* e Manufatura Ágil ganharam visibilidade nos negócios, e, através da aplicação de seus princípios, trouxe meios para que estas empresas possam aumentar a eficiência produtiva e ter maior lucratividade. Este trabalho aplicado investigou a combinação dos princípios de dois sistemas de manufatura, denominados *Lean Manufacturing* e Manufatura Ágil no processo de conversão de formato numa indústria de alumínio para bebidas. A pesquisa foi exploratória, por estudo de caso único com subcasos, com o objetivo de analisar diferenças e similaridades na aplicação desses dois sistemas de manufatura. Foi ressaltado que o método de *Lean Manufacturing* é a base de gestão para busca da melhoria continua em todos os processos dentro da empresa. Entretanto, foi observada a incorporação, ainda que sutil e com muitas oportunidades, dos princípios da Manufatura Ágil, ainda que em diferentes denominações e terminologias, no processo de conversão de formato. Os resultados desta pesquisa trazem a necessidade de evolução do sistema de manufatura empregado na empresa para aumento da produtividade mediante a volatilidade do mercado, se tornado mais flexível e oferecendo um *mix* de produtos diferenciados para continuar a ser competitiva.

Palavras-chave: *Lean Manufacturing*, Manufatura Ágil, Eficiência Produtiva.



## **ABSTRACT**

In a growing demand from the aluminum packaging for beverages segment, even in the midst of the Covid-19 pandemic, customer needs are increasingly specific, in addition to more demanding in terms of quality and cost of products and services. In this way, companies are restructuring to respond to the challenges and growing demands of customers. Thus, investments in new packaging formats bring a competitive advantage in this segment by attracting the consumer's attention, offering greater product variability. In this context, the Lean Manufacturing and Agile Manufacturing systems gained visibility in the business, and, through the application of their principles, brought ways for these companies to increase their production efficiency and achieve greater profitability. This applied work investigated the combination of the principles of two manufacturing systems, called Lean Manufacturing and Agile Manufacturing, in the format conversion process in an aluminum beverage industry. The research was exploratory, through a single case study with subcases, with the objective of analyzing differences and similarities in the application of these two manufacturing systems. It was highlighted that the Lean Manufacturing method is the management basis for the pursuit of continuous improvement in all processes within the company. However, the incorporation was observed, albeit subtle and with many opportunities in the application of the principles of Agile Manufacturing, even though in different denominations and terminology, in the format conversion process. The results of this research bring the need to evolve the manufacturing system used in the company to increase productivity through market volatility, becoming more flexible and offering a mix of differentiated products to continue to be competitive.

**Keywords:** Lean Manufacturing, Agile Manufacturing, Productive Efficiency.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 01: Estrutura do Trabalho	21
Figura 2: Estrutura do Referencial Teórico	22
Figura 3: Linha do tempo do Sistema Toyota de Produção	26
Figura 4: Os 7 Desperdícios	28
Figura 5: Taxonomia de flexibilidade distinguindo produção enxuta e ágil	37
Figura 6: Portfólio de Latas fabricadas na América do Sul – Dados 2020	41
Figura 7: Fluxo da Atividade de Conversão	49
Figura 8: Mapa do fluxo de valor	49

## LISTA DE QUADROS E TABELAS

Quadro 1: Princípios do LM e ferramentas aplicáveis	30
Quadro 2: Fatores para comparação dos sistemas de manufatura	38
Quadro 3: Princípios de LM e MA	38
Quadro 4: Resumo metodológico do estudo	39
Quadro 5 - Resumo da coleta de dados	44
Quadro 6: Descrição dos entrevistados	44
Quadro 7: Referência Cruzadas dos Princípios de LM e MA	46
Quadro 8: Princípios com os Indicadores de Desempenho	65
Tabela 1: Dados dos Subcasos- Variedade de Produto, Tempo de Setup (hs) e Ramp Up (hs)	43
Tabela 2: Adoção dos princípios LM e MA pelos entrevistados - Unidade 1	54
Tabela 3: Adoção dos princípios LM e MA pelos entrevistados – Unidade 2	57
Tabela 4: Adoção dos princípios LM e MA pelos entrevistados	61
Tabela 5: Resultados Subcasos	66

## LISTA DE GRÁFICOS E ESQUEMAS

Gráfico 1: BRASIL: Vendas por formato de lata de alumínio (%)	18
Gráfico 2: Crescimento no Segmento de Embalagens de Alumínio Para Bebidas	41
Gráfico 3: Capacidade produtiva das unidades fabris (%). Dados de 2020	42
Gráfico 4: Capacidade produtiva das unidades fabris (%): Convertem x não Convertem	42
Gráfico 5 – Quantidade de Conversões por unidade fabril	43
Esquema 1: Fluxo do Processo de conversão	48
Esquema 2: Princípios Combinados do LM e MA	64

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABRALATAS – Associação Brasileira de Produtores de lata de alumínio para bebidas

ABRE - Associação Brasileira de Embalagens

AMEF - *Agile Manufacturing Enterprise Forum*

CEPH – Comitê de Conformidade Ética em Pesquisas Envolvendo Seres Humanos

COVID-19 – Doença infecciosa causada pelo Corona vírus da síndrome respiratória

EUA Estados Unidos das Américas

KPI – *Key Performance Indicator*

LM – *Lean Manufacturing*

MA – Manufatura Ágil

PCP – Planejamento do Controle de Produção

PDCA – *Plan / do / check / Act*

SMED – *Single Minute Exchange of Die*

STP – Sistema Toyota de Produção

TMC - Toyota Motor Corporation

SIOP - Sistema Integrado de Planejamento e Orçamento

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>15</b>
1.1 MOTIVAÇÃO DO ESTUDO	17
1.2 QUESTÃO DE PESQUISA E OBJETIVOS	19
1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO	20
<b>2. REVISÃO DA LITERATURA</b>	<b>21</b>
2.1 ORIGEM E EVOLUÇÃO DOS SISTEMAS DE MANUFATURA	22
2.2 <i>LEAN MANUFACTURING</i>	24
2.2.1 PRINCÍPIOS	26
2.2.2 FERRAMENTAS	28
2.3 MANUFATURA ÁGIL	30
2.3.1 PRINCÍPIOS	32
2.3.2 FERRAMENTAS	33
2.4 COMPARATIVO ENTRE <i>LEAN MANUFACTURING</i> E MANUFATURA ÁGIL	35
<b>3. METODOLOGIA</b>	<b>39</b>
3.1 ESTRATÉGIA DE PESQUISA	39
<b>4. ESTUDO DE CASO</b>	<b>47</b>
4.1 DESCRIÇÃO DO PROCESSO DE CONVERSÃO	47
<b>5. RESULTADOS</b>	<b>50</b>
5.1 ANÁLISE DE DADOS DENTRO DO CASO	50
5.2 ANÁLISE DE DADOS ENTRE CASOS	57
5.3 SÍNTESE GERAL DO CONTEÚDO	60
<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONTRIBUIÇÕES</b>	<b>62</b>
6.1 LIMITAÇÕES E RECOMENDAÇÕES	67
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>68</b>
<b>ANEXO</b>	<b>73</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Desde os primórdios da história da humanidade, a manufatura está ligada à capacidade de converter matéria prima em produtos utilizáveis. A cada ciclo de evolução da gestão da manufatura utiliza-se um conjunto específico de princípios, ferramentas e tecnologias para atingir os objetivos frente à grande e acirrada competição, atendendo aos múltiplos desafios das empresas, tais como: cliente exigindo cada vez mais qualidade e variedade, fortíssima concorrência global, altíssima mobilidade de capital e tecnologia, grandes avanços tecnológicos, recursos naturais escassos, obter lucro, usar capital com eficácia, gerar mais riqueza, recompensar equitativamente os participantes, ser um bom cidadão. (BLACK, 1998; PLOSSL, 1997; GODINHO FILHO, 2004; GODINHO FILHO e FERNANDES, 2006).

Na década de 80, surge uma necessidade mediante o desafio de encontrar alternativas para aumentar a eficiência e a eficácia, estimulando o pensamento enxuto, onde a produção com maior qualidade, alta variedade e pequenos lotes são citados como diferencial competitivo (OHNO, 1997).

Inspirado na montadora japonesa Toyota, por meio de seu Sistema Toyota de Produção (STP), surge o Lean Manufacturing (LM), também conhecido como Manufatura Enxuta ou Lean, como uma filosofia de gestão e difundida por diversas empresas em diferentes segmentos com foco na eliminação de desperdícios, no aumento de produtividade, na melhoria da qualidade e aumento de satisfação do cliente (SHINGO, 1996; PASA, 2004; GODINHO FILHO e FERNANDES, 2005).

Womack e Jones (1996) citam que o LM tem como proposta fazer mais com menos, ou seja, obter o máximo valor com o mínimo possível de recursos. Assim, o LM aborda princípios onde a ideia de “valor” é fundamental para o cliente e é definido pelas necessidades deste para um produto ou serviço específico.

Ademais o LM busca fundamentar a construção de uma cultura de aprimoramento contínuo nas organizações e gera um pensamento colaborativo que é replicado a toda cadeia de suprimentos (WOMACK et al, 1990; LANDER E LIKER, 2007).

Esta eficiência operacional das empresas japonesas, foi vista como diferencial pelas empresas do ocidente. À medida que os estudos se aprofundavam nas

empresas do ocidente nesse sistema de manufatura, líderes industriais<sup>1</sup> dos Estados Unidos da América (EUA) já buscavam um novo sistema de manufatura para atender a essa nova evolução das necessidades dos clientes e mercados.

Estes esforços resultaram, por exemplo, no relatório nomeado “21st. *Century Manufacturing Enterprise Strategy*” do Instituto Iacocca (NAGEL et al,1992) que descreveu como as empresas americanas deveriam atuar nos próximos quinze anos, assim o *Agile Manufacturing Enterprise Forum* (AMEF), afiliado ao Instituto Iacocca na Lehigh University, formou o conceito de manufatura ágil (MA).

No relatório divulgado pelo Instituto Iacocca, Nagel et al (1992) afirma que a MA é um sistema de manufatura capaz de atender as necessidades em constantes mudanças<sup>2</sup> do mercado, onde o cliente não quer somente o produto em si, ele quer um pacote de valor que podemos chamar de solução, trazendo para o mercado o desafio de se adaptar rapidamente, a fim de se manter competitivo no mundo globalizado.

Na arquitetura de seus processos, dado o dinamismo do mercado, as empresas buscam a melhoria contínua sempre. A oportunidade de reduzir custos e gerar capacidade produtiva traz benefícios tanto na área industrial, quanto para o consumidor final. As adaptações podem ser concretizadas, não só por meio de investimentos, mas também pela aplicação de novas filosofias de gestão, e é nesse sentido que se enquadram ao LM e MA.

Com o mercado sempre demandando mudanças, as empresas precisam ser capazes de responder rapidamente à mudança e reduzindo desperdícios. Assim, precisam adotar sistemas operacionais flexíveis para atender essa necessidade intrínseca do mercado, fazendo com que esses sistemas de manufatura ganhem visibilidade, sendo um dos principais direcionadores dos estudos acadêmicos no campo de gestão de manufatura (WEE et al., 2010; GODINHO FILHO, 2004).

---

<sup>1</sup> Os Líderes Industriais citados no relatório 21st. *Century Manufacturing Enterprise Strategy* foi composto por 15 executivos de 13 empresas teve o conselho e o conselho de mais de 150 pessoas de 77 empresas e 11 organizações profissionais de empresas dos EUA no desenvolvimento de seu plano estratégico de negócios.

<sup>2</sup> Velocidade, flexibilidade, clientes, concorrentes, fornecedores, infraestrutura, capacidade de resposta.



## 1.1 Motivação do estudo

As empresas consolidadas trazem como fontes de vantagem competitiva a qualidade do produto/serviço, a variedade de produtos, a criação de novos produtos e novas soluções para os clientes, e maior agilidade e flexibilidade no atendimento às constantes mudanças que o mercado apresenta ( VASCONCELOS E CIRYNO, 2000; GODINHO FILHO, 2004).

O segmento embalagens de alumínio para bebidas segue essa mesma tendência. Para Mestriner (2018), as embalagens nasceram pela da necessidade e anseio da sociedade de consumo com o objetivo de conter, proteger e transportar mercadorias. Dessa forma, o mercado de embalagens evoluiu da mesma forma que a sociedade, com suas demandas e exigências num processo evolutivo.

Segundo Associação Brasileira de latas - ABRALATAS o consumo per capita de lata de alumínio para bebida no Brasil teve um amento de 122% no Brasil nos anos de 2003 a 2017 (52,1 latas por brasileiro/ano para 116 latas por brasileiro/ano) e em 2019 registrou o consumo per capita no Brasil de 142 latas/ano, registrando recordes em 2019 neste segmento, vendendo mais de 26 bilhões de unidade, um crescimento de 13,7% em relação a 2018 (Gráfico 1).

Para a ABRALATAS uma das justificativas do aumento do consumo de latas no mercado de bebidas no Brasil está relacionado à abrangência de aplicações que a embalagem tem alcançado, atingindo o mercado de bebidas mistas, águas e vinhos, corroborando com o modo que o consumo vem sendo feito, mais individualizado. Outro motivo para o aumento de vendas deste segmento são as cervejarias artesanais. Em 2019, registraram-se 835 cervejarias em atividade, quando comparado a 2017, tem-se um aumento de 23%.

Adicionalmente, a pandemia do Covid-19 alterou os hábitos do consumidor, aumentando a participação das latas no mercado, fazendo com que as indústrias de alumínio para bebidas reagisse de modo a atender à essa nova demanda de um produto mais individualizado. Dessa forma, para 2021, as duas maiores indústrias de embalagem de alumínio no Brasil (Ball Corporation e Crown Embalagens) anunciaram na Revista Alumínio<sup>3</sup> o aumento de capacidade de 3,9 Bilhões de latas por ano e em vários formatos.

---

<sup>3</sup> Disponível em < <https://revistaaluminio.com.br/embalagens-de-aluminio-setor-projeta-crescimento-ponderado-para-2021/>> Acessado 01 de Março de 2021.

A Associação Brasileira de Embalagens (ABRE) também ressalta e divulga que a perspectiva de 2021 para o segmento de latas de alumínio para bebidas é positivo, principalmente para cervejas, onde o crescimento vem acompanhado pela reestruturação das indústrias de embalagens de alumínio para bebidas com planejamento para aumento de portfólio, diversidade de produtos, maior eficiência da embalagem e responsabilidade ambiental.

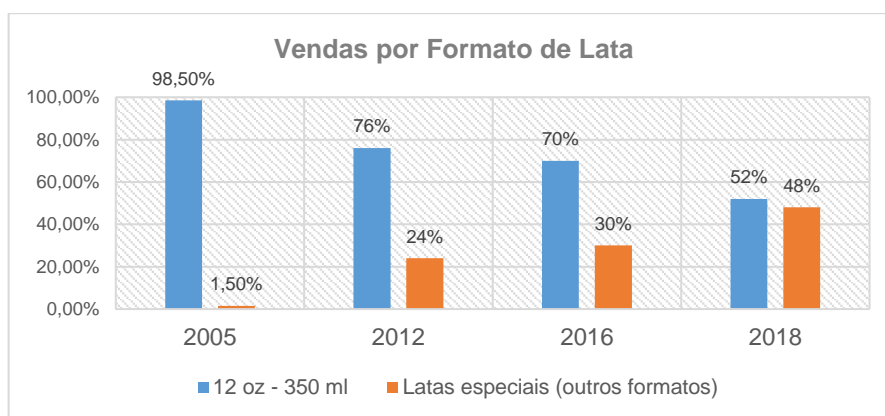


Gráfico 1: BRASIL: Vendas por formato de lata de alumínio (%).  
Fonte: ABRALATAS e empresa estudada.

Mestriner, 2018 cita que, por uma questão de sobrevivência, a embalagem se tornou um diferencial competitivo, tanto na questão mercadológica, onde a empresa pode utilizar a embalagem como suporte de ações promocionais e construir a marca do produto, quanto numa questão social, quando se utiliza a embalagem para transmitir informações de utilidade pública.

Posto isto, o rótulo da lata é um meio de comunicação bastante eficiente e seu formato se adapta a qualquer ambiente e necessidade/vontade do cliente, trazendo como diferencial competitivo em comparações a outros tipos de embalagens para bebidas, reforçando a relevância deste estudo.

Frente a este cenário, as indústrias de latas de alumínio para bebidas estão investindo em flexibilização de formato para também atender às demandas futuras, se antecipando à necessidade do mercado.

Deste modo, o presente trabalho vem contribuir com a necessidade das indústrias de latas de alumínio para bebidas de reestruturar seus processos produtivos para atender à demanda crescente de fabricação de latas em diversos formatos de forma eficiente e o potencial impacto dos princípios do LM e MA para suportar a essa mudança, aumentando o grau de flexibilidade da empresa e sua capacidade de reduzir desperdícios, tornando-a competitiva e lucrativa.

A escolha para realizar o estudo no processo de conversão de formato será detalhada no Capítulo 3 - Metodologia. Finalmente, a verificação de interesse e oportunidade acerca do tema escolhido para este trabalho consistiu na prospecção de artigos na base *Web of Science* e EBSCO a partir das palavras chaves *lean manufacturing*, *agile manufacturing*, manufatura ágil; *Combination of the principles of Lean Manufacturing and Agile Manufacturing*; *Agile Manufacturing and Lean Manufacturing principles*. A combinação das palavras-chave utilizada foi *lean AND Agile*; *Lean* e *Agil*;

Foram encontradas diversas referências que suportam cada uma destas abordagens - Senna et al (2016) indicaram em seu estudo 104 publicações sobre os temas LM, MA e a combinação de ambos sistemas de manufatura. No entanto, na busca realizada não foi encontrada pesquisa para o segmento de embalagens de alumínio.

## 1.2 Questão de pesquisa e objetivos

A questão de pesquisa deste estudo refere-se à combinação dos princípios LM e MA buscando o aumento de eficiência de produção com a redução do tempo de ciclo da conversão visando melhor atender à flutuação do mercado com maior flexibilidade e menor custo.

Para tanto, propõe-se como questão principal: **Como combinar os princípios do Lean Manufacturing e Manufatura Ágil no processo de manufatura?**

Aplicando a questão ao contexto escolhido de manufatura de embalagens metálicas: **Como combinar os princípios do Lean Manufacturing e Manufatura Ágil no processo de conversão de formato para melhoria no resultados do prazo de entrega?**

Para responder à esta pergunta, o objetivo primário consiste em analisar se e como os princípios e ferramentas da gestão LM e da MA são combinados, ainda que em diferentes denominações e terminologias. Para possibilitar que o objetivo geral seja alcançado, foram determinados os seguintes objetivos específicos:

- Investigar a existência de iniciativas de uso dos princípios do LM e MA;
- Avaliar o modelo existente e identificar a combinação dos princípios do LM e MA.

### 1.3 Estrutura do trabalho

Este trabalho aplicado está estruturado em 6 capítulos como demonstra a figura 1 .

O primeiro capítulo aborda a importância do estudo em gestão de operações e a motivação da pesquisa reforçada pela relevância da indústria abordada (embalagens), evidenciando os objetivos gerais e específicos.

O Capítulo 2 apresenta a revisão da literatura que aborda a cronologia do surgimento e aperfeiçoamento dos sistemas da manufatura, aprofundando-se no conceito da *Lean Manufacturing* (LM) e Manufatura ágil (MA) para, então, estabelecer a conexão entre a teoria e a prática, buscando entender as diferentes perspectivas de diversos autores.

Na sequência, o capítulo 3 apresenta a metodologia aplicada neste estudo e como foi estruturada para responder à questão de pesquisa. Este capítulo contempla a estratégia de pesquisa, seleção do caso, coleta de dados, análise dos dados e validade e confiabilidade dos dados. Neste capítulo também apresenta a empresa, bem como seu ramo de atuação e sua importância perante o mercado de embalagem de alumínio para bebida.

O capítulo 4 expõe o estudo de caso, descrevendo o processo de conversão e em seguida, no capítulo 5, se destina à análise dos dados e discussão dos resultados.

Além disso, o capítulo 6 traz as considerações finais e contribuições incluindo a proposição de um modelo que incorpora os princípios dos dois sistemas de manufaturas estudadas (LM e MA).

Por fim, traz as limitações do trabalho, bem como as indicações para estudos futuros.

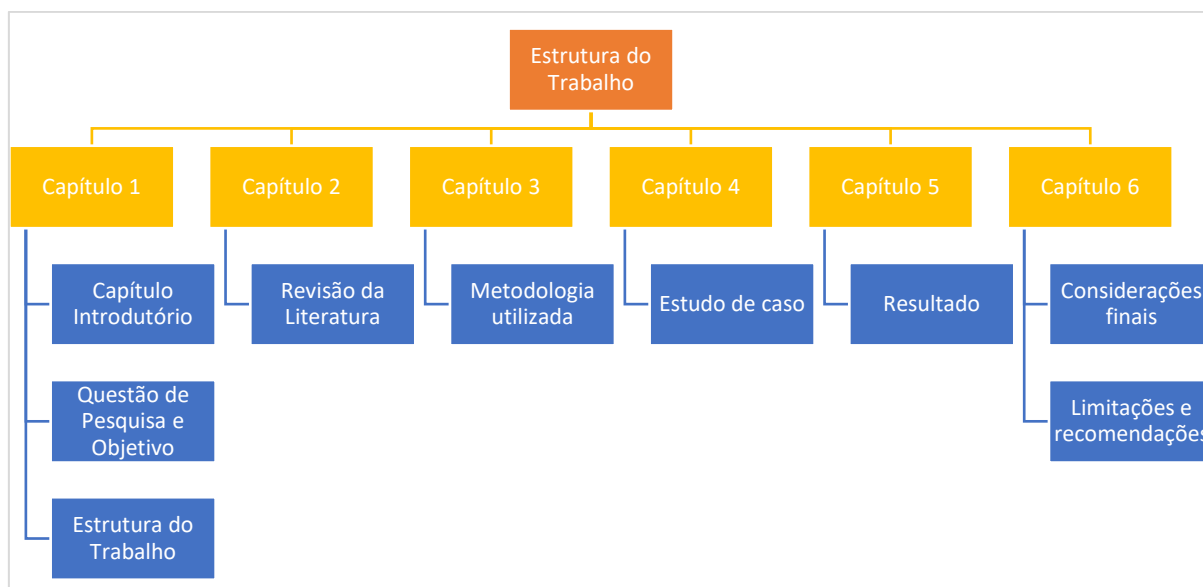


Figura 1: Estrutura do Trabalho

Fonte: Elaboração própria

## 2. REVISÃO DA LITERATURA

No âmbito desta pesquisa, utilizou-se o conceito de paradigma que, de acordo com os dicionários Aurélio e Michaelis, é definido como padrão, modelo. Desta forma, ao longo de toda a história, muitos paradigmas foram propostos em meio à necessidade de evoluir o sistema de manufatura, como: manufatura em massa, manufatura enxuta (LM), manufatura customização em massa, manufatura responsiva e manufatura ágil (MA).

De maneira a ter uma visão mais clara dos conceitos do LM e MA, viu-se necessário um entendimento dos paradigmas anteriores e para isso o referencial teórico é iniciado com um breve histórico. Pretende-se após, descrever como a literatura aborda as questões relacionadas aos princípios desses sistemas de manufatura para busca da excelência operacional para atender a demanda do mercado.

A figura 2 apresenta a estrutura do referencial teórico.

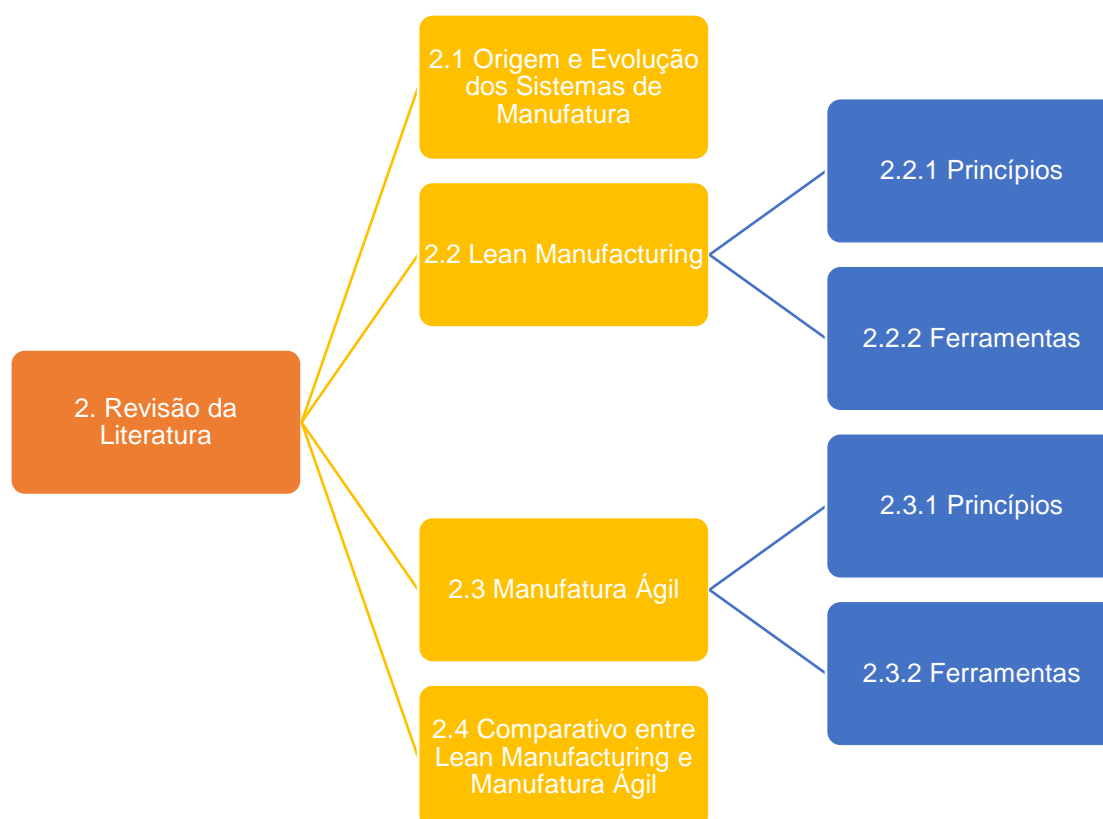


Figura 2: Estrutura do Referencial Teórico  
Fonte: Elaboração própria

## 2.1 Origem e Evolução dos Sistemas de Manufatura

Após a era do feudalismo, surge a era do Taylorismo criado por Frederick Taylor, onde os princípios fundamentais consistiam basicamente no método científico, ensinar e selecionar o operário cientificamente, controle e colaboração e divisão equitativa do trabalho e responsabilidade (WOMACK et al, 1992). Unido a estes princípios, surge Henry Ford, no início do século XX aplicando os conceitos de Taylor na linha de montagem de veículos, focando na produção em massa, caracterizados por mecanização e concentração de produção, dando início a era do Fordismo com o paradigma manufatura em massa.

Ford desenvolveu a produção em massa e a padronização do maquinário, implementando o conceito de metas e criou um movimento econômico aumentando consequentemente, o poder de compra através de valorização dos salários dos funcionários da produção e distribuição (LIKER, 2007).

Entretanto, o crescimento da demanda se tornou instável, onde os imperativos de quantidade e custos foram acrescidos de qualidade e diferenciação, surgindo uma nova necessidade de evolução (GODINHO FILHO E FERNANDES, 2006).

Surge no Japão em meados da década de 50 e se consolidando na década de 70, o paradigma da manufatura enxuta frente à necessidade de desenvolver um sistema de produção mais eficiente que concorresse com os Estados Unidos da América (EUA). Taichi Ohno desenvolveu o sistema Toyota de produção (STP) com objetivo de aumentar a eficiência do processo de produção para que os produtos não fiquem em estoque por muito tempo, implementando um sistema de comunicação interna da empresa que notifica cada processo a ação necessária/ desnecessária/ urgente ou para aguardar (OHNO, 1997).

Com este paradigma, a Toyota trouxe resultados significativos na eficiência de produção. Seu conceito foi popularizado e reconhecido com *Lean Manufacturing* por Womack et al (1992).

Em 1987, o termo customização em massa surge com Stanley Davis em seu livro "O futuro perfeito". Segundo Godinho Filho e Fernandes (2006) este paradigma tem como principal característica trazer para o cliente a flexibilidade e adaptabilidade em fornecer produtos e serviços projetados individualmente para cada consumidor a um custo perto dos itens feitos pela manufatura em massa, com prazos de entregas curtos, tornando a empresa mais competitiva.

Para Godinho Filho (2004) a "customização em massa" é composta por quatro objetivos, quais sejam: flexibilidade em curto e longo prazo, adaptabilidade e o uso de tecnologias e dos sistemas de informação para integrar o cliente com o intuito de saber o grau de customização. O autor define inclusive que a customização em massa é a habilidade da empresa em fornecer produtos e serviços customizados com agilidade para seus clientes.

Dando continuidade na evolução dos paradigmas, Stalk e Hout (1990) e Booth (1996) propõem a competição baseada no tempo, enfatizando a responsividade, onde se buscava atender o pedido do cliente com um tempo de resposta mais rápido quanto possível, surgindo o paradigma da manufatura responsiva.

Booth (1996) cita o paradigma da manufatura responsiva sendo um método para redução de *lead time* em todas as operações e suas principais características, ou seja, a redução no tempo de produção e desenvolvimentos de produtos.

Ao correlacionar os objetivos dos paradigmas da customização em massa e da manufatura responsiva com um novo ambiente incerto e repleto de constantes mudanças, pode-se inferir que o grande desafio é trazer produtos com qualidade e baixo custo, com tempo de resposta rápida às necessidades específicas dos consumidores. Assim, surge o paradigma da manufatura ágil, como sendo um novo paradigma para a competitividade global (DE VOR et al, 1997; GUNASEKARAN, 1999).

## **2.2 Lean Manufacturing**

Na era da revolução industrial, surge uma preocupação com o aumento de produtividade. Henry Ford protagonizou o modelo da produção em massa, a chamada produção em série. Ford revolucionou o setor automobilístico com este conceito.

Contudo, este sistema apresentou oportunidades de melhorias, bem como trabalhar com nível de estoques e *setups* de abastecimentos para cada produção para a otimização de processo (WOMACK et al, 1990).

Após a segunda guerra mundial, o Japão passava por um momento de reconstrução e renovação, enfrentando grandes problemas de disponibilidade de recursos e baixa produtividade em vários setores. Diferentemente das indústrias do ocidente, onde a abundância de recurso e capacidade de produção era notável.

Frente a este cenário, em 1950, a Toyota Motor Corporation (TMC), com o intuito de aprender o que as indústrias do ocidente estavam fazendo, envia Eiji Toyoda, Taiichi Ohno e seus gerentes para os Estados Unidos das Américas (EUA) nas indústrias Ford para estudar o modelo de manufatura. Após a visita, Ohno percebeu que os operadores não eram bem aproveitados onde a divisão do trabalho não era efetiva, identificou tarefas que não agregavam valor ao produto e nem ao cliente, avaliaram que a produção era fundamentada em grandes lotes, com interrupções entre as etapas necessitando de uma grande quantidade de material e estoque em processo, ou seja, muitos desperdícios ao longo de todo o processo (WOMACK et al, 1992).

Identificando esses quesitos, Eiji Toyoda designa Taiichi Ohno, engenheiro da TMC, para desenvolver um sistema de produção mais eficiente que concorresse com os Estados Unidos da América (EUA) em até três anos.



Taichi Ohno desenvolveu o STP, onde se utilizou do conceito *Jidoka* de *Sakichi Toyoda* para aumentar a produtividade de cada operário em todas as suas operações, implementando também, o conceito *Just in time* de *Sakichi Toyoda* para aumentar os recursos limitados de equipamento e capital, produzindo somente o demandado pelo cliente. Ele desenvolveu o sistema *Kanban* que tem como objetivo aumentar a eficiência do processo de produção para que os produtos não fiquem em estoque por muito tempo, representando um sistema de comunicação interna da empresa que notifica cada processo a ação necessária/ desnecessária/ urgente ou para aguardar (OHNO, 1997).

Contudo, o STP só ganhou atenção global após a crise do Petróleo em 1973, com o impacto de muitas indústrias ao redor do mundo e dentre muitas, a TMC se recuperou mais rápido do que as outras empresas automobilísticas, apresentando três ideias principais para eliminação de desperdícios: racionalização da força de trabalho, *just in time* e produção flexível.

Ademais, um resultado da pesquisa sobre a indústria automobilística mundial realizada pelo International Motor Vehicle Program – IMVP, do MIT ganhou forças com a publicação do livro "A máquina que mudou o mundo" (*The Machine that changed the world*) em 1990 nos EUA escrito por Womack, Jones e Roos, onde ele descreveu o STP criado por Taichi Onho e seus precursores Sakichi Toyoda, Kiichiro Toyoda, e Eiji Toyoda, e alavancou os termos "*lean manufacturing*" e "*lean thinking*", traduzidos como manufatura enxuta e pensamento enxuto, respectivamente.

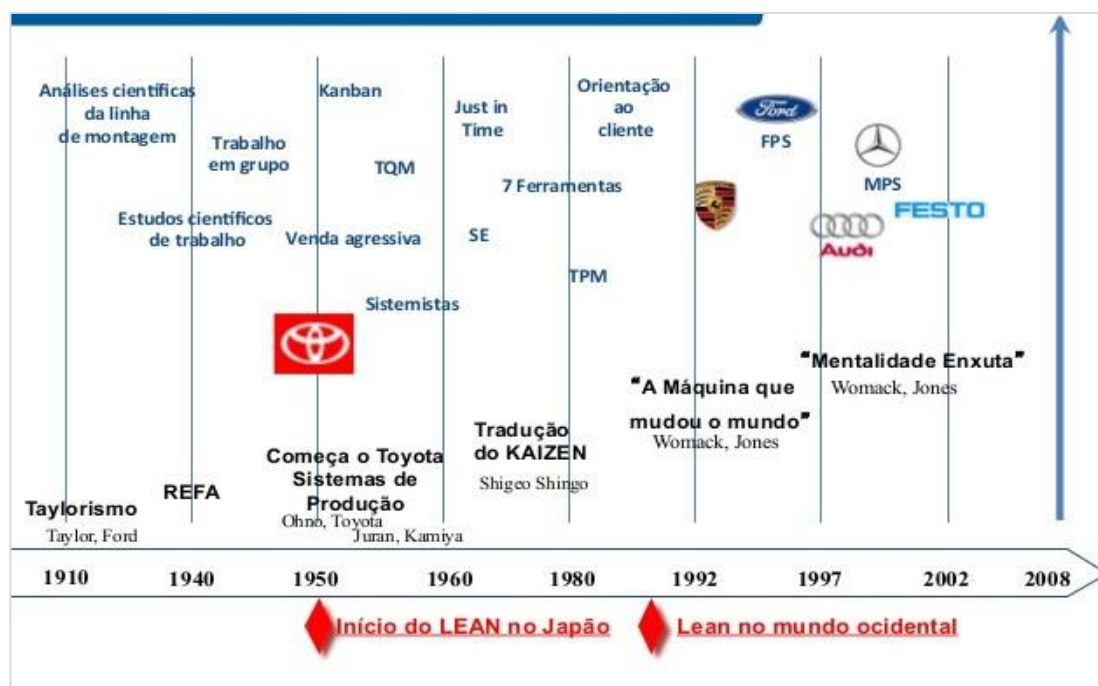


Figura 3: Linha do tempo do Sistema Toyota de Produção  
Fonte: Seibel, 2014

Godinho Filho (2004) traz como critério impulsionador que possibilitaram, requereram ou facilitaram o surgimento da manufatura enxuta foram as necessidades intrínsecas dos clientes, onde exigiam mais qualidade, diferenciação de produto, menor tempo de entrega e baixos custos. Ademais, Sharp et al (1999) e Mason-Jones et al. (2000) acrescenta que esse paradigma traz bom desempenho em mercados estáveis.

### 2.2.1 Princípios

De acordo com Ohno (1997), o STP evolui da necessidade em aumentar a eficiência de produção pela eliminação total do desperdício por meio da aplicação estruturada de suas ferramentas em processos produtivos e administrativos considerados críticos, ou seja, aqueles que mais interferem no desempenho final, sendo considerada uma filosofia de gestão.

Assim, o termo "pensamento enxuto" é explicado como a combinação dos conceitos da produção enxuta com um conjunto de princípios que se aplica na busca da eliminação do desperdício e criação de valor, por meio do envolvimento das pessoas qualificadas, motivadas e com iniciativa (OHNO, 1997; WOMACK e JONES 1998; LEAN INSTITUTE BRASIL, 2015).

Tendo como ideia central a maximização do valor para o cliente, reduzindo o desperdício ao longo de todo o fluxo de valor da cadeia, Womack e Jones (1998), abordam 5 princípios que tem como objetivo auxiliar as empresas para serem capazes de responder às mudanças solicitadas pelo cliente, com qualidade, baixo custo e rapidez.

São eles:

- Valor: o que meu cliente deseja.
- Cadeia de Valor: por onde o valor passa.
- Fluxo: o valor deve chegar rápido ao cliente.
- Produção Puxada: produzir somente o que o cliente deseja.
- Perfeição: melhoria contínua sempre.

Para Womack e Jones (1998) e Godinho Filho (2004), o valor é o primeiro princípio, onde se faz necessário especificar exatamente o que o cliente deseja. Este é o primeiro passo para o pensamento enxuto: aprender a enxergar o valor que o cliente percebe, processos que agregam valor e eliminar processos que não agregam valor (desperdícios). Criar valor é função do produtor e precisa ser bem especificado. Para tal, é fundamental entender a cadeia de valor do produto, ou seja, todas as ações para se levar um produto a passar por todas as etapas de um negócio, inerente ao ciclo do produto. É neste princípio que se identificam os fluxos e suas respectivas etapas para destacar o que agrega ou não valor ao cliente, pois aquelas que não agregam são consideradas desperdícios e, portanto, devem ser eliminadas.

Após eliminar as etapas que não agregam valor para o cliente, deve fluir as que restaram. Dessa maneira, surge o terceiro princípio, o fluxo contínuo. O fluxo dos diversos processos devem estar interligados, garantindo um movimento contínuo do processo com maior rapidez e reduzindo as interrupções ao longo do processo, assegurando que, em cada etapa do processo, seja produzido somente o que o cliente deseja, partindo de uma previsão de demanda pelo cliente, ou seja, um sistema de produção empurrada, o que leva ao quarto princípio do pensamento enxuto (WOMACK E JONES, 1998).

O quinto princípio concretiza-se na lógica da busca da melhoria contínua, isto é, gerindo a perfeição para que o número de etapas dos processos, tempo total e a informação necessária para atender a necessidade do cliente sejam constantemente

reduzidos, a fim de eliminar qualquer desperdício ao longo da cadeia garantindo a total qualidade (WOMACK E JONES, 1998).

Portanto, para compreender melhor por completo o sistema de manufatura enxuta, Ohno (1997) pautou o sistema seguindo os princípios para o pensamento enxuto, identificando os setes grandes desperdícios que precisam ser eliminados do processo produtivo e quais eram as bases ferramentais para auxiliar as organizações a ter o pensamento enxuto de maneira sistemática.

Esses desperdícios moldaram a forma da Toyota de pensar nos processos em busca da perfeição, dividida nas seguintes categorias representado na figura 4.

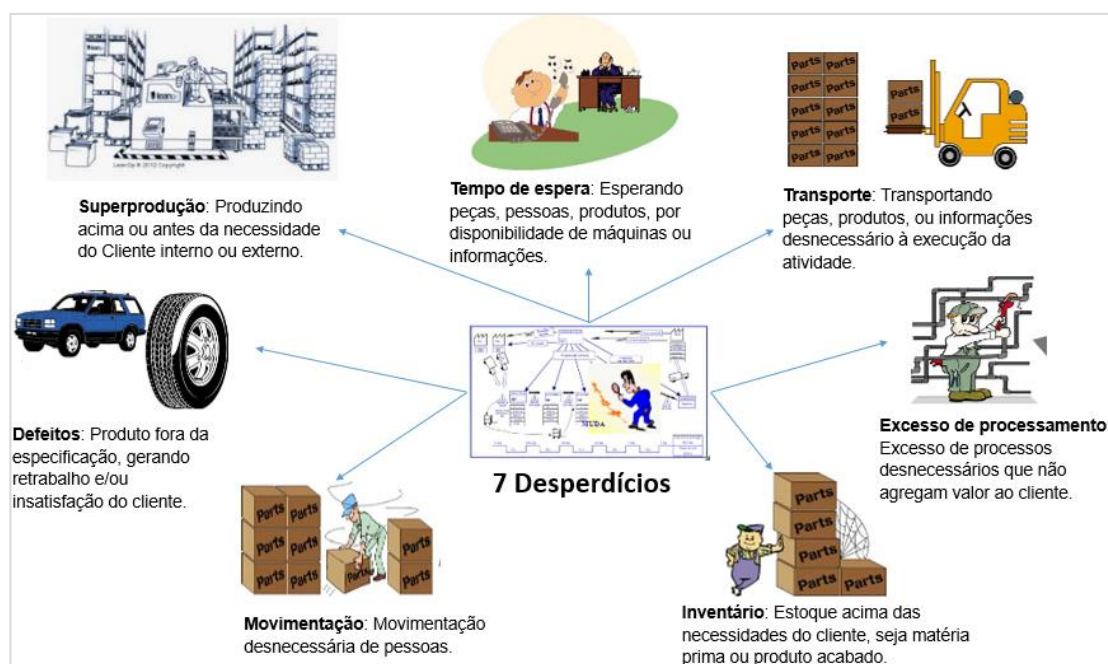


Figura 4: Os 7 Desperdícios

Fonte: Material cedido pela empresa focal utilizando como referência Ohno (1997).

A abordagem simples do LM expandiu além da linha de produção, converteu-se em uma filosofia de melhoria contínua, tendo como propósito aumentar a rentabilidade, ter flexibilidade, reduzindo assim o tempo de processamento e entregas, garantindo consequentemente, a qualidade dos produtos e aumento nos processos de produtividade. (GODINHO FILHO e FERNANDES, 2005; TUBINO, 2009).

## 2.2.2 Ferramentas

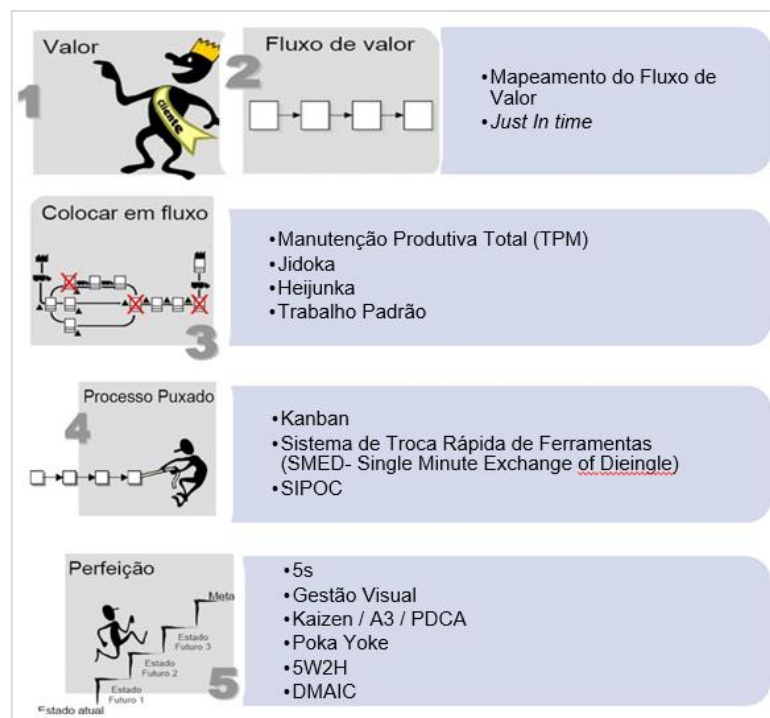
A LM é defendida por Ohno (1997) como um sistema de produção e não um sistema de negócio, pois essa metodologia, quando implementada seguindo seus princípios, especifica valor ao cliente, alinhando-o na melhor sequência possível de

ações dentro do ambiente produtivo, para que todas as etapas da cadeia estejam balanceadas. Além disso, reduz constantemente os desperdícios ao longo de todo o processo/cadeia, implementa práticas focadas na melhoria contínua da satisfação do cliente ao se buscar ser cada vez mais eficaz. (OHNO, 1997; WOMACK e JONES, 1998; DENNIS, 2008)

Para que seja possível implementar o pensamento enxuto, ferramentas de suporte foram sendo desenvolvidas para obtenção de resultados de bom desempenho, dessa maneira, essas ferramentas asseguram, quando aplicadas corretamente, a eliminação de um ou mais dos setes desperdícios citados por Ohno (1997).

Porém, a aplicação de uma ferramenta por si só, não converte o sistema de manufatura em enxuta, mas sim a utilização dessas ferramentas de forma integrada. Ao ser defendida por todas as pessoas da organização, transformando o sistema em cultura organizacional, forma-se assim, uma filosofia “*Lean*”, que tem como propósito transformar a mentalidade da organização como um todo. Ela orienta as pessoas a analisar todas as etapas da cadeia com o objetivo de compreender todos os gastos e esforços desnecessários, promovendo também, a resolução de todos os problemas de maneira sistemática (WOMACK e JONES, 1998; DENNIS, 2008).

Godinho Filho e Fernandes (2005) e Dennis (2008) relacionam em seus estudos os princípios da LM com as ferramentas aplicáveis aplicados na quadro 1 abaixo:



Quadro 1: Princípios do LM e ferramentas aplicáveis

Fonte: Elaborado pela autora a partir de Godinho Filho e Fernandes (2005) e Dennis (2008)

## 2.3 Manufatura Ágil

Com a globalização, muito se tem pesquisado sobre a situação e volatilidade do mercado, onde o grau de competitividade está cada vez maior frente às novas necessidades dos clientes e do mundo. Um meio onde a sustentabilidade, flexibilidade e agilidade está sendo cada vez mais exigida, acrescida à qualidade, ao prazo e ao custo baixo. Quando se trata de eficiência operacional, o STP é visto como o grande diferencial das empresas japonesas. Entretanto, à medida que os estudos se aprofundaram novas questões são levantadas e alguns estudos trazem novos aprendizados (PRAHALAD e HAMEL, 1990; GUNASEKARAN, 1999).

Em decorrência a isso, a concepção de um novo paradigma surgiu e começou a ser elaborada por um grupo de pesquisadores do Iaccoca Institute of Lehigh University em 1991 com o intuito de descrever novas práticas observadas e consideradas como aspectos importantes para a manufatura. O estudo foi realizado com vários executivos sêniores de indústrias americanas e partir disso, foi elaborado um relatório dividido em dois volumes, com o seguinte título: *21st Century Manufacturing Strategy*. Nele, abordou-se a nova visão direcional das indústrias e

como os EUA poderiam alcançar novamente a liderança mundial da manufatura, descrevendo iniciativas dos EUA, Europa Ocidental e do Japão que possibilitariam um aumento de competitividade em âmbito global. Este estudo foi o trabalho pioneiro para este paradigma, difundindo os termos da MA para o mundo (NAGEL et al, 1992; KIDD, 1994; NAYLOR et al, 1999).

O conceito da MA trouxe para o mercado uma nova concepção de abordagem ao retratar e acompanhar a necessidade do mercado em ter resposta rápida para a mudança em tempos de turbulência e incertezas. Para Gunasekaran (1999), o método ágil é um modelo para que as empresas possam sobreviver e prosperar em um ambiente competitivo e imprevisível.

Kidd (1994) ainda cita que é uma metodologia que integra pessoas altamente capacitadas com tecnologias avançadas que busca de fornecer produtos de alta qualidade aos clientes, sendo adequado a ambientes de mudanças rápidas e com alta incerteza.

A comunhão de pessoas capacitadas, metodologias e uso de tecnologias para suportar as empresas a gerenciar crises fez com que a MA seja considerada o novo paradigma do século 21 (SENNA et al, 2016).

As características deste paradigma são citadas por vários autores que argumentam que a MA não deve ser equiparada só à velocidade de resposta. Com isso, este paradigma requer mudanças estruturais e infra estruturais, incorporando também critérios como a velocidade, flexibilidade, inovação, pró atividade, qualidade e lucratividade. Os requisitos como preço, variedade e pós-venda são considerados também como fatores básicos para a sobrevivência e a agilidade na cadeia de suprimentos, sendo a chave de competitividade para fornecer produtos e serviços voltados para o cliente em um ambiente de mercado em rápida mudança, por meio da integração de recursos reconfiguráveis e melhores práticas (KIDD, 1994; YUSUF et al. 1999; NAYLOR et al 1999, SENNA et al 2016).

Yusuf et al (1999) e Sharif e Zhang (1999), citam como principal objetivo desse paradigma a agilidade para enfrentar cenários diversos de mudanças, como: (1) mudança de mercado, (2) mudança tecnologia, (3) mudança na necessidade dos clientes, (4) mudança em fatores sociais e (5) mudança no critério competitivo, com o intuito de se manter próspero e lucrativo, tendo uma abordagem voltada para resultados.

Conforme o 13º Relatório Anual de Agilidade (13th Annual State of Agile Report de 2019), a adoção do “Ágil” pelas organizações apresentou benefícios mensuráveis significativos:

- 71% Habilidade de administrar mudanças de prioridades;
- 66% Maior transparência;
- 65% Melhor alinhamento de negócios e TI;
- 62% Menor tempo ao mercado (time to market);
- 61% Aumento na produtividade da equipe.

Independente da mudança, o MA surge para mercados instáveis que estão em constante mudanças e requer alta competitividade e agilidade para tomar decisões rápidas frente aos desafios impostos; ressaltando-se o objetivo de prosperar e se manter lucrativa em meios às turbulências (GODINHO FILHO, 2004).

Para Goldman et al. (1995), a percepção da Manufatura Ágil é voltada para satisfação máxima do cliente, onde “os produtos são percebidos como soluções aos problemas individuais dos clientes” e ressalta que uma empresa ser ágil significa ser capaz de operar lucrativamente em um ambiente competitivo de constante e imprevisível mudança nas oportunidades dos clientes (HOOPER et al, 2001).

### **2.3.1 Princípios**

Para transformar uma estratégia para manufatura ágil, a organização deve focar no uso das habilidades humanas associadas à utilização de recursos computacionais disponíveis, trabalhando para ter tempos mais curtos no processamento e no desenvolvimento de produtos, onde os custos de operação são minimizados, buscando assim, reduzir estoques e a quantidade de material em processamento (KIDD, 1994).

Tenenbaum et al (1996) e Kidd (1994) alegam que o MA integra a organização, pessoas e tecnologia de uma maneira complementar, sem priorizar nenhum dos mesmos.

Assim, Kidd (1994) define 5 princípios básicos, sem ordem de importância, para nortear a aplicação dessa metodologia. São eles: melhoria da qualidade, foco total no cliente, mudança contínua, responsabilidade social, resposta rápida a mudanças e incertezas.



Gunasekaran (1998) ainda realinha e resume os 5 princípios da manufatura ágil baseados nos autores Pine (1993) e Kidd (1994). São eles:

- Redução dos ciclos de vida dos processos;
- Estratégia baseada no valor para o cliente;
- Cooperação para aumento de competitividade;
- Alavancar impacto das pessoas e informação;
- Resposta rápida a mudanças e incertezas;

Para redução de ciclos de vida dos processos, Pine (1993) exemplifica que uma empresa ágil explora novas formas de negócio buscando vantagem competitiva. Ela cria empresas virtuais, com o intuito de aumentar seu portfólio de produtos, alinhando sua capacidade com a de outras empresas. Esse tipo de organização tem que possuir uma forte política de inovação para atender as mudanças dinâmicas e comportar novos produtos frente à necessidade do cliente.

Quando tratamos de foco total no cliente, uma empresa ágil monta sua estratégia baseada no valor. Contudo, esse princípio não se limita à qualidade do produto, mas também em fornecer soluções ao cliente, de modo a “enriquecê-lo” (GODINHO FILHO, 2004).

Godinho Filho (2004), relaciona a cooperação interna (dentro da empresa) e externa (entre empresas) para se tornar cada vez mais competitivo. Dessa forma, pessoas e informações são os principais recursos da manufatura ágil para conseguir a cooperação da cadeia de suprimentos, consistindo num princípio essencial para alcançar o resultado esperado pelo cliente.

Godinho Filho (2004), fecha com o 5º princípio a resposta rápida a mudanças e incertezas, onde o tempo de resposta é a habilidade da empresa de se reinventar frente às mudanças impostas pelo cenário mercadológico ou frente a uma oportunidade de prosperar.

### **2.3.2 Ferramentas**

As ferramentas da MA estão associadas em quatro categorias: estratégia, tecnologias, sistemas e pessoas defendidas por Slack et al (1997); Gunasekaran (1999); Yusuf et al (1999) , Francis, 2001 e Godinho Filho e Fernandes, 2006.

Para alinhamento da estratégia, Gunasekaran (1999) cita que a manufatura ágil necessita da manufatura virtual para conseguir responder à necessidade de mudança

que o mercado e o cliente necessitam. Integra-se a esses fatores a cadeia de suprimentos, conectando os fornecedores com a tecnologia da informação garantindo que essa mudança seja feita de maneira eficaz e rápida.

Já a gestão pela competência é uma ferramenta-chave que capacita a empresa a atender os clientes não só com produtos, mas também com soluções, de modo a fazer com que toda a cadeia de suprimentos prospere, utilizando a engenharia simultânea para formar times multidisciplinar para o desenvolvimento de produtos e projetos a fim de reduzir custos e aumentar a integração entre áreas como meio de antecipar possíveis falhas do projeto ( SLACK et al, 1997; GUNASEKARAN, 1999).

A ferramenta de gestão baseada na incerteza e na mudança e a ferramenta de gestão baseada no conhecimento representam um diferencial competitivo das empresas de sucesso, pois elas realinham a cultura, valores e práticas da empresa com o objetivo da manufatura ágil, adquirindo novas informações e conhecimentos para toda a companhia (GUNASEKARAN, 1999).

Para a empresa que pretende implementar a Manufatura ágil, a tecnologia é fundamental para o seu sucesso, fornecendo a integração e flexibilidade para a empresa. As ferramentas de hardware e a tecnologia de informação são essenciais para que a empresa se torne atualizada e possa agir de maneira rápida às mudanças inesperadas de demandas, podendo conectar toda a cadeia de suprimentos de modo a atender essa nova necessidade (GUNASEKARAN, 1999).

Gunasekaran (1999) e Godinho Filho (2004) trazem que os sistemas para manufatura ágil são compostos por sistemas de apoio à tomada de decisão. Portanto, as ferramentas de sistema de projeto, sistema de planejamento e controle e sistemas de gerenciamento de banco de dados, são consideradas as principais ferramentas que suportam o objetivo de maior agilidade dentro do processo, seja ele em projetos, em planejamento e ordem de produção, ou até mesmo em ser capaz de reconfigurar em muito menos tempo toda a demanda, integrando as informações de sistemas de outras empresas, trazendo a flexibilidade e a adaptabilidade que essa metodologia valoriza.

Por fim, os fatores humanos são os impulsionadores para perdurar a aplicação dos princípios desse método. As ferramentas para este sistema de manufatura são: a melhoria contínua, comprometimento da alta gerência e empoderament, pessoas multi habilitadas e colaborativas, flexíveis e com conhecimento; trabalho em equipe e participação; e treinamento e educação contínua (FRANCIS, 2001).

A melhoria contínua está relacionada à busca da perfeição, utilizando o método PDCA dentro das estruturas organizacionais da MA. Para reforçar o conceito, o comprometimento da gerência traz o direcionamento para todos os níveis da organização, alinhando as expectativas, fortalecendo a conexão entre as pessoas, e integrando áreas e sistemas. Dessa forma, o investimento nas pessoas, como treinamento e em recursos humanos, tende a trazer a maturidade desse sistema, garantindo a perenidade do processo (GUNASEKARAN, 1999; FRANCIS, 2001; GODINHO FILHO, 2004).

## **2.4 Comparativo entre *Lean Manufacturing* e Manufatura Ágil**

Quando avaliamos cada sistema de manufatura separadamente, identificamos particularidades de cada uma.

A LM busca identificar e eliminar os desperdícios de atividades e processos que não agregam valor para o cliente, aplicando uma mentalidade de melhoria contínua e processos flexíveis de trabalho, onde toda a cadeia é direcionada para focar no que realmente importa para o cliente.

A MA acrescenta a tecnologia para tornar o processo mais rápido e flexível, refinando o produto ou serviço ao longo do tempo para atender o cliente ou o mercado. Crucialmente utilizando tecnologias e sistemas, tendo por objetivo integrar toda a cadeia de suprimentos para que a resposta às mudanças seja rápida e assertiva.

Goldman et al (1995) e Mason-Jones et al (2000), trazem o contraponto dos dois sistemas de manufatura citando que uma empresa que sofrer a influência de fatores externos, como flutuações de mercado, concorrentes e comportamentos dos consumidores, pode recorrer à abordagem da MA para se adaptar a essas mudanças mais rapidamente, considerando uma demanda mais volátil. Por outro lado, uma empresa que enfrentar ineficiências internas pode recorrer à abordagem do LM para reduzir o desperdício e aumentar a produtividade, considerando uma demanda mais estável.

Ross (1995) cita que o MA é uma extensão da LM com mais quatro princípios: produtos são soluções para clientes individuais, organizações virtuais, abordagens empreendedoras e organizações baseadas no conhecimento.

Ademais, Lewis (2000) defende que a empresa de manufatura que possui o pensamento *Lean* pode trazer ganhos de eficiência operacional que aumentam sua

competitividade e deve se ter o cuidado de buscar capturar as vantagens obtidas pela otimização do valor ao cliente. Já as empresas que possuem o pensamento ágil trabalham para fornecer soluções aos clientes e não somente a produtos, trabalhando com a cooperação para aumentar a competitividade, lidando com as incertezas do mercado de forma rápida, alavancando o uso de pessoas e informação (CRISTOPHER e TOWILL, 2001; NABELSI et al; 2017; FADAKI et al 2020);

Em relação ao relacionamento com fornecedores, o LM, ao trabalhar com poucos, proporciona um sistema de cooperação mútua. Por operar com muitos fornecedores em regime de parceria, acaba compartilhando os riscos inerentes ao mercado (SHARP et al, 1999).

Quando avaliado a correlação entre resposta rápida e variedade do produto para os sistemas de manufatura, Gunasekaran (2001) afirma que o LM apresenta resposta rápida com baixa variedade de produto, já a MA apresenta resposta rápida com alta variedade de produto.

Para medida de desempenho, Cabral et al (2012) e Qamar et al (2018) ressaltam a diferença entre os dois sistemas de manufatura: a flexibilidade. Os altos níveis de flexibilidades são considerados MA e baixo nível de flexibilidade são considerados LM. Qamar et al (2018), acrescenta que a produção ágil se concentra na adaptabilidade quando associado a variedade de produtos. As organizações que adotam o LM produzem uma quantidade menor de produtos exclusivos quando comparadas às organizações que adotam a MA (Figura 5).

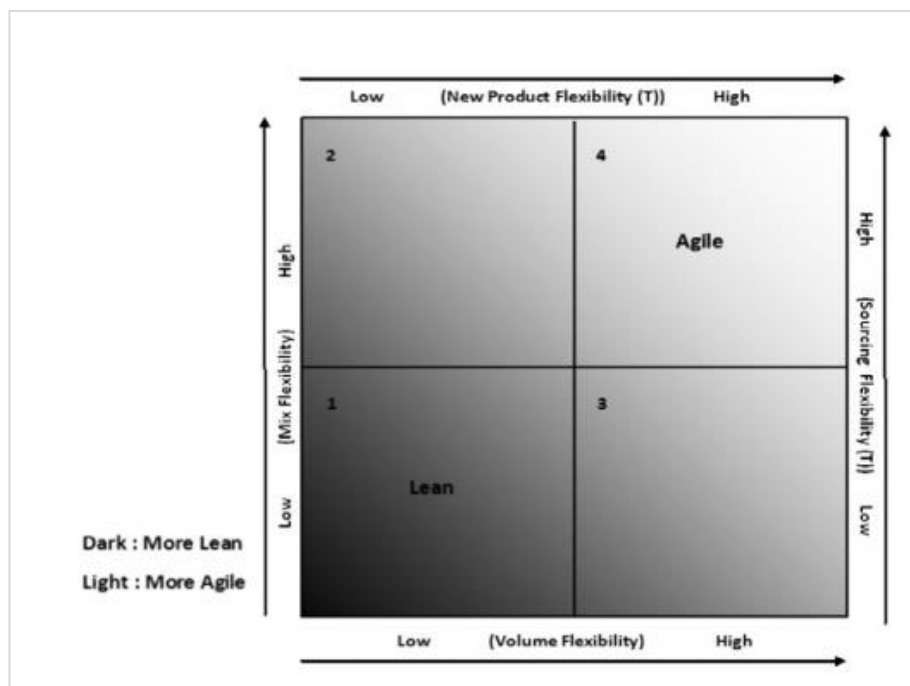


Figura 5: Taxonomia de flexibilidade distinguindo produção enxuta e ágil.  
Fonte: Qamar et al (2018)

No entanto, Qamar (2018) ainda abrange em seu estudo que as empresas podem estar nessas quatro combinações e que o intervalo e a capacidade de acomodar mudanças na produção, o tempo necessário entre as mudanças do mix de produtos, a facilidade com que uma organização pode mudar de parceiros da cadeia de suprimentos e a capacidade de acomodar a produção de novos produtos podem ser usadas para distinguir a maioria de empresas *lean* e ágeis.

Sharp et al (1999) cita duas abordagens onde os dois sistemas de manufatura se complementam: o foco e os processos. Os autores afirmam que o LM absorve a evolução dos métodos gerenciais, administrativos e produtivos da era dos sistemas de manufaturas, onde o foco eram processos e produtos padronizados, evoluindo para procedimentos mais flexíveis e automatizados. Por conseguinte, alternaram para processos adaptáveis e modulares, aumentando o portfólio de produtos, avançando com a tecnologia e sistemas, culminando com a MA, que traz mais enfoque para sistemas de informação, tecnologia da informação e treinamento de pessoal.

Quando avaliado a filosofia para cada sistema de manufatura, o LM é caracterizado como administrativo e trabalha para ser eficaz - fazer certo na primeira vez; e a MA é caracterizada pela liderança, onde os tomadores de decisão são ágeis e abrangem todo o processo produtivo, gerencial e administrativo (SHARP et al, 1999).

O quadro 2 apresenta os fatores considerados fundamentais num sistema de manufatura.

<b>Fatores a minimizar</b>	<b>Fatores a maximizar</b>	<b>Outros Fatores</b>
Tempo de Resposta	Qualidade	Controle Ambiental
Perdas	Flexibilidade	Pós vendas
Custo	Responsividade ao Cliente	Fornecedores
Investimentos	Valor agregado	
	Produtividade	
	Utilização de Ativos	
	Satisfação do Cliente	
	Integração de dados e Informação	

Quadro 2: Fatores para comparação dos sistemas de manufatura

Fonte: Agostinho (1997)

Na ponderação de todos os autores citados nesta pesquisa, a MA não exclui o LM. As evoluções e progressos são inerentes ao longo da história, incorrendo em melhorias significativas de modo a atender à necessidade do mercado e principalmente à do cliente.

Assim, para este trabalho, adotou-se os princípios descritos por Womack e Jones (1998) para o LM e Gunasekaran (1998) para o MA, apresentado no quadro 3.

<b>PRINCÍPIOS LM</b> Womack e Jones, 1998	<b>PRINCÍPIOS MA</b> Gunasekaran, 1998
<b>1. Valor</b>	1. Estratégia baseada no valor para o cliente
<b>2. Cadeia de Valor.</b>	
<b>3. Fluxo Contínuo.</b>	2. Redução dos Ciclos de vida dos processos.
<b>4. Produção puxada.</b>	3. Resposta rápida à mudanças e incertezas.
<b>5. Perfeição.</b>	4. Cooperação para aumento de competitividade.
	5. Alavancar impactos das pessoas e informação.

Quadro 3: Princípios de LM e MA

Fonte: Elaborado pela autora baseado em Womack e Jones (1998) e Gunasekaran (1998)

### 3. METODOLOGIA

Neste Capítulo, são descritos os procedimentos metodológicos utilizados na realização dessa pesquisa, tais como a estratégia de pesquisa, seleção de casos, coleta de dados, análise de dados e validade de confiabilidade dos dados. Como resumo da metodologia aplicada neste trabalho, foi elaborado o quadro 4 com o objetivo de nortear a pesquisa metodológica e a coerência do desenvolvimento da pesquisa.

<b>Abordagem de pesquisa</b>	Qualitativa
<b>Dominio conceitual</b>	Dedutivo
<b>Estratégia de pesquisa</b>	Estudo de caso único com subcasos
<b>Tipe de estudo de caso</b>	Exploratório / Comparativo
<b>Unidade da análise</b>	Princípios do LM e MA
<b>Técnica de coleta de dados</b>	Entrevistas Semiestruturada e Análise Documental

Quadro 4: Resumo metodológico do estudo

Fonte: Elaborado pela autora

#### 3.1 Estratégia de Pesquisa

A estratégia de pesquisa tem por objetivo descrever a sequência estruturada de atividades para buscar responder à questão de pesquisa proposta (YIN, 2001). Este trabalho utilizou uma abordagem qualitativa, por meio de estudo de caso único com subcasos como método de pesquisa para a investigação.

Segundo Yin (2005, p.27) a estratégia da pesquisa qualitativa permite “lidar com uma ampla variedade de evidências” e cita que a pesquisa qualitativa examina aspectos mais profundos e subjetivos do tema em estudo, proporcionando um relacionamento mais longo e flexível entre o pesquisador e os entrevistados, além de trazer uma abordagem interpretativa e não experimental (YIN, 2001).

Realizou-se uma pesquisa exploratória, que, segundo Gil (2008) proporciona o pesquisador a explorar o tema pesquisado. O caráter exploratório adotado é sobre a oportunidade de pesquisa sobre a combinação dos princípios de LM e MA para aumentar a eficiência produtiva, tema ainda pouco explorado em estudos científicos na área de operações no contexto brasileiro.

Optou-se por realizar estudo de caso único com o intuito de conhecer uma realidade delimitada, explorando com profundidade um processo numa empresa focal para responder à questão de pesquisa (CRESWELL, 2007; YIN, 2005).

Ademais, selecionou-se a tipologia de subcasos, definindo duas unidades de análises. Essa tática ocorre quando, em um caso único a averiguação também é avaliada sob a perspectiva de uma ou mais subunidades, isto é, mesmo sendo um estudo sobre uma organização, a análise pode incluir resultados sobre subunidades desta (YIN, 2005). Dessa forma, buscou-se identificar os princípios adotados na organização no processo de conversão, estudando subunidades para consolidar em um caso.

### **Seleção de Casos**

A empresa selecionada para caso único é uma Multinacional Americana, fundada em 1880 e emprega mais de 17 mil funcionários no mundo. A empresa é fornecedora de embalagens para bebidas, alimentos e produtos domésticos e de tecnologias e serviços aeroespaciais.

Seu faturamento global é de US\$ 11,6 Bilhões e está presente em mais de 30 países, com 120 unidades espalhadas pelo mundo. Destas, 70 unidades pertencem ao negócio de embalagem de alumínio para bebidas, movimentando mais de US\$ 9,5 Bilhões por ano, um negócio representativo para a empresa.

Adicionalmente o segmento de embalagens de alumínio para bebidas utiliza a filosofia do *Lean Manufacturing* como base da sua Gestão para alcançar a excelência operacional e possui reconhecimento internacional pelo *Shingo Institute* no *The Shingo Prize – for Operational Excellence*<sup>4</sup>.

Ademais, neste segmento, a empresa é líder de mercado na América do Sul com 14 unidades fabris e uma participação de mercado de 51% no setor de embalagem de alumínio para bebidas e produz oito tipos diferentes formatos de embalagem de alumínio para bebida (figura 6), tendo o maior portfólio de formatos de latas produzidas na América do Sul quando comparados a suas concorrentes.

---

<sup>4</sup> “O *Shingo Prize* foi criado em 1988 como o padrão de excelência para educar, avaliar e reconhecer as organizações que alcançam o maior nível de classe mundial de excelência operacional em todo o mundo. É um prêmio concedido a organizações pelo *Shingo Institute*, um programa da Jon M. Huntsman School of Business da Universidade Estadual de Utah em Logan, Utah” *Shingo Institute*- Disponível em (<https://shingo.org/>) Acesso 24 de Março 2021.





Figura 6: Portfólio de Latas fabricadas na América do Sul – Dados 2020.  
Fonte: Empresa pesquisada

A empresa vem apresentando crescimentos positivos para o segmento de embalagens de alumínio para bebidas acompanhando o crescimento de mercado divulgado pela ABRALATAS, vide gráfico 2. Mesmo diante da pandemia do COVID-19 em 2020, este segmento apresentou um crescimento de 7,3% e registrou recorde de vendas.

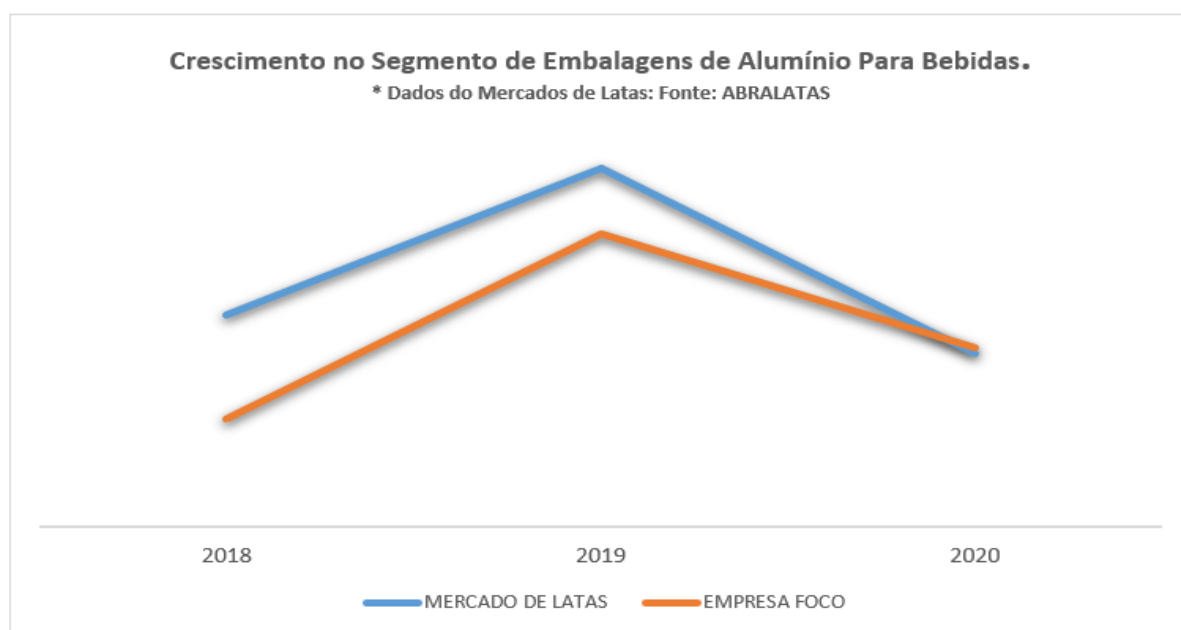


Gráfico 2: Crescimento no Segmento de Embalagens de Alumínio Para Bebidas  
Fonte: Dados cedido pela empresa pesquisada e ABRALATAS

Para 2021, a empresa projeta crescimento de mercado por categoria (cerveja, refrigerante, energético e outros) numa ordem de 7,8% em 2021 (dados internos da empresa foco) e aumento de 8,5% (dados internos da empresa foco) na produção de formatos de latas especiais até 2025, somente no Brasil.

Devido à importância dos dados mencionados dessa projeção, realizou-se um estudo de análise de capacidade produtiva das unidades fabris da empresa foco, apresentado no gráfico 3.

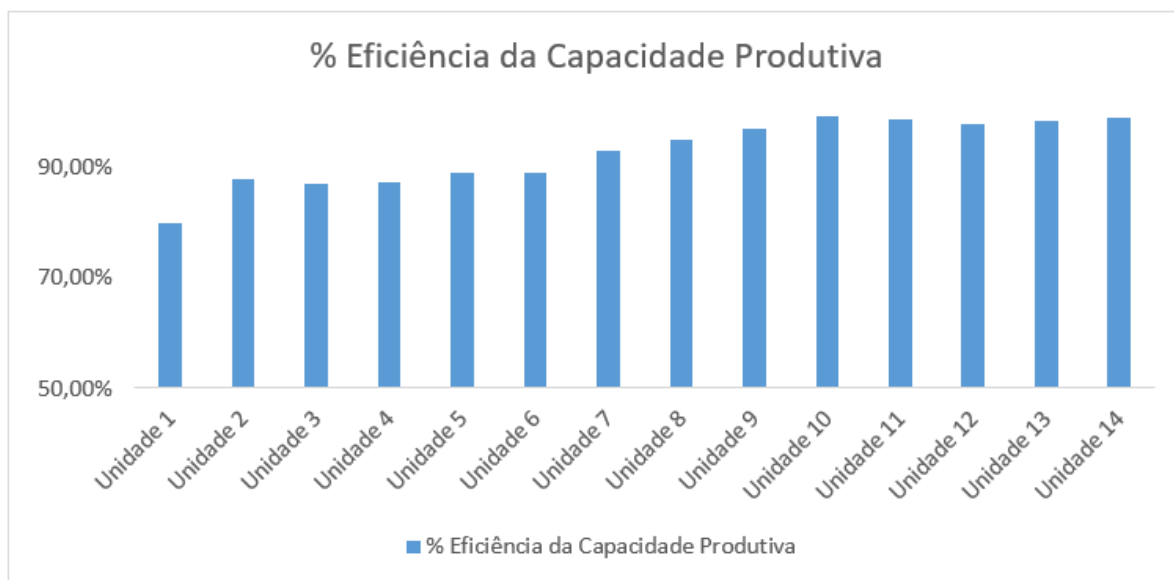


Gráfico 3: Capacidade produtiva das unidades fabris (%). Dados de 2020.

Fonte: Elaborado pela autora com base nos dados cedidos pela empresa pesquisada

Quando comparado o % da capacidade Fabril das unidades que convertem<sup>5</sup> o formato para latas especiais versus as unidades que não convertem, ou seja, produzem somente um formato de latas, a diferença é significativa, uma perda relativa de aproximadamente de 10%, visto no gráfico 4.

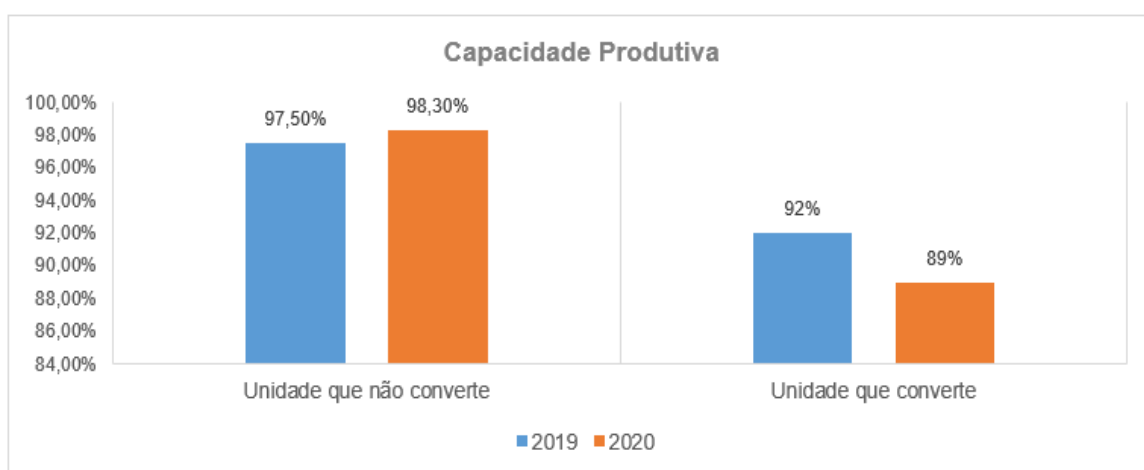


Gráfico 4: Capacidade produtiva das unidades fabris (%): Convertem x não Convertem.

Fonte: Elaborado pela autora com base nos dados cedidos pela empresa pesquisada.

<sup>5</sup> O processo de Conversão de formato será explicado no Capítulo 4.

Para seleção dos subcasos, foram selecionadas duas unidades fabris por representarem 48% das demandas de conversão de formatos para latas especiais feitas nos anos de 2019 e 2020, vide gráfico 5.

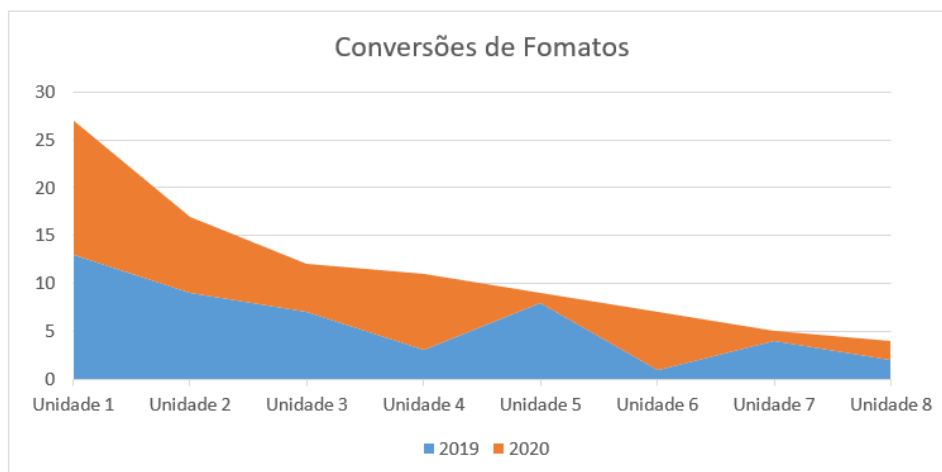


Gráfico 5 – Quantidade de Conversões por unidade fabril.

Fonte: Empresa pesquisada

Ademais, os dois subcasos produzem os oito formatos de latas especiais, e ressaltando a relevância da escolha da unidade 1 e da unidade 2. Uma vez definido os subcasos, estratificou-se os dados de variedade de produto, tempo de setup da conversão e ramp up nos anos de 2018, 2019 e 2020, representado na tabela 1.

Ano	Variedade de Produtos		Tempo de Setup		Tempo de Ramp UP	
	Unidade 1	Unidade 2	Unidade 1	Unidade 2	Unidade 1	Unidade 2
2018	5	6	96	92	408	552
2019	8	8	65	87	240	192
2020	8	8	45	49	192	288

Tabela 1 – Dados dos Subcasos- Variedade de Produto, Tempo de Setup (hs) e Ramp Up (hs)

Fonte: Empresa pesquisada

Posto isto, a contribuição prática e teórica deste trabalho poderá ser aplicada não só pela empresa foco, mas para todas as empresas que trabalham no segmento de embalagens de alumínio para bebidas.

## Coleta de Dados

Para coleta de dados, optou-se por entrevistas semiestruturadas com questões abertas, com o objetivo de capturar percepção dos entrevistados e compará-las com os dados secundários coletados, sendo que o questionário será aplicado um único para todos os entrevistados.

Para YIN (2001) as entrevistas são as fontes mais importantes para este tipo de estudo, uma vez que podem trazer informações relevantes e contribui com a obtenção de dados mais complexos, úteis e podem trazer informações históricas, além de ser um método com grande flexibilidade de adaptação e Mattos (2005) acrescenta que a aplicação do roteiro semiestruturado significa que o entrevistado monta a própria resposta.

Fonte de Dados	Descrição	Período	Objetivo
Documental	Indicador de Eficiência de Produção e Dados de Conversão de Formato.	2019 e 2020	Selecionar casos de estudo
Entrevistas	8 entrevistas semiestruturadas	Março e Abril de 2021	Identificar similaridades e divergências entre os subcasos

Quadro 5 - Resumo da coleta de dados

Fonte: Elaborado pela autora

Em linha com o objetivo desta pesquisa, os entrevistados são todos profissionais da área que participaram e/ou participam em algum momento da experiência profissional na empresa do processo conversão de formato e profissional da área de LM.

Entrevistado	Unidade	Cargo	Tempo de Experiência (anos)	Plataforma Entrevista	Duração Entrevista (Minutos)	Data Entrevista
1	1	Gerente de Produção	12	Presencial	48	15/03/2021
2	1	Supervisor de Lean Manufacturing	4	Presencial	45	12/04/2021
3	1	Supervisor de Conversão	5	Presencial	45	15/03/2021
4	2	Gerente de Produção	15	Presencial	41	02/03/2021
5	2	Supervisor de Lean Manufacturing	8	Presencial	52	02/03/2021
6	2	Supervisor de Conversão	1	Cisco Webex	48	12/04/2021
7	Corporativo	Gerente Lean Manufacturing	3	Cisco Webex	53	17/03/2021
8	Corporativo	Gerente PCP	5	Presencial	60	17/03/2021

Quadro 6: Descrição dos entrevistados

Fonte: Elaborado pela autora

Com prévio consentimento dos entrevistados, todas as entrevistas foram gravadas e os termos e as condições de sigilo foram evidenciados por meio do Termo de Conduta Ética previamente aprovado pelo Comitê de Conformidade Ética em Pesquisas Envolvendo Seres Humanos (CEPH) da Fundação Getúlio Vargas.

### **Análise de Dados**

A análise de dados foi baseada no quadro 5. Após a análise detalhada de todo material levantado, buscou-se evidências nos materiais coletados e foi escolhido citações mais relevantes que permitiram observar a existência dos princípios do LM e MA no processo de Conversão (CRESWELL, 2010).

Ao término das entrevistas, foi realizado a interpretação das informações. O método utilizado foi **Dentro do Caso** (*Within Case*) e **Entre Casos** (*Cross Cases*), utilizando-se como referência Miles, Huberman e Saldaña (1994).

Inicialmente realizou-se a análise **Dentro do Caso** dos Subcasos. Neste método, as respostas foram agrupadas num cenário mais específico buscando avaliar existência dos princípios do LM e MA na análise de cada entrevistado em seu subcaso.

Na sequência, realizou-se a análise do método **Entre Casos** dos Subcasos. Nesse contexto, foram analisadas as entrevistas com o objetivo de sintetizar os princípios do LM e MA no processo de conversão comparando os subcasos a fim de capturar similaridades e diferenças.

E por último, para consolidar o Caso da empresa, foi sintetizado o conteúdo dos resultados acrescidos da visão do corporativo com o objetivo de identificar *insights*.

Na análise Dentro do Caso e Entre Casos, o corporativo não será incluído na análise, por ser considerado comum aos subcasos.

Para uma melhor compreensão na análise de dados, adotou-se os princípios descritos por Womack e Jones (1998) para o LM e Gunasekaran (1998) para o MA citados no Capítulo 2 - Referencial Teórico Quadro 3, e, por meio de evidências qualitativas, buscou analisar as opiniões dos entrevistados subdivididos em: i) Valor Percebido, (ii) Fluxo Contínuo, (iii) Melhoria Contínua com base nos princípios do LM e MA, de acordo com a quadro 7 abaixo.

PRINCÍPIOS	PRINCÍPIOS LM Womack e Jones, 1998	PRINCÍPIOS MA Gunasekaran, 1998
<b>Valor Percebido</b>	1. Valor 2. Cadeia de Valor.	1. Estratégia baseada no valor para o cliente
<b>Fluxo Contínuo</b>	3. Fluxo Contínuo. 4. Produção puxada.	2. Redução dos Ciclos de vida dos processos. 3. Resposta rápida à mudanças e incertezas.
<b>Melhoria Contínua</b>	5. Perfeição.	4. Cooperação para aumento de competitividade. 5. Alavancar impactos das pessoas e informação.

Quadro 7: Referência Cruzadas dos Princípios de LM e MA

Fonte: Elaborado pela autora.

### Validade de Confiabilidade dos Dados

Anney (2014) indica em seu estudo que os pesquisadores ainda usam critérios quantitativos para avaliar o rigor de pesquisas qualitativas, no entanto, o autor sugere que pesquisas qualitativas devem ser mais ativas em fortalecimento da confiabilidade dos critérios, seguindo as suposições filosóficas e metodológicas que a nortearam.

Dessa forma, adotou-se algumas estratégias recomendadas por Anney (2014) para assegurar a validade e confiabilidade dos dados deste trabalho aplicado.

- Clareza nos procedimentos e descrição rica e detalhada de cada etapa do trabalho afim de ser facilmente replicado o estudo de caso.
- Exemplificações dos resultados com citações obtidas, a fim de eliminar o viés do entrevistado e eliminar o preconceito do pesquisador ao interpretar os dados;
- Feedback aos participantes para validação da pesquisa.

## 4. ESTUDO DE CASO

Como citado no subcapítulo 3.2 deste trabalho, a empresa foco é multinacional Americana e atua em vários segmentos. Neste trabalho, optou-se em estudar o segmento de embalagens de alumínio para bebidas no processo de conversão de formato para latas especiais para aumentar a eficiência da capacidade produtiva da organização para atender a demanda crescente do mercado de latas.

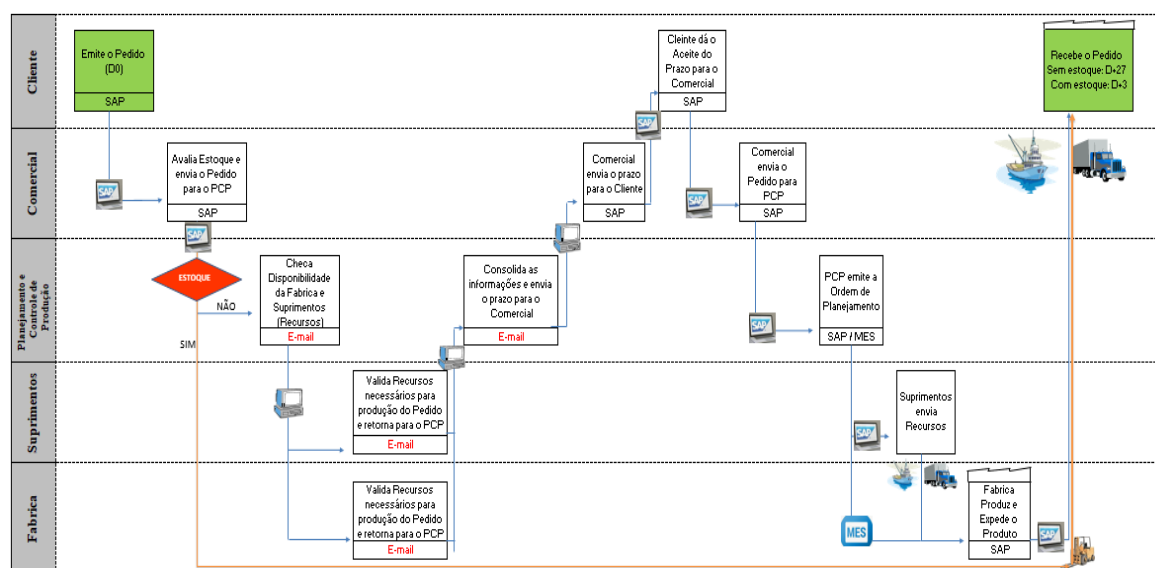
Para melhor entendimento sobre o processo de conversão, serão descritas alguns dos conceitos utilizados pela empresa focal sobre o tema abordado.

- **Processo de conversão:** é contabilizado a partir da emissão da ordem de pedido do cliente até a entrega do produto.
- **Atividade de conversão:** inicia a partir da parada da fábrica para conversão dos equipamentos até o atingimento de 85% da produção planejada diária pelo PCP.
- **Campanha:** o tempo que o formato leva para ser produzido.
- **Ramp up:** é a rampa de produção na partida de um novo formato, que se inicia na batida da primeira máquina até que ela atinja 100% da produção planejada.

### 4.1 Descrição do Processo de Conversão

O processo de conversão de formato para latas especiais é único na organização e envolve 5 setores, representado no esquema 1. O processo inicia com o pedido do Cliente e finaliza com a entrega do produto na unidade fabril solicitada, durando em média 27 dias.

Após o Cliente fazer o pedido, o setor de Planejamento da Ordem de Produção (PCP) avalia o pedido levando em consideração 4 variáveis descritas nesta sequência: Rota de logística com maior custo de benefício (incentivo fiscal), transportadora, *Setup* externo da Fábrica para o formato e Disponibilidade de Pessoas e Recursos para produzir toda a campanha do formato escolhido.



Esquema 1: Fluxo do Processo de conversão

Fonte: Empresa pesquisada

Definido a unidade fabril que irá produzir o formato da lata especial é definido a data para que a planta inicie a atividade de conversão (Figura 7). A atividade de conversão em torno de 10 dias dependendo do formato e da capacidade operacional da unidade fabril entregar a produção planejada, sendo que campanha mínima de um formato é na ordem de 25 milhões de latas que corresponde em média 18 dias de produção numa unidade com capacidade de 1,4 milhões/dia.

Para identificar os desperdícios, gargalos e oportunidades na atividade de conversão, a empresa focal utiliza a ferramenta de Mapa do fluxo de Valor (Figura 8) e cada unidade fabril gerencia seu resultado reportando para o corporativo o tempo da conversão de formato e o tempo do *ramp up*. Para promover melhorias na atividade de conversão, a empresa utiliza a ferramenta Single Minute Exchange of Die (SMED) tradução literal “Troca rápida de Ferramenta”, e , dentro da aplicação da ferramenta SMED, utilizam a ferramenta SCRUM<sup>6</sup> para otimizar os projetos de melhorias.

<sup>6</sup> SCRUM: Agile Software Development



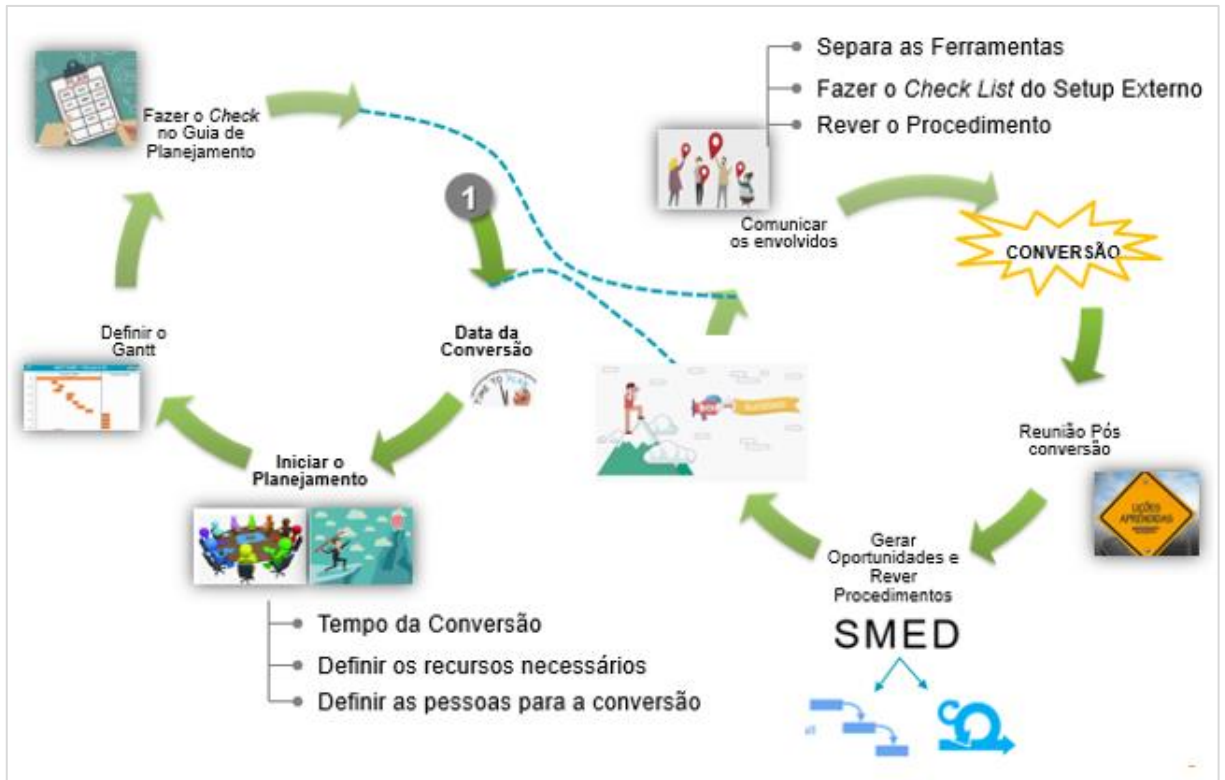


Figura 7: Fluxo da Atividade de Conversão

Fonte: Empresa pesquisada

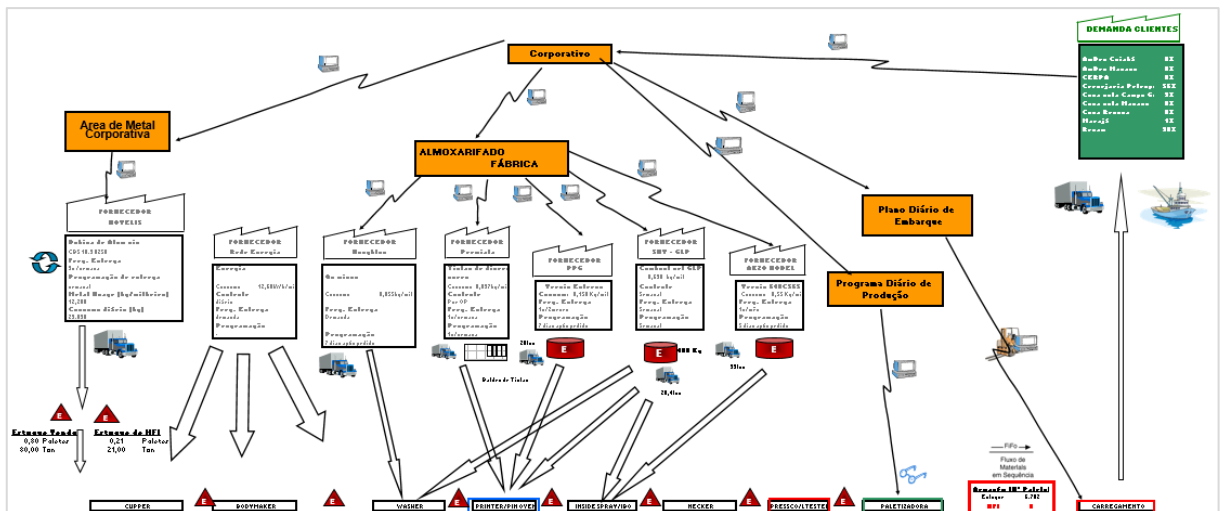


Figura 8: Mapa do fluxo de valor

Fonte: Empresa pesquisada

## **5. RESULTADOS**

Como mencionado no Capítulo 3- Metodologia no subcapítulo de Análise dos dados, o corporativo não foi considerado no item 5.1 Análise de dados Dentro do Caso e 5.2 Análise de dados Entre Casos, por ser comum aos subcasos avaliados. Contudo, a visão do corporativo foi avaliado no item 5.3 Síntese de Conteúdo, onde traremos a análise geral da empresa foco.

Todos os entrevistados afirmaram que a satisfação do cliente move a empresa e faz com ela cresça exponencialmente. Entender o que o cliente deseja, e, alinhado a isso, respondendo rapidamente as mudanças as suas necessidades é a vantagem competitiva que as empresa foco trabalham em prol.

No resumo dos subcasos estudado, representado na Tabela 4, observa-se que não há diferenças entre eles e a análise dos entrevistados do corporativo corrobora com a visão de que os princípios do LM e da MA estão presentes no processo de conversão. No entanto, ainda há oportunidades na integração desses princípios para tornar o processo mais robusto e eficiente, como apresentado nos subcapítulos a seguir.

### **5.1 Análise de dados dentro do caso**

Nesta etapa, avaliou-se a percepção dos entrevistados referente à aplicabilidade dos princípios do LM e da MA presentes no processo de conversão de cada subcaso com base no Quadro 7.

#### **5.1.1 Unidade 1**

##### **Valor Percebido**

Todos os entrevistados reconheceram que a necessidade de melhorar é com o intuito de garantir a satisfação do cliente e está claro como estratégia da empresa fornece valor agregado para o cliente numa situação de ganha-ganha. A cadeia de valor é sabida por todos e reconhecem a importância de conhecer o fluxo para identificar desperdícios e o gargalo, dessa forma o cliente ganha e isso é repassado ao cliente.

No entendimento dos entrevistados, a empresa utiliza de barreiras internas e externas para entregar um produto com alta qualidade e na ordem que os clientes pedem, contudo notou-se pelo entrevistado 3 que os Clientes nem sempre sabem o que querem.

[...] Para mim está claro que o Cliente é que move o meu negócio, mas nem todos os clientes entendem que nós não somos fornecedores exclusivos. Devido a nossa diversificação de produto, atendemos toda a América do Sul e 3% América Central. Nem sempre os clientes gostam dos prazos e a acuracidade de pedidos deles são baixos. Mudam os sequenciamentos de pedidos, fazendo com que nossas unidades tenham mais setups. (ENTREVISTADO 3)

Adicionalmente, observou-se que foco não é somente na qualidade no produto, mas busca-se qualidade no serviço prestado, na logística, no pós venda e parceria no lançamento de novos produtos dentro do cliente. Mas não foi declarado nas entrevistas que trabalham em prol de trazer soluções para o cliente em todos os âmbitos, como enriquecê-lo, as respostas dadas foram a respeito de qualidade do produto ou melhorar a performance do produto na linha do cliente.

[...] Nosso cliente recebe o pedido na hora certa e com a qualidade de acordo com padrão estabelecido entre as partes. Há problemas pontuais, mas nosso objetivo é atender as solicitações rapidamente para que não impacte na performance do cliente. (ENTREVISTADO 2)

## **Fluxo Contínuo**

Há clareza que a unidade produz o que é demandado pelo cliente. Há, também, ciência de que há necessidade de trabalhar com estoques de rótulo e formatos com mais giro para atender a uma demanda imprevista por parte do cliente devido à instabilidade e aceitação no mercado do produto. Porém, os entrevistados confirmam que a unidade trabalha com 30% de produtos de estoque e o que restante são de outras unidades fabris.

Todos afirmaram de conhecer o mapeamento do fluxo de valor da empresa interligando toda a cadeia de suprimentos e cada unidade fabril. Há um mapeamento interno para identificar os gargalos e os desperdícios de seus processos e como eles são interligados às áreas, fornecedores e clientes.

Utilizam ferramentas de LM e treinamentos para reduzir a vida dos ciclos de produtos e estão investindo em tecnologia e automação para ter mais agilidade nos processos e entre processos, contudo o foco é produzir mais com menos e ter estoques com o mínimo necessário.

Quando abordados sobre o princípio de resposta rápida a mudanças e incertezas, afirmaram estar preparados com uso de ferramentas de LM, tecnologias de simulação e parcerias com os fornecedores.

Percebe-se nas entrevistas que a empresa está investindo na mudança desse *mindset*, mas ainda está em fase de estudo ou em fase de teste nesta unidade para avaliar viabilidade do projeto/ melhoria/ inovação.

[...] Já estamos investindo em automação e testando a ferramenta SCRUM para as atividades de conversão. A parceria com universidades e empresas de tecnologias está nos proporcionando oportunidades para agilizar nossos processos. (ENTREVISTADO 1)

## **Melhoria Contínua**

A cultura de expor problemas e a concretização dessas análises serem convertidas em lições aprendidas mediante a procedimentos, lições ponto a ponto, check list e/ou poka yoke foram destacadas por quase todos os entrevistados. A aplicação do PDCA<sup>7</sup> nos processos são rotineiros quando se trata em melhorar cada vez mais os indicadores e alcançar a escalabilidade.

Sendo um processo contínuo e produção com altas velocidades, todos afirmaram que a tomada de decisão em consenso e a rápida intervenção em problemas fazem com que o resultado do dia a dia não seja impactado. Contudo, todos foram contundentes em declarar que isso estimula as pessoas a trabalhar de modo paliativo até a clareza da causa raiz do problema, gerando reincidências do mesmo problema.

Todos os entrevistados citaram o propósito da empresa, afirmando que qualidade total é inegociável da mesma forma que a segurança dos funcionários.

[...] Nosso objetivo é produzir produtos de qualidade, vender e entregar. Sem impactar na segurança de nossos funcionários e

---

<sup>7</sup> O PDCA é uma ferramenta da Qualidade utilizada no controle de processos, que tem como foco a solução de problemas e cada sigla significa Plan (Planejar), Do (Executar), Check (Verificar), Act (Agir)

comunidade, no meio ambiente e na segurança de alimentos.  
(ENTREVISTADO 1)

A cooperação interna entre às áreas é forte, mas ainda se utiliza muito e-mail e telefone. As definições mudam constantemente e as unidades fabris ainda encontram resistências em atender demandas inesperadas devido ao impacto na produtividade, como citado pelo entrevistado 2.

[...] A mudança é continua e nosso budget é formado no ano anterior. As vezes essas mudanças beneficiam ou não o Key Performance Indicator (KPI) da unidade e assim a unidade fabril é impacto em resultados. Mas está claro para nós que é uma demanda do cliente e ele é que nos move e que nos faz crescer...  
(ENTREVISTADO 2)

Avaliando o princípio de Cooperação para aumento de competitividade, os entrevistados admitiram fazer parcerias com outras empresas de soluções tecnológicas; universidades; e clientes, no entanto afirmam ser de forma pontual para projetos específicos.

[...] Estamos com parceria com a universidade federal de Itajuba-MG para realidade aumentada com o propósito de treinamento de nossos colaboradores de forma mais realística.  
(ENTREVISTADO 3)

No campo de pessoas, foi encontrada uma pluralidade de entendimentos que existem dificuldades de circulação das informações entre os agentes internos dentro da empresa. O principal foco para 2021 é trabalhar em comunicação na área, entre áreas e na cadeia de suprimentos. Todos afirmam que há um fluxo desenhado, mas com a demanda do dia-a-dia nem sempre consegue ver ou acessar as informações.

Ademais, os programas de treinamentos não são todos corporativos, então há divergência de conhecimentos técnicos/ operacionais; e em tecnologias entre as unidades fabris e corporativos. Isso se deve em decorrência a redução de custos e/ou eventos que impossibilitam a interação entre às fabricas, deixando isso a cargo da estratégia da unidade fabril e não da empresa.

Contudo, o reconhecimento da importância do capital humano e da retenção de pessoas está citado na entrevista quase todos os entrevistados. São fatos positivos encontrados nas opiniões dos entrevistados, uma vez que entendem que pessoas e informações são o elo para a cooperação na cadeia de suprimentos.

[...] A empresa promove multiplicadores para áreas operacionais e incentivos para reter os nossos funcionários. (ENTREVISTADO 1)

[...] Além de promover um ambiente de trabalho atrativo, com benefícios altamente diferenciado no mercado, nosso objetivo é fazer com que nossos colaboradores trabalhem felizes para que fiquem... (ENTREVISTADO 2).

[...] Capacitação técnica tem que ser constante, isso mantém os nossos colaboradores preparados....precisamos investir mais nisso de modo corporativo para que a cascata de conhecimento seja único. (ENTREVISTADO 3).

Resumindo o resultado da Unidade 1 (tabela 2):

Grupo	Manufatura	Princípios	Unidade 1		
			Entrevistado 1	Entrevistado 2	Entrevistado 3
Valor Percebido	LM	Valor	V	V	V
		Cadeia de Valor	V	V	V
	MA	Estratégia baseada no valor para o Cliente	O	O	O
Fluxo Contínuo	LM	Fluxo	V	V	V
		Produção Puxada	O	O	O
	MA	Redução dos ciclos de vida dos processos	V	V	V
		Resposta rápida à mudança e incertezas	O	O	O
Melhoria Contínua	LM	Perfeição	V	V	V
	MA	Cooperação para aumento de competitividade	O	O	O
		Alavancar impacto de pessoas e informação	O	O	O

Tabela 2: Adoção dos princípios LM e MA pelos entrevistados - Unidade 1.

Fonte: Elaborado pela autora

Legenda: V – Presente / O – Percebido, mas tem oportunidade / NP – Não está presente

### **5.1.2 Unidade 2**

#### **Valor Percebido**

Os entrevistados da unidade 2 são unânimes a respeito da importância de entender o valor percebido pelo cliente seja pelo produto entregue ou serviço prestado. Focar na ótica do cliente garante que não se produza com desperdícios.

Conhecer o fluxo do produto e do processo é o fator primordial para identificar as atividades que agregam valor ou não ao cliente, dessa forma, produzir com a percepção do que o cliente está disposto a pagar no seu produto, faz com que a unidade busque a melhoria contínua para alcançar melhores resultados e ainda sendo lucrativa.

No mais, notou-se que a empresa está avançando no atendimento ao cliente, trabalhando com o cliente para maximizar suas vendas, desenvolvendo inovações a fim de formar parcerias estratégicas com o objetivo de tornar fornecedor exclusivo e ganhar fatia de mercado.

#### **Fluxo Contínuo**

A unidade utiliza o Mapa de Fluxo de Valor para visualizar toda a cadeia, desde o pedido do cliente até a entrega do produto e suporta a identificar os gargalos e oportunidades no processo produtivo.

Com isso, a unidade consegue calcular o Lead Time (período entre o início de uma atividade e seu término) para otimizar a produção e reduzir o tempo entre ciclos a fim de ter menor tempo de máquina parada, aumentando a capacidade produtiva.

A Produção puxada é vista como uma oportunidade na empresa pelos entrevistados da unidade 2. No ano de 2020 a unidade parou por 12 dias devido ao estoque cheio e obsoletou 5,3% de latas que estavam em Inspeção de Qualidade, por não ter para quem vender. Está claro que a justificativa das ações é devido a pandemia do COVID-19, contudo a estratégia da empresa em produzir para estoque “algumas vezes”, citadas pelo entrevistado 6, anda contra os princípios do LM.

Entretanto, os entrevistados 4 e 5, afirmam que entende a estratégia da empresa em trabalhar com estoque com produtos de alto giro para atender de forma

pontual e rápida ao cliente. O entrevistado 5 acrescenta que para ter um fluxo contínuo entre a cadeia, a colaboração entre fornecedor e cliente através de um software de integração entre os estoques ajudaria a reduzir o impacto na acuracidade de produção e antecipar qualquer tomada de decisão mediante a flutuação do mercado.

Quando se fala a respeito de ter resposta rápida à mudança e incertezas o foco está na necessidade de desenvolver meios para interligar mais ainda os processos. O entrevistado 4 diz “que o poder de mudança da empresa é alto, mas sempre tem oportunidades, já que ainda utilizamos e-mails para confirmar se o setup externo para converter o formato já está pronto e enviar para o cliente a data aproximada”.

## **Melhoria Contínua**

A unidade 2 desdobra as estratégias da empresa para seus colaboradores utilizando o Hoshin Plan e acompanhando os seus KPIs em reuniões diárias. A gestão da rotina é desdobrada em 3 níveis (Operacional, Tático e Estratégico) e tem o foco de avaliar as variáveis de entrada de cada processo crítico com o objetivo de buscar a perenidade dos resultados.

A exposição dos problemas é constante e tratadas conforme a criticidade e impacto para qualidade e linha produtiva. A utilização de ferramentas de análises (Kaizen, SMED, 6Sigma, Gestão Visual...) faz parte da rotina. Contudo, o entrevistado 6 diz que o quesito disciplina, assim como a mentalidade de acompanhamento e resoluções de problemas a fim de eliminar reincidência poderia ser mais trabalhado.

A cooperação para aumento de competitividade é outro princípio presente, porém visto como oportunidade na empresa. A utilização de “empresas virtuais” não é mencionada, mas o entrevistado 4 e 6 citam que há parcerias com universidades e startups para automatizar algumas das atividades de conversão.

Para alavancar impactos das informações e pessoas, a unidade vem trabalhando para padronizar todas as atividades de conversão e estão investindo na realidade aumentada para treinar seus colaboradores. Além disso, relatam que estão com parceria com o corporativo para unificar a informação entre as unidades e poder aumentar o poder de alcance de seus projetos afim de trazer lucratividade para a empresa e não só para a unidade.



Resumindo o resultado da Unidade 2 (tabela 3):

Grupo	Manufatura	Princípios	Unidade 2		
			Entrevistado 4	Entrevistado 5	Entrevistado 6
Valor Percebido	LM	Valor	V	V	V
		Cadeia de Valor	V	V	V
	MA	Estratégia baseada no valor para o Cliente	O	O	O
Fluxo Contínuo	LM	Fluxo	V	V	V
		Produção Puxada	O	O	O
	MA	Redução dos ciclos de vida dos processos	V	V	V
		Resposta rápida à mudança e incertezas	O	O	O
Melhoria Contínua	LM	Perfeição	V	V	V
	MA	Cooperação para aumento de competitividade	O	O	O
		Alavancar impacto de pessoas e informação	O	O	O

Tabela 3: Adoção dos princípios LM e MA pelos entrevistados – Unidade 2.

Fonte: Elaborado pela autora

Legenda: V – Presente / O – Percebido, mas tem oportunidade / NP – Não está presente

## 5.2 Análise de dados entre casos

Nesta etapa, foi avaliado as respostas dadas às perguntas dos questionários da unidade 1 e comparada a unidade 2 para cada princípio estudado do LM e MA, tomando como base o Quadro 7, de modo a capturar similaridades e diferenças entre os diferentes subcasos.

### Valor Percebido

Todos os entrevistados dos dois subcasos reforçam a importância de oferecer um produto de alta qualidade ao cliente em busca de encontrar um parceiro estratégico para aumentar a lucratividade de toda a cadeia de suprimentos. Os entrevistados da Unidade 1 citam que “Saber o que é importante” é um dos valores da empresa e a ferramenta do mapa do fluxo de valor faz com que todos do nível operacional até o nível estratégico saibam o que agrega valor para o cliente e possam identificar os desperdícios para tornar-se competitiva.

Da mesma forma, foi questionada a unidade 2 e identificado similaridades em suas afirmações sobre o valor percebido, no entanto, um dos entrevistados da unidade 2 acrescenta que como organização precisam melhorar a comunicação entre a empresa e o cliente, de modo a estreitar o relacionamento e poder concretizar a parceria estratégica a fim de buscar melhoria continua na cadeia de suprimentos como um todo.

[...] Temos oportunidades na estratégia com o cliente, precisamos como organização estreitar o relacionamento para que todos possam ganhar...entender e priorizar o que cada cliente deseja é desafiador, mas não impossível.  
(ENTREVISTADO 4)

## Fluxo Contínuo

Para unidade 1 e 2, os fluxos dos diversos processos precisam estar interligados para que não ocorra o excesso de produção e gere os desperdícios que poderão impactar na vantagem competitiva da empresa mediante aos concorrentes.

A unidade 1 afirma que a produção puxada é o diferencial na estratégia da unidade fabril, já que esta unidade converte em média 14 vezes ao ano e a importância de reduzir o tempo de ciclos é um desafio diário para a unidade.

Já na unidade 2, os entrevistados afirmam que produz o que é demandado pelo cliente, mas tem oportunidade na acuracidade de produção. O estoque desta unidade é 2,5x a capacidade produtiva. De forma complementar, a unidade afirma que reduzir tempo de ciclos do processo é trabalho de melhoria continua que fazem diariamente, sendo o diferencial competitivo da organização.

No entendimento das unidades 1 e 2 sobre o princípio de resposta rápida à mudança e incertezas, as duas unidades concordam entre si. Na visão das duas unidades, a capacidade de mudar da empresa é muito rápida, contudo, há oportunidade de integrar às áreas utilizando mais tecnologias. Está se investindo em softwares e aplicativos, como, *SCRUM*, Inteligência Artificial, *Machine Learning*<sup>8</sup>, *Trello*<sup>9</sup>, *SAP Plant Maintenance (PM)*<sup>10</sup> com o objetivo de responder rapidamente à mudança e incertezas do mercado.

---

<sup>8</sup> Machine Learning: é um método de análise de dados que automatiza a construção de modelos analíticos.

<sup>9</sup> Trello: É um aplicativo de gerenciamento de projeto baseado na web

<sup>10</sup> SAP PM: É um módulo do Sistema de Gestão Empresarial - SAP ERP e faz o gerenciamento de todas as atividades de manutenção em uma organização.

[...] Está claro que a exigência do nosso consumidor muda constantemente e precisamos estar preparados para responder rapidamente...

(ENTREVISTADO 1)

[...] O mundo muda, nós temos que mudar com eles....o desafio é constante e estamos buscando meios tecnológicos para acompanhar...oportunidades sempre terão, por isso o LM nos suporta em busca da melhoria continua sempre...

(ENTREVISTADO 6)

## **Melhoria Contínua**

O Ciclo PDCA é citado por todos os entrevistados como sendo uma ferramenta que se utiliza na unidade como controle e melhoria contínua nos processos e produto. A necessidade de eliminar a causa raiz dos problemas é a busca incessante de todos para alcançar resultados melhores garantindo a qualidade total do produto.

O propósito da empresa é “Vender, Produzir e Entregar” e o papel das unidades fabris está claro e em consenso nas duas unidades analisadas: “Nunca produzir em detrimento da qualidade e segurança de nossos funcionários e produto, entregando os nossos produtos de acordo com a necessidade do cliente”. A unidade 1 e 2 possuem Certificação Multi-Sites<sup>11</sup> e FSSC 22000<sup>12</sup>, onde ressalta a busca constante da empresa em buscar entregar um produto de qualidade ao cliente de forma segura e sustentável.

Quando avaliado o quesito de Cooperação para aumento de competitividade, a unidade 1 e 2 a unidade 1 relaciona a parceria com a universidade federal de Itajubá como parceiro estratégico para automatização da atividade de conversão, diferentemente da unidade 2 que cita a unidade 1 como fabrica modelo para as melhorias da atividade de conversão. Já, a unidade 2 menciona que já fez parcerias com fornecedores e clientes para resoluções de problemas e a empresa está investindo na unidade 1 como Piloto para projetos de inovações.

Para alavancar impactos de pessoas e informações, foi possível identificar que as duas unidades compreendem a relevância e a importância do tema, bem como as oportunidades na gestão da informação e treinamento das pessoas afim de

---

<sup>11</sup> Certificação Multi-Sites: sites diferentes com um sistema de gestão comum monitorado por auditorias internas nas normas ISO 9001, ISO 14001, ISO 45001;

<sup>12</sup> A FSSC 22000 é uma norma referencial de segurança de alimentos da Iniciativa Global de Segurança de Alimentos (GFSI). A FSSC 22000 é baseada na amplamente reconhecida norma do sistema de gestão alimentar ISO 22000, no relevante Programa de Pré-Requisitos (PRP) e em requisitos adicionais definidos pela FSSC.

aprimorar cada vez mais suas habilidades. A repetitividade das atividades é vista como diferencial para reduzir cada vez mais o tempo na atividade de conversão.

### **5.3 Síntese Geral do Conteúdo**

A empresa adota o LM como base de sua gestão e foi observado em todos os entrevistados a aplicação dos princípios dessa metodologia e de maneira sólida em todas as áreas (unidade fabril e corporativo). Quando avaliado o MA, a empresa pratica seus princípios de forma setorial e com oportunidades, isto é, foi observado que a empresa possui iniciativas nas unidades fabris, mas o corporativo ainda não apresenta a mesma evolução, ainda estando em estudo de viabilidade.

Percebe-se que os investimentos em Inovações e Tecnologias estão focados na manufatura para aumentar o poder de flexibilidade sem impactar na eficiência produtiva, contudo a utilização das ferramentas da metodologia de MA não é a primeira escolha da empresa, portanto há oportunidade de promover um processo de melhoria contínua, mais ágil e otimizado da empresa com um todo.

A preocupação em enfatizar a filosofia do LM com base de consolidação da cultura da empresa, demonstra o quanto a organização foca na busca da melhoria contínua e os investimentos em softwares e automatização conectam com a necessidade de evolução do sistema de manufatura utilizado pela empresa.

Outro ponto crucial, é a compreensão que a escalabilidade é um fator essencial de sucesso e fracasso, da mesma forma a resposta rápida para atender a necessidade do cliente, um dos princípios da MA.

A incessante busca pela melhoria contínua, representa um ponto fundamental para que a empresa foco busque parceiros estratégicos para alavancar os resultados de toda a cadeia, tendo uma clara estratégia estruturada e baseada na satisfação do cliente e na necessidade de ser flexível para absorver o impacto que essas mudanças podem exigir.

Há oportunidades no sistema de produção puxada, contudo foi uma definição da estratégia da companhia tentar antecipar a necessidade do cliente, garantindo que há estoques para produtos de alto giro. Da mesma forma, identificou oportunidades na gestão da informação entre as fabricas e o corporativo. Contudo,

ficou claro que a empresa já identificou esse *gap* e está investindo em meios de comunicação mais eficientes para que as informações alcancem todos os níveis.

Para gestão de pessoas, a empresa vem trabalhando com projetos corporativos para padronização de atividades e definição de conceitos, escalonando para as unidades fabris, para que todos possam ter acesso e ser treinados de maneira única. No entanto, este processo ainda parece estar longe para os subcasos, pois as unidades fabris ressaltam que os investimentos e testes para aperfeiçoar a atividade de conversão inicia com um teste em uma única fábrica e depois é replicado, podendo demorar “meses” para chegar em outra unidade fabril.

O termo LM é citado 22 vezes pelos entrevistados e sua utilização é considerada uma rotina diária, existem plano de contramedidas, reuniões com foco nos KPI e sistemas para interligar as áreas com o intuito de agilizar os processos.

A MA não é citada nenhuma vez, contudo o termo “agilidade” é citado 12 vezes e a utilização da tecnologia é uma das oportunidades mais citadas na entrevistas. Foi identificado nas citações dos entrevistados a importância da utilização da tecnologia a fim de tornar o processo mais robustos e aumentar a acuracidade das entregas, prevendo a mudança que o cliente e o mercado possa exigir.

E por fim, concluímos a interpretação das informações advindas das entrevistas em relação à assimilação dos princípios do LM e MA para o processo de conversão conforme tabela 4 abaixo:

Grupo	Manufatura	Princípios	Unidade 1			Unidade 2			Corporativo	
			Entrevistado 1	Entrevistado 2	Entrevistado 3	Entrevistado 4	Entrevistado 5	Entrevistado 6	Entrevistado 7	Entrevistado 8
Valor Percebido	LM	Valor	V	V	V	V	V	V	V	V
		Cadeia de Valor	V	V	V	V	V	V	V	V
	MA	Estratégia baseada no valor para o Cliente	O	O	O	O	O	O	O	O
Fluxo Contínuo	LM	Fluxo	V	V	V	V	V	V	V	V
		Produção Puxada	V	V	O	O	O	O	O	O
	MA	Redução dos ciclos de vida dos processos	V	V	V	V	V	V	V	V
		Resposta rápida à mudança e incertezas	O	O	O	O	O	O	O	O
Melhoria Contínua	LM	Perfeição	V	V	V	V	V	V	V	V
	MA	Cooperação para aumento de competitividade	O	O	O	O	O	O	O	O
		Alavancar impacto de pessoas e informação	O	O	O	O	O	O	O	O

Tabela 4: Adoção dos princípios LM e MA pelos entrevistados – Unidade 1, 2 e Corporativo.

Fonte: Elaborado pela autora

Legenda: V – Presente / O – Percebido, mas tem oportunidade / NP – Não está presente.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONTRIBUIÇÕES

A compreensão dos princípios do LM e MA e a percepção da sua relevância para o desempenho organizacional são subtemas de grande relevância na literatura da Gestão de Operações. Como tal, confirmar a sua valorização aplicando um estudo de caso numa empresa líder de segmento e com reconhecimentos externos em excelência operacional era um desafio que se colocava no início deste trabalho.

A pesquisa foi exploratória, por meio de estudo de caso único com subcasos com o objetivo de analisar as similaridades e diferenças na aplicação do sistema de manufatura LM e MA num contexto específico de conversão de formato num segmento que o mercado está aquecido, avaliando sua combinação para atender a flutuação do mercado, entregando flexibilidade e prazo ao cliente.

É possível observar que a empresa estudada replica os princípios advindos do MA, mesmo não utilizando esta terminologia, conforme tabela 4. Fica evidente nas entrevistas conduzidas, diversas iniciativas foram apontadas, evidenciando a direção que a empresa quer seguir, embora constatado que os entrevistados não detinham o conhecimento formal da metodologia MA.

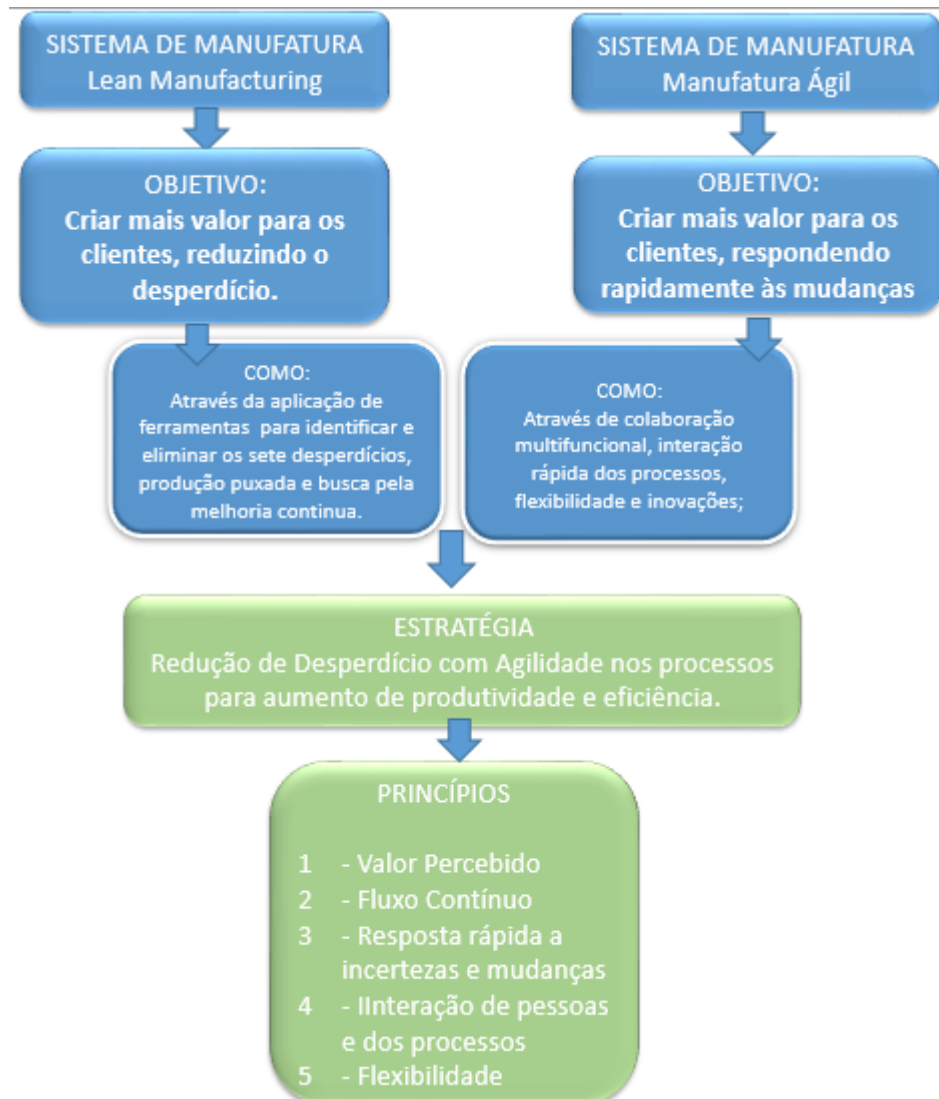
Ademais, uma das oportunidades identificados no processo estudado, foi a colaboração da cadeia em resolver problemas para melhorar os resultados, ou seja, o tempo do processo de conversão é D+27 (apresentado no esquema 1), e mediante a uma flutuação de mercado e mudanças da necessidade do cliente, fica inviável a produção do produto negociado, impactando no % de atendimento ao Sistema Integrado de Planejamento e Orçamento (SIOP) das conversões de formatos da empresa. A empresa estudada registra 96,80% para acuracidade mensal, 75,20% para acuracidade trimestral e 30% para acuracidade anual do planejamento de conversão versus o realizado.

Ponderando a aplicabilidade do sistema de manufatura LM e MA, constatou-se que a empresa estudada conhece e aplica os princípios de LM no processo de conversão e entende que a maior dificuldade em avançar para a MA é a tecnologia de fabricação e da tecnologia de informação na cadeia de suprimentos. Entende-se das entrevistas realizadas, para o momento, a MA parece ser algo bem distante e ainda em fase de testes em setores distintos e/ou processos específicos e não de forma estrutural para toda a organização.

Este trabalho não tem a pretensão de esgotar a discussão sobre a combinação dos princípios estudados, mas, sim, contribuir para que as empresas possam contar com um modelo e uma sequência de procedimentos que poderiam ser adotados, juntamente com a combinação dos princípios do LM e MA afim de mudar a mentalidade da empresa, se tornando cada vez mais lucrativo e competitivo.

Para questão principal, “Como combinar os princípios do Lean Manufacturing e Manufatura Ágil no processo de conversão de formato?”; foi analisado juntando a teoria, entrevistas e a experiência da autora deste trabalho. Identificou-se que a combinação dos dois sistemas de manufatura estudada é possível e válida para ter ganho de competitividade. Entretanto, a implementação do LM não é pré-requisito para implementar a MA, podendo trabalhar de forma complementar; paralela; ou única.

Dessa forma, como contribuição teórica, a partir do que foi apresentado na tabela 4, foi elaborado um modelo para apresentar a combinação destes princípios para atender às necessidades do cliente e do mercado, num cenário de volatilidade de demanda e incertezas, focado no processo de conversão, de acordo com o esquema 2 apresentado:



Esquema 2: Princípios Combinados do LM e MA  
Fonte: Elaborado pela autora

No caso analisado, sugere-se a aplicabilidade deste modelo numa sequência de procedimentos a ser adotados pelas organizações que desejem implementar:

- Difundir o conhecimento sobre os princípios do LM e MA;
- Entender a cadeia de suprimentos e fazer parcerias buscando um sistema ganha-ganha;
- Usar as ferramentas do LM e MA para planos de melhorias;
- Monitorar continuamente a performance das melhorias;
- Investir em Capacitação de Pessoas e na Otimização dos Processos;
- Ser flexível, buscando ter a mentalidade voltada para mudanças.



E como contribuição adicional, quais os indicadores de desempenho para cada princípio do modelo sugerido.

<b>Princípios</b>	<b>Indicadores de Desempenho</b>
Valor Percebido	Lead Time dos processos
Fluxo Contínuo	Nível de Satisfação do Cliente
Resposta rápida	% Atendimento do SIOP % Entrega no prazo Tempo de Ciclo Lead time de pedido % Eficácia
Interação de Pessoas e dos Processos	% Plano desenvolvimento Pessoal % Plano de Polivalência % Eficiência Produtiva
Flexibilidade	Variedade de Produto Tempo de SETUP de máquina Tamanho de Lote Mínimo Índice de Giro Capacidade de Produção Tempo médio de desenvolvimento de novos produtos

Quadro 8: Princípios com os Indicadores de Desempenho

Fonte: Elaborado pela autora

Assim sendo, a combinação dos sistemas LM e MA surge da necessidade de produzir com baixo custo e sem desperdícios, adicionado à necessidade das empresas em ter alta capacidade de ser adaptável e flexível mediante às necessidades dos clientes. Com isso, obtém-se como resultado melhor qualidade dos produtos, melhor satisfação do cliente, melhores resultados em eficiência, portanto, aumento da rentabilidade da empresa.

A empresa destacou que nas últimas 4 conversões de 2021, comparadas com as conversões de 2020 das unidades 1 e 2, já se pôde quantificar os ganhos de Eficiência de Produtividade, Desperdícios, Tempo de *Setup* e *Ramp Up*. Estas medidas foram apuradas após a implementação de iniciativas de realidade aumentada; automatização de *conveyors*; e implantação do software *scrum* para a atividade de conversão; e utilização do aplicativo Trello para interação das áreas no processo de conversão, apresentado na tabela 5.

	<b>Tempo de Setup</b>		<b>Tempo de Ramp UP</b>	
	Unidade 1	Unidade 2	Unidade 1	Unidade 2
% Melhoria				
Depois	35%	24%	67%	54%

Tabela 5: Resultados Subcasos

Fonte: Elaborado pela autora

Cabe destacar que, por este trabalho aplicado ter sido realizado numa indústria de alumínio para bebidas, ele contribui com a lacuna identificada na revisão de literatura no âmbito de operações e deste segmento, com escassez de pesquisa sobre a combinação dos princípios do LM e MA para aumento de competitividade e performance para as indústrias de embalagens.

## 6.1 LIMITAÇÕES E RECOMENDAÇÕES

Este trabalho aplicado apresenta algumas limitações, como segue:

- Caso único e apenas 2 subcasos com performance similar;
- Número de entrevistados;
- Escolha dos entrevistados e a validação do roteiro das entrevistas (a seleção dos entrevistados e a validação do roteiro foi feito pela autora desse trabalho e sua orientadora)
- Disponibilidades de informações dos ganhos específicos para cada iniciativa implantada;
- Escopo do trabalho delimitando somente num processo dentro da organização.

Ainda que este trabalho proponha um modelo combinando os princípios LM e MA para aplicação nas empresas, também podemos citar como limitação o fato de que há outros princípios destacados por outros autores que não foram avaliados neste trabalho.

Como recomendação para futuras pesquisas, sugere-se:

- Ampliação do tamanho da amostra, englobando profissionais de outras empresas do mesmo segmento;
- Ampliar a referência bibliográfica dos princípios de LM e MA a fim de validar o modelo proposto;
- Comparar a efetividade do modelo apresentando na implementação de um trabalho aplicado para orientação de trabalhos finais.
- Ampliação do escopo do trabalho, aplicando o modelo proposto na organização.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANNEY, Vicent Naano. Ensuring the quality of the findings of qualitative research: Looking at trustworthiness criteria. 2014.

AGOSTINHO, O . L., Sistemas Flexíveis de Manufatura - Volume I e II Notas de aula UNICAMP – 1997

Associação Brasileiras dos Fabricantes de Latas (ABRALATA). *Página Institucional*. Disponível em < <http://www.abralatas.org.br/#meioambiente> > Acesso 30 novembro 2020.

Associação Brasileiras de Embalagens (ABRE). *Embalagem e Sustentabilidade: desafios e orientações no contexto da economia circular*. 1ª edição. São Paulo: CETESB, 2016.

Disponível em < [http://www.abre.org.br/wp-content/uploads/2012/08/embalagem\\_sustentabilidade.pdf](http://www.abre.org.br/wp-content/uploads/2012/08/embalagem_sustentabilidade.pdf) > Acesso 30 novembro 2020.

BOOTH, R. Agile Manufacturing, Engineering Management Journal, EUA, ano 6, v. 2, p. 105-112, 1996.

BLACK, J. T. O projeto da fábrica com futuro. Porto Alegre: Bookman, 1998. 288 p.

CABRAL, I.; GRILO, A.; CRUZ-MACHADO, V. A decision-making model for Lean, Agile, Resilient and Green supply chain management. *International Journal of Production Research*, [s. l.], v. 50, n. 17, p. 4830–4845, 2012. DOI 10.1080/00207543.2012.657970. Disponível em: <https://search-ebSCOhost-com.sbproxy.fgv.br/login.aspx?direct=true&db=bth&AN=79241973&lang=pt-br&site=ehost-live&scope=site>. Acesso em: 21 mar. 2021.

CRESWELL, John W. Projeto de Pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto. 2ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2007.

CRESWELL, J. W. Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto. Tradução: Magda França Lopes. 3ª ed. Porto Alegre: SAGE, 2010.

CHRISTOPHER, M., TOWILL, D.R. (2001). An integrated model for the design of agile supply chains. *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management* 3(4), 235–246.

DENNIS, Pascal. Produção Lean Simplificada: um guia para entender o sistema de produção mais poderoso do mundo. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2008.

DE VOR, R; GRAVES, R; MILLS, J.J.: Agile manufacturing research: accomplishments and opportunities. *IIE Transactions*, vol 29, pp. 813-823, 1997.

FADAKI, M.; RAHMAN, S.; CHAN, C. Leagile supply chain: design drivers and business performance implications. *International Journal of Production Research*, [s.

l.], v. 58, n. 18, p. 5601–5623, 2020 [s. d.]. DOI 10.1080/00207543.2019.1693660. Disponível em: <https://search-ebscohost-com.sbproxy.fgv.br/login.aspx?direct=true&db=edselc&AN=edselc.2-52.0-85075716583&lang=pt-br&site=eds-live>. Acesso em: 21 mar. 2021.

FRANCIS, D.: Managing People in Agile Organizations. In: Gunasekaran. A. (editor). Agile Manufacturing: the 21<sup>st</sup> Century Competitive Strategy, Elsevier, 2001.

GIL, A. C. Métodos e Técnicas de Pesquisa Social. 6a. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2008.

GODINHO FILHO, M.; FERNANDES, F. C. F. Manufatura Enxuta: uma revisão que classifica e analisa os trabalhos apontando perspectivas de pesquisas futuras. Gestão & Produção, v. 11, n. 1, p. 1–19, 2005.

GODINHO FILHO, M. Paradigmas estratégicos de gestão da manufatura (PEGEMs): configuração, relações com o planejamento e controle da produção e estudo exploratório na indústria de calçados. 2004. Tese (Doutorado) — Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, São Paulo, Brasil.

GOFINHO FILHO, M. & FERNANDES, F.C.F.: Manufatura ágil e customização em massa: conceitos, semelhanças e diferença. R. Adm., São Paulo, v. 41, n. 1, p. 81-95, jan/fev/mar. 2006.

GOLDMAN, S. L., and NAGEL, R. N. (1993). “Management, technology and agility: The emergence of a new era in manufacturing.” International Journal of Technology Management, 8(1/2), pp. 18-38.

GOLDMAN, S. L., NAGEL, R. N., and PREISS, K. (1995). Agile Competitors and Virtual Organizations: Strategies for enriching the customer, Van Nostrand Reinhold, New York.

GUNASEKARAN, A. (1998). “Agile manufacturing: enablers and an implementation framework.” International Journal of Production Research, 36(5), pp. 1223-1247.

GUNASEKARAN, A. (1999). “Agile manufacturing: A framework for research and development.” International Journal of Production Economics, 62(1-2), pp. 87-105.

GUNASEKARAN, A., Agile Manufacturing: The 21st Century Competitive Strategy. Department of Management, ed. Charlton College of Business, University of Massachusetts, North Dartmouth, 2001, 820 p.

HOOPER, Mark J.; STEEPLE, Derek.; WINTERS, Clive N. Costing Customer value: An Approach for the Agile Enterprise, International Journal of Operations & Production Management, Bradford, UK. 2001. Disponível em proquest direct ABI/Infor: . Acessado em 10.07.2993.

KIDD, P. T. (1994). Agile Manufacturing: Forging New Frontiers, Addison-Wesley, Reading, M.A.

KIDD, P. T. (1996). "Agile Manufacturing: A strategy for the 21st Century." IEE Colloquium Digest(96/071).

LANDER, E.; LIKER, J. K. The Toyota Production System and art: Making highly customized and creative products the Toyota way. *International Journal of Production Research*, v. 45, n. 16, p. 3681–3698, 2007.

LEAN INSTITUTE BRASIL. O que é Lean Thinking. Disponível em: <[http://www.lean.org.br/o\\_que\\_e.aspx](http://www.lean.org.br/o_que_e.aspx)> Acesso: 10 mai. 2015

LEWIS, Michael. Lean Production and Sustainable Competitive Advantage, *International Journal of Operations & Production Management*, Volume 20, Number 8, p. 959-978. 2000.

LIKER, Jeffrey K.; MEIER, David. O modelo Toyota: manual de aplicação. Porto Alegre: Bookman, 2007.

MASON-JONES,R.; NAYLOR,J.B.; TOWIL,D.R. Engineering the Leagible Supply Chain, *International Journal of Agile Management Systems*, 2000.

MATTOS, P. L. C. L. de. A entrevista não-estruturada como forma de conversação: razões e sugestões para sua análise. *Revista de Administração Pública*. Rio de janeiro, v. 39, n. 4, p. 823-847, jul./ago. 2005.

MEADE, L.M., and SARKIS, J., (1999). Analyzing Organizational Project Alternatives for Agile Manufacturing Processes: An Analytical Network Approach, *International Journal of Production Research*, 37, 241-261.

MESTRINER, Fabio. *Inovação na Embalagem – Manual Prático*. São Paulo: Makron Books do Brasil, 2018

MILES, M. B.; HUBERMAN, A.; SALDAÑA, J. Qualitative data analysis. 2ª Edição. SAGE, 1994

NAYLOR, Ben; NAIM, Mohamed; BERRY, Danny. (1999). Leagility: interfacing the lean and agile manufacturing paradigm in the total supply chain. *International Journal of Production Economics*. 62(1):107–118

NABELSI, V.; GAGNON, S. Information technology strategy for a patient-oriented, lean, and agile integration of hospital pharmacy and medical equipment supply chains. *International Journal of Production Research*, [s. l.], v. 55, n. 14, p. 3929–3945, 2017 [s. d.]. DOI 10.1080/00207543.2016.1218082. Disponível em: <https://search-ebscohost-com.sbproxy.fgv.br/login.aspx?direct=true&db=edselc&AN=edselc.2-52.0-84981229289&lang=pt-br&site=eds-live>. Acesso em: 21 mar. 2021.

NAGEL, R. N., DOVE, R., GOLDMAN, S., and PREISS, K. (1992). "21st century manufacturing enterprise strategy: An industry led view," , Iacocca Institute, Lehigh University,, Bethlehem, PA.

OHNO, T. O sistema Toyota de produção - Além da produção em larga escala. Porto Alegre: Bookman, 1997.

PASA, G. S. Uma abordagem para avaliar a consistência teórica de sistemas produtivos. 2004. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

PINE, B.J. Mass customization: the new frontier in business competition. Boston, Massachusetts: Harvard Business School Press, 1993.

PLOSSL, G. W., Production and Inventory Control: Principles and Techniques. 2nd ed. Prentice hall, Englewood Cliffs, NJ, 1997.

PRAHALAD, C.K. & HAMEL, G. The Core Competence of The Corporation. Harvard Business Review, p.70-91, May-Jun. 1990.

QAMAR, A.; HALL, M. A.; COLLINSON, S. Lean versus agile production: flexibility trade-offs within the automotive supply chain. International Journal of Production Research, [s. l.], v. 56, n. 11, p. 3974–3993, 2018. DOI 10.1080/00207543.2018.1463109. Disponível em: <https://search-ebscohost-com.sbproxy.fgv.br/login.aspx?direct=true&db=bth&AN=130722174&lang=pt-br&site=ehost-live&scope=site>. Acesso em: 21 mar. 2021.

ROOS, DANIEL, Agile/Lean: A common strategy for success Agility Forum, V. PA95-01, Feb 1995.

SENNA, P; CRUZ C.; SOUZA, L.A; ANTUNES, D. M.; JR, CA. Estudo analítico sobre os conceitos Lean, Agile e Leagile aplicados às cadeias de suprimentos: Uma revisão de literature. Journal of Lean Systems, 2016, VOL. 1, N° 2, pp. 40-56

SEIBEL, S. Manufatura Enxuta: Princípios da Filosofia Lean – Metodologia Kaizen. Slide Sustentare Escola de Negócios, 2014. Disponível em: <https://pt.slideshare.net/Sustentare/manufatura-enxuta-lean-slides-prof-silene-seibel> . Acesso em: 12 fev. 2021.

SHARP, J.M.; IRANI, Z.; DESAI, S.: Working towards agile manufacturing in the UK industry. International Journal of Production Economics, vol. 62, p. 155-169, 1999.

SHARIFI, H., ZHANG, D. Z., A methodology for achieving agility in manufacturing organizations: An introduction. International Journal of Production Economics, Liverpool, Inglaterra, n. 62, p. 7-22, 1999.

SHINGO, S. O sistema Toyota de produção: do ponto de vista da engenharia de produção. Tradução de Eduardo Schaan. Porto Alegre: Bookman, 1996. 291 p.

SLACK, N.; et al. Administração da produção. Tradução de Ailton Bomfim Brandão, et al. São Paulo: Atlas, 1997. 726 p.

STALK, G.; HOUT, T. M. Competing Against Time: How Time-Based Competition is Reshaping. Global Markets. 1 ed. New York, Free Press, 1990.

TENENBAUM, Jay M.; PARK, Hisup; DOVE, Rick. Agile Infrastructure for Manufacturing Systems (AIMS) - A Vision for Transforming the US Manufacturing Base./Apresentado no Agility Forum. <http://www.agilityforum.org/>, 1996.

TUBINO, D. F. Planejamento e controle da produção: teoria e prática. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2009. 190 p.

VASCONCELOS, F. C.; CYRINO, A. B. Vantagem competitiva: os modelos teóricos atuais e a convergência entre estratégia e teoria organizacional. Revista de Administração de Empresas, v. 40, n. 4, p. 20-37, 2000.

YIN, R. K. Estudo de caso: Planejamento e métodos. 2ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

YIN, R. K. Estudo de caso: Planejamento e método. 3ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

YUSUF, Y.Y.; SARHADI, M.; GUNASEKARAN, A. Agile manufacturing: the drivers, concepts and attributes. International Journal of Production Economics, v.62, n.1-2, p.33-43, May 1999.

WEE, H.; PENG, S.; WEE, P. Modelling of sourcing decisions in global supply chains: an empirical study on supplier management performance with different outsourcing strategies. International Journal of Production Research, v. 48, n. 7, 1 April 2010, p. 2081-2094, 2010.

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

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROOS, D. A máquina que mudou o mundo. Rio de Janeiro, 17ª edição, Rio de Janeiro. Editora Campus, 1992.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in your corporation. New York: Simon & Schuster, 1996.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. A mentalidade enxuta nas empresas. Ed. Campos, 5ª Edição, 1998.



## **ANEXO**

Anexo 1: Questionário aplicado aos entrevistados.

1. Descreva brevemente suas responsabilidades atuais e organograma da sua equipe.
2. Na sua opinião, o que é Melhoria Contínua?
3. Você acredita que a empresa investe e incentiva a melhoria contínua em seus processos?
4. Há algum projeto de melhoria sendo trabalhado para o processo de conversão?
5. Caso a resposta da pergunta 4 seja:

**SIM:**

- a. Descreva o processo de conversão antes e depois deste projeto.

**NÃO:**

- b. Descreva o processo de conversão

6. Caso a resposta da pergunta 4 seja:

**SIM:**

- a. Que tipos de ferramentas/programas/ tecnologia você utiliza para suportar o processo de conversão?
- b. Existem ferramentas que auxiliam a mitigar/reduzir e/ou melhorar as perdas e oportunidade identificadas no processo de conversão?