

**PRODUÇÃO TÉCNICA E TECNOLÓGICA – PTT**

**TEMA: APLICAÇÃO DO LEAN SEIS SIGMA E MÉTODO DMAIC PARA REDUÇÃO DA PERDA DE AÇÚCAR EM UMA EMPRESA DE REFRIGERANTE**  
**ESTUDO DE CASO: GRUPO SIMÕES**

<b>Nome do discente</b>	Kelen Amaral Devezas
<b>Orientador</b>	Jandecy Cabral Leite
<b>Data de ingresso:</b> 22/03/2021	<b>Natureza da produção: Redução da Perda de Açúcar Numa Empresa de Refrigerante.</b>
<b>Data de conclusão:</b> 30/12/2022	<b>Financiamento, se houver:</b> Não se aplica

**1 - Apresentação do Produto ou Serviço, incluindo justificativa, relevância, descrição sumária, nível de desenvolvimento, ineditismo e inovação representada:**

No cenário de constantes mudanças, as indústrias do ramo de bebidas, devem adaptar-se continuamente para manterem um ritmo de competitividade. Neste contexto, fatores como qualidade, custo e prazo têm papel fundamental no sucesso das organizações (RABECHIN *et al*, 2002).

No Brasil o setor de bebidas segundo (BNDES, 2017) foi caracterizado no passado recente por um forte crescimento e, em relação ao futuro próximo, por questões que vão além das variáveis mais tradicionais, passando por segmentações de alto valor agregado e chegando ao que vem sendo chamado de “economia da experiência”, o que se caracteriza no mercado brasileiro por fortes fatores de competitividade.

O setor de bebidas vem apresentando grande dinamismo e segundo (IBGE, 2014) que apresenta informações da Pesquisa Industrial Mensal (PIM-PF), o crescimento acumulado da produção física de bebidas no Brasil chegou a 50% no período 2004-2013. Nesse período, a taxa média de crescimento do volume produzido foi de 4,2% a.a. Dado que nesse intervalo de tempo o Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro cresceu a uma taxa média real de 3,7% a.a.

Esse tipo de indústria no mundo inteiro possui a característica de acirrada competitividade por maiores participações de *share* de mercado. Frente a esse fator, o mercado já não tem mais espaço para ineficiência, a concorrência já ultrapassa o critério de preço, o foco agora está voltado para o valor ligado a padrões de qualidade, baixos custos de produção, eficácia dos serviços e preço justo (TERNER, 2008).

Para melhorar a eficiência em seus processos, diversas empresas trabalham com metodologias de resolução de problemas, neste cenário diversas estratégias são desenvolvidas por essas empresas que buscam a adequação do sistema de produção à realidade do mercado atual, como as metodologias *Lean Manufacturing* e Seis Sigma, que quando integradas entre si, *Lean Seis Sigma*, o qual tem sido utilizado com grande representatividade (DIAS, 2011).

Duas abordagens vêm sendo utilizadas na maioria dos projetos de melhoria de processos e gestão, fundamentando o *Lean Seis Sigma*, sendo a primeira: Manufatura Enxuta (*Lean Manufacturing*), voltado para o pensamento enxuto, cujo foco é a eliminação de etapas e atividades em um processo que não geram valor ao produto, e a segunda: Seis Sigma (*Six Sigma*), baseado na redução contínua da variabilidade do processo, focado na melhoria contínua dos processos (YADAV; DESAI, 2016). A necessidade em produzir o máximo de valor utilizando o mínimo de recursos, têm gerado uma orientação dos esforços do mundo corporativo moderno para técnicas de gerenciamento como o *Lean Seis Sigma*, que busca o foco no cliente. Este método baseia-se em fatos e no uso de ferramentas da

qualidade para identificação e redução das causas e defeitos dos problemas (MANI, 2008). O Seis Sigma busca a variação em todos os processos críticos para alcance de melhoria contínua, variações que impactam os índices de uma organização. A melhoria alcançada visa o aumento da satisfação e lealdade dos clientes. Esta é uma iniciativa organizacional orientada para criar processos de manufatura, serviços ou administrativo que gerem no máximo 3,4 defeitos por milhão de oportunidades (RASIS, 2003). É de grande valia aumentar o interesse em estudos e desenvolvimento de projetos que fazem uso de metodologias e ferramentas de análise de problemas baseado em análise de dados para que a tomada de decisão seja assertiva e sustentável.

Para isso a implementação do método citado pode ser feita por meio da aplicação de diversas ferramentas, como a abordagem de melhoria DMAIC (do inglês, Define, Measure, Analyse, Improve and Control). As empresas de bebida também se beneficiam dos princípios e ferramentas da metodologia DMAIC, portanto o presente trabalho, um estudo de caso aplicado em uma empresa de bebidas do PIM (Polo Industrial de Manaus), visa demonstrar as causas da perda de açúcar por meio do uso de métodos estruturados, sendo capaz de analisar o problema e propor ações de melhoria para resolvê-lo e controlar mensalmente esse indicador de forma a garantir a sua conformidade no processo de produção.

### **Justificativa, relevância e contribuição da aplicação**

Este estudo se justifica pelos resultados satisfatórios obtidos na implementação do método, onde seguiu-se as etapas estruturadas do DMAIC com foco na melhoria contínua dos processos de fabricação de xarope e engarrafamento de bebida, contribuindo com a redução do custo de produção, sendo esse fator de grande relevância, uma vez que o cenário do mercado global pós pandemia do Covid-19, sofreu grandes impactos econômicos negativos, necessitando mais do que nunca estudos para mitigar estratégias de negócios para manter as empresas competitivas.

O presente estudo busca contribuir com o tema de implementação de Lean Seis Sigma por meio da abordagem DMAIC, a partir de um desenvolvimento de método que pode ser utilizado em empresas de grande, médio e pequeno porte, servindo assim de referência metodológica para empresas do ramo de atuação similares a empresa estudada. Com isso as contribuições e relevância desta pesquisa serão relacionadas à aplicação dos métodos em busca da melhoria contínua e aumento da competitividade para a companhia.

## **2- Descrição do desenvolvimento, técnicas e bases teóricas:**

**METODOLOGIA LEAN SIX SIGMA:** Originalmente o conhecido Pensamento Lean tem as suas raízes no Toyota Production System, cujos impulsionadores revolucionários foram Sakiichi Toyoda, seus filhos, Kiichiri e Eiji e Taiichi Ohno, um engenheiro de produção (DEKIER, 2012). E foi a partir da necessidade e dificuldade enfrentada pela empresa Toyota pós o período da 2ª guerra mundial que este sistema nasce e se desenvolve (LANDER, 2007).

Os conceitos e métodos de trabalho aplicados ao Sistema de produção Toyota destacasse o termo Lean Manufacturing que gera em sua metodologia a redução de perdas de forma sistemática e contínua, seja em etapas que não agregam valor ao processo ou mesmo em atividades que estejam relacionadas a qualquer processo produtivo que agregue valor ao negócio (BARRETO, 2012). Essa metodologia atua por meio de princípios e conjuntos de ferramentas, o foco é atingir a eliminação de resíduos, a otimização de processos, a eliminação de atividades que não agregam valor e o envolvimento de recursos humanos na melhoria contínua. No entanto, o uso de métodos e ferramentas não é em si só uma vantagem para a organização, sendo necessário envolver as pessoas a organização (DOMBROWSKI, 2013). O Lean Manufacturing, Seis Sigma e TQM (em língua inglesa "Total Quality Management"), são algumas das ferramentas implementadas a partir de então para gerar

melhoria de processos, garantia da qualidade que é oferecida ao cliente final. Diante de grandes evoluções que a indústria vem sofrendo, o cenário atual permite misturar e sincronizar diferentes ferramentas que podem tornar a empresa ainda mais competitiva. Um exemplo é a combinação da filosofia Lean com o método sistemático Seis Sigma (ANTONY et al, 2018).

O método resultante da integração de Lean e Seis Sigma é uma estratégia poderosa para qualquer empresa de busca o aumento de competitividade com a redução do custo de produção. O Lean baseia-se na filosofia que elimina desperdícios, auxiliando no aumento da produtividade, transformando o modo como as organizações trabalham, gerando um retorno mais rápido dos investimentos financeiros. Enquanto o Seis Sigma se volta para a otimização de produtos, serviços e processos, para satisfazer os clientes e consumidores (WERKEMA, 2006). A definição de *Lean Seis Sigma* envolve uma abordagem estratégica e metodológica organizacional que aumenta a performance de processos resultando no aperfeiçoamento da satisfação do cliente e maximizando de fato o valor oferecido ao mesmo (SNEE, 2002).

Para a maioria das empresas focadas em se aperfeiçoarem, trabalhar com *Lean Seis Sigma* envolve adotar um conjunto sistemático, estruturado e estatístico de ferramentas, pois ferramentas enxutas e um ciclo de melhoria contínua ajudam na eliminação de atividades que não agregam valor ao produto, melhoria na qualidade do produto eliminando a variação do processo, gerando redução do custo de produção. Pode-se afirmar que são muitos os motivos para a implementação *Lean Seis Sigma* na indústria, por exemplo: para melhorar a eficiência operacional, capacidade produtiva e alcançar mercados globais.

É possível dizer que a metodologia *Lean Seis Sigma* pode ser explicada por abranger um grupo de técnicas e ferramentas que, em conjunto, permitem as organizações identificarem e eliminarem oito diferentes tipos de desperdício, formulando o que foi chamado de: Desperdícios da Indústria (PETENATE, 2019):

1. Produção em excesso;
2. Espera;
3. Sub-uso do potencial;
4. Transporte;
5. Estoque;
6. Movimentação;
7. Processos desnecessários;
8. Defeito.

Entende-se como desperdício todas as atividades que não agregam valor ao serviço ou produto, de acordo com Alódio (2019), sendo assim é importante o conhecimento de cada uma das categorias de desperdícios e como o *Lean Seis Sigma* pode apoiar a empresa na resolução de cada um.

Figura: 1-Relação entre os tipos de desperdícios e o *Lean Seis Sigma*

Número	8 Desperdícios	Métodos do Lean Seis Sigma
#1	Produção em excesso	<i>Kanban, Heijunka, VSM</i>
#2	Espera	TPM, SMED
#3	Sub-uso do potencial	<i>Kaizen</i>
#4	Transporte	<i>Kanban</i>
#5	Estoque	<i>Kanban, Heijunka, VSM</i>
#6	Movimentação	5S, Trabalho padronizado
#7	Processos desnecessários	Trabalho padronizado, <i>Kanban</i>
#8	Defeitos	<i>Poka-Yoke, Jidoka, Kamishibai</i>

Fonte: ADAPTADO DE REWERS (2016).

**Produção em excesso:** Considerado o maior desperdício sendo a produção além do necessário, o qual pode ocasionar perda por qualidade, o desbalanceamento de linha, assim



como outros prejuízos para empresa. A produção em excesso, ou super processamento também acontece quando a área de produção realiza operações de um produto ou serviço superior as quais os clientes solicitaram e que não estão dispostos a pagar, ou seja, realizar trabalho maior do que o necessário. É possível prevenir esta categoria de problema, sendo uma opção viável a atividade de sistema de produção puxado, onde a produção é realizada conforme a demanda dos clientes, diminuindo a quantidade de estoque e produzindo somente o necessário.

Para Menegon, Rentes e Nazareno (2003), existem dois tipos de perdas por produção em excesso: perda por produzir acima do esperado (superprodução por quantidade) e perda por produzir antes do previsto (superprodução por antecipação). Este tipo de desperdício acontece devido problemas e restrições no processo produtivo oriundo de altos tempos de preparação de equipamentos, elevando os lotes de produção; baixa confiabilidade dos equipamentos, que afeta a confiança das origens das ocorrências de problemas de qualidade, levando a produção realizar mais do que é preciso; falha na gestão e análise entre as necessidades e a produção, em termos de quantidades e ponto de produção (momento necessário).

**Espera:** Ocorre quando não há um balanceamento dos processos ocasionando operador ou equipamento ocioso, isso gera a espera e estoques desnecessários. Para esse desperdício qualquer tempo de espera é considerado atraso. Toda espera entre o início e o término de uma tarefa é um desperdício. O balanceamento dos processos é essencial para reduzir a espera e uma prática fundamental é o controle para evitar este desperdício. Para isso é necessário mensurar o tempo de cada atividade para verificar seu período de realização, isso viabiliza a possibilidade em quantificar a demanda e o planejamento de cada lote de produção que cada pessoa poderá receber.

**Sub-uso: do potencial:** Este desperdício tende acontecer quando não existe o aproveitamento das ideias e métodos de trabalhos novos, onde não há vivências dos colaboradores para o sucesso de projetos, há resistência a mudanças. Estas atitudes podem ocasionar colaboradores sem interesse e reduzir o autodesenvolvimento deles. Considerado como o desperdício da criatividade dos funcionários. Perda de tempo, ideias, habilidades, melhorias e oportunidades de aprendizagem.

**Transporte:** Desperdício relacionado a movimentos excessivos de produtos durante etapas dos processos. Essa movimentação desnecessária de materiais, produtos e informações também se caracteriza um desperdício que pode prejudicar a sincronia do processo. Muitas vezes esse desperdício pode ocorrer pelo fluxo de trabalho errado e pela existência de looping no processo, ou seja, um trabalho é devolvido várias vezes ao mesmo ponto sem a efetividade do trabalho. Uma ação de redução desse desperdício trata-se de implementações de dispositivos físicos como recurso para redução das distâncias entre as movimentações ao longo do processo produtivo por não envolver ou ouvir seus funcionários (LIKER, 2006).

**Estoque:** Ocorre quando há estocagem de matéria-prima ou produtos acabados acima do planejado, podendo gerar perda por qualidade, vencimento, avarias e extravios, ou seja, prejuízos para a organização. Também são desperdícios de estoque quando há altas filas de espera, lead times altos, papéis amontoados e esperas de tarefas ao longo do processo aguardando para serem concluídas são evidências desse desperdício Lean. É possível prevenir esta categoria de problema, sendo uma opção viável a atividade de sistema de produção puxado, onde a produção é realizada conforme a demanda dos clientes, diminuindo a quantidade de estoque.

**Movimentação:** Ergonomia inadequada e movimentação de pessoas ocorrendo de forma excessiva dentro das áreas, como, por exemplo, distância das ferramentas a serem utilizadas em produção ou setups, o qual estão guardadas longe do local de utilização. A movimentação desnecessária também ocorre quando insumos e informações não estão disponíveis de forma adequada, quando não há uma boa definição de cargos e tarefas, quando não há uso correto de tecnologia ou recursos no trabalho. Uma solução viável seria

a mesma para o a categoria transporte, um arranjo ou dispositivo físico planejado a fim de diminuir os deslocamentos que poderiam ser evitados. Este desperdício pode ser mais bem mensurado por meio de um controle do tempo reduzindo desperdícios que não são percebidos no dia a dia de trabalho.

**Processos desnecessários:** No processo produtivo podem existir etapas a serem eliminadas, pois não agregam valor ao produto, são etapas adicionais devido a incompreensão dos requisitos do cliente. Com isso, a implementação do mapa do fluxo de valor pode ajudar no mapeamento dos processos que

**Defeito:** Ocorre quando há baixa qualidade durante o processo ou o não atendimento das expectativas, após identificados os defeitos na produção deve se aplicar medidas rápidas, para reduzir as perdas de matéria-prima e não gerar prejuízo a organização (ALÓDIO, 2019). Para Menegon, Rentes e Nazareno (2003), a perda por defeitos é o resultado da geração de produtos que apresentem alguma de suas características de qualidade fora de uma especificação ou um padrão estabelecido gerando a insatisfação dos requisitos de aplicação. Na essência do Lean Manufacturing a redução dos oitos desperdícios tem papel fundamental na construção dos resultados segundo (OHNO, 2007). As atividades relacionadas a redução de desperdício é o pensamento enxuto. O Lean aborda cinco princípios que são:

- Especificação de Valor – aquilo que o cliente dar valor;
- Identificação do fluxo de valor;
- Criação do fluxo contínuo; geram valor ou não agregam valor e que podem eliminados (ROTHER e JOHN, 2012).

Obter uma produção puxada;

- Busca da perfeição;

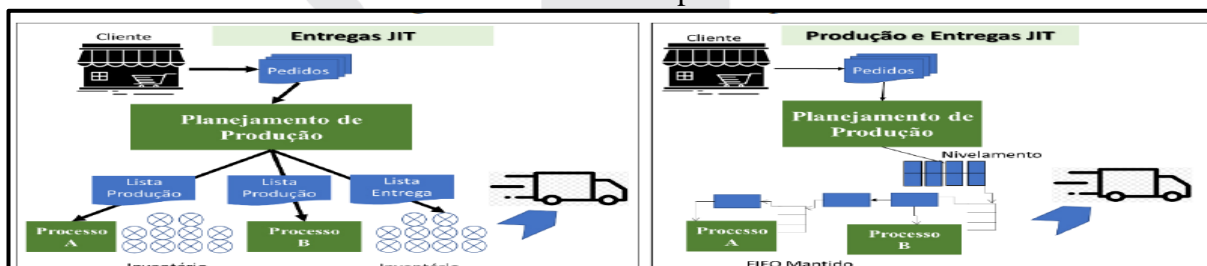
O Lean Seis Sigma também conta com a utilização de demais ferramentas que auxilia no desenvolvimento para alcance dos melhores resultados, tais como: Just in Time, VSM (Valuo Stream Mapping), Kaizen, Kanban e 5S.

Após a 2ª Guerra Mundial as indústrias automobilísticas Toyota no Japão observaram a inviabilidade da reconstrução de suas instalações devidos os danos causados pela guerra, porém ainda assim conseguiram fabricar ampla variedade de produtos e reduzir os seus defeitos, estoques, investimentos e esforço de trabalhadores (IKEZIRI et al., 2020). Essa concepção da filosofia teve sua origem com a integração do conceito Just in Time (JIT) com o respeito pelser humano, iniciando uma participação ativa na redução da movimentação dos trabalhadores.

Em um processo de fluxo, a entrega do que somente for o necessário, quando for necessário e na quantidade necessária. O JIT é umas das técnicas relacionada com a metodologia Lean Manufacturing, pois ambos buscam a redução de desperdícios e custos em serviços e processos.

Com a aplicação deste método a empresa consegue até mesmo zerar o nível de estoque, onde a produção passa a ser puxada, ou seja, o processo precedente só é demandado quando um item é retirado do processo precedente, mudando o tradicional modo de abordagem, fazendo com que a transferência ocorra na direção inversa conforme Figura 2.

Modelo JIT da empresa estuda.



Fonte: GRUPO SIMÕES (2022).

Nas Entregas JIT: O produto é embarcado diretamente do inventário de produto acabado; os pedidos passam por todos os estágios do processo produtivo; não há ligação direta com o cliente. Na Produção e Entregas JIT: Produção é embarcada diretamente do final da linha de produção; processo de produção é sincronizado com a demanda; velocidade de produção e demanda são determinados por sistema Kanban.

**SEIS SIGMA:** Origem do Seis Sigma

O método Seis Sigma originalmente surgiu na Motorola em 1987 focado na redução de perdas de qualidade dos produtos e ter retorno em lucratividade. De acordo com Werkema (2004), o conceito do Seis Sigma é realizar a medição do desempenho da linha atual calculando quantos sigmas existem até que ocorra a insatisfação de um cliente, ou seja, que um defeito é identificado pelo cliente. Um processo será considerado Six Sigmas quando não gerar mais de dpmo (defeitos por milhão de oportunidades).

A metodologia tem como símbolo o Sigma ( $\sigma$ ) que faz parte do alfabeto grego e é utilizado para indicar a variação existente sobre a média de um processo. Quando o sigma é medido a um processo, o seu valor indica se ele está sendo controlado, um maior nível sigma significa que existe um menor número de defeitos associados ao processo, gerando um menor custo de retrabalho e perdas (MANI, 2008).

O nível sigma encontrado em um processo representa seu nível de, ou seja, a sua capacidade em atender às especificações pré-estabelecidas. A Tabela 2 demonstra o grau de qualidade Seis Sigma representa um desempenho de 99,99966% de conformidade ou 3,4 partes por milhão de não conformidades.

Figura 3-Grau de qualidade Seis Sigma.

Rendimento de Processo	DPMO	Sigma do Processo
30,9%	691462	1,0
69,1%	308538	2,0
93,38%	66807	3,0
99,977%	6210	4,0
99,99966%	3,4	6,0

Fonte: SILVA (2010).

Analisando este conceito no cenário em estudo, o Seis Sigma analisa a possibilidade ou a ocorrência de paradas inesperadas no processo, e ele só será considerado Seis Sigma quando atingir 3,4 dpmo. Neste caso, os defeitos são representados pelas paradas imprevistas. Para Corrêa e Corrêa (2009) essa variabilidade está relacionada aos resultados oriundo dos processos, e que um índice elevado dessa variabilidade está ligado a má qualidade, custos altos e cliente insatisfeito.

**Conceitos e Objetivos do Seis Sigma:** De acordo com Folaron (2006), o Seis Sigma não é somente uma revolução no modo de pensar, também não provê um conjunto novo de ferramentas e técnicas. É uma evolução na forma de entender a melhoria contínua, que combina vários dos melhores elementos do GQT, de forma rigorosa, disciplinada e clara.) Entende-se Seis Sigma como o processo de negócio que permite as empresas alcançar ganhos financeiros significativos por meio do desenvolvimento e do monitoramento das demais atividades do negócio, minimizando os desperdícios e aumentando a satisfação dos clientes.

O Seis Sigma objetiva a melhoria contínua e a redução de variabilidade de processos sempre com o foco no cliente e baseado em fatos e na utilização de ferramentas da qualidade para identificar e minimizar as causas e efeitos dos problemas; visa que as atividades gerem, no máximo, três ou quatro defeitos por milhão de oportunidades; metodologia de implantação é o DMAIC, sigla que significa definir, medir, analisar, implementar e controlar (RASIS, 2003).

**Metodologia Seis Sigma:** O Seis Sigma busca reduzir as deficiências e desperdícios, pois uma vez que os desperdícios são menores nos processos, mais otimizado será o consumo



dos recursos e materiais envolvidos. Como o Seis Sigma busca melhorar as capacidades da organização e a satisfação das exigências dos consumidores em constante mudança, ele utiliza-se de dados para fornecer melhores soluções e estatisticamente falando, alcançar o sexto sigma significa que os produtos ou resultados alcançados quase não têm defeitos em seus processos. O Seis Sigma é aplicado por meio de algumas metodologias, sendo uma delas o método DMAIC, onde é utilizada na resolução de problemas, direcionador de projetos de melhoria, sendo apresentado em cinco etapas conforme Figura 4.

Metodologias Seis Sigma.



Fonte: IKUMAPAYI (2020).

Os benefícios do Seis Sigma são os principais atrativos que despertam o interesse das empresas pelo programa. O método tem como objetivo otimizar os processos de forma a torná-lo fácil em eliminar ou reduzir defeitos e cuidar que não apareçam oportunidade de erros, pois erros geram produtos com maior custo e menos confiáveis, podendo gerar insatisfação aos clientes. Qualquer pessoa que tenha trabalhado dentro de uma organização orientada pelo Seis Sigma sabe que Seis Sigma não é apenas uma "metodologia de melhoria", trata-se de um sistema de gestão para alcançar uma liderança empresarial duradoura e o melhor desempenho aplicado para beneficiar o negócio e o seus clientes, associados e acionistas.

**METODOLOGIA DMAIC:** A metodologia DMAIC originalmente também teve suas raízes na Motorola como parte do método Seis Sigma e atualmente um dos métodos mais utilizados para auxiliar a condução da gestão de projetos em uma empresa, uma vez que esse método possibilita a organização na implementação, desenvolvimento e conclusão dos projetos Seis Sigma (CLETO, 2011). O DMAIC é também conhecido como evolução do programa Seis Sigma devido sua abordagem voltada para melhorias de processos. Os estágios da metodologia DMAIC identificam os desvios e definem oportunidades para melhorias por meio dos dados coletados e analisados.

A iniciativa em implementar a metodologia DMAIC no processo produtivo pode dar-se por meio do desenvolvimento e aplicação de cinco etapas baseada em dados para resolução de problemas. Essa abordagem ajuda a tratar de problemas complexos ou recorrentes, com uma metodologia rigorosa, possível de quantificar, medir os dados eficientemente para analisar e eliminar problemas. Essa abordagem tem a definição Define, Measure, Analyse, Improve e Control ou, conforme tradução em português, Definir, Medir, Analisar, Melhorar e Controlar.

Figura 5-Etapas e atribuições do método DMAIC.

Etapas	Atribuições
Definir ( <i>Define</i> )	Identificar qual processo será estudado, definir a proposta e o escopo do projeto. Quais os limites de abrangência, seu cliente e o que é defeito para o produto deste processo.
Medição ( <i>Measure</i> )	Elaboração do mapa de processo, identificando todos os subprocessos e etapas do processo chave anteriormente definidas.
Análise ( <i>Analyse</i> )	Selecionar as etapas de desempenho inferior e cuja melhoria promoverá um maior retorno econômico.
Melhoria ( <i>Improve</i> )	Desenvolver o piloto, revisam-se e implementam-se as soluções que tratam as causas raízes. Utiliza-se de ferramentas como o projeto de experimentos e técnicas de otimização.
Controle ( <i>Control</i> )	Realiza-se uma forma de controle estatístico sobre as variáveis de entrada de forma a permanecer dentro dos limites operacionais.

Fonte: ADAPTADO DE WERKEMA (2006).

**Definir:** De acordo com Setec (2006) nesta fase, o objetivo principal é definição da proposta escopo do projeto e utiliza-se de ferramentas com o formulário de planejamento do projeto, a análise do CTQ e diagramas de “serpentes e escadas” Para Brassard *et al* (2002 *apud* SILVA 2006 p. 62), nesta etapa as ferramentas mais comuns utilizadas são as seguintes:

Diagrama de afinidade – esta ferramenta possibilita a equipe quanto a organização e sumarização dos dados;

*Charter* – Com esta ferramenta é possível documentar que o projeto pode ser implementado e que recursos são disponíveis para a equipe;

Plano de comunicação – esta ferramenta auxilia a comunicação regular com os acionistas que pode ajudar a equipe a compreender o trabalho, identificar as melhores soluções para os problemas;

Cartas de Controle – com esta ferramenta é possível direcionar a atenção na detecção e monitoramento da variação do processo no tempo;

Árvore de CTQ – com ela há a possibilidade de a equipe descrever as necessidades dos clientes e as características mensuráveis correspondentes;

Coleta de dados – com os dados dos clientes coletados ajudam à equipe a compreender melhor o que é importante para o projeto;

Modelo *Kano* – esta ferramenta ajuda a equipe compreender os requisitos dos clientes;

Gráfico de Pareto – com uso desta ferramenta a equipe pode priorizar seus esforços nos problemas questão causando maiores dificuldades e auxilia na definição preliminar do problema;

Gráfico de tendência – esta ferramenta possibilita a equipe a estudar o desempenho do processo para identificar tendências no decorrer do tempo;

SIPOC – com a análise do SIPOC (fornecedores, entradas, processo, saídas clientes) a equipe pode compreender os elementos principais do processo e definir os limites e o escopo do processo estudado;

Revisão (*Tollgate*) – é um processo de revisão formal que auxilia no acompanhamento e sucesso do resultado do projeto;

**Medir:** Esta fase enfoca os esforços de melhoria reunindo informações da situação atual. Entre as ferramentas estão fluxogramas, definições operacionais, ferramentas de coleta de dados, amostragem, gráficos de controle, estratificação e gráficos de Pareto.

Para Eckes (2001) no desenvolvimento desta etapa deve-se medir o desempenho atual do processo e diminuir a área do problema, deve-se obter os dados iniciais do processo em estudo e avaliar a habilidade dos processos atuais em fornecer os produtos de acordo com as exigências estabelecidas. Na fase medir é preciso priorizar a identificação das métricas válidas e confiáveis que apoiarão no desenvolvimento de uma estrutura para



medição de dados. Além de definir o que deve ser medido, é neste momento que se deve criar um plano de coleta de dados bem elaborado e eficiente para possibilitar uma gestão de quem coletará e compilará os dados, como o processo de medição será monitorado e o que deve ser mudado ou adaptado para facilitar a sistemática da medição.

Com o desenvolvimento desta etapa devemos ter, uma visão melhor dos processos, quais são os pontos ao longo processo que precisam de melhorias, ter as reais informações dos processos possibilitando uma definição final do problema. Nessa etapa as ferramentas mais comuns utilizadas são:

- Coleta de dados;
- Fluxograma;
- Histograma;
- Análise de sistemas de medição;
- Cartas de controle;
- Definições operacionais;
- Gráfico de Pareto;
- Processo Sigma;
- Gráfico de sequência;
- Revisão do projeto (Tollgate).

**Analisar:** Nesta terceira fase deve-se analisar as causas-raiz potenciais e confirmá-las com os dados atuais do processo, em que esses dados são analisados para se determinar o desempenho e a capacidade sigma dos processos (SETEC, 2006). A ênfase nesta etapa é a análise dos dados coletados e determinação das causas de defeitos e oportunidades para busca da melhoria, identificando pontos de melhorias entre desempenho real e metas estabelecidas, bem como as fontes reais de variação dos processos. As atividades desenvolvidas nesta fase incluem ainda a caracterização do nível sigma e a identificação das oportunidades para melhoria, assim como os objetivos quantitativos para cada Oportunidade.

- Brainstorming (Chuva de ideias);
- Histograma;
- Teste de hipótese;
- Diagrama de causa e efeito;
- Delineamento de experimento;
- Diagrama de dispersão;
- Diagrama de árvore;
- 5 Por quês;
- Matriz de Priorização (2 x 2);
- 5W2H;
- Revisão do projeto (Tollgate);

**Melhorar:** Na quarta fase, desenvolve-se o piloto, revisam-se e implementam-se as soluções que tratam das causas raízes. Usam-se os dados para avaliar tanto as soluções quanto os planos utilizados para finalizá-las. Nesta etapa deve-se melhorar o processo desenvolvendo e testando soluções que tratem das causas-raiz, atuando no processo com o objetivo de reduzir significativamente os níveis de defeitos existentes. A melhoria do processo estudado é obtida por meio de projetos que englobem soluções criativas para fixar e prevenir problemas (SETEC, 2006).

Será nesta fase a implementação de soluções que eliminem as causas-raiz dos problemas e para isto as ferramentas mais comumente utilizadas são:

- FMEA (Modo de falhas e seus efeitos) ferramenta de caráter preventivo permite tomar ações de contenção para reduzir ou eliminar riscos;
- Histograma - comparando o antes e o depois, os histogramas mostram quanto de progresso tem sido alcançado;

Matriz de envolvimento - auxilia a equipe a pensar sobre quem deve estar envolvido nas diferentes etapas necessárias para fazer da mudança uma realidade, e qual nível de envolvimento é apropriado para eles;

Gráfico de Pareto - assim como os histogramas, o gráfico de Pareto é uma forma de objetivamente quanto de progresso tem sido obtido com o projeto;

Matriz de priorização - avalia as alternativas de soluções para um determinado problema;

**Controlar:** Finalmente a quarta etapa, nela se mantêm os ganhos pela padronização dos métodos de trabalho, dos processos e transição para a implementação completa. Antecipam-se as melhorias futuras e preservam-se as lições deste esforço. Nesta etapa deve-se controlar o processo para manter os ganhos e a transição para a implementação completa, para isto usa-se o Controle Estatístico do Processo (CEP) para manter as melhorias no desempenho esperado. Esta fase terá como resultados as práticas de documentação para o novo método implementado, os treinamentos para o novo método e um Sistema de Controle do Gerenciamento do Processo (PMCS) operacional para quem ficar responsável pela manutenção das melhorias conseguidas pelo projeto.

Nesta fase deve-se controlar os ganhos obtidos com a implementação das melhorias, padronizar os métodos de controle e estabelecer responsáveis pela manutenção da melhoria destes processos e para isto as ferramentas mais utilizadas são:

Plano de comunicação – ajuda a comunicar efetivamente o projeto ao resto da organização;

Cartas de controle – podem ajudar a quantificar continuamente a capacidade do processo e identificar quando eventos especiais interrompem as operações normais;

Ciclo PDCA (Plan, Do, Check, Act) – serve como um lembrete para pensar em melhoria como algo contínuo;

Cartas de gerenciamento de processos – documenta o PDCA – o plano para executar o trabalho, como verificar os resultados, e como atuar se algo indesejável ou inesperado surge;

Gráfico de tendência – monitora o progresso no decorrer do tempo após a finalização do projeto;

Revisão do projeto (Tollgate) – um processo de revisão formal que ajuda a manter o projeto atualizado e promover resultados satisfatórios.

### **CRÍTICO PARA QUALIDADE (CTQs)**

Para Brassard et al (2002) a segunda etapa do DMAIC, é a fase do entendimento das necessidades e expectativas dos clientes relativas ao produto ou serviço que está sendo criado, para isto traduz-se a VOC (Voice Of Client - voz do cliente) em características críticas para a qualidade (CTQ – Critical To Quality) do projeto que, serão os objetivos do novo processo.

As métricas utilizadas no método DMAIC medem os defeitos de forma mais eficaz do que as utilizadas normalmente nos programas de qualidade. Essas métricas e termos são as características Críticas para a Qualidade. Característica Crítica para a Qualidade (CTQ) trata-se da descrição de um atributo do produto ou serviço que influencia a decisão de compra do cliente. Os CTQs existem em vários níveis de processos e devem ser definidos de modo que Indicadores possam ser criados para medi-los. Uma vez que é de conhecimento para a empresa o que é crítico para a qualidade, projetos DMAIC podem ser realizados para garantir aumento sem seu desempenho reduzindo sistematicamente a variabilidade em seus processos (STONE, 2012). Podemos listar dez Características chaves para a Qualidade, possíveis CTQs, pelas quais o cliente procura em um serviço.

Figura 6-Possíveis CTQs do Cliente: Serviço.

CTQs	Características principais
Confiabilidade	Consistência de desempenho e confiabilidade;
Receptividade	Disposição e prontidão para prestar serviços;
Competência	Habilidades e conhecimentos necessários para executar o serviço
Acessibilidade	Facilidade de contato;
Cortesia	Educação e respeito, e uma aparência limpa e arrumada;
Comunicação	Manter os clientes informados usando linguagem que eles possam compreender; prestar atenção ao cliente; responder às consultas dos clientes;
Credibilidade	Ter sempre em mente o interesse do cliente; honestidade;
Segurança	Sem perigos, riscos ou dúvidas;
Compreensão	Fazer um esforço para compreender as necessidades dos clients;
Tangibilidade	Evidência física de serviço;

Fonte: ADAPTADO DE SETEC (2006).

Podemos listar nove Características chaves para a Qualidade, possíveis CTQs, pelas quais o cliente procura em um produto, conforme figura 7.

Figura 7-Possíveis CTQs do Cliente: Produto.

CTQs	Key features
Desempenho	Características básicas do produto;
Características	Toques adicionais;
Conformidade	Precisão ou atendendo às expectativas;
Disponibilidade	Disponível conforme necessário;
Confiabilidade	Desempenho constante ao longo do tempo;
Utilitário	Adaptabilidade, capacidade de resposta;
Durabilidade	Longa vida útil;
Estética	Som, textura, aparência;
Reputação	Qualidade percebida e fatores intangíveis;

Fonte: ADAPTADO DE SETEC (2006).

## DIAGRAMA SIPOC

A ferramenta SIPOC originalmente pode estar relacionada à um dos gurus da qualidade, Edward Deming, e ao movimento propagado pelo mesmo conhecido com total Quality Management – TQM (Gestão da Qualidade Total, em português), no qual um dos princípios é de que os processos são integrados sistemicamente (BROWN, 2019).

Para um melhor entendimento do SIPOC, o qual permite uma visão de um processo de alto nível, definido os limites do processo, como ponto inicial e final, é preciso entender que processos são séries de atividades por meio das quais o material enviado por um fornecedor (input/entrada) é transformado para que se entregue um resultado ou output/saída ao cliente.

A ferramenta SIPOC passa pela transformação conhecida como “valor agregado”; isto é, passa por uma entrada, adicionamos valor e a repassamos. O conceito é visualmente descrito no modelo SIPOC (Suppliers, Inputs, Process, Outputs e Customers – fornecedores, entradas, processo, saídas, clientes).

O SIPOC pode ser representado pela Figura 3, onde são tratadas as seguintes questões:

S – Fornecedores (Suppliers traduzido para o inglês): que fornecedor que alimenta a entrada para o processo?

I – Entrada (Input traduzido para o inglês): que item ou serviço deve ser processo na etapa seguinte?

P – Processo (Process traduzido para o inglês): quais são as etapas passo a passo do processamento? Se necessário desenhar um fluxo.

O – Saída (Output traduzido para o inglês): quais as entregas do que foi processado na etapa anterior?

C – Clientes (Customers traduzido para o inglês): o que o cliente receberá como saída?



Figura 8 : Mapa do SIPOC.

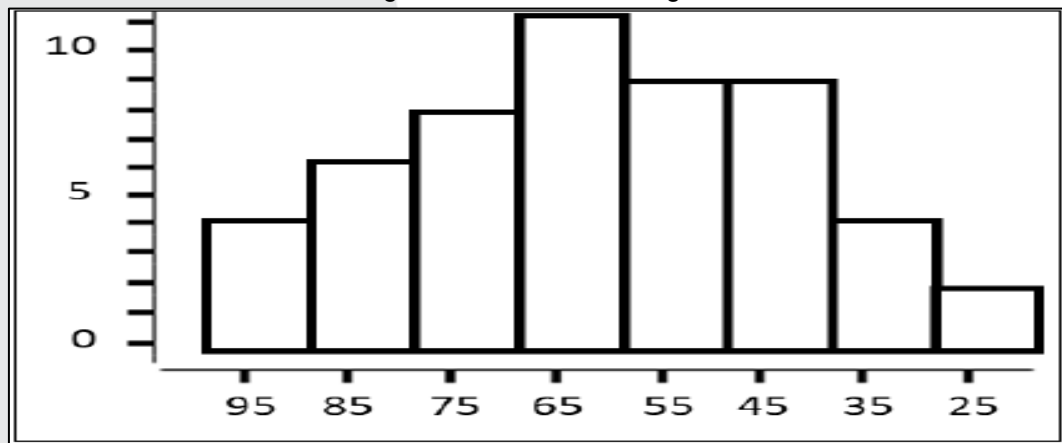


Fonte: ADAPTADO DE SETEC (2006).

## HISTOGRAMA

O histograma segundo Miguel (2001) é uma ferramenta estatística que fornece a frequência de um determinado valor ou uma classe de valores ocorrida em um grupo de dados. O gráfico de barras é a característica desta ferramenta, uma representação gráfica de uma distribuição de frequência por meio de barras na horizontal, onde sua largura representa um dado intervalo de classe da variável, e a altura na vertical representa a frequência de ocorrência.

Figura 9: Modelo de Histograma



Fonte: SILVA (2010).

## FERRAMENTA 5 POR QUÊS

O método 5 Por quês foi também originalmente criado pela Toyota e tem como objetivo ajudar a encontrar a origem do problema por meio de cinco indagações seguidas de sobre o porquê acontece determinadas ocorrências (OHNO, 1997).

Este método inicia-se com o a definição do problema e a pergunta do porquê ele ocorreu. Após se descobrir os maiores motivos do problema é feito novamente a pergunta do porquê dessas causas. Normalmente encontra-se a causa raiz depois da quinta indagação, porém se for preciso, deve-se continuar as perguntas do porquê até descobrir o que originou o problema (JOHNSON, 2003).

No método dos 5 por quês é colocado em questão o porquê daquele problema, sempre questionando a causa anterior. O número de cinco perguntas é variável, pois na prática pode ser identificada a causa raiz do problema por meio de mais de cinco perguntas ou menos de cinco perguntas (SERRAT, 2017).

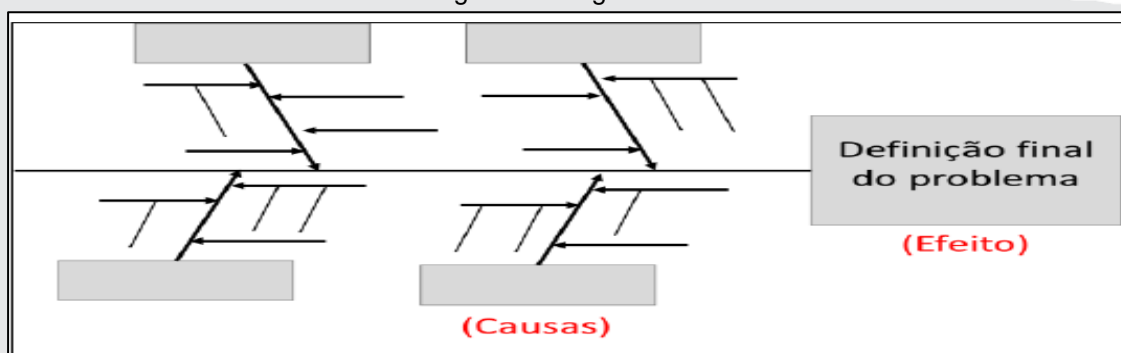
Ao chegar nos Por Quês mais profundos, é hora de organizar as ideias, usando a ferramenta Diagrama de Causa e Efeito ou outra ferramenta, assim, ao analisar o que foi levantado será possível dizer "isto causa isto que causa aquilo", o que funciona como

uma outra checagem de seu raciocínio. A real causa raiz será sempre o “por quê” mais baixo que for respondido e para aplicação dessa ferramenta pode-se utilizar.

### DIAGRAMA DE ISHIKAWA

O Diagrama de causa e efeito, ou também conhecido como espinha-de-peixe ou ainda Diagrama de Ishikawa, é uma ferramenta gráfica utilizada no gerenciamento controle da qualidade em diferentes processos. Foi sugerido pelo engenheiro químico japonês Kaoru Ishikawa na década de 40 e melhorado ao longo dos anos. Com a sua utilização é possível identificar as prováveis causas de um problema específico, destacando a interação entre efeito, uma característica de qualidade, e as suas causas (FERNANDES *et al*, 2012). De acordo com Peinado & Graemi (2007), o Diagrama de Ishikawa ilustra as possíveis causas de uma ocorrência específica. Estas possíveis causas correspondem a hipóteses que precisam ser analisadas e validadas individualmente, com a finalidade de atestar sua veracidade e determinar o grau de influência ou impacto sobre a situação em análise. Nessa metodologia, todo problema possui causas específicas, e essas por sua vez devem ser analisadas uma a uma, a fim de assegurar qual delas é a real causa do efeito, com isso, elimina-se a causas, logo elimina-se o problema.

Figura10: Diagrama de Ishikawa.



Fonte: SETEC (2006).

### FERRAMENTA 5W2H

Após a identificação da causa raiz de um problema ou efeito estudado, será preciso a criação de várias ações de melhoria para a eliminação de cada causa. Deste modo, a ferramenta 5W2H é proposta com o intuito de eliminar as causas e implementar melhores condições de operações nos processos de estudo conforme figura 11.

Figura 11-Modelo de ferramenta 5W2H.

Palavra Chave	Questões
O que	Qual é o problema detectado?
Por que	Por que esta ação será feita, qual é sua justificativa?
Onde	Onde esta ação será realizada?
Quando	Quando esta ação será realizada?
Quem	Quem é o responsável pela ação?
Como	Como ela será realizada?
Quanto custa	Quanto custará a realização da ação?

Fonte: ADAPTADO DE SETEC (2006).

**3 - Apresentação do produto (fotografia, PrintScreen, imagens em geral para apresentar o produto ou processo):**

### 3.1 MATERIAIS E MÉTODOS

**3.2** Para construção deste trabalho a metodologia de pesquisa utilizada foi um estudo de caso qualitativo e quantitativo, realizado por meio de pesquisa de campo e pesquisa documental. As pesquisas realizadas envolveram um levantamento bibliográfico sobre o tema, entrevistas com colaboradores da empresa estudada que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado e investigação de dados históricos concedidos pela empresa para uma melhor investigação do problema. Com este método, foi possível realizar a descrição das características de uma organização do segmento de bebidas atuante na cidade de Manaus, antes e depois da implantação do Lean Seis Sigma e método DMAIC visando a obtenção dos objetos definidos.

#### **MÉTODOS**

Os métodos de estudo aplicados neste trabalho foram em uma das empresas do Grupo Simões, atuante no segmento de bebidas a mais de 70 anos no PIM. Os objetos de estudo foram nos setores de xaroparia e envase de bebida refrigerante, mais especificamente na linha de produção de PET. Diante de conceitos pré-estabelecidos sobre ferramentas do *Lean Seis Sigma* e método DMAIC, definiu-se estratégias para a aplicação dessas ferramentas com foco no levantamento das oportunidades para redução da perda de açúcar ao longo do processo produtivo.

#### **Procedimento de coletas e análise de dados**

Na etapa de coleta de dados secundários, as informações foram obtidas por meio de fontes disponibilizadas pela empresa, como os relatórios de consumo de insumos referentes ao período de janeiro a outubro de 2021, detalhando a quantidade de açúcar consumida no período analisado. A técnica de coleta para obtenção de dados secundários baseou-se na consulta a esses documentos. Richardson (1999, *apud* Moura, 2002, p. 70) ressalta que a análise documental pode ser definida como a observação que tem como objeto não os fenômenos sociais, quando e como se produzem, mas as manifestações que registram estes fenômenos e as ideias elaboradas a partir deles”.

Foram utilizadas as mesmas ferramentas de coleta de dados e indicadores utilizados para avaliação das etapas da implementação do procedimento metodológico *Lean Seis Sigma* na empresa:

consumo de açúcar na dosagem xaropes (Consumo em kg);  
percentual de perda de açúcar (% Indicador de Perda);  
controle estatístico de processo do conteúdo líquido (CEP);

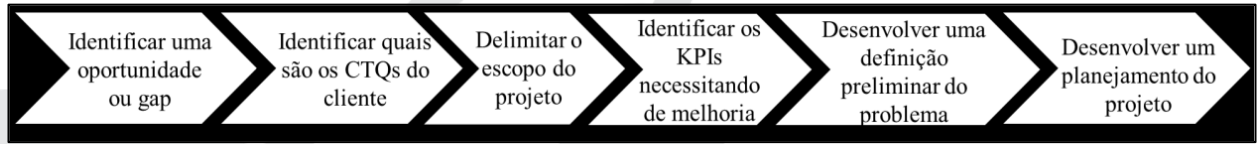
#### **Aplicação do método DMAIC**

A aplicação do procedimento metodológico do *Lean Seis Sigma* trata-se do ponto central desta etapa cujo objetivo foi aplicar o modelo DMAIC neste estudo de caso de cunho exploratório em busca da redução de uma perda significativa para a empresa em estudo. Em seguida foi realizada uma coleta de dados e de informações pertinentes ao processo de dosagens de xarope que consomem açúcar em suas atividades e o processo de envasamento de garrafa PET com bebida refrigerante. Foram analisadas as ferramentas estatísticas e de qualidade aplicadas a partir do modelo DMAIC, analisando os resultados práticos da aplicação deste procedimento e por fim foi realizada a compilação desta pesquisa com apresentação dos resultados obtidos. Todas as etapas citadas acima foram realizadas dentro de um cronograma pré-estabelecido e divididas nas seguintes etapas do DMAIC. análise dos Indicadores de Desempenho da Empresa: custo unitário de produção, perdas industriais, performance de linha e nível de estoque.



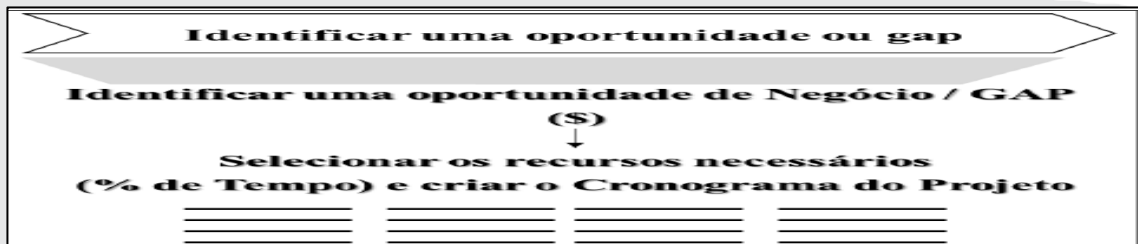
**Etapa Definir:** Nesta fase, define-se a proposta e o escopo do projeto por meio da identificação da oportunidade ou gap do negócio. Entre as ferramentas desta fase estão o formulário de planejamento do projeto, a identificação e análise dos CTQs do cliente, diagrama de “serpentes e escadas”. Nesta etapa identifica-se o indicador que se necessita de melhoria e elabora-se o planejamento do projeto. É possível descrever um mapa desta fase.

Figura 12: Mapa do DMAIC – 1. Definir.



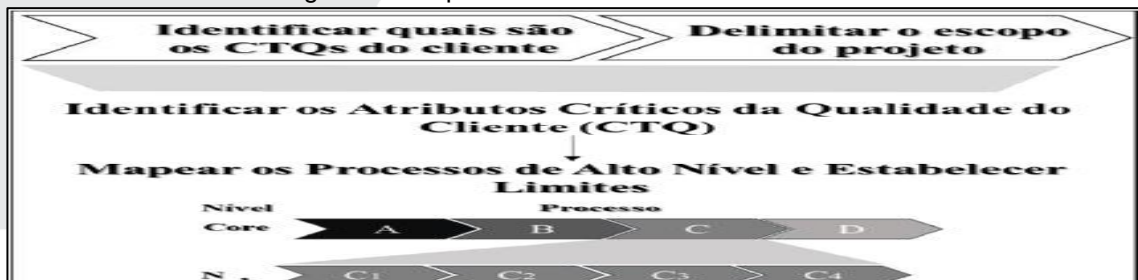
O desdobramento da primeira atividade dentro da fase definir pode ser representado pela Figura 13 o qual demonstra a necessidade de identificar a oportunidade de negócio ou gerando uma mensuração da oportunidade de ganho financeiro para a empresa, assim como a seleção de recursos com seus respectivos percentuais de dedicação de tempo na execução do projeto, assim possibilitando a construção do cronograma do projeto.

Figura 13: Mapa do Definir – 1ª atividade.



O desdobramento das segunda e terceira atividades dentro da fase definir pode ser representado pela Figura 14 o qual demonstra a necessidade de identificar os atributos críticos da qualidade do cliente (CTQ), identificando os indicadores estratégicos “Y”, assim como os indicadores “X” que impactam no resultado de “Y”. Assim como a elaboração do mapeamento dos processos de alto nível e estabelecimento dos limites de atuação do projeto.

Figura 14: Mapa do Definir – 2ª e 3ª atividades.



O desdobramento da quarta atividade dentro da fase definir pode ser representado pela Figura 15 o qual demonstra a necessidade de identificar os indicadores de saída que precisam de melhorias, esse levantamento pode ser oriundo de gráficos estatísticos que demonstram os históricos e tendências dos resultados atuais do negócio.

Figura 15: Mapa do Definir – 4ª atividade



O desdobramento da quinta atividade dentro da fase definir pode ser representado pela necessidade de desenvolver uma definição preliminar do problema frente aos dados iniciais levantados, nesta atividade é possível avaliar o impacto financeiro que a empresa esperar como resultado após a implementação da metodologia DMAIC, esse impacto pode ser de valor qualitativo quanto quantitativo para o negócio.

Como desdobramento da terceira atividade dentro da fase medir pode-se representar por meio da Figura 16 o qual demonstra a necessidade de análise dos dados capturados na coleta, essa análise dá-se por meio de plotagem dos dados e geração de gráficos estatísticos os quais serão comparados com especificações predefinidas pela empresa, onde serão identificadas as variações dos processos estudados.

Figura 16- Mapa do Medir

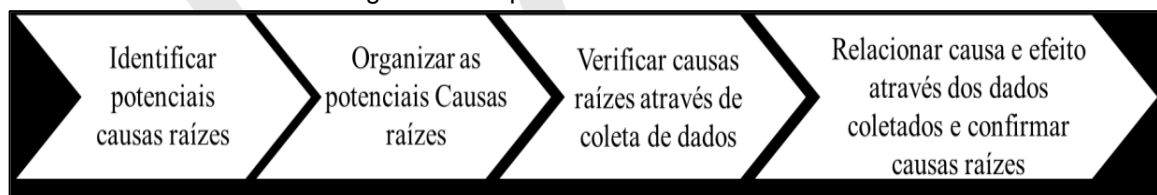


Como desdobramento da quarta atividade dentro da fase medir pode-se representar por meio da Figura 16 o qual demonstra o desenvolvimento de uma definição final do problema estudado, uma vez que há dados suficientes para este fechamento da fase de medição.

#### 4 - Apresentação dos reflexos econômico e sociais (geração de riqueza/saúde, qualidade de vida e redução de assimetrias regionais, dentre outros):

Os reflexos econômicos e sociais e qualidade de vida serão apresentados nesta etapa que envolve a identificação das variáveis do processo que influenciam nos CTQs levantados, identificando também variáveis de ruídos. Nesta etapa as causas raízes são identificadas e confirmadas com os dados. Entre as ferramentas relevantes estão ferramentas de coleta de dados, diagrama de causa e efeito, teste de hipóteses, diagramas de dispersão, análise de regressão e delineamento de experimentos, resumido no Mapa da Fase.

Figura 17- Mapa do DMAIC – 3. Analisar



O desdobramento demonstra a necessidade de realização de um *Brainstorming* com o time envolvido nos processos estudados para levantamento das possíveis causas que geram os desvios nos processos estudados, esta atividade é um método para gerar muitas ideias rapidamente, o qual estimula a criatividade, envolve a todos, cria excitação e energia, separa as pessoas das ideias que surgem.

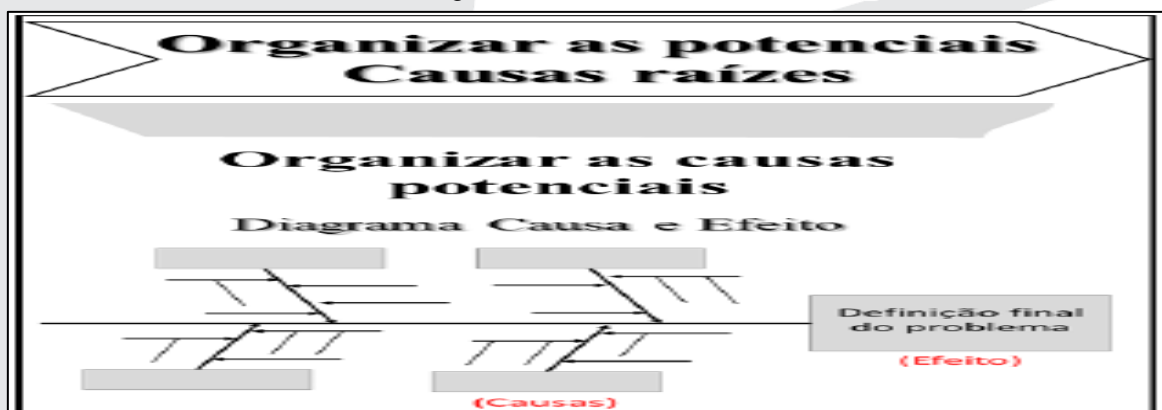
Figura 18-Potenciais causas raízes



Buscando relações entre si por meio do uso da ferramenta Diagrama de Ishikawa ou também conhecido como Diagrama de Causa e Efeito, ou ainda Diagrama de Espinha de peixe por se parecer com uma.

O desdobramento da segunda atividade dentro da fase analisar pode ser representado pela Figura 19 o qual demonstra a necessidade de organizar as causas potenciais, buscando relações entre si por meio do uso da ferramenta Diagrama de Ishikawa ou também conhecido como Diagrama de Causa e Efeito, ou ainda Diagrama de Espinha de peixe por se parecer com uma.

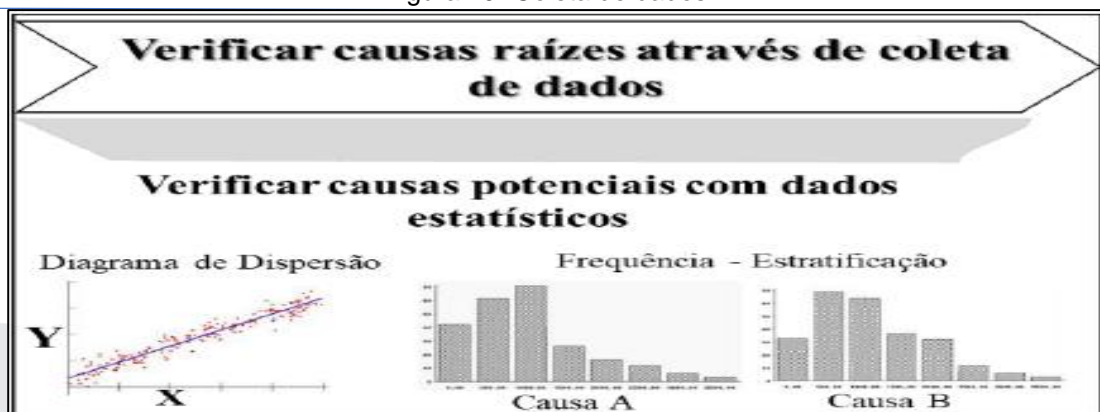
Figura 19-Causas Raízes



O desdobramento da terceira atividade dentro da fase analisar pode ser representado pela Figura 20 o qual demonstra a necessidade de verificar as causas, uma vez que o diagrama utilizado na atividade anterior identifica apenas causas potenciais, porém é preciso coletar dados para confirmar quais causas potenciais realmente contribuem para o problema.



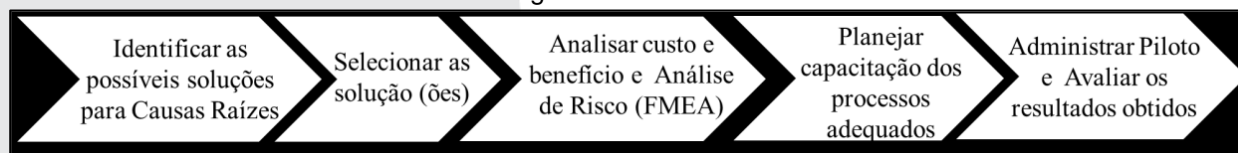
Figura 20- Coleta de dados



### Etapa Melhorar

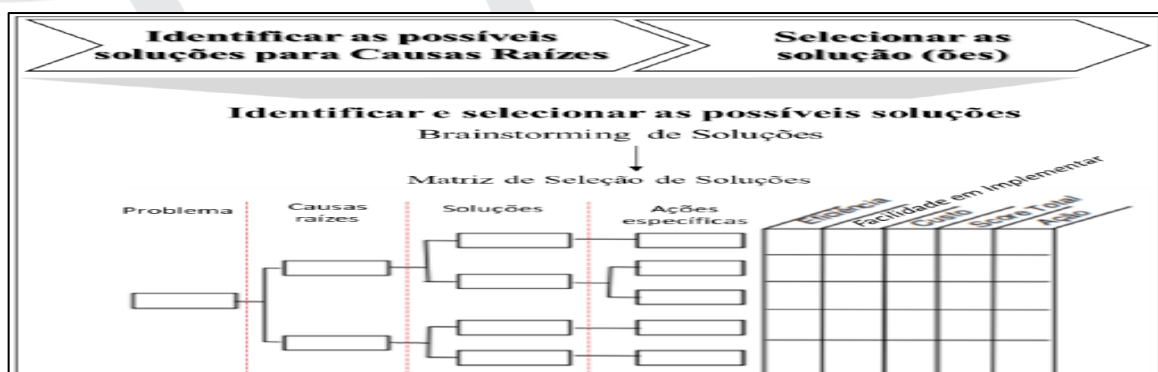
Nesta etapa devem ser geradas ideias sobre soluções potenciais para eliminação das caudas fundamentais dos problemas priorizados na etapa de análise (WERKEMA, 2002). Nesta fase desenvolve-se o piloto, revisam-se e implementam-se as soluções que tratam das causas raízes. As ferramentas desta etapa incluem formulários de checagem, matriz de priorização, análise de custo-benefício, FMEA, delineamento de experimentos, ferramentas de planejamento, ferramentas de gerenciamento de mudança, gráficos de Pareto, gráficos de controle e gráficos de frequência

Figura 21- Melhoria



Os desdobramentos da primeira e segunda atividades dentro da fase melhorar podem ser representados pela Figura 22 o qual demonstra a necessidade de identificar possíveis soluções para as causas raízes por meio da ferramenta brainstorming de possíveis soluções. Uma vez levantadas as ideias de possíveis soluções utiliza-se a ferramenta matriz de seleção de soluções o qual quantifica e prioriza as soluções maior pontuação nos critérios: alta eficiência com a implementação, grau de facilidade de implementação e custo com a implementação da solução.

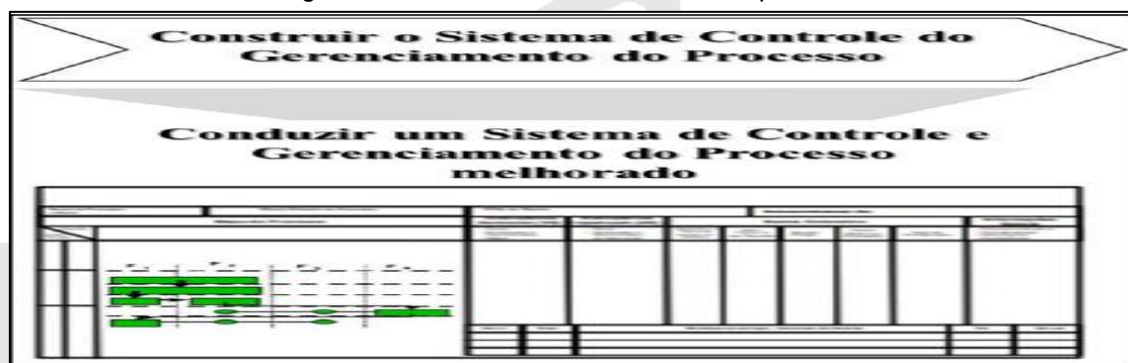
Figura 22- Soluções



O desdobramento da segunda atividade dentro da fase controlar pode ser representado pela Figura 23 o qual demonstra a necessidade de construir um sistema de controle e gerenciamento do processo melhorado fornecendo o foco para as equipes de trabalho, auxiliando no treinamento e aplicação do que é aprendido em um processo a outros processos semelhantes. Esta etapa busca mantêm os ganhos obtidos por meio dos

esforços de melhoria estabelecendo um fundamento para gerenciar processos e focar nas melhorias futuras.

Figura 23- Gerenciamento e controle do processo



O desdobramento da última atividade dentro da fase controlar pode ser representado pela Figura 24 o qual demonstra a necessidade de reconhecer o tempo e esforço consideráveis gastos no desenvolvimento do projeto, além de retirar os aprendizados obtidos e transferir a responsabilidade da implementação em curso e do gerenciamento do PMCS para pessoas apropriadas, como os Donos do Processo.

Figura 24- Projeto



##### **5 - Descrição da participação do solicitante em caso de ser co-autor**

Como já abordado, o Modelo, APLICAÇÃO DO LEAN SEIS SIGMA E MÉTODO DMAIC PARA REDUÇÃO DA PERDA DE AÇÚCAR EM UMA EMPRESA DE REFRIGERANTE ESTUDO DE CASO: GRUPO SIMÕES, foi desenvolvido na dissertação de mestrado Kelen do Amaral Devezas, sob orientação do Professor Dr. Jandecy Cabral Leite.

##### **6 - Descrição do estágio de andamento da utilização do produto/serviço**

Apresentaremos a implementação da metodologia Lean Seis Sigma em um projeto de melhoria onde será utilizado o método DMAIC aplicado em um estudo de caso em uma das empresas do Grupo Simões, atuante no ramo de bebida refrigerante. Com a aplicação da metodologia DMAIC para captura de uma melhor oportunidade de negócio frente a variação no consumo de açúcar existente na empresa em estudo, aplicamos as etapas descritas no capítulo 3, onde foi possível observar por meio de medidores de desempenho internos nos processos de dosagem de xarope e envase de bebida na linha de produção de PET uma perda deste insumo de alta relevância na composição do Custo de Produção.

##### **Perfil da Organização**

A Brasil Norte Bebidas SA fundada no ano de 1943, faz parte de uns dois maiores grupos empresariais da Região Norte do País, o Grupo Simões, atuante em três segmentos de negócio e possui atividades fabris e comerciais nos Estados do Amazonas, Roraima, Rondônia, Acre, Pará e Amapá, cobre uma área que corresponde a mais de 42% de todo

território brasileiro. A Brasil Norte Bebidas SA, tem uma quantidade de 12.681 (doze mil, seiscentos e oitenta e um) clientes ativos na unidade de Manaus. No ano de 2021, a empresa conseguiu atender a mais de 12 mil clientes na cidade de Manaus. Considerando apenas os clientes com visitas programadas a cobertura chega a mais de 95,2% de atendimento.

A história de sucesso do Grupo Simões começa há cerca de 70 anos, com a garra e determinação de seus três sócios: Antônio Simões, Petrônio Pinheiro e Osmar A. Pacífico, os fundadores. Juntos, eles cultivaram o sonho do grande empreendimento amazônico para, em 1970, lançaram a semente do que hoje é o Grupo Simões: a Refrigerantes da Amazônia, primeira franquia da Coca – Cola na região norte do país. A ousadia e a determinação da dupla Antônio Simões e Petrônio Pinheiro logo renderam frutos, em 1973, foi inaugurada a primeira fábrica de gás carbônico de Manaus, Carboman. No mesmo ano, os sócios conheceram OsmarPacífico, com quem adquiriram a Companhia Paraense de Refrigerantes, em 1976.

Os negócios foram crescendo e se expandindo, contornando os obstáculos diários e operando sempre de forma produtiva e integrada à natureza local. De uma atuação no estado do Amazonas, a empresa conquistou outros estados da Região Norte nos anos 80. Embora fosse difícil estabelecer e manter novas unidades, eles perseveraram e, no final da mesma década, criaram um holding, em que membros das três famílias tornaram-se acionistas das empresas, sendo a Brasil Norte Bebidas uma das empresas destaques por suas instalações.

Figura 25: Instalações da empresa estudada



Fonte: GRUPO SIMÕES (2022)

Aproximadamente a empresa atende a mais de 60 mil clientes em toda a Região Norte do Brasil, onde a Divisão de Bebidas do Grupo Simões eleva o Grupo à posição de um dos maiores fabricantes da marca no mundo. Presente desde a década de 70 na Região Norte, a Coca-Cola Brasil ajudou a escrever a história de sucesso deste Grupo empresarial. Em 2022, o portfólio da empresa inclui os sabores Coca-Cola Original, Coca-Cola Sem Açúcar, Coca-cola café, Fanta, Kwat, Tuchaua, Sprite, Guaraná Jesus, Del Valle, Del Valle Kapo, Del Valle Fruit, Del Valle Fresh, Burn, Schweppes, Powerade, Aquarius Fresh, Limão e Nada, Maracujá e Nada, Matte Leão, Leão Ice Tea e I9.

Ainda faz parte do portfólio conforme a figura 33 a água mineral Belágua engarrafada, comercializada, distribuída e produto próprio do Grupo Simões. Representante da Heineken Brasil na região, o Grupo Simões consolida sua posição de destaque em comercialização de cerveja, contando com as consagradas marcas Kaiser Pilsen, Chopp Kaiser, Kaiser



Radler, Heineken, Chopp Heineken, Bavaria, Bavaria Premium, Bavaria 0,0%, Sol Premium, Xingu, Dos Equis, Birra Moretti e Edelweiss.

Figura 26: Portifólio de produtos da empresa.



Fonte: GRUPO SIMÕES (2022)

**Levantamento de dados atuais:** Para construção deste trabalho, as informações foram obtidas por meio de várias fontes disponibilizadas pela empresa, por meio de estudos desenvolvidos com o uso da Metodologia Lean Seis Sigma que já está disseminado na empresa, porém este estudo de caso será limitado em analisar a sua aplicação em apenas na área Industrial, subprocesso Xaroparia e Linhas de Envase PET, com foco na redução da perda de açúcar utilizado no processo de fabricação do xarope simples, dosagem do xarope final e no processo de envase de refrigerante, reduzindo o impacto do consumo em quilos de açúcar e a redução do Custo de Produção, gerando resultado financeiro para a empresa. Para levantamento dos dados foi desenvolvido um cronograma de atividades para coleta e obtenção de informações.

Tabela 1: Cronograma de atividades.

Atividades	Período	Como
Reunião com Diretoria da empresa para autorização para realização do estudo de caso	Janeiro/2021	Reunião na empresa
Reunião com equipe de Especialistas para definição das etapas do DMAIC	Janeiro/2021	Reunião na empresa
Execução da Fase Definir e Medir	Fevereiro/2021	Atividades presenciais com equipe de processo
Execução da Fase Analisar e Melhorar	Junho/2021	Atividades presenciais com equipe de processo
Execução da Fase Controlar	Outubro/2021	Atividades presenciais com equipe de processo
Validação e consolidação dos dados da Fase Controlar	Outubro/2021	Reuniões semanais presenciais com equipe

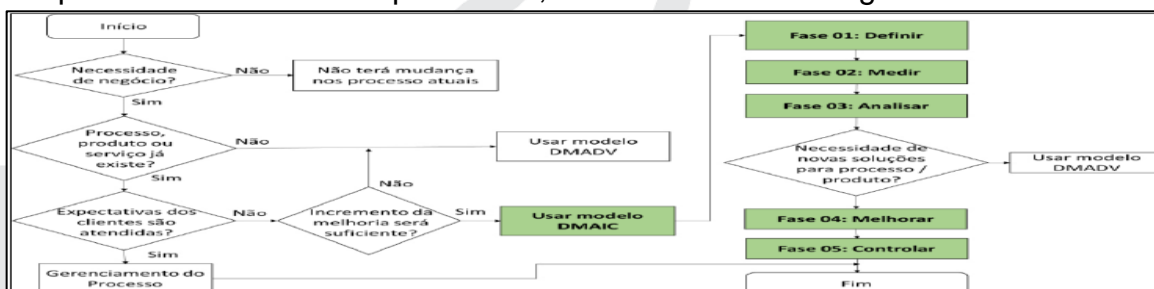
**Desenvolvimento e Implementação no processo de fabricação:** A empresa em estudo de caso, já vinha a estudar formas de enxugar os processos e reduzir os níveis de perdas em seu processo produtivo. O contato com a ferramenta *Lean Seis Sigma* com uma abordagem DMAIC (Definir, Medir, Analisar, Melhorar e Controlar) iniciou-se em 2012 e no mesmo ano foi contratada uma empresa terceirizada e experiente no mercado para orientar e monitorar todo processo de implementação.

O Grupo Simões possui um vasto processo para garantir o seu produto, que envolve desde níveis complexos de automação e temas legais que abrangem o *Food Fraud* e *Food Defend*, além da dinamicidade do mercado e dos segmentos diferentes de bebidas. A partir desta realidade foi percebida a necessidade de um maior investimento em aplicações de metodologias bem estruturadas para tratar problemas complexos, baseado em estudos rigorosos e análise de dados que pudessem garantir a redução do Custo de Produção e uma maior rentabilidade para a empresa.

**Etapa Definir:** Escolha do projeto para estudo de caso. Toda iniciativa em implementar a metodologia Lean Seis Sigma e o desdobramento da metodologia DMAIC no processo produtivo deu-se por meio de um diagnóstico para levantamento de oportunidades de melhorias da área de excelência operacional da empresa. É uma estratégia já usada pela

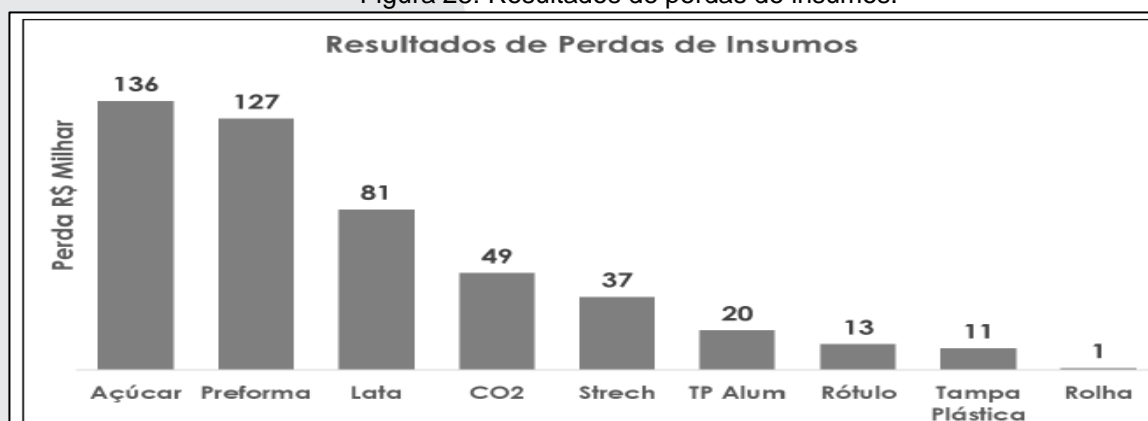


empresa para melhorar a qualidade do seu processo fabril, seus serviços e aumentar a satisfação de seus clientes, buscando o atendimento das metas internas, a consolidação e sustentação de resultados. A empresa em estudo utiliza a ferramenta análise de árvore decisória para decidir dar início a um projeto *Lean Seis Sigma* por meio da abordagem DMAIC para melhoria em seus processos, conforme mostra a Figura 27.



Durante a escolha do projeto foi realizado internamente um diagnóstico de oportunidades de melhoria, onde os indicadores operacionais com maiores impactos no resultado da empresa foram identificados, destacou-se a matéria prima açúcar sendo o maior ofensor para o não atendimento do Custo de Produção. Os referidos dados dos indicadores levantados estão demonstrados na Figura 35, onde a matéria prima açúcar representa 29% da perda financeira, equivalente a R\$136.278,40.

Figura 28: Resultados de perdas de insumos.



Fonte: GRUPO SIMÕES, (2022).

**Etapas Definir:** Formação da equipe do projeto Para o início da implementação do estudo de caso, uma equipe multidisciplinar foi formada, onde a Diretoria de *Supply Chain* e a Gerência de Operações Industriais selecionaram um *Black Belts* (do inglês faixa preta) para liderança do projeto dentro da metodologia Seis Sigma, com base na liderança e suas habilidades em resolução de problemas e gerenciamento de projeto para obtenção de bons resultados. Os demais membros da equipe foram selecionados para *Green Belt* e *Yellow Belt*, (do inglês faixas verdes e amarelas) conforme graduação em Seis Sigma. Para capacitação da equipe do projeto em estudo o Grupo Simões contratou a empresa *Setec Consulting Group* o qual aplica os treinamentos necessários e realiza os acompanhamentos dos projetos de *Lean Seis Sigma*, sendo ela uma empresa que possui sólidos conhecimentos na metodologia Seis Sigma. Todos os membros envolvidos neste estudo foram escolhidos pelas suas experiências no desenvolvimento do processo, bem como suas atuações nas áreas de interface com o tema em estudo, conforme apresenta o quadro 1.

Quadro 1: Formação da equipe do projeto DMAIC.

MEMBRO	CARGO	SETOR
Membro A	Assistente de Qualidade	Laboratório de Sopros PET
Membro B	Técnico de Processo	Produção de Sopros PET
Membro C	Mecânico Industrial	Manutenção Mecânica
Membro D	Coordenador de AQ/MA/AS	Asseguração da Qualidade
Membro E	Especialista de Logística	Logística
Membro F	Coordenador de Produção	Produção
Membro G	Analista de Meio Ambiente	Meio Ambiente
Membro H	Analista de Produção	Planejamento e Controle da Produção
Membro I	Especialista de Processo	Industrial Departamento
Membro J	Operador de Processo I	Xaroparia

## ANÁLISE DESTA APLICAÇÃO

**Etapa Definir:** Identificação da oportunidade do negócio com a aplicação da metodologia DMAIC para captura de uma melhor oportunidade de negócio frente a variação no consumo de açúcar existente na empresa em estudo, aplicamos a etapa definir o qual foi possível observar por meio de medidores de desempenho interno nos processos de dosagem de xarope e envase de bebida na linha de produção de PET uma perda deste insumo de alta relevância na composição do Custo de Produção.

**Etapa Definir:** Definir o processo Core do projeto. Após a análise dos impactos nos indicadores, a equipe buscou demonstrar por meio do processo core do projeto o desdobramento dos principais processos da empresa até os subprocessos a serem analisados. Um processo core é um foco estratégico do negócio que especificamente visa ao cumprimento da missão da companhia. Os processos Core servem ao cliente externo e incluem os processos de negócios exigidos para definir, desenvolver, construir e servir às necessidades do cliente, conforme o percebido por este.

Processos core são ilustrados em diagramas de serpente, com isso a equipe do projeto, realizou a delimitação de atuação do projeto, isto os ajudou a ganhar perspectiva do negócio e focar o escopo do projeto por meio de uma série de níveis de processo conforme demonstrado na Figura 29.

Figura 29: Processo Core do projeto.

Conforme demonstrado na Figura 29, foi a partir do Diagrama de Serpente a definição em que Mega Processo da empresa o projeto iria atuar, com foco nos principais processos e subprocessos. Desta forma pode-se observar que a partir do Mega Processo Industrializar chega-se ao processo Planejar Operações de Envase e Sopros, posteriormente chega-se ao subprocesso Executar Planejamento e subsequentemente aos subprocessos detalhados no diagrama como críticos, Fabricar Xaropes e Envasar. Tais subprocessos serão analisados com o desdobramento da metodologia DMAIC.

Figura 30: Indicadores Core do projeto.

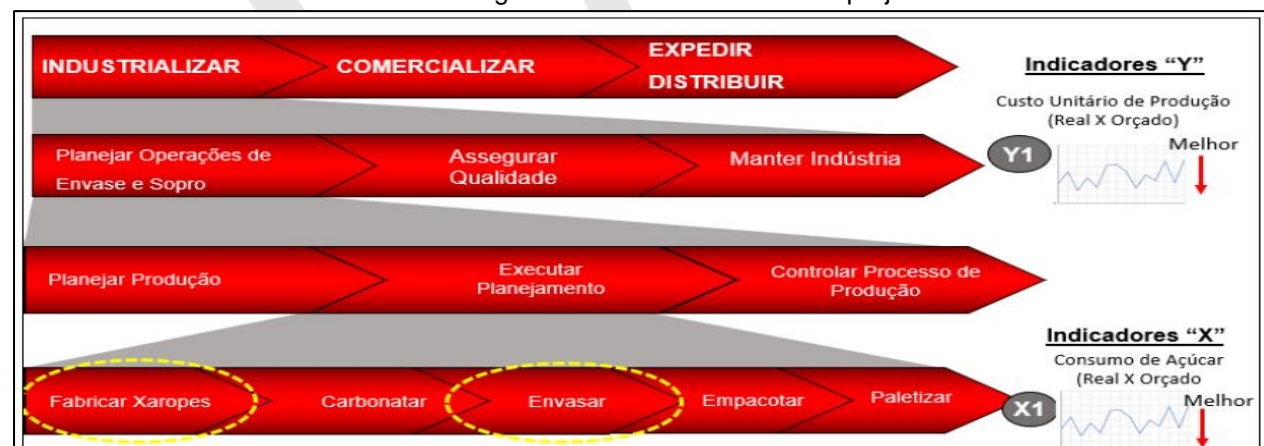
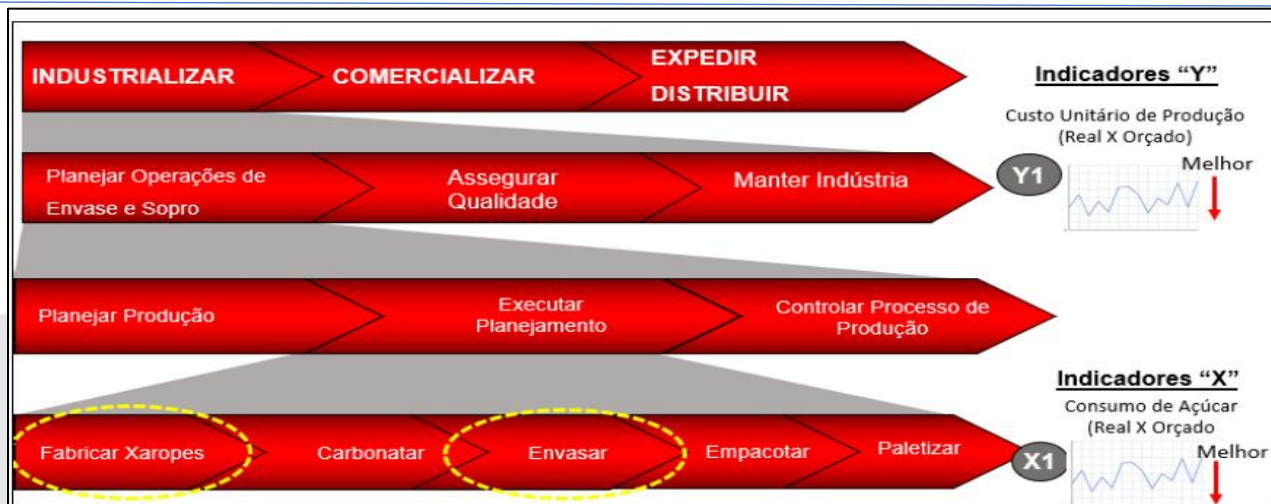


Figura 31: Indicadores Core do projeto.



**Etapa Definir:** SIPOC do Processo de fabricação. Dando continuidade ao uso das ferramentas DMAIC, foi realizado um mapeamento do processo de fabricação de refrigerante iniciando com o fornecimento de açúcar cristal pelo fornecedor Sonora, passando pelo processo de fabricação de xarope simples que é o composto de água e açúcar, até o processo de envase de bebida pronta da empresa em estudo, ele está representado por meio da utilização da ferramenta SIPOC para detalhamento dos processos por meio dos quais o material enviado por um fornecedor (input/entrada) é transformado para que se entregue um resultado ou output/saída ao cliente. Esse desdobramento é visualmente descrito no modelo SIPOC (Suppliers, Inputs, Process, Outputs e Customers – fornecedores, entradas, processo, saídas, clientes) conforme demonstrado na Figura 32.

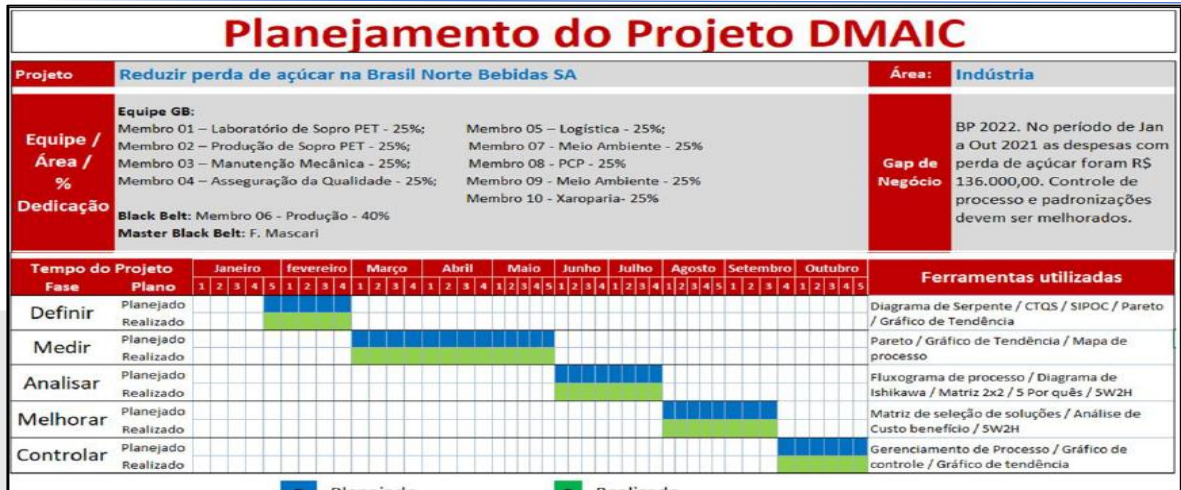
Figura 32: SIPOC do processo de fabricação.

S (Fornecedor)	I (Entrada)	P (Process)	O (Saída)	C (Cliente)
Sonora	Açúcar Cristal	Recebimento de açúcar	Estocagem Bags de açúcar	Dissolvedor
ETA	Água	Dissolução, clarificação e filtração do açúcar	Xarope Simples	Xaroparia Final
Eletrobrás (20%) Mercado livre (80%)	Energia elétrica			
Cigás	Vapor			
RH	Mão de obra			
Liess	Equipamentos			
Química Credi 3M	Soda cáustica Filtro Bags			
Carbomam	CO2			
Tanques de Xarope Simples	Xarope Simples	Estocagem de Xarope Simples	Produção via Blender ou batelada	Linhas de produção
PCP	Programação de produção	Envase de bebida	Produção da bebida com informações sobre o consumo dos insumos e volume produzido	Área Administrativo (NAA) Acionistas/ Diretoria/ Presidência

**Etapa Definir:** Definição Preliminar do Problema. Foi definido nesta etapa de forma preliminar o problema que será trabalhado com base nas informações apresentadas nos passos anteriores. Foram identificados os indicadores afetados pelo problema e buscou-se estimar o possível benefício financeiro do projeto. Foram analisados alguns dados antes da criação da definição preliminar do problema, tais como a perda financeira de açúcar nos anos de 2020 e 2021. Na Figura 33 demonstra graficamente o valor da perda do açúcar nos processos de xaroparia e envase analisados no período entre 2020 e 2021. Em 2020 foram perdidos R\$ 82.789,00 e em 2021 a perda foi de R\$136.000,00, essa variação representou, no período analisado, um acréscimo na ordem de 86%.



Figura 33: Despesas com perdas de açúcar entre 2020 e 2011.



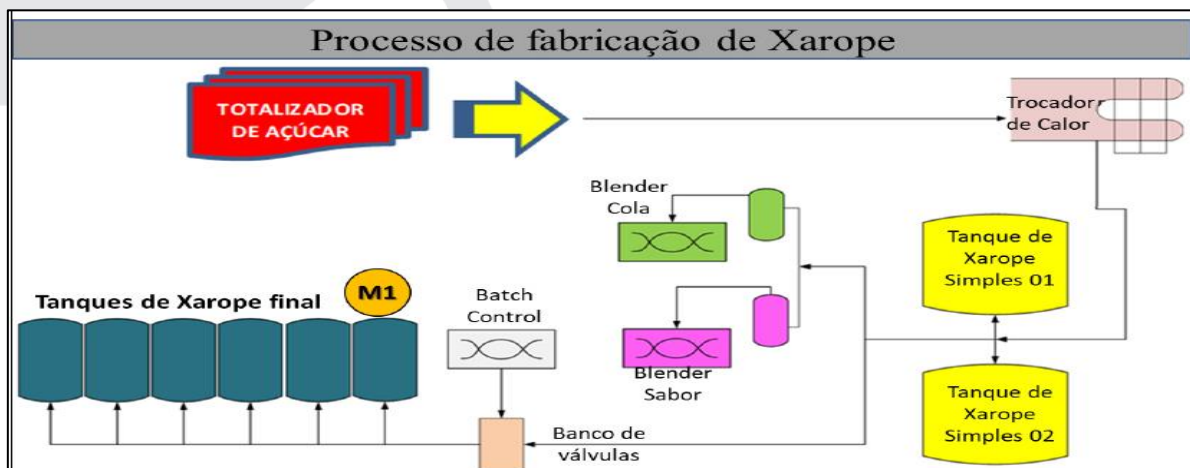
### RESULTADOS OBTIDOS

A partir de agora detalharemos as demais etapas do método DMAIC, iniciaremos com a fase medir cuja meta principal é medir o desempenho atual do processo e reduzir a área do problema estudado. Esta fase medir se inicia com a criação de um mapa detalhado do processo.

Os membros da equipe de projeto realizam coletas dos dados referentes aos defeitos, análises e então delimita-se a área do problema. Esta fase é finalizada com o desenvolvimento da Definição Final do Problema, que demonstrará a meta do projeto e os impactos financeiros.

**Etapas Medir: Criar mapa detalhado do processo:** Os dados dos defeitos e do processo foram analisados por meio das seguintes ferramentas: gráficos de controle, gráfico de Pareto e gráfico de tendência, para apoiar as ferramentas da metodologia Lean Six Sigma. Para medições dos dados de defeitos e processos foram analisados por meio das seguintes ferramentas: Gráficos de Controle, Gráfico de Pareto e Gráfico de Tendência, como apoio as ferramentas da metodologia DMAIC, além da utilização do mapeamento do processo de xaroparia para identificação do primeiro ponto a ser medido e incluído no plano de coleta de dados, identificado como M1 que terá seus dados coletados nos tanques de xarope final, conforme Figura 34.

Figura 34: Mapeamento do processo de xaroparia.



Para medições dos dados do segundo processo estudado, Envase da Linha de PET, foi igualmente utilizado a ferramenta de mapeamento do processo para identificação dos pontos a serem medidos e incluídos no plano de coleta de dados, foram identificados dois pontos, M2 que terá seus dados coletados no equipamento enchedora e o M3 que terá seus dados coletados no equipamento proporcionalizador de bebida.



### Etapa Controlar: Desenvolver e Documentar as Práticas Padrão

A equipe do projeto também pode implementar diversos padrões de operação cruciais para o processo de liberação de linha de produção, esta atividade envolve os dois equipamentos estudados, enchedora e proporcionador, com a implementação foi possível reduzir 480 litros de perdas de bebida refrigerante que antes era desperdiçado no processo. A implementação pode ser demonstrada na Figura 34.



Assim como os padrões de liberação de linha a equipe do projeto também pode implementar padrões de operação para corte/finalização de linha de produção, o qual gerava perda de bebida e tempo de linha parada, com o estudo realizado foram possíveis criações de lições ponto a ponto realizadas pelos próprios operadores envolvidos no processo produtivo, a implementação.

Figura 34: Criação de padrão de corte de linha.



Figura 35: Sistema de enchimento de embalagem PET.



Este trabalho envolveu diversas áreas da Indústria, como o setor de Qualidade, Produção, Manutenção e Engenharia de Processo, com o foco na disseminação do uso das ferramentas da metodologia DMAIC, pois tratava-se de um dos principais problemas

enfrentados pela empresa que gerava a perda de açúcar. Os padrões foram elaborados para reduzir a variabilidade no processo de enchimento e toda a aplicação do método gerou resultados satisfatório conforme demonstrado na Figura 35.

Figura 36: Redução na variação do conteúdo líquido de PET.



### Etapa Controlar: Construir o PMCS

Com as ações aplicadas no sistema de válvula de enchimento foi possível observar uma redução significativa na variabilidade do conteúdo líquido das garrafas envasadas, este controle é feito temporariamente na linha de produção PET utilizando a ferramenta CEP (Controle Estatístico de Processo). É possível analisar estatisticamente esta redução no histórico do conteúdo líquido conforme dados gerados no gráfico de Carta Xbarra-R onde os pontos de conteúdo líquido após as implementações das ações de melhoria estão sob controle, pois variam aleatoriamente em torno da linha central que é a média do resultado para este indicador que é o equivalente à 2000,811ml por garrafa envasada.

### 7 – Referências (apenas as mencionadas no neste documento):

- ALÓDIO, Jéssica Ellen Camargo. **Aplicação de ferramentas do Lean Manufacturing na altamente personalizados e criativos do jeito Toyota**. International Journal of Production **altamente personalizados e criativos do jeito Toyota**. International Journal of Production ANTONY, J., KUMAR, M., & CHO, B. R. (2007). **Six sigma in service organisations: Barbin. Fatores críticos para implementação de gerenciamento por projetos: o caso de Barbin. Fatores críticos para implementação de gerenciamento por projetos: o caso de Belt, Six Sigma**, 2006.
- Benefits, challenges and difficulties, common myths, empirical observations and success** BRASSARD, Michael. FIELD, Carolyn. ODDO, Fran. Page, Bob, Ritter, Diane. Smith, Larry. CLETO, M.G. **GESTÃO DE PROJETOS ATRAVÉS DO DMAIC: UM ESTUDO DE CASO** Desenvolvimento, 2002.
- DIAS, S.M. **Implementação da metodologia Lean Seis-Sigma – O caso do Serviço de em uma empresa metal – mecânica**. Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção. em:<<https://www.escolaedti.com.br/roteiro-dmaic/>> Acesso em: 19 de OUT de 2021. **factors**. International journal of quality & reliability management. Faculdade de Ciencias e Tecnologia da Universidade de Coimbra, 2011.
- FERNANDES, S. T.; AUGUSTO, F.; MARINS, S. **Aplicação do Lean Six Sigma na** <https://revista.fatectq.edu.br/interfacetecnologica/article/view/27>. Acesso em: 22 out. 2022. International Journal of Lean Six Sigma, v. 7, n. 1, p. 2–24, 2016.
- JOHNSON, A., SWISHER, B., 2003. **How six sigma improves R&D**. Research Technology l.], v. 5, n. 1, p. 115–126, 2008. Disponível em: LANDER, E.; LIKER, J. K. (2007). **O Sistema de Produção Toyota e a arte: fazer produtos**
- LANDER, E.; LIKER, J. K. (2007). **O Sistema de Produção Toyota e a arte: fazer produtos** Lean Six Sigma, 2012.

**Logística de Transporte, Lean Six Sigma.** Application To Transportation Logistics. Revista Management 46 (2), 12–15.

MANI, G. M.; DE PÁDUA, F. S. M. **LEAN SEIS SIGMA.** Revista Interface Tecnológica, [S. NA INDÚSTRIA AUTOMOTIVA. ABEPRO. Universidade Federal do Paraná – **oftalmologia dos**

**Hospitais da Universidade de Coimbra,** Dissertação de mestrado,

OHNO, Taiichi. **O sistema Toyota de produção além da produção.** Bookman, 1997. **organizational performance.** Springer Nature, 2017.

PETENATE, Marcelo. **O que é o roteiro DMAIC no Lean Six Sigma.** Disponível Porto Alegre, RS. UFRS. 2008. PPGEP/UFPr. 2011. Produção Online, v. 12, n. 2, p. 297–327, 2012.

RABECHINI JR, Roque; CARVALHO, Marly Monteiro De; LAURINDO, Fernando José RASIS, D. **Paper Organizers International: A Fictitious Six Sigma Green Belt Case Study.**

**redução do desperdício de materiais na empresa Parker Hannifin.** 2019. Research, 45(16), 3681-3698. doi:10.1080/00207540701223519.

SERRAT, Olivier. **Knowledge solutions: Tools, methods, and approaches to drive** SETEC CONSULTING GROUP. **Apostila Setec Consulting Group Treinamento Green**

STONE, K.B., **Four decades of lean: a systematic literature review,** International Journal of

TERNER, G.L.K. **Avaliação da aplicação dos métodos de análise e resolução de problemas**

**The Six Sigma Memory Jogger TM II.** GOAL/QPC. Estados Unidos, 2002. **uma organização de pesquisa.** Production, v. 12, p. 28-41, 2002.

WERKEMA, M.C.C. **Criando Cultura Seis Sigmas – Serie Seis Sigmas.** Volume 1. Editora Werkema. 2004.

YADAV, G.; DESAI, T. N. **Lean Six Sigma: a categorized review of the literature.**



## 8 – Apêndice – comprovante que a pesquisa foi aplicada

### APÊNDICE A

associação dos fabricantes  
brasileiros  
de Coca-Cola  
integrando as empresas  
nacionais autônomas que fabricam


### Declaração de aplicação de trabalho de pesquisa

Prezados (a)

Vimos, por meio desta, declarar que a Sra. **KELEN AMARAL DEVEZAS** (CPF: 834.840.782-00) devidamente matriculada nesta instituição de ensino - **INSTITUTO DE TECNOLOGIA E EDUCAÇÃO GALILEO DA AMAZÔNIA / PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO, PESQUISA E EXTENSÃO – ITEGAM**, realizou nos processos de Xaroparia e Linha de PET o trabalho de pesquisa intitulado “**APLICAÇÃO DO LEAN SEIS SIGMA E MÉTODO DMAIC PARA REDUÇÃO DA PERDA DE AÇÚCAR EM UMA EMPRESA DE REFRIGERANTE. ESTUDO DE CASO: GRUPO SIMÕES**”, para fins de obtenção do Título de **MESTRE EM ENGENHARIA, GESTÃO DE PROCESSOS, SISTEMAS E AMBIENTAL**.

Agradecemos a mestranda pela aplicação da metodologia em nossas dependências o qual contribuiu para melhoria dos nossos processos de fabricação de refrigerante, assim como o referido trabalho de pesquisa gerou à empresa a oportunidade de mudança de cultura em nossos colaboradores,

Sem mais,


  
Juliano Sampaio de Oliveira  
Gerente de Operações Industriais  
Brasil Norte Bebidas S.A.  
BNB - MTZ

JULIANO SAMPAIO DE OLIVEIRA  
GERENTE DE OPERAÇÕES INDUSTRIAIS

 SOLAR™ 



9 – Link seguido da print do artigo relacionado ao PTT:

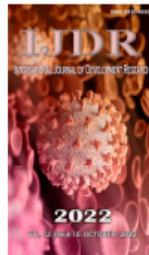


ISSN: 2230-9926

Available online at <http://www.journalijdr.com>

# IJDR

*International Journal of Development Research*  
Vol. 12, Issue, 10, pp. 59886-59895, October, 2022  
<https://doi.org/10.37118/ijdr.25660.10.2022>



RESEARCH ARTICLEOPEN ACCESS

## REDUCTION OF SUGAR LOSS USING LEAN SIX SIGMA TOOLS AND DMAIC METHOD TO INCREASE COMPETITIVENESS AND REDUCE COSTS IN A SOFT DRINK COMPANY

Kelen Farias de Amara<sup>1</sup> and Jandecy Cabral Leite<sup>1,2\*</sup>

<sup>1,2</sup>Post Graduate Master in Engineering, Process Management, Systems and Environmental (PPG.EPMSE), Institute of Technology and Education Galileo of the Amazon (ITEGAM), Manaus, Amazonas, Brazil. ZIP CODE: 69020-030; <sup>2</sup>Institute of Technology and Education Galileo of the Amazon (ITEGAM), Manaus, Amazonas, Brazil. ZIP CODE: 69020-030.

---

### ARTICLE INFO

*Article History:*  
Received 17<sup>th</sup> September, 2022  
Received in revised form 27<sup>th</sup> September, 2022  
Accepted 24<sup>th</sup> October, 2022  
Published online 30<sup>th</sup> October, 2022

*Key Words:*  
Lean Six Sigma. DMAIC.  
Loss Reduction.  
Beverage Industry.

*\*Corresponding author:*  
Kelen Farias de Amara

### ABSTRACT

**Introduction:** The Lean Six Sigma method is the integration between Lean Manufacturing and Six Sigma, two methods that have been adding value to the productive processes, generating the best results, because they provide tools to assist in the management of the indicators of the companies that use them. The use of this method in the manufacturing process is a strategic factor for the competitive companies, whose focus seeks to meet the customers with an appropriate cost to the market requirements, considering that the existing processes related to the manufacture of a finished product have their variability. **Objective:** This study aimed to present the application of Lean Six Sigma tools, describe the use of the DMAIC model and demonstrate its application in the process of syrup and filling of beverage in one of the companies of Simões Group, as well as demonstrate the results obtained with the reduction of production cost by reducing the loss of sugar. **Methodology:** The technique applied in this study followed the steps of DMAIC methodology, where statistical tools were used to DEFINE the objective, the scope and the main steps of the project and to delimit the problem, to MEASURE the current performance of the process and to reduce the problem area, to ANALYZE the potential root causes and confirm them with data to determine the opportunities for improvement, to IMPLEMENT the process improvements by developing and testing solutions that address the root causes and finally to CONTROL the processes to maintain the gains and the transition to full implementation. **Result/Discussion:** This project had a team that applying VOC methodologies - Voice of Customer, identification of the Critical Attributes for the Quality of the customer - CTQs (Critical to Quality), Serpent Diagram and SIPOC, were able to collect with the internal customers information about the processes of manufacturing of simple syrup, final syrup and filling of drinks in PET bottles, as well as others related to the theme. **Conclusion:** It was possible to determine and quantify the main process wastes after the total implementation of the actions proposed by the six sigma team, having reached the objective of this project. By comparing the sugar loss with the previous period measured, the analyzed process reduced the average percentage of losses from 2.02% to 0.07% after the implemented actions. Thus, there was a financial contribution of the project to the company with the average annual production cost reduction on sugar waste from \$26,056 to \$862, resulting in a loss reduction of \$25,194 for the company.

Avenida Joaquim Nabuco, nº 1950, Térreo CEP: 69020-030, Térreo – Centro. Telefone: (92) 3584-6145 e (92) 98557-9451 - [www.itegam.org.br](http://www.itegam.org.br)

