

# **INTRODUÇÃO DA METODOLOGIA *LEAN SIX SIGMA* FOCADO EM UMA INDÚSTRIA DE BEBIDAS**

GUILHERME HIDEKI AOKI – gui\_aoki\_97@hotmail.com

THIAGO FONZAR HERNANDES MESTIERI – thiagomestieri@hotmail.com

PROF. DR. NELSON CARVALHO MAESTRELLI (Orientador)

nelson.maestrelli@mackenzie.br

## **RESUMO**

Este trabalho apresenta um estudo de caso em uma indústria de pequeno porte, fabricante de bebidas destiladas de consumo popular. O programa corporativo utilizado neste estudo foi o *Lean Six Sigma*, que consiste na junção de dois programas de melhoria, sendo eles o *Lean Manufacturing* e o *Six Sigma*. Foram aplicadas na empresa, algumas das ferramentas que o programa visa, de forma sucinta, redução de tempos de processamento, redução da variabilidade e identificação de oportunidades de melhoria, sobre os processos-chave de produção e gestão. Dessa forma, os principais resultados obtidos neste trabalho, foram o mapeamento do processo produtivo usando VSM, a identificação de oportunidades de melhorias, o mapa de priorização das ações de melhoria, usando a ferramenta BASICO, e os mapas A3 dos planos de ação priorizados.

Palavras-chave: *LEAN - SIX - SIGMA*, Indicadores de Desempenho, Perdas, Oportunidades de Melhoria.

## **INTRODUCTION OF LEAN SIX SIGMA METHODOLOGY FOCUSED ON THE BEVERAGE INDUSTRY**

### **ABSTRACT**

*This work presents a case study in a small industry, manufacturer of popular consumption distilled beverages. The corporate program used in this study was Lean Six Sigma, which consists of the combination of two improvement programs, Lean Manufacturing and Six Sigma. Some of the tools used in the company, succinctly, with the goals to reduce processing and variability, and identifying opportunities for improvement on key production and management processes. Thus, the main results obtained in this work were the mapping of the production process using VSM, the identification of improvement opportunities, the prioritization map of*

*the improvement actions, using the BASICO tool, and the A3 maps of the prioritized action plans.*

Keywords: *LEAN - SIX - SIGMA, Performance Indicators, Losses, Improvement Opportunities.*

## **1 INTRODUÇÃO**

Nos últimos anos, a manufatura industrial vem se tornando uma área extremamente complexa e competitiva entre as empresas. No ano de 2019 a indústria de bebidas nacional faturou cerca de 137 bilhões, segundo a Associação Brasileira de Indústria de Alimentação - AIBA (2019). Embora o mercado brasileiro tenha obtido um resultado expressivo, no período de 2014 a 2018 verificou-se uma queda de 9,6% nas vendas de cervejas, vinhos, destilados e cachaças, em razão da forte concorrência internacional.

Esta concorrência externa estimulou o mercado nacional a implementar novos métodos de melhoria no setor (KPMG BRASIL, 2020). Com isso as empresas do segmento foram incentivadas a aplicar metodologias que atribuíssem melhor gestão de processo, assim como uma análise mais profunda das oportunidades de melhoria. Algumas dessas ferramentas se destacaram perante o mercado, provocando um distanciamento entre empresas com alto poder operacional, oferecendo um produto ou um serviço melhor, daquelas que ainda não aplicam estas técnicas.

Dessa forma, dentre os modelos de gerenciamento, nenhum se provou tão eficaz, em relação ao custo de implantação e aumento de receita, como a junção dos dois programas corporativos que foram consagrados por volta da década de 80, que são o *Lean Manufacturing* com o *Six Sigma* (CARVALHO; HO; PINTO 2006). O *Lean Manufacturing* tem como origem a década de 1950, a partir do Sistema Toyota de Produção. Esse programa tinha como objetivo atribuir a redução de desperdícios que aconteciam ao longo do processo de produção, assim como, fomentar maior agilidade e qualidade dos produtos a serem produzidos (WERKEMA, 2012). Já o *Six Sigma* surgiu a partir de conceitos criados por Bill Smith e aplicados primeiramente na empresa Motorola por volta da década de 80. O objetivo na época era de utilizar ferramentas já descobertas, de qualidade e de gestão, a fim de fazer com que a Motorola sobressaísse perante seus concorrentes com preços menores e uma qualidade superior (PYZDEK; KELLER, 2010).

O nascimento então do *Lean Six Sigma* (LSS) contribuiu fortemente para o desenvolvimento das empresas com uma visão mais ampla e estratégica, no que diz a respeito ao custo de linha de produção, desperdícios, qualidade, produção maximizada e satisfação dos

clientes (ANDRIETTA; MIGUEL, 2007). Para o âmbito de competitividade é de suma importância que uma empresa tenha como foco essas estratégias a fim de promover maior vantagem e concorrência dentre os outros participantes do mercado (CAVALCANTI; PAIVA, 2019).

Nesse contexto, a aplicação do *Lean Six Sigma* visa suprir a necessidade de mercado juntamente com a implantação de técnicas de gestão em alto nível de acurácia. Segundo Cristina Werkema (2012), essa integração do *Lean Manufacturing* com o *Six Sigma* é natural e deve-se à falta de estruturação e profundidade na resolução de problemas ligados à análise de ferramentas estatísticas. Este é um dos aspectos que o *Six Sigma* aborda amplamente; ou seja, o *Six Sigma* não tem como característica otimizar o tempo de processo e a redução do *Lead Time* como é bem estruturado no meio *Lean*, o que é extremamente conveniente para ambas as partes.

Desse modo, o presente trabalho tem o objetivo de realizar uma pesquisa utilizando os principais conceitos do programa corporativo do LSS, isto é, com a identificação de problemas e oportunidades de melhoria nos processos. A partir da metodologia de pesquisa definida por Cauchick Miguel (2012), foram coletados os dados existentes na empresa, por consulta aos documentos formais, planilhas de indicadores e entrevistas com grupo de gestores, a fim de elaborar o Mapa de Estado Atual (etapa do *Value Stream Mapping* - VSM) e analisar o estágio atual de desempenho da empresa, por meio dos KPI's da empresa e daqueles propostos pelo programa LSS. Em seguida foi feita a priorização dos problemas por meio da matriz de priorização BASICO, e desenvolvidos os mapas de ação A3, com as propostas de resolução dos problemas identificados.

## **2 METODOLOGIA**

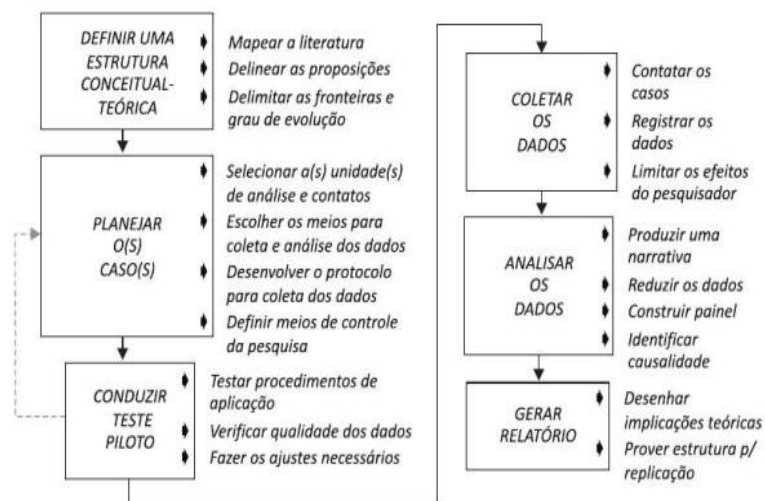
O estudo de caso deste trabalho baseia-se no trabalho de Cauchick Miguel (2012), no livro *Metodologia de Pesquisa em Engenharia de Produção*. Foi utilizado um fluxograma criado pelo autor para direcionar a estrutura operacional (figura 1).

De acordo com Yin (2001, p. 132) “O estudo de caso é um estudo de caráter empírico que investiga um fenômeno atual no contexto da vida real, geralmente considerando que as fronteiras entre o fenômeno e o contexto em que se inserem não são claramente definidas.” De acordo com Cauchick Miguel (2012), a abordagem dos métodos e técnicas de pesquisa é baseada em um nível estratégico teórico conceitual. Neste ponto em que são definidos os problemas e as lacunas da pesquisa, junto ao aprofundamento do assunto, a fim de elaborar um

mapeamento da literatura e uma melhor contextualização do estudo.

O referencial teórico também tem como função delimitar as fronteiras deste estudo e estruturar o seu desenvolvimento. No caso deste estudo, utilizou-se o estudo longitudinal de uma análise de tempo de meses anteriores até o presente focando em obter um maior aprofundamento e riqueza na coleta de dados. De forma geral, a estratégia usada para analisar os dados deste estudo foi a validação dos mesmo por meio da criação dos mapas de estado atual (VSM).

**Figura 1** – Seis Passos do Estudo de Caso



Fonte: CAUCHICK MIGUEL, 2012.

### 3 REVISÃO DA LITERATURA

#### SIX SIGMA

O *Six Sigma* (SS) nasceu no século 20 na empresa Motorola onde através da metodologia inovadora, a companhia recebeu o Prêmio de Qualidade Malcolm Baldrige em 1988, devido ao seu processo de fabricação, no qual tanto o custo de produção foi reduzido, como a qualidade de produção foi aumentada. Conforme o Programa *Six Sigma* foi ganhando repercussão, outras empresas começaram a aplicá-lo. Empresas como *General Electric*, *SONY*, *AlliedSignal*, tiveram ganhos expressivos: cerca de 30% de redução no custo de produção e 68% menos imperfeições geradas durante o processo de produção (WERKEMA, 2012).

O *Six Sigma* tem como definição:

O Seis Sigma é uma estratégia gerencial disciplinada e altamente quantitativa, que tem como objetivo aumentar expressivamente a performance e a lucratividade das empresas, por meio da melhoria da qualidade de produtos e processos e do aumento da satisfação de clientes e consumidores (WERKEMA, 2012, p. 15).

A utilização de ferramentas estatísticas também é de suma importância na aplicação do SS, pois possui como função, estabelecer parâmetros de análise de dados que possibilitem identificar as lacunas e priorizá-los para um estudo, que ajudará a companhia a propor novos projetos que amenizem o impacto gerado no processo (CARPINETTI; GALVANI, 2010).

Em 2004 foi realizada uma pesquisa por Antony J. (2004) com o objetivo de avaliar quais grandes empresas do Reino Unido estavam aplicando o SS, reflexo visto também em todo âmbito global já que a metodologia foi amplamente difundida após o caso de sucesso da empresa Motorola. Das 23 empresas participantes da pesquisa, cerca de 80% utilizam o SS dentro de um prazo de implantação menor do que três anos, com a finalidade principal de redução de custos. Para a determinação do sucesso da introdução da ferramenta SS, foram essenciais as seguintes características: habilidade de gerenciamento de projetos, liderança executiva, estratégia de negócio, foco no cliente e estrutura organizacional.

### ***LEAN MANUFACTURING***

O *Lean Manufacturing (LM)* ou produção enxuta teve como origem no sistema Toyota de produção durante a década de 1950, onde o executivo Taiichi Ohno implementou um programa corporativo que buscou-se identificar e excluir os desperdícios gerados entre os processos de produção. A partir deste sistema inovador, permitiu à companhia adquirir maior velocidade e maior qualidade dos produtos gerados, atribuindo então maior valor à empresa (WERKEMA, 2012).

O método de produção enxuta identifica e classifica os 8 principais desperdícios que podem ser encontrados. São eles: superprodução, estoque excessivo, processamento desnecessário, transporte desnecessário, movimento desnecessário, espera, defeitos e subutilização do capital intelectual.

**Quadro 1 - Principais características da manufatura tradicional e da LM.**

	Característica	Manufatura tradicional	Lean Manufacturing
Planejamento e controle das operações	Objetivo gerencial	Busca da eficiência pela maximização do uso de recursos e aumento da produção	Busca da eficácia e eficiência com foco na criação de valor e redução de desperdícios
	Gestão de estoques	Manutenção de estoques suficientes para proteger a produção	Redução de estoques para evidenciar os problemas da produção
	Acionamento da produção	Produção empurrada ( <i>push</i> ) por ordens de produção e previsões de demanda	Produção puxada ( <i>pull</i> ) pela demanda e entrega <i>Just-in-Time</i> (JIT)
Configuração física do sistema produtivo	Arranjo físico	Limitado a arranjos do tipo linear (por produto) ou funcional (por processo)	Agrupamento de produtos por famílias para implantação de células de manufatura
	Tipo de equipamentos	Equipamentos com baixa flexibilidade devido a tempos de <i>setup</i> longos	Equipamentos com alta flexibilidade que incorporam sistemas de Troca Rápida (TR)
	Fluxo de material	<i>Lead time</i> longo por falta de conexão entre as etapas de processo	Manufatura de Fluxo Contínuo (MFC) com <i>lead time</i> curto
	Tamanho do lote	Lotes grandes dimensionados pelo modelo do lote econômico	Lotes pequenos e <i>one piece flow</i>
Processo de melhoria	Procedimentos de trabalho	Variação e ineficiência devido à falta de atualização dos procedimentos e falta de aderência aos padrões	Aderência aos procedimentos melhorados e formalizados como Trabalho Padrão (TP)
	Controle da qualidade	Inspeção no embarque, controle sob responsabilidade do departamento de controle de qualidade	Inspeção na fonte, cultura da qualidade total (TQM), aplicação de <i>Poka Yoke</i> (PY) em sistemas à prova de erro
	Gestão da manutenção	Predominantemente corretiva, responsabilidade dos técnicos de manutenção	Promoção da Manutenção Produtiva Total (MPT)
	Visão do processo de melhoria	Foco na eficiência de recursos limita a abrangência dos resultados	Visão sistêmica das necessidades de melhoria pelo Mapeamento de Fluxo de Valor (MFV)

Fonte: BATOCCHIO *et al.*, 2011.

O *Lean Thinking* é muito associado a analogia estrutural de uma casa sendo a base os conceitos fundamentais que guiam a sua aplicação, nelas estão contidas as ferramentas. Os pilares guiam a execução do método, sendo elas metodologias de gestão da produção. Já o telhado refere-se à última etapa da construção em que todos os objetivos podem ser obtidos dentro do princípio do *Lean Thinking* (NARUSAWA, 2009).

Os principais pilares usados para colocar em prática os princípios do *Lean Thinking* são:

#### 1. Ferramentas Básicas

Mapeamento do Fluxo de Valor (VSM): O VSM é responsável em qualificar os processos específicos que intermediam o fluxo de valor da produção, identificando as fontes que geram desperdício e as atividades que não agregam valor à empresa. Para a implementação dessa ferramenta deverá primeiramente, selecionar a família de produtos a qual será abordada, sendo aqueles que participam por processos semelhantes de produção. Em seguida, desenhar o fluxo de valor presente e o fluxo de valor futuro. Por último deve-se estruturar um plano de execução para que o estado futuro seja aplicado o mais breve possível, se tornando o novo fluxo de valor presente, e esse processo deve-se repetir posteriormente para que o fluxo de valor seja de melhoria contínua (ROTHER; SHOOK, 2003).

5S: A metodologia 5S vem da simbologia de 5 palavras japonesas, seiri, seiton, seiso, seiketsu, shitsuke, ou sentidos de utilização, organização, limpeza, saúde e autodisciplina. Cada elemento permeia uma importância ao conjunto da ferramenta, tendo como principal objetivo atribuir maior eficiência, segurança e bem-estar em relação ao ambiente de trabalho e aos colaboradores nele inseridos (SILVA,1996).

Matriz de priorização BASICO: Essa ferramenta consiste em priorizar problemas encontrados pelos demais métodos, de forma simples e eficiente. De acordo com Daychouw (2007) ela ajuda também em projetos simultâneos executados pela empresa, ordenando os tempos e os recursos disponíveis, para desenvolvimento dos mesmos. A matriz consiste em seis letras, que possuem critérios de avaliação sendo elas: B (benefícios para a organização), A (abrangência dos resultados), A (satisfação dos colaboradores), O (investimento necessário), C (cliente externo satisfeito) e O (operacionalidade simples). Cada critério recebe uma nota de 1 à 5 sendo que quanto maior a nota atribuída a situação maior a avaliação, salva-se o critério de investimento que quanto maior o investimento, menor a nota.

Mapa A3: Os mapas ou relatórios A3 são uma ferramenta que tem por objetivo definir um padrão e uma estrutura para visualização das oportunidades de melhoria e, também, de novas ideias para solucioná-los. Segundo Sobeck e Smalley (2010) os mapas A3 seguem o seguinte raciocínio de criação: processo de raciocínio lógico, objetividade, resultados e processos, síntese, refinamento e visualização, alinhamento, coerência interna e consistência externa, ponto de vista sistêmico.

## 2. Qualidade Máxima

Poka-Yoke: O Shigeo Shingo (1961) foi o responsável em introduzir esse conceito inicialmente. Esse recurso permite analisar e identificar as perdas e defeitos dentro um processo e então eliminá-los, essa ferramenta também permite ajudar a prevenir a ocorrência dessas imperfeições. O Poka - Yoke também permite ser aplicada em todas as áreas de uma empresa, não só da produção. Seu método de solução também é extremamente flexível, podendo ser ela visual, física, elétrica, mecânica, humana, ou qualquer outra forma que ajude a prevenir a ocorrência de erros ou defeitos no fluxo de valor de um processo.

## 3. Mínimo fluxo

SMED - *Single Minute Exchange Die*: Essa ferramenta tem como objetivo analisar o tempo de troca de ferramenta em uma linha de produção. O estudo de redução deste tempo permite a diminuição dos grandes volumes em estoque, favorece a eliminação de desperdícios e reprocessamentos e ajuda a preservar a vida útil do maquinário de produção, o que acarreta menor custo de manutenção (MCINTOSH; NOVASKI; SUGAI, 2007).

Gestão Visual - Andon: Essa ferramenta tem como principal funcionalidade estabelecer uma comunicação rápida e eficaz entre as áreas responsáveis, com indicadores que ajudam a manter o fluxo de valor de uma produção estável e ao mesmo tempo identificar os problemas e processos que necessitam ser otimizados ou corrigidos (KAMADA, 2015).

#### 4. Máxima Velocidade

Kaizen: A metodologia Kaizen também vem de origem japonesa, (kai = mudar; zen = bem) e foi criada por Taichi Ohno, e foi fortemente reconhecida pela aplicação dentro do Sistema de Produção da Toyota. Essa é mais uma ferramenta que visa melhorar tanto as taxas de desperdícios, a produtividade dos processos, assim como incentivar a motivação e a criatividade dos seus colaboradores em estabelecer a melhoria contínua dos processos, garantindo maior qualidade e competitividade no mercado.

#### 5. Máxima Disponibilidade

TPM - *Total Productive Maintenance*: O TPM é um método de gestão que tem como objetivo garantir maior eficiência e eliminar as perdas durante o processo. Essa ferramenta aplicada além de preservar o conceito de melhoria contínua, também aborda a ideia da prevenção e manutenção dos equipamentos e ferramentas a serem utilizados.

### **LEAN SIX SIGMA**

Essa é a aplicação máxima dos conceitos do SS juntamente com o LM, sendo que um complementa o outro na questão de eliminação dos desperdícios, perdas de tempo no processo produtivo e criação de mecanismos de gestão eficiente. Com isso empresas vem tirando o proveito dessa super ferramenta e aumentando sua eficiência a níveis elevados (ANTONY et al., 2003; ABOELMAGED, 2010). Para ocorrer sucesso em implementar tais programas, a empresa a ser trabalhada precisa ter uma alta capacidade de se moldar e absorver os conceitos e valores introduzidos, organizar logicamente o operacional e executar as funções novas.

Segundo Chandrasekaran Linderman e Shah (2008) tanto o SS quanto o LM estimulam uma ação conjunta, ou seja, a empresa que busca o êxito na aplicação de uma delas acaba buscando as informações contidas na outra. Por outro lado, o LSS tem métodos específicos para a continuidade de projetos como o DMAIC. Segundo Duarte (2011), uma metodologia que possui diversas ferramentas estatísticas divididas em cinco fases, e que ajudam a orientar projetos de melhoria contínua com uma estrutura bem definida. Sendo assim é possível estabelecer uma tabela resumo com as principais características do DMAIC segundo (CAVANAGH; NEUMAN; PANDE, 2007).



**Quadro 2 - Definição dos pilares da metodologia DMAIC**

<b>Etapas</b>	<b>Aperfeiçoamentos</b>	<b>Análise de Processo</b>
1. Define ( Definição)	Identificar o problema, definir as condições, estabelecer objetivos, estabelecer metas	Problemas individuais ou encadeados Análise das exigências iniciais
2. Measure (Medição)	Criar mapas de processo, validar as metas, definir direções	Mensurar o desempenho e exigências Coletar dados do processo
3. Analyze (Análise)	Desenvolvimento de hipóteses, identificação dos reais problemas, confirmação das hipóteses	Identificar as práticas corretas Analisar as exigências mensuradas
4. Improve (Melhoria)	Criação de métodos para corrigir os reais problemas, comprovação das soluções, reorganização das soluções	Criação de um novo método/processo Implementação do novo método/processo
5. Control (Controle)	Estabelecer medidas de desempenho ideais, corrigir problemas esporádicos	Estabelecer controle para aferir a qualidade do método/processo Corrigir o problema esporádico

Fonte: ADAPTADO WERKEMA, 2012.

### **KEY PERFORMANCE INDICATOR**

*Key Performance Indicator* (KPI), também conhecida em português como indicador-chave de desempenho. São os indicadores que avaliam se determinada atitude, iniciativa ou ação está atingindo os resultados, de acordo com o planejado. Esse monitoramento pode ser constante ou em intervalos padronizados possibilitando a criação de um histórico e de uma base de dados ao longo do desenvolvimento de uma empresa (JÚNIOR C. et al., 2019).

Os KPIs são de extrema importância para fornecer uma visão de desempenho dos processos e serviços que são realizados durante um período. De acordo com Kiyon (2001) para determinar o melhor valor do desempenho dentro da companhia, é de suma importância que seja conhecida a realidade de capacidade de produção dos serviços, pois isso refletirá diretamente nas decisões a serem tomadas futuramente.

De acordo com Parmenter (2015) as 7 características referente aos KPIs são:

**Quadro 3 - 7 características dos KPIs**

<b>Características</b>	<b>Significado</b>
<i>NonFinancial (Medidas não financeiras)</i>	Não deverão ser indicadas as medidas ligadas a uma unidade financeira ou monetária (ex dólares, yen, euro).
<i>Timely (Medidas periódicas)</i>	Os KPIs devem ser apresentados baseado em uma frequência periódica (ex semanal, diário, mensalmente).
<i>CEO Focus (Medidas focadas ao CEO e alta gestão)</i>	Os KPIs devem seguir diretamente a uma linha hierárquica, principalmente para os mais altos cargos, os quais possuem maior responsabilidade e poder de decisão.
<i>Simple (Simples)</i>	As informações a serem exibidas para os KPIs deverão ser objetivas e claras, permitindo que qualquer pessoa consiga interpretar o indicador.
<i>Team based (Associados a equipes)</i>	Os indicadores de performance que serão apresentados, estarão atrelados a partir de uma fonte de dados de diversas áreas de uma companhia ou grupo de pessoas.
<i>Significant impact (deverão ter impacto)</i>	A Partir das medidas extraídas pelos KPIs, isso impactará diretamente nas decisões e objetivos a serem focados dentro da empresa.
<i>Limited dark side (“Desempenho”)</i>	Para adotar um KPIs como funcional, deverá ser avaliado seus resultados e como esse indicador está refletindo no comportamento da empresa.

Fonte: PARMENTER (2015)

Como os KPIs possuem muitas aplicações, é necessário escolher corretamente aqueles que serão de fato utilizados na empresa. Caso contrário, pode originar informações desnecessárias. Para Nutini (2015) o uso de mais de quatro indicadores causa a interpretação errônea e diminui a precisão oferecida por cada indicador.

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **CURVA ABC**

A empresa X é uma fábrica de bebidas alcoólicas nacional situada em Igarassu, Pernambuco. Fundada em 1999 atendendo a todo o norte e nordeste do Brasil tendo como parceiros de âmbito nacional os atacadistas e mais de 5000 clientes, chegou ao sudeste por volta de 2017 nas embalagens de vidro e pet, que são recicladas e reaproveitadas.

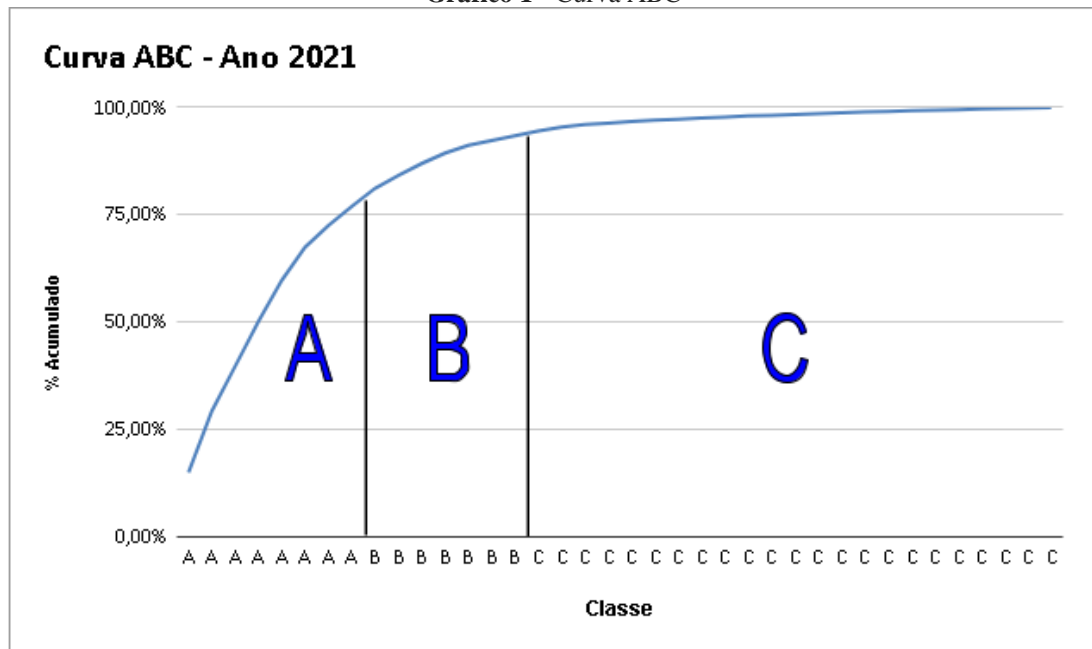
Está instalada em uma sede de mais de 10.000 m<sup>2</sup> e hoje conta com cerca de 100 colaboradores tanto da área fabril quanto no administrativo.

Seu foco é no destilado e produz uma variada gama de bebidas quentes, como aguardente, aguardente com limão, vodca, conhaque de alcatrão, catuaba, entre outras com um faturamento médio de 50 milhões por ano. Em 2019 devido a pandemia no COVID-19 viu-se uma oportunidade de entrar no mercado como produtora de álcool 70% e também álcool 70% gel.

De acordo com as informações da área de vendas da empresa, o produto mais vendido, que se destaca com mais de 75% de representatividade no período, é a Aguardente Douro PET de 475ml, vendida em pacotes com 12 unidades. O *market share* do produto mais consumido, a aguardente, se dá em torno de 3%.

Dessa forma, foi levantado o mapa de estado atual do processo produtivo da empresa, baseado neste produto, em função de sua representatividade e importância.

Gráfico 1 - Curva ABC



Fonte: AUTORES, 2021

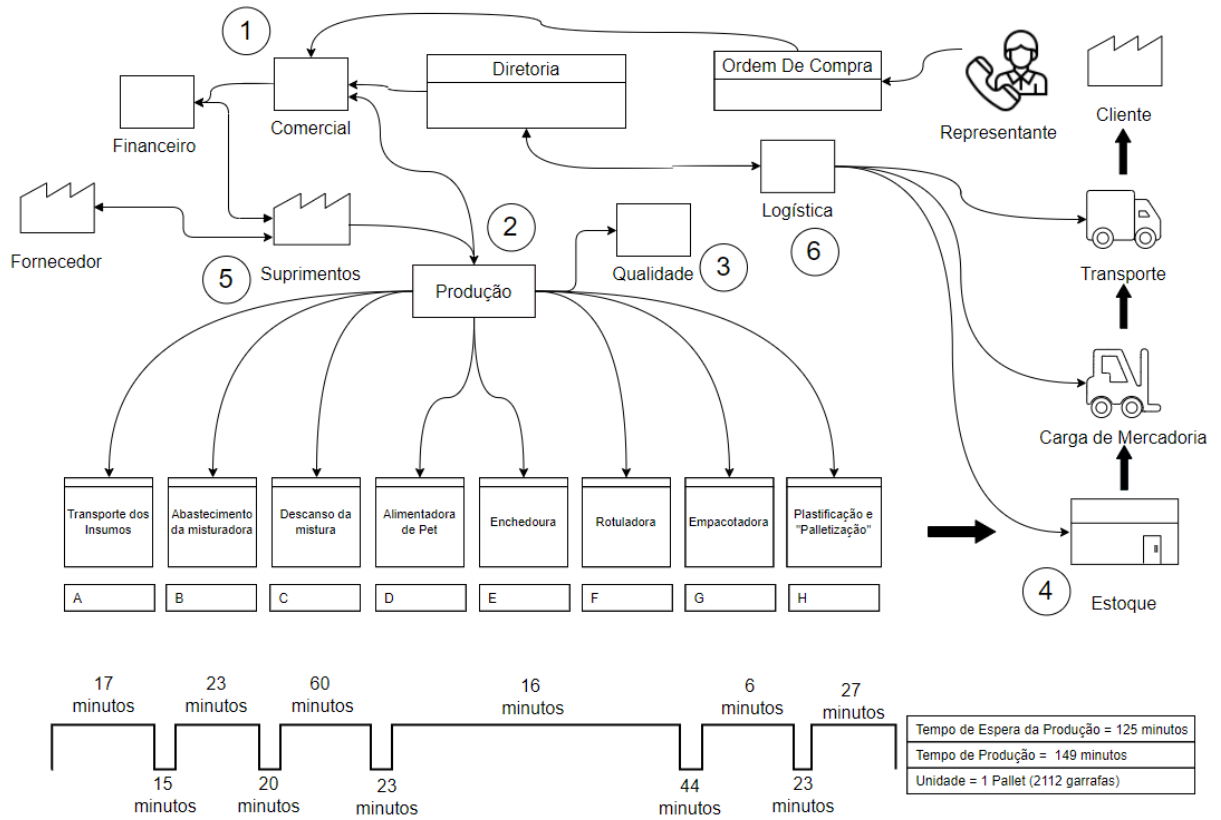
Com base na coleta de dados realizada durante o período, foi elaborado o mapa de estado atual do processo produtivo da empresa, destacando os principais pontos de oportunidades de melhoria usando indicadores de vendas por período (*Same Store Sale*), variação de tempo de produção, motivos de cancelamento de pedidos, giro de estoque e previsão de demanda.

### **Value Stream Map (VSM)**

Foi criado o mapa de estado atual da empresa com o objetivo de analisar as áreas que o produto escolhido percorre desde sua fabricação até a venda para o cliente final, analisando os problemas envolvidos em cada processo e apontando-os de acordo com a numeração indicada de 1 a 6. Os principais setores destacados foram escolhidos de acordo com as principais ocorrências de desperdícios ou de variabilidade de falhas.

O VSM foi elaborado a partir de fluxos individuais já existentes na empresa e também da coleta de informações dos próprios funcionários envolvidos em cada setor alinhado com o produto-chave escolhido, a Aguardente PET 475ml.

**Figura 2: Value Stream Map -VSM**



Fonte: AUTORES, 2021

Após o VSM encontram-se os seguintes problemas agrupados por área:

**Quadro 4: Problemas da empresa**

Área	Nº	Oportunidade	Situação Atual
<b>Comercial</b>	1	Erro de informações cadastrais pela área comercial	Erro/reajuste
	2	Erro de pedido pelo vendedor	Erro/reajuste
	3	Produto em desconformidade com o pedido	Erro/reajuste
<b>Produção</b>	4	Lead Time alto entre os processos da linha de produção	Esperas / Sem controle de tempo / Sem metas determinadas
	5	Schedule dos períodos de parada dos maquinários	Falta de planejamento da manutenção
	6	Automatizar o lacre das caixas	Falta de equipamento/máquina
	7	Otimização do tempo de uso das máquinas	Falta de gestão do tempo produtivo / Sem indicador de acompanhamento
	8	Variabilidade do tempo de produção	Alto desvio padrão
	9	Perda de material envolvido na conformação	Falta de regulagem das máquinas

<b>Qualidade do produto</b>		da garrafinhas plásticas	
	10	Quantidade de reprocessamento de bebida por defeito	Falta de acurácia com controle de qualidade
	11	Perda de produto no envase de produção	Falta de regulação das máquinas
	12	Consistência de qualidade para o produto final	Inconsistência de qualidade dos insumos fornecidos
<b>Gestão de estoque</b>	13	Acurácia de estoque	Erro/reajuste
	14	Baixo Giro de estoque	Falta de previsibilidade de demanda
<b>Gestão de suprimentos</b>	15	Insumos sem previsão de demanda para compra	Sem indicador de acompanhamento
	16	Atraso dos fornecedores	Falta de previsibilidade de demanda
<b>Logística</b>	17	Indicador de tempo de carga e descarga	Sem indicador de acompanhamento
	18	Indicador de km percorrido	Sem indicador de acompanhamento
	19	Falta de otimização do mapa de carga	Sem indicador de acompanhamento

Fonte: AUTORES, 2021

## **BASICO**

Após a criação e identificação das oportunidades de melhoria, criou-se a tabela seguinte, usando a metodologia de priorização de ações BASICO, a fim de orientar e selecionar quais problemas serão escolhidos para a criação dos mapas A3 e posterior implantação de ações de melhoria. Os problemas destacados na matriz, foram os escolhidos para a análise e criação dos mapas de ação A3, sendo eles das áreas 1,2 e 4.

**Quadro 5:** Matriz BASICO de priorização

<b>Evidências</b>	<b>VSM</b>	<b>Ações Necessárias</b>	<b>B</b>	<b>A</b>	<b>S</b>	<b>I</b>	<b>C</b>	<b>O</b>	<b>Índice</b>
Erro de informações cadastrais pela área comercial	1	Poka yoke/Criação de procedimento operacional padrão	5	3	4	5	5	5	27
Erro de pedido pelo vendedor, como entrega faltante, erro de forma de pagamento e erro de ordem de produção	1	Poka yoke/Criação de procedimento operacional padrão	5	3	4	5	5	5	27
Produto em desconformidade com o pedido inicial	1	Poka yoke	5	3	5	5	5	5	28
Lead Time de até 44 minutos entre os processos da linha de produção	2	Kaizen	1	1	2	5	3	3	15
Falta de <i>schedule</i> dos períodos de parada dos maquinários	2	TPM	2	2	2	5	3	4	18
Lacramento das caixas de forma manual, aumentando o tempo de espera para a próxima etapa na produção	2	Investimento em maquinário	5	1	5	1	1	5	18

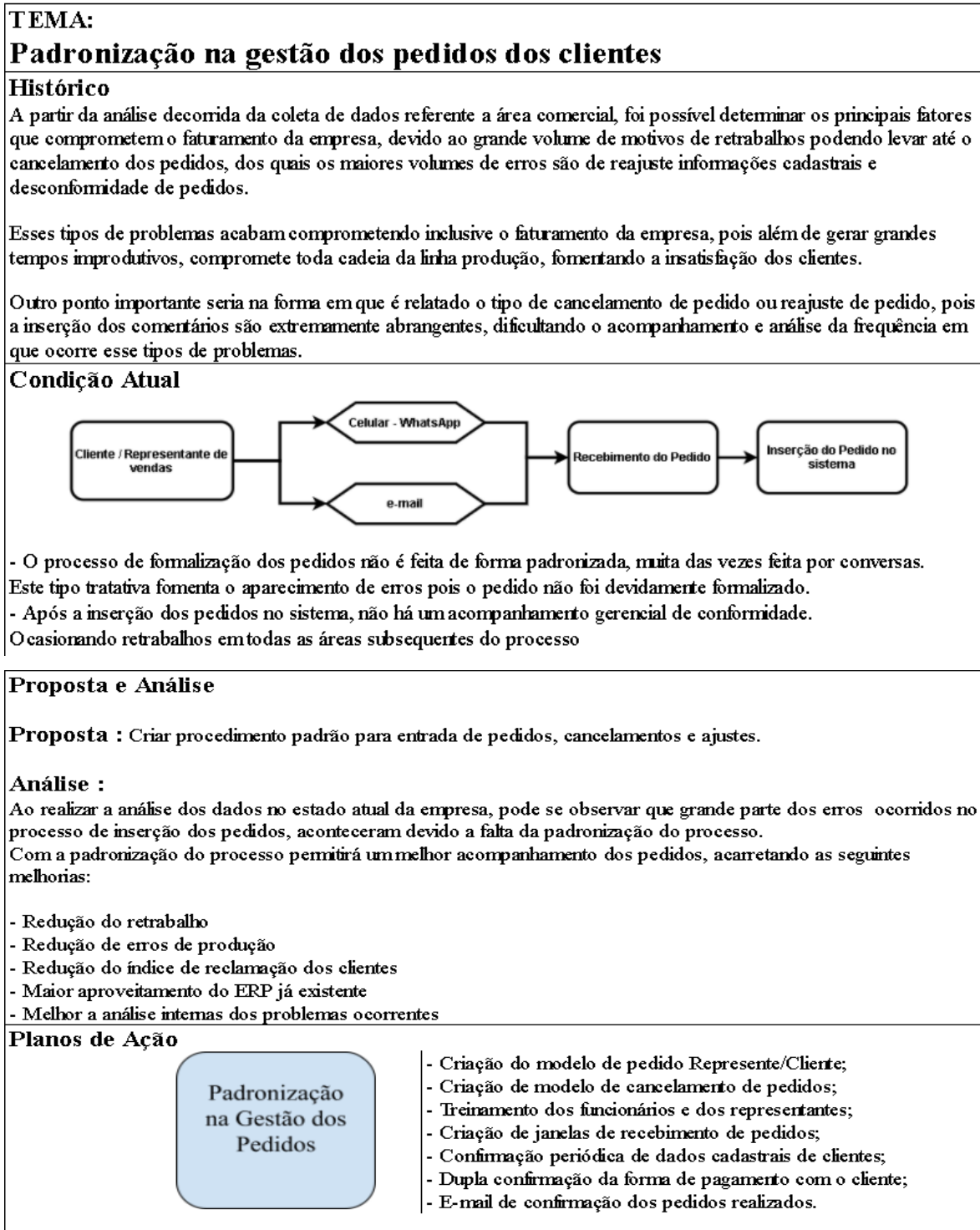
Falta de indicadores do tempo de utilização das máquinas ( <i>Uptime</i> e <i>Downtime</i> )	2	Kaizen / Criação de método de previsibilidade	3	3	3	3	2	3	17
Variabilidade do tempo de produção, com desvio padrão de 52,62%	2	DMAIC	5	5	3	3	2	1	19
Falta de calibração periódica das máquinas	3	SMED	2	2	3	3	2	2	14
Parâmetros de qualidade ineficientes, é mensurado apenas peso e grau de teor alcoólico.	3	5S / Criação de KPI	3	4	5	3	3	2	20
Falta de controle da quantidade de líquido perdida no processo de envase	3	SMED / Criação de KPI	3	3	3	3	2	2	16
Varios fornecedores entregando produtos com diferentes níveis de especificação	3	DMAIC	5	5	3	2	5	1	21
Acurácia de estoque não mensurada	4	Poka yoke/Criação de procedimento operacional padrão / SMED / Criação de KPI/Realização de inventários periódicos	5	3	5	5	1	3	22
Giro de estoque de 1,33 ao mês	4	Criação de método de previsibilidade	5	3	2	5	2	4	21
Insumos sem previsão de demanda para compra, a compra se dá de acordo com o término do mesmo	5	Criação de método de previsibilidade / Criação de KPI	4	4	3	5	2	3	21
Atraso dos fornecedores	5	Acompanhamento diário do lead time de entrega	3	3	5	4	4	3	22
Tempo de carga e descarga não controlado	6	Criação de KPI/Criação de procedimento operacional padrão/Kaizen	2	1	5	5	3	5	21
Falta de controle do km percorrido do caminhão	6	Criação de KPI/Criação de procedimento operacional padrão	2	1	4	5	2	5	19
Falta de otimização do mapa de carga	6	Criação de KPI/Criação de procedimento operacional padrão / 5S	2	1	4	4	5	4	20

Fonte: AUTORES, 2021

### MAPAS A3

Com a tabela BASICO, foram elaborados os mapas de ação A3 dos problemas destacados juntamente com sugestões de ferramentas a serem utilizadas para resolver a situação abordada. Neste artigo serão abordados 2 de 3 mapas A3 focado nas áreas do comercial e na área de produção, o mesmo será dividido em tópicos para abranger o tema por completo.

Figura 3: Mapa A3 comercial - VSM Setor 1



Fonte: AUTORES, 2021

Figura 4: Mapa A3 produção - VSM Setor 2

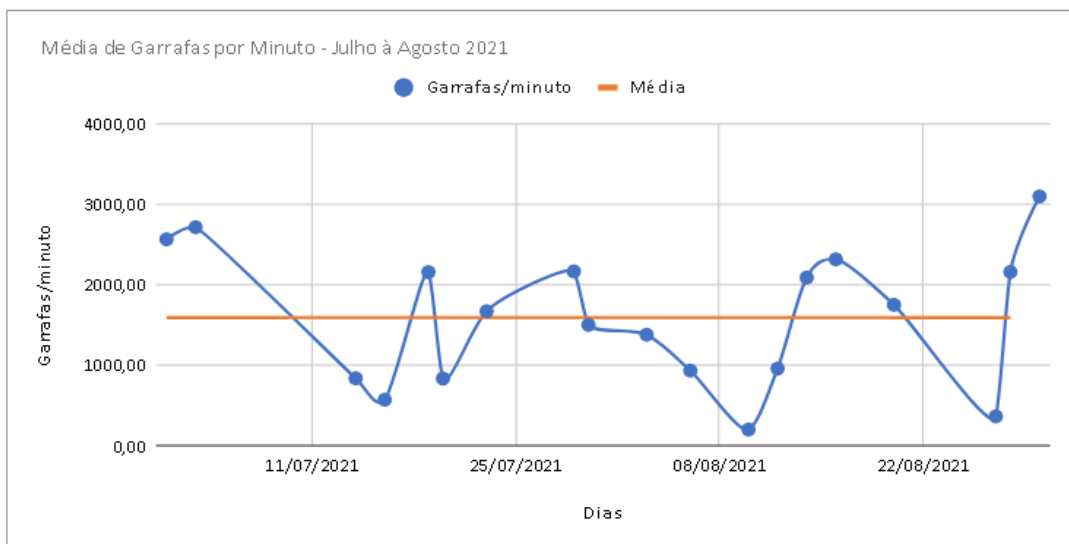
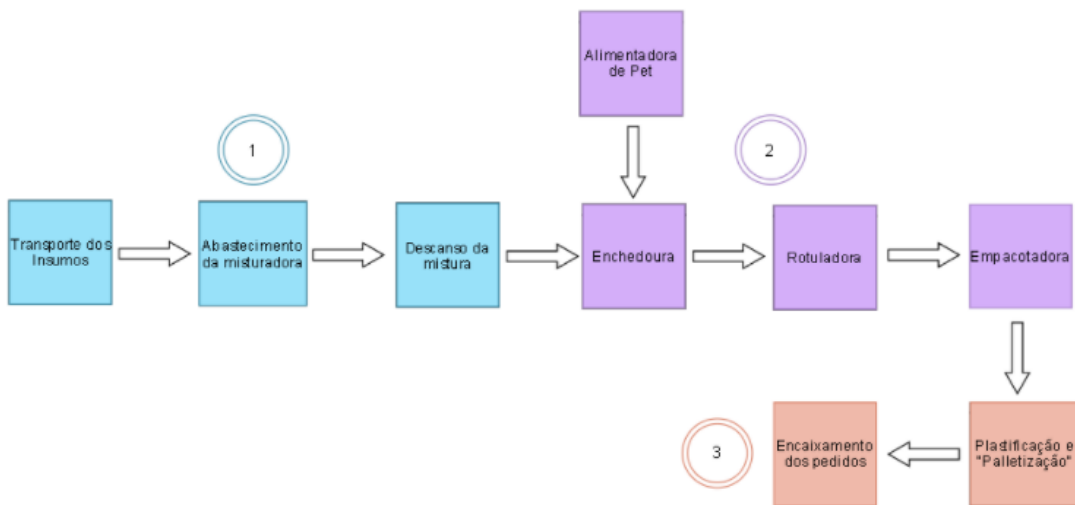
**TEMA:**  
**Variabilidade do tempo de produção**

**Histórico**  
 Na etapa da produção, levantou-se os dados dos meses de Julho e Agosto de 2021 realizando a transcrição dos dados de formato manual, já realizado pela empresa, para a digital afim de aferir a quantidade de garrafas por minuto no período analisado.  
 Nessa etapa constatou-se a necessidade de criar o indicador garrafa/minuto devido a variabilidade da produção em dias diferentes do mês.

**Condição Atual**

Na etapa de produção podemos dividir em três partes o processo produtivo, o momento pré maquinário (1), maquinário (2) e pós maquinário (3).

**Fluxo de Produção**

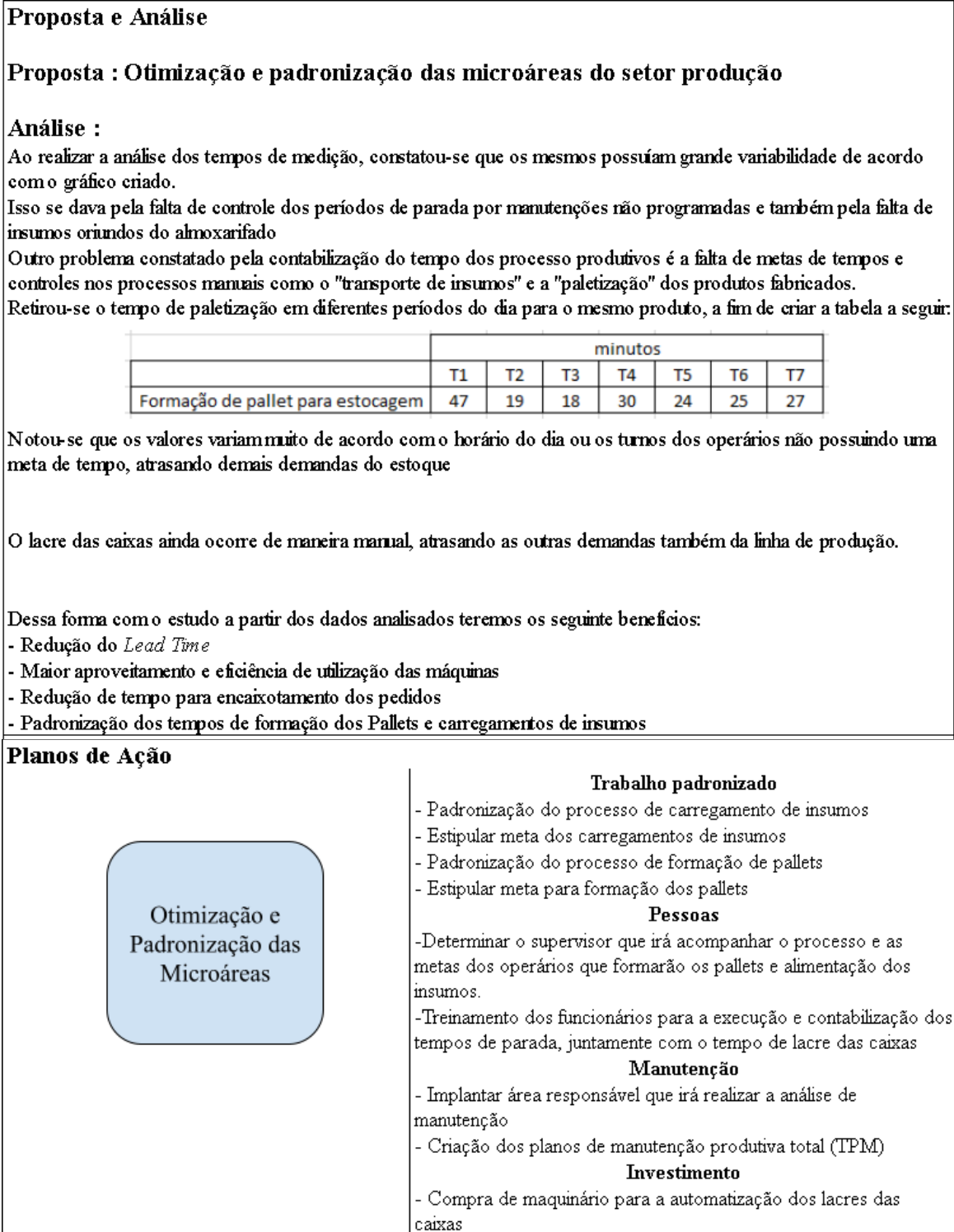


- Devido a falta de gestão de manutenção da linha de produção, os tempos de produção acabam sendo diretamente influenciados pela variabilidade de performance das máquinas, como também pela falta de controle dos tempos em que esse maquinário fica parado.

Fonte: AUTORES, 2021



Figura 4: Mapa A3 produção - VSM Setor 2



Fonte: AUTORES, 2021

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho teve o propósito de estudar e aplicar o programa corporativo *Lean Six Sigma* apresentadas nas literaturas, aplicadas ao setor de uma indústria de pequeno porte, na linha de produção dos diversos segmentos de bebidas. O principal enfoque deste estudo foi destinado ao produto aguardente onde através das análises de relevância, este demonstrou o maior volume de vendas e fluxo de produção.

Nessa pesquisa, as ações de priorização realizadas através das ferramentas BASICO e Mapas A3 desenvolveram um papel importante para auxiliar nas identificações e tomadas de decisão sobre como resolver os principais problemas apresentados no estado atual da empresa, desenvolvendo para cada área um plano de ação.

A pesquisa bibliográfica sugeriu diversos métodos e ferramentas para este trabalho, para os mais diversos setores internos da empresa em questão. A partir da criação do VSM foi possível identificar as áreas que mais necessitavam atenção e também quais ferramentas do *Lean Six Sigma* se encaixam na solução destes problemas. A matriz BASICO ordenou os problemas e os classificou com grau de importância ajudando a decidir quais problemas seriam propostos para os mapas A3. Dentro das sugestões de solução observamos que a empresa se sentiu motivada a analisar melhor sua condição atual e também aplicar certas soluções que foram colocadas em pauta.

O maior esforço para a obtenção dos dados foi a falta de padronização dos relatórios da empresa dentro do sistema ERP junto a sua confiabilidade, outro fator importante que dificultou as análises foram os controles físicos a base de cadernos e controle de papeladas. A coleta de dados foi a distância o que demonstrou mais uma dificuldade para o processo de análise.

Com o aumento da concorrência do mercado nacional e internacional, o incentivo às aplicações do programa corporativo LSS promove uma vantagem competitiva para pequenas e médias empresas conquistarem mais espaço e também explorarem o seu potencial de varejo.

Dessa forma, as ferramentas e métodos do LSS abordados demonstram aplicabilidade nos mais diversos setores da empresa, favorecendo o desenvolvimento de projetos já existentes e aqueles que ainda serão criados.

## REFERÊNCIA

ABOELMAGED, Mohamed Gamal. Six Sigma quality: a structured review and implications for future research. **International Journal of Quality & Reliability Management**, United Arab Emirates, v. 27, n. 3, p. 268-317, 16 mar. 2010. Emerald.  
<http://dx.doi.org/10.1108/02656711011023294>. Disponível em:

<https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/02656711011023294/full/html>. Acesso em: 15 abr. 2021.

ANDRIETTA, João Marcos; MIGUEL, Paulo Augusto Cauchick. **Aplicação do programa Seis Sigma no Brasil: resultados de um levantamento tipo survey exploratório-descritivo e perspectivas para pesquisas futuras**. *Gestão & Produção*, São Paulo, v. 14, n. 2, p. 203-219, 2007. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0104-530x2007000200002>.

ANTONY, J.; CAINE, P.; ESCAMILLA, J.L. **Lean Sigma [production and supply chain management]**. *Manufacturing Engineer*, [S.L.], v. 82, n. 2, p. 40-42, 1 abr. 2003. Institution of Engineering and Technology (IET). <http://dx.doi.org/10.1049/me:20030203>

ANTONY, Jiju. **Six Sigma in the UK service organisations: results from a pilot survey**. *Managerial Auditing Journal*, [S.L.], v. 19, n. 8, p. 1006-1013, out. 2004. Emerald.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE BEBIDAS E ALIMENTOS (ABIA). **Faturamento das Indústrias da Alimentação**. 2019. Disponível em: <<https://www.abia.org.br/vsn/anexos/faturamento2019.pdf>>. Acesso em: 3 mai. 2021.

BATOCCHIO, Antonio; MIYAKE, Dario Ikuno; SILVA, Iris Bento da, Oswaldo Luiz. **Integrando a promoção das metodologias Lean Manufacturing e Six Sigma na busca de produtividade e qualidade numa empresa fabricante de autopeças**. *Gestão & Produção*, São Paulo, v. 18, n. 4, p. 687-704, 06 abr. 2021. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0104-530x2011000400002>.

CARPINETTI, Luiz César R.; GALVANI, Luis Ricardo. **Análise comparativa da aplicação do programa Seis Sigma em processos de manufatura e serviços**. *Production*, São Carlos, v. 23, n. 4, p. 695-704, 19 mar. 2013. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0103-65132013005000013>. Disponível em: [https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-65132013005000013&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-65132013005000013&script=sci_arttext). Acesso em: 16 abr. 2021.

CARVALHO, Marly Monteiro de; HO, Linda Lee; PINTO, Silvia Helena Boarin. **Implementação de programas de qualidade: um survey em empresas de grande porte no brasil**. *Gestão & Produção*, [S.L.], v. 13, n. 2, p. 191-203, maio 2006. FapUNIFESP (SciELO).

CAVALCANTI, Roberto; PAIVA, Victor. *Revista Gestão e Gerenciamento* **Aplicabilidade da Metodologia Six Sigma em Projetos na Indústria Informações do Artigo**. v. 11, p. 11, 2019; Disponível em: <https://nppg.org.br/revistas/gestaoegerenciamento/article/download/181/213/>. Acesso em: 10 fev. 2021.

CAVANAGH, Roland R.; NEUMAN, Robert P.; PANDE, Peter S. *The Six Sigma Way*. **Das Summa Summarum Des Management**, [S.L.], p. 299-308, 2007. Gabler. [http://dx.doi.org/10.1007/978-3-8349-9320-5\\_24](http://dx.doi.org/10.1007/978-3-8349-9320-5_24). Disponível em: [https://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-3-8349-9320-5\\_24](https://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-3-8349-9320-5_24). Acesso em: 16 abr. 2021.

CHANDRASEKARAN, A.; LINDERMAN, K.; SHAH, R. **In pursuit of implementation patterns: the context of lean and six sigma**. *International Journal Of Production Research*,

New York, v. 46, n. 23, p. 6679-6699, 10 dez. 2008. Informa UK Limited.  
<http://dx.doi.org/10.1080/00207540802230504>

DAYCHOUW, Merhi. **40 Ferramentas e Técnicas de Gerenciamento**. Rio de Janeiro: Brasport, 2007. 245 p. Disponível em: [https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104-530X2007000200010&script=sci\\_arttext&tlng=es](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104-530X2007000200010&script=sci_arttext&tlng=es). Acesso em: 20 abr. 2021.

DUARTE, Douglas Reis. **Aplicação da metodologia seis sigma – modelo dmaic - na operação de uma empresa do setor ferroviário**. 2011. 81 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Faculdade de Engenharia da Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2011.

JUNIOR, Carlindo dos anjos. **Definição e implantação de indicadores-chave de desempenho (kpi -key performance indicator): estudo de caso em uma empresa do ramo fotográfico da cidade de Guarapuava-pr**. 2019. 2 f. Trabalho de Conclusão de Curso Centro Universitário Campo Real, Guarapuava, 2019.

KAMADA, Sergio. **Como Operar um “andon”**. Lean Institute Brasil, [s. l], v. 36, p. 13-17, 2015. Disponível em: [https://www.lean.org.br/comunidade/artigos/pdf/artigo\\_36.pdf](https://www.lean.org.br/comunidade/artigos/pdf/artigo_36.pdf). Acesso em: 07 abr. 2021.

KIYAN, Fábio Makita. Proposta para desenvolvimento de indicadores de desempenho como suporte estratégico. **Proposta Para Desenvolvimento de Indicadores de Desempenho Como Suporte Estratégico**, São Carlos, p. 1-107, 04 set. 2002. Universidade de São Paulo, Agência USP de Gestão da Informação Acadêmica (AGUIA).  
<http://dx.doi.org/10.11606/d.18.2001.tde-02082002-075900>.

KPMG BUSINESS MAGAZINE. Kpmg Business Magazine 47: **Elas estão no comando. O que isso significa?** São Paulo, p. 11-12, 4 set. 2020. Disponível em: <https://home.kpmg/br/pt/home/insights/2020/08/kpmg-business-magazine-47.html>. Acesso em: 15 maio 2021.

MCINTOSH, Richard Ian; NOVASKI, Olívio; SUGAI, Miguel. Metodologia de Shigeo Shingo (SMED): análise crítica e estudo de caso. **Gestão & Produção**, [S.L.], v. 14, n. 2, p. 323-335, 2007. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0104-530x2007000200010>.

MIGUEL, Paulo Augusto Cauchick. **Metodologia de Pesquisa em Engenharia de Produção e Gestão de Operações**. 2. ed. São Paulo: Abepro, 2012. 280 p.

NARUSAWA, Toshiko. **Kaizen Express: fundamentals for your lean journey**. Cambridge: Lean Enterprise Institute, Inc., 2009. 159 p.

NUTINI, Marco Antonio. **Transformando o Sistema de Indicadores: avaliação do desempenho global sob a ótica do meg**. São Paulo: Fnq, 2015. 200 p.

OHNO, Taiichi; MOTTA, Paulo C. D.; ANTUNES JÚNIOR, José Antonio Valle. **O Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala**. Santa Catarina: Bookman, 1997. 131 p.

PARMENTER, David. **Key Performance Indicator: developing, implementing and using winning kips**. 3. ed. New Zeland: Wiley, 2015. 407 p.

PYZDEK, Thomas; KELLER, Paul. **The Six Sigma Handbook**: a complete guide for green belts, black belts, and managers at all levels. 5. ed. New York: McGraw-Hill Education, 2018. 720 p.

ROTHER, Mike SHOOK, John. **Aprendendo a Enxergar**: mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2012.

SILVA, João Martins de. **O ambiente da qualidade na prática - 5S**. 3. ed. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1996. 260 p.

SOBEK, Durward K.; SMALLEY. **Entendendo o pensamento A3**: um componente crítico do PDCA da Toyota. Porto Alegre: Bookman, 2010.

WERKEMA, Cristina. **Criando a cultura Lean Seis Sigma**. 2. ed. Minas Gerais: Gen Atlas, 2012. 264 p

YIN, Robert K. **Estudo de Caso**: planejamento e métodos. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2014. 320 p.