



**OS BENEFÍCIOS DO USO DAS FERRAMENTAS DA QUALIDADE:  
ESTUDO DE CASO NO SETOR ALIMENTÍCIO**

**THE BENEFITS OF USING QUALITY TOOLS: CASE STUDY IN THE  
FOOD SECTOR**

**DAVY MEDEIROS DIAS**

Engenheiro Químico pela Faculdade Municipal  
Professor Franco Montoro, Mogi Guaçu, São  
Paulo.

[davy.dias94@gmail.com](mailto:davy.dias94@gmail.com)

**CARLOS CAETANO DE ALMEIDA**

Doutor em Engenharia Mecatrônica pela  
UNICAMP/FEM, Mestre em Engenharia  
Mecânica pela UNICAMP/FEM, MBA em  
Engenharia e Inovação pela UAITEC/MG,  
Especialista em Projetos Mecânicos por  
Computador pela UNICAMP/CTC, Especialista  
em Gestão de Qualidade e Produtividade pela  
UNICAMP/CTC, Especialista em Automação  
Industrial pela UNICAMP/CTC, Especialista de  
Gestão em Administração Pública pela  
Universidade Federal Fluminense/UFF,  
Especialista de Gestão em Saúde Pública pela  
Universidade Federal Fluminense/UFF,  
Engenheiro de Controle e Automação  
(Mecatrônica) pela UNICAMP/FEM, Graduado  
em Sistemas de Computação pela Universidade  
Federal Fluminense/UFF, Especialização em  
Ciência de Dados pelo IFSP, Professor  
Universitário e Professor de Pós-graduação

[ccaetanoa@gmail.com](mailto:ccaetanoa@gmail.com)

**WILSON PRATES DE OLIVEIRA**

Possui graduação em Ciências de  
Computação pelo Instituto de Ciências  
Matemáticas e Computação da Universidade  
de São Paulo - ICMC-USP (2006), mestrado  
em Engenharia de Controle e Automação -  
pela Escola Politécnica da Universidade de  
São Paulo - Poli-USP (2011). Atualmente é  
Professor Efetivo do Instituto Federal do Norte  
de Minas Gerais – IFNMG. Realiza pesquisas  
nas áreas de Sistemas Embarcados,  
Sistemas de Controle e Sistemas de Tempo  
Real - Hard Real-time.

[wprateso@gmail.com](mailto:wprateso@gmail.com)

**ALYSSON FERNANDES MAZONI**

Doutor em Engenharia Mecânica pela  
UNICAMP/FEM, Mestre em Engenharia  
Mecânica pela UNICAMP/FEM, Engenheiro de  
Controle e Automação (Mecatrônica) pela  
UNICAMP/FEM, Professor Universitário

[alysson.mazoni@gmail.com](mailto:alysson.mazoni@gmail.com)

## RESUMO

Este trabalho de pesquisa consiste na aplicação da metodologia das ferramentas de garantia da qualidade em uma indústria do ramo alimentício. O objetivo é demonstrar o ganho produtivo e a estabilidade no processo, sem que haja investimento na infraestrutura. O estudo baseia-se nos dados coletados diretamente na linha de produção antes e depois da aplicação das ferramentas de qualidade.

**Palavras-chave:** Ferramentas de qualidade, melhoria contínua, árvore de falhas.

## ABSTRACT

This research work consists of the application of the methodology of quality assurance tools in a food industry. The objective is to demonstrate the productive gain and stability in the process, without investment in infrastructure. The study is based on data collected directly on the production line before and after application of the quality tools.

**Keywords:** Quality tools, continuous improvement fault tree

## 1 - INTRODUÇÃO

É cada vez mais necessário agilidade nas resoluções de problemas nas indústrias, com isso, gera-se economia e credibilidade. Para sanar problemas rotineiros ou até mesmo problemas pontuais, pode-se contar com ferramentas da qualidade. As ferramentas da qualidade são meios que facilitam a resolução de problemas que possam interferir no bom desempenho de um processo, produto ou serviço, (PACHECO; SAMPAIO; RODRIGUES, 2011).

Ferramentas da qualidade trata-se muitas vezes de técnicas gráficas muito úteis para resoluções de problemas. Existem sete ferramentas da qualidade, que podem ser utilizadas separadamente ou juntas para ampliar a visão do problema, têm-se o fluxograma, cartas de controle, diagramas de causa e efeito, folhas de verificação, histogramas, gráficos de dispersão e diagrama de Pareto. A aplicação de ferramentas da qualidade pelas organizações contribui para diminuir as falhas, gerando uma estabilidade e

qualidade com seus produtos no mercado, (SELEME; STADLER, 2008).

Além das ferramentas da qualidade têm-se ferramentas de análises, no começo do planejamento e na fase de projeto podem ajudar a antecipar importantes decisões, tais como o comportamento das falhas (confiabilidade do sistema), disponibilidade e criticidade dos dispositivos, (MACEDO; SILVA; GUEDES, 2013). Dentro das ferramentas de análises, têm-se os 5 porquês, que ajudam a se aproximar na verdadeira causa do problema, tem-se o  $R^2$ , que por meio de uma linguagem de programação, e um banco de dados pode-se calcular uma previsão, quanto mais próximo de 1 o valor de  $R^2$  se aproximar mais preciso será.

Outra ferramenta que será estudada é a gestão a vista, trata-se de um quadro disponibilizado em um ambiente de fácil acesso e boa visibilidade de todos da empresa, caso a empresa seja grande podem ser distribuídos quadros por setores. A vantagem do uso dessa ferramenta é que ela ajuda a demonstrar a situação atual da empresa. Seu objetivo é comparar os dias anteriores, se preparar para os próximos planos e discutir desvios que geraram baixo rendimento. O importante é identificar claramente os problemas para que eles possam ser resolvidos, temporária ou definitivamente, (PACKER; SUSKI, 2010).

Com as informações de capacidade nominal de um canal ou máquina, produção diária e tempo de disponibilidade, pode-se realizar o cálculo de OEE, *Overall Equipment Effectiveness*, em português, Eficácia Geral do Equipamento (EGE).

Tendo uma visão do funcionamento do processo, fica fácil identificar os principais desvios e os pontos de melhorias. Tendo esses pontos identificados, pode-se direcionar ao gestor da área a apresentação de um tratamento de anomalia, que consiste no uso de diversas ferramentas, que auxiliam nas possíveis causas ou efeitos para resolução do problema. Em resumo, um tratamento de anomalia é como se fosse outra ferramenta da gestão o sistema cíclico PDCA, que consiste em planejamento, desenvolver, checar e agir, onde seu prazo de execução pode durar meses, já no tratamento seu prazo de execução se limita a uma semana. A gestão da qualidade tem como objetivos a padronização de processos e, por meio de planejamento, controle e aprimoramento, a garantia da qualidade de produtos e serviços, (OLIVEIRA *et al.*, 2011; SILVA *et al.*, 2020).

## 2. OBJETIVOS

### 2.1. Objetivo geral

Mostrar os benefícios do uso das ferramentas da qualidade em uma empresa alimentícia.

## 2.2. Objetivo específicos

- Com o uso da ferramenta OEE, identificar pontos de melhorias no processo.
- Utilizar de diagrama de causa e efeito visando identificar e sanar os principais problemas bem como seus agravantes.
- Mapear todo o processo produtivo, apontando os responsáveis por cada etapa.
- Garantir máxima qualidade no produto.

## 3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 3.1. Qualidade

Qualidade é aquilo que atende o consumidor final. Para garantir a qualidade e/ou tratar desvios no processo pode-se contar com diversas ferramentas da qualidade. Segundo Yoshinaga (1988, p.80), "As ferramentas sempre devem ser encaradas como um MEIO para atingir as METAS ou objetivos".

Uma forma de monitorar o processo e identificar falhas é por meio do cálculo de

eficiência OEE, *Overall Equipamento Effectiveness*, que significa eficácia geral do equipamento. OEE é composto por 3 principais pilares que contempla qualidade, produtividade e disponibilidade. Conseguir-se com isso englobar todos os possíveis desvios e sinalizá-los sempre que ocorra.

Este trabalho de pesquisa visou tratar alguns defeitos nos processos da empresa, a fim de trazer maior credibilidade aos seus clientes e melhorar a produtividade do canal. Para tanto, o estudo demonstra como aplicar algumas ferramentas da qualidade de forma simples e ordenadas, identificando os desvios na árvore de falhas, visando à redução e assertividade na solução de problemas.

As ferramentas estudadas foram:

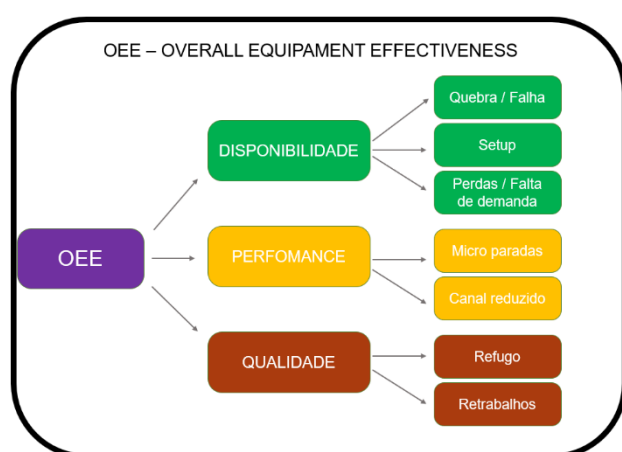
- 5G
- 5W1H
- DIAGRAMA DE ISHIKAWA
- 5 porquês

### 3.2. OEE

*Overall Equipment Effectiveness*, é uma ferramenta que indica o desempenho de um determinado equipamento. Criado no final do século XX pelo japonês Seiichi Nakajima, com o intuito de quantificar não apenas o desempenho do canal, mas também como régua de melhoria contínua, de acordo com DA SILVA, (2009, p. 3).

OEE é dividido em três principais pilares, conforme Figura 1, sendo eles:

- Disponibilidade: Engloba falta de demanda, falhas ou esperas e setup.
- Performance: Trata de micro paradas, canal reduzido, afetando o ritmo.
- Qualidade: Refugo, retrabalhos.



**Figura 01:** Desencadeamento do OEE.  
Fonte: Elaborado pelo autor.

Para calcular o OEE, é preciso monitorar e apontar todas as ocorrências do canal, é importante encaixar essas paradas de forma que se encaixe com um dos três pilares. Com isso basta multiplicá-los, conforme o cálculo:

$$\begin{aligned}
 OEE &= \text{Disponibilidade (\%)} \\
 &\quad * \text{Performance (\%)} \\
 &\quad * \text{Qualidade (\%)}
 \end{aligned}$$

Para resolver a equação acima, é preciso encontrar cada valor dos pilares. Iniciando por disponibilidade, trata da

porcentagem do tempo durante o qual o equipamento permaneceu em operação em virtude de sua disponibilidade. Por exemplo, supondo que o canal tem a disponibilidade de 8 horas em um dia, caso o equipamento rode por 8 horas, ele operou em 100% no pilar de disponibilidade. Caso o equipamento opere por 6 horas, devido a um desarme de um motor, ou seja, falha de processo com isso sua disponibilidade será o resultado da equação abaixo:

$$\begin{aligned}
 \text{Disponibilidade (\%)} &= \frac{\text{Tempo em produção}}{(\text{Tempo em produção} + \text{Falha de Processo})} \\
 \text{Disponibilidade (\%)} &= \frac{6}{(6 + 2)} \\
 \text{Disponibilidade (\%)} &= 0,75 \text{ ou } 75\%
 \end{aligned}$$

Caso tenha uma parada programada, deve-se considerar o tempo de disponibilidade total menos o tempo programado, por exemplo: disponibilidade 8 horas por dia, no dia x terá parada programada para execução do plano de manutenção por 6 horas, assim, deve-se considerar a disponibilidade de apenas 2 horas. Além do motivo de execução do plano de manutenção, pode-se ter outros motivos, como treinamentos operacionais, falta de demanda, setup, entre outros.

No segundo pilar, trata-se da performance, ou seja, se o canal está produzindo em sua total capacidade ou não. Para determinar-se é preciso analisar a capacidade de produção do canal, esse

indicador ajuda a resolver problemas de perda de velocidade evidenciando valores como: prejuízos devido a micro paradas, redução do canal, perda por falta de qualificação humana ou mau uso de equipamentos. Para calcular a efetividade de um canal, deve-se utilizar a equação:

$$\text{Desempenho (\%)} = \frac{\text{Quantidade Produzida}}{\text{Quantidade Esperada}}$$

Considere que um canal de secagem do tipo *Spray Dryer* de maltodextrina, tem a nominal de 40 toneladas em 8 horas, em um dia x, foi produzido 37 toneladas, com isso seu desempenho foi de:

$$\text{Desempenho (\%)} = \frac{37}{40}$$

$$\text{Desempenho (\%)} = 0,925 \text{ ou } 92,5\%$$

No terceiro pilar, reportam-se perdas por qualidade, por exemplo: foram produzidas 37 toneladas em 8 horas de produção, sendo que 17 toneladas foram rejeitas pelo controle de qualidade devido ao pH fora de especificação. Com isso o cálculo seria:

$$\text{Qualidade (\%)} = \frac{\text{Quantidade produzida} - (\text{Quantidade retrabalhada} + \text{Quantidade perdida})}{\text{Quantidade produzida}}$$

$$\text{Qualidade (\%)} = \frac{37 - (0 + 17)}{37}$$

$$\text{Qualidade (\%)} = \frac{20}{37}$$

$$\text{Qualidade (\%)} = 0,5405 \text{ ou } 54,05\%$$

Além da perda por produto fora da especificação, pode-se ter perdas por insatisfação de clientes ou retrabalhos devido, por exemplo, à identificação errada como por exemplo.

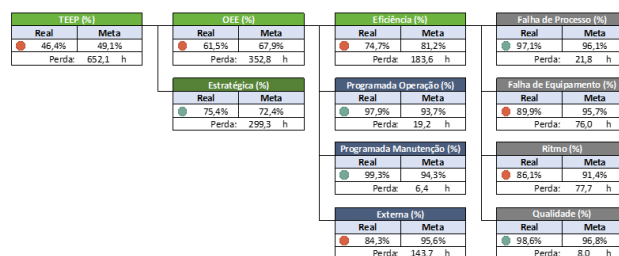
Com esses exemplos citados, o OEE desse canal seria de:

$$\text{OEE} = \text{Disponibilidade (\%)} \\ * \text{Performance (\%)} \\ * \text{Qualidade (\%)} \\ \text{OEE} = 75\% * 92,5\% * 54,05\% \\ \text{OEE} = 37,49\%$$

O cálculo OEE é utilizado mundialmente utilizado, por trazer medidas chaves de desempenhos em ambientes variados, em termos de realidade e diversidade de produtos produzidos (SANTOS *et al.*, 2018).

### 3.3. Árvore de falhas

Árvore de falhas é uma forma gráfica de se ter uma visão geral do processo, com os motivos dos desvios. Uma árvore de eventos é uma representação ilustrada de todos os eventos que podem ocorrer em um sistema.



**Figura 02:** Árvore de falhas.  
**Fonte:** Elaborado pelo autor.

De acordo com a Figura 2, pode-se identificar que não se atinge a meta devido a um baixo rendimento do OEE, seguindo para a coluna 3 é possível identificar que se teve uma perda e eficiência devido a baixo ritmo e uma falha no equipamento. Com essa visão fica fácil direcionar para onde deve ser exercido forças para melhorar o processo.

### 3.4. 5G

5G é uma metodologia com o objetivo de garantir o cumprimento do procedimento ou normas. De acordo com De Queiroz e De Oliveira (2018), os princípios dos 5G são utilizados para identificar a causa raiz de um problema e eliminá-lo.

A ferramenta 5G, tem os significados:

- Gemba: local onde o problema ocorre;
- Gembutsu: examinar materiais envolvidos no problema;
- Genjitsu: descrição precisa e quantificada do problema;
- Genri: princípios mecânicos e físicos que regem a operação;
- Gensoku: Padronização da operação.

Na prática pode ser utilizado de forma planilhada, conforme Tabela 01 abaixo:

5G	
1G GEMBA	Ir até o chão de fábrica (Local onde a falha ocorreu)
2G GEMBUTSU	Examinar Objetos, Componentes, Materiais, Matéria Prima
3G GENJITSU	Analisar Histórico e Fatos
4G GENRI	Analisar as Informações e Teorias
5G GENSOKU	Averiguar Padrões e Métodos

**Tabela 01:** 5G.

Fonte: Elaborado pelo autor.

### 3.5. 5W1H

Criada por profissionais do ramo automobilístico, ela tem o intuito de ajudar a encontrar a causa de um problema de forma rápida. Cinco W significa:

- *Where* – Onde
- *When* – Quando
- *Who* – Quem
- *Why* – Por que
- *How* – Como

Essa ferramenta pôde ser definida pelos autores Daniel e Murback (2014), de forma direta:

O 5W1H surge como uma ferramenta estratégica de qualidade total, principalmente na área de produção, onde há necessidade de estabelecer um plano de ação tático e em um curto espaço de tempo quando algo não está saindo conforme o planejado. Assim para o setor produtivo está ferramenta também foi utilizada de maneira bem-sucedida em outras áreas da organização, já que permite organizar um conjunto de ações planejadas de forma clara e objetiva. (DANIEL; MURBACK, 2014, p.29).

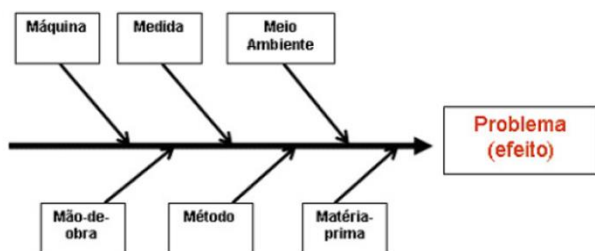
Sua aplicação pode ser feita de forma simples, por tabela, conforme exemplo abaixo:

<i>What?</i>	<i>Where?</i>	<i>When?</i>	<i>Who?</i>	<i>Why?</i>	<i>How?</i>
O que?	Onde?	Quando?	Quem?	Por quê?	Como?
Objetivo e/ou finalidade da análise.	Território, onde ocorreu o evento.	Tempo, período, hora.	Responsável/atribuição	Entender a necessidade, causa, fundamento.	Método, procedimento, diretriz.

**Tabela 02:** Explicação 5W 1H  
**Fonte:** Elaborado pelo autor.

### 3.6. DIAGRAMA DE ISHIKAWA

Diagrama de causa e efeito, conhecida também como espinha de peixe é uma ferramenta que apresenta a relação entre um problema com um potencial causa raiz. Com o uso dessa ferramenta é possível examinar vários fatores ao redor do problema, contemplando todo o cenário na análise da RCA. Abaixo o diagrama de Ishikawa:



**Figura 03:** Diagrama de ishikawa  
**Fonte:** QUEIROZ, 2018, p.5.

### 3.7. 5 porquês

Criada na década de 70 pela empresa Toyta na busca total por qualidade, os cinco porquês é uma ferramenta muito utilizada para encontra a causa da causa, onde:

- 1º porque, encontramos um sintoma;
- 2º porque, encontramos uma desculpa;
- 3º porque, encontramos um culpado;
- 4º porque, encontramos uma causa;
- 5º porque, encontramos a causa raiz.

Na prática não necessariamente precisam ser utilizados os 5 porquês. Sua aplicação pode ser simples na forma de tabela, conforme exemplo abaixo:

Causa	1º Por quê?	2º Por quê?	3º Por quê?	4º Por quê?	5º Por quê?
Queima da lâmpada, deixando a sala no escuro por um fim de semana	Falta de priorização na compra mensal do mês.	A lâmpada deve ser trocada de forma periódica, segundo o fabricante	Falta de conhecimento sobre a troca periódica.	Falta de prática com a troca antecipada.	Por não ser frequente.

**Tabela 03:** Exemplo do uso 5 Porquês.  
**Fonte:** Elaborado pelo autor.

### 3.8. Gerenciamento de ações de melhorias

Toda RCA, análise de causa raiz, gera ações nas quais podem atacar o efeito ou a causa. Essas ações têm o objetivo de inibir que o ocorrido venha a se repetir. Uma forma de gerenciar essas ações é com uma planilha de Excel, no qual o acesso a modificações pertence a pessoas estratégicas de uma companhia, e a visualização das pendencias é de acesso a todos. Nessa pesquisa a planilha foi denominada como PAI, Plano de Ação Integrado, onde ela contempla:

Canal	Anomalia	Ação	Responsável	Prazo	Status	Devolutiva	Novo prazo
Descrever qual canal pertence a ação.	Detalhar o ocorrido	Descrever a ação.	Nomear o responsável.	Data limite para execução da atividade	Sinalizar na forma semáforo o andamento da ação. Não iniciada; em andamento; Concluída; Atrasada; Cancelada.	Feedback sobre a ação, evidenciá-la ou justificá-la caso não seja possível a execução.	Caso atrase propor novo prazo.

**Tabela 04:** PAI, Planilha ações integrados.  
**Fonte:** Elaborado pelo autor.

## 4. METODOLOGIA

A presente pesquisa documental, tem o intuito de demonstrar como pode-se



utilizar ferramentas da qualidade em uma indústria. A pesquisa foi aplicada na empresa do ramo alimentícia. Essa pesquisa é classificada como estudo de caso, segundo Yin 2001 um estudo de caso é uma estratégia de pesquisa muitas vezes utilizada para ajudar no conhecimento de um ambiente individual, organizacional, social, político, entre outros. Um estudo de caso tem o objetivo de esclarecer o porquê de certa tomada de decisão. Estudo de caso também é conhecido como RCA -Análise de Causa Raiz (FERREIRA, 2014).

O tipo dessa pesquisa foi exploratório, segundo Yin (1941) “...pesquisa exploratória, trata-se de um estudo que possui o objetivo de desenvolver hipóteses e proposições sobre algumas questões duvidosas da empresa em questão”. O presente trabalho de pesquisa também se utiliza da pesquisa qualitativa, com o intuito de mostrar o quão úteis as ferramentas da qualidade são, além de conseguir proporcionar uma melhor performance.

Utilizando um sistema de gestão a vista, é possível colocar todos os colaboradores de uma empresa em sintonia com o objetivo da companhia. Com esse sistema, ter um acompanhamento diário do funcionamento de todo o setor, em casos de desvios deve-se atuar logo na sequência do

ocorrido, com isso é possível evitar que erros repetidos.

Foi realizado um diagrama de todo o processo, desde o recebimento da matéria prima até o produto acabado, bem como os responsáveis por cada etapa.

## 5. MATERIAIS E MÉTODOS

Esse capítulo tem como objetivo caracterizar os benefícios que a aplicação das ferramentas da qualidade, trouxe para uma empresa multinacional. A empresa em questão é umas das maiores do mundo no requisito de moagem derivados do milho. A pesquisa teve como foco o processo produtivo de secagem e envase de maltodextrina, indicando os principais desvios, buscando assim um melhor comprometimento da empresa com seus clientes e melhor performance do canal.

### 5.1. Caracterização da empresa

A empresa está no mercado de trabalho há mais de um século, com um portfólio bem variado, com produtos para diversas aplicações. Um desses produtos é a maltodextrina, obtida através da hidrólise do amido de milho. O canal é composto por dois edifícios um responsável pela secagem e outro pelo envase que é feito em embalagens de 25 Kg.

A secagem é feita por três secadores do tipo *Spray Dryer*, um sistema complexo onde envolve diversas equipes para garantir um bom funcionamento. O envase é feita por uma ensacadeira italiana, chamada *Technipes*.

## 5.2. Problema encontrado

Em 2019 a capacidade produtiva do canal era de 110 toneladas por dia, nesse período não se utilizava o OEE para acompanhamento do canal, nem as ferramentas para tratamento dos desvios ocorridos. Em fevereiro de 2019, foi implementado um novo sistema de gestão operacional interno. Com essa nova gestão inicia-se o monitoramento diário com uma planilha eletrônica, em que os operadores do canal, reportam todo o ocorrido do dia. Cada parada dos secadores deve ser justificada e classificada com um dos pilares do OEE, conforme Figura 04.

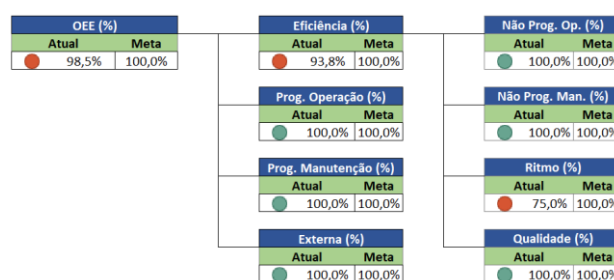
**Figura 04:** Planilha de apontamento de ocorrência.  
**Fonte:** Próprio Autor (2021)

Com os apontamentos gerados, é extraído um gráfico de Pareto da produção por dia, em que é comparado com a capacidade do canal, neste caso inicial era de 110 toneladas o equivalente da nominal do canal, conforme o Gráfico 1.



**Gráfico 1:** Produção x meta  
**Fonte:** Elaborado pelo autor.

Outro benefício com a nova gestão integrada, é a reunião semanal com o gerente do setor, essa reunião contempla árvores de falhas dos canais nos quais geraram gatilhos, ou seja, canais que não atingiram a meta, além de visualizar o *status* das ações geradas nos tratamentos de anomalia. Essa reunião faz com que o gestor da área priorize para os coordenadores de manutenção e produção, em qual ocorrência começar a atuar. Semanalmente é extraído um relatório da planilha de apontamentos, no qual é alimentado uma árvore de falhas, Figura 5.



**Figura 5:** Árvore de falhas.  
**Fonte:** Figura disponibilizada pela empresa.

Nessa árvore de falhas é possível identificar que não atingiu a meta do OEE, devido à perda por ritmo, ou seja, o canal está rodando e não está produzindo o que deveria produzir, esse farol vermelho permite que o gerente da área solicite ao coordenador um tratamento de anomalia.

Para tratar o GAP, lacuna, o coordenador pode contar com as ferramentas da qualidade, para encontrar a causa raiz e propor soluções para a resolução do problema. Dando início ao tratamento, iniciaremos com a ferramenta 5G, Tabela 5.

FORMULÁRIO PARA TRATAMENTO DE ANOMALIA		
5G		
1G GEMBA	Ir até o chão de fábrica (Local onde a falha ocorreu)	A ocorrência ocorreu nos secadores de maltodextrina, nos dias 1 e 2 de fevereiro.
2G GEMBUTSU	Examinar Objetos, Componentes, Materiais, Matéria Prima	Equipamentos se encontra com planos FMEA em dia. Foi identificado muita oscilação na densidade do licor.
3G GENJITSU	Analisar Histórico e Fatos	Analisando o histórico, foi notado em que os dias que a atingi a meta, a densidade do licor trabalha na faixa de 28,5° a 30,5° de Baumé.
4G GENRI	Analisar as Informações e Teorias	Na fixa técnica dos secadores, recomenda-se operar com a faixa de densidade do baumé de 29° a 30° de Baumé. Não há procedimento para consulta e referência de fácil acesso à operação.
5G GENSOKU	Averiguar Padrões e Métodos	Não há procedimento para consulta e referência de fácil acesso à operação.

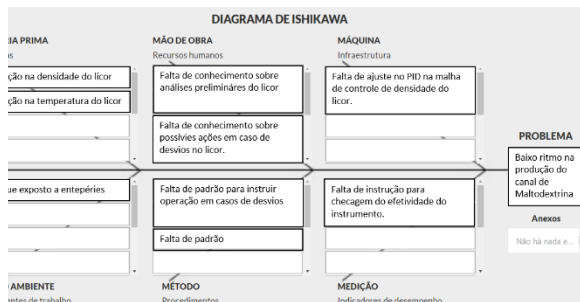
**Tabela 5:** Uso do 5G.  
**Fonte:** Elaborado pelo autor.

Dando continuidade no tratamento, a próxima ferramenta a ser utilizada é o 5W1H, Tabela 6.

5W1H	
O QUE?	O que aconteceu? Qual o problema detectado? O que se vê? Baixo ritmo do canal de maltodextrina, produzindo 82,5 toneladas, sendo que a nominal do canal é de 110 Ton.
ONDE?	Onde o problema foi detectado? Indique o componente com anomalia O problema ocorreu nos secadores spray dryer 1, 2 e 4, equipamentos responsáveis pela secagem de maltodextrina.
QUANDO?	Quando aconteceu o problema? Indique em que momento/etapa do processo produtivo O problema ocorreu no dia 03/01/2021.
QUEM?	Quem pode contribuir para que o problema ocorra? Existe relação com habilidade? Falta de treinamento operacional, falta de parâmetros de secagem, falta de faixa de operação quanto a temperatura e concentração do licor.
QUAL?	Qual a tendência de ocorrência? É crítica, aleatória, progressiva, setup, turno...? Aleatório, por falta de parâmetros para monitoramento e geração do histórico.
COMO?	Como o estado do equipamento? Como o estado atual foi alterado a partir das condições/ideais? Equipamento em boas condições de uso, rotinas de manutenção (TBM) e rotinas de limpeza em dia e com periodicidade sendo cumpridas.

**Tabela 6:** Preenchimento do 5W1H.  
**Fonte:** Elaborado pelo autor.

Dando continuidade no tratamento, partimos para o diagrama de Ishikawa, caso não tenha chegado na causa raiz, Tabela 6.



**Tabela 7:** Preenchimento do Diagrama de Ishikawa.  
**Fonte:** Elaborado pelo autor.

Com as possíveis causas identificadas, partimos para o aprofundamento das possibilidades, com a ferramenta 5 porquês, Tabela 8.

5 PORQUÊS				
Causa Potencial	2º Porquê	3º Porquê	4º Porquê	5º Porquê
Falta de ajuste no PID na malha de controle de densidade do licor.	Não tinha conhecimento de que estava fora da faixa.	Não contemplava no plano FMEA.	Houve atualização de software.	
Falta de conhecimento sobre análises preliminares do licor	falta de mapeamento dessa necessidade			
Falta de conhecimento sobre possíveis ações em caso de desvios no licor.	Não era identificado esses desvios	Não era identificado esses desvios	Falta de um PCP - Plano de Controle de Processo	
Variação na densidade do licor	Não era identificado esses desvios	Não era identificado esses desvios	Falta de um PCP - Plano de Controle de Processo	
Variação na temperatura do licor	Não era identificado esses desvios	Não era identificado esses desvios	Falta de um PCP - Plano de Controle de Processo	
Tanque exposto a entepéries	Descartado hipótese, devido a tanque ser vedado e ter isolamento térmico.			
Falta de padrão para instruir operação em casos de desvios	falta de mapeamento dessa necessidade			
Falta de instrução para checagem do efetividade do instrumento.	falta de mapeamento dessa necessidade			

**Tabela 8:** Preenchimento do 5Porquês.  
**Fonte:** Elaborado pelo autor.

Nota-se que nem todas as possíveis causas, foram levadas para o desdobramento nos 5 porquês, isso porque elas podem ser desconsideradas caso não tenha coerência com o tema ou por já ter chegado na causa raiz. Outro ponto é que o mesmo desdobramento de uma causa, pode ser considerado na outra.

Com o aprofundamento das causas, vamos para o estabelecimento das ações junto com os responsáveis e data para término, preenchimento da planilha PAI, Tabela 9.

Canal	Anomalia	Ação	Responsável	Prazo	Status	Devolutiva	Novo prazo
Maltodextrina	Baixo ritmo na produção do canal de Maltodextrina	Ajuste no PID da malha de controle, devido a atualização do software	Técnico de automação	15/03/2021	Concluído	Feito, ajustado e malha de controle, cálculo se encontra no plano FMEA 43599	-
Maltodextrina	Baixo ritmo na produção do canal de Maltodextrina	Atualizar FMEA do canal, sempre que houver atualização de software, revisar todas as malhas de controle.	Engenheiro GI	15/03/2021	Concluído	Feito o número do plano é 43599	-
Maltodextrina	Baixo ritmo na produção do canal de Maltodextrina	Falta de padrão para análise de concentração, para checagem do instrumento.	Técnico de Produção	20/03/2021	Em andamento	-	-
Maltodextrina	Baixo ritmo na produção do canal de Maltodextrina	Dição da PCP - Plano de controle do Processo. Contemplar ações em caso de desvio de temperatura e concentração do licor. Estabelecer taxa de operação de acordo com a curva de enrijecimento do canal.	Técnico de Produção	Interdependente a ação 3 e 15 dias	Em andamento	-	-
Maltodextrina	Baixo ritmo na produção do canal de Maltodextrina	Com base na PCP, criar padrão para estabelecer e revisar ações corretivas em caso de desvios com o licor.	Técnico de Produção	Interdependente a ação 3 e 20 dias	Em andamento	-	-

**Tabela 9:** Preenchimento do PAI.

Fonte: Elaborado pelo autor.

### 5.3. Gerenciamento das ações para resoluções dos problemas

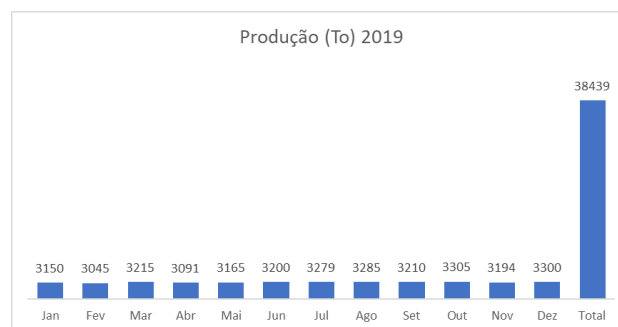
Com as ações mapeadas para a resolução do problema, é feito um monitoramento de forma fiel através da reunião semanal, onde o gerente da planta participa e cobra os resultados e status das ações.

## 6. RESULTADOS

O uso das ferramentas da qualidade vem sendo provado sua eficácia a vários anos. Com a utilização dessas ferramentas é possível adquirir um processo estável com uma boa produtividade sem que haja investimentos em maquinários.

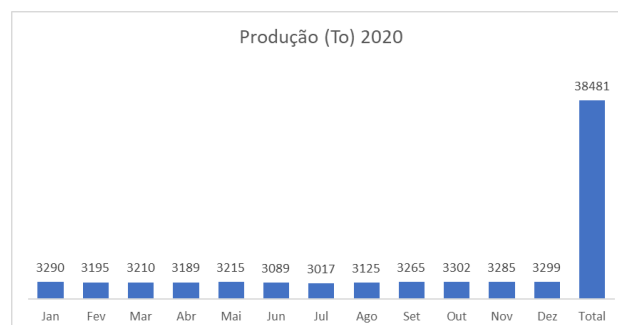
A utilização das ferramentas nesta empresa, iniciou da forma apresentado neste trabalho, em 2019. No qual no decorrer de 3 anos não houve nenhum investimento ou aprimoramento no canal de secagem de maltodextrina. Apenas com a

utilização das ferramentas foi possível obter resultados de produção em toneladas dos anos de 2019, 2020 e 2021, Gráficos 2, 3 e 4, respectivamente. E apenas com o uso das ferramentas, é possível notar a estabilidade adquirida no canal, conforme o Gráfico 4.



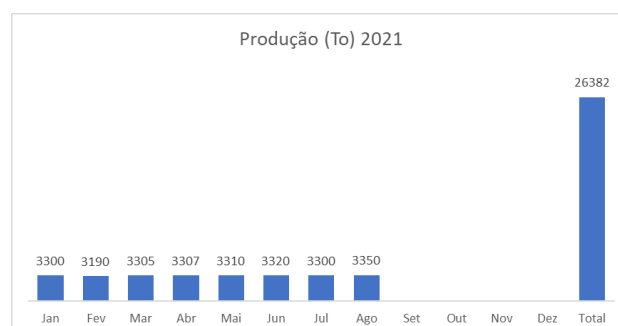
**Gráfico 2:** Produção por mês 2019.

Fonte: Dados disponibilizado pela empresa.



**Gráfico 3:** Produção por mês 2020.

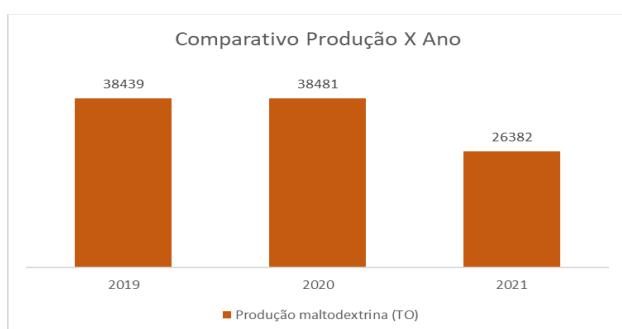
Fonte: Dados disponibilizado pela empresa.



**Gráfico 4:** Produção por mês 2021

Fonte: Dados disponibilizado pela empresa.

Com base no Gráfico 5, acima, é possível visualizar um aumento produtivo no canal, sem que houvesse investimentos na infraestrutura. Esse resultado foi possível ser alcançado através do uso das ferramentas de qualidade, com o uso da junção delas é possível obter a resultados e resoluções de diversos problemas.



**Gráfico 5:** Demonstrativo da evolução da produção, por ano.

**Fonte:** Dados disponibilizado pela empresa.

Outro indicador que demonstra a evolução dos resultados com o uso das ferramentas da qualidade, é o próprio OEE, onde conforme a figura abaixo demonstra o comparativo de um ano ao outro:

2019		2020	
OEE (%)		OEE (%)	
Real	Meta	Real	Meta
84,2%	77,2%	85,5%	84,4%
Perda: 524,7 h		Perda: 1270,7 h	

**Figura 6:** Resultados OEE de 2019 x 2020.

**Fonte:** Dados disponibilizados pela empresa.

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o uso das ferramentas da qualidade pode-se atingir melhores resultados, sem qualquer investimento adicional na infraestrutura do canal, permitindo que se chegasse a causa raiz do

problema, dessa forma, houve melhoria nos resultados de 77,2% para 85,5% com base no cálculo OEE, garantindo assim estabilidade e um ganho de produtividade de 42 toneladas com base no ano anterior.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BILLINTON Roy, ALLAN, Ronald N. Reliability Evaluation Of Engineering Systems: Concepts And Techniques. New York and London: Plenum Press, 1987.

DA SILVA, José Pedro. OEE – A forma de medir a eficácia dos equipamentos. 2009.

DANIEL, Érika Albina; MURBACK, Fábio Guilherme Ronzelli. Levantamento bibliográfico do uso das ferramentas da qualidade. **Gestão & Conhecimento**, v. 8, p. 1-43, 2014.

DE QUEIROZ, A. B.; DE OLIVEIRA, L. B. A Ferramenta Kaizen na Solução de Problemas Em Uma Indústria Automobilística. *Revista de Engenharia e Pesquisa Aplicada*, v. 3, n. 2, 2018.

FERREIRA, Rênea Rezende Lopes. Relatórios de Controle Ambiental (RCA) como ferramenta para identificar impactos sobre a fauna decorrentes da operação de empreendimentos minerários: Um estudo de caso da mineradora Sobrapedras, São Thomé das Letras, MG. **Acervo da Iniciação Científica**, n. 2, 2014.

MACEDO, Daniel; SILVA, Ivanovitch; GUEDES, A. Uma ferramenta para análise de dependabilidade de processos industriais. In: Simpósio Brasileiro de Automação Inteligente. 2013.

OLIVEIRA, J. A. d. et al. Um estudo sobre a utilização de sistemas, programas e ferramentas da qualidade em empresas do

interior de São Paulo. Production, SciELO Brasil, v. 21, n. 4, p. 708–723, 2011.

PACHECO, M.; SAMPAIO, P.; RODRIGUES, C. S. Ferramentas da qualidade: estudo da sua aplicação e uso nas organizações portuguesas. 2011.

PACKER, César L.; SUSKI, Cássio A. Gestão à vista na produção como ferramenta de trabalho. In: Anais – I Congresso de Inovação, Tecnologia e Sustentabilidade. Brusque/SC. 2010.

SANTOS, Pedro Vieira Souza. Aplicação do indicador overall equipment effectiveness (oee): um estudo de caso numa retífica e oficina mecânica. **Brazilian Journal of Production Engineering-BJPE**, p. 1-18, 2018.

SELEME, Robson. Controle da qualidade: as ferramentas essenciais. Editora Ibpex, 2008.

SILVA, R. X.; CARLOS CAETANO DE ALMEIDA; OLIVEIRA, W. P.; MAZONI, A. F. A importância da aplicação das ferramentas de qualidade na indústria química para o aperfeiçoamento do consumo do oxigênio em etapa de pré-branqueamento de celulose. **RACRE (CREUPI)**, v. 20, p. ., 2020.

SILVEIRA, Cristiano Bertulucci. **Diagrama de Ishikawa, Causa e Efeito ou Espinha de Peixe.** Disponível em: <https://www.citisystems.com.br/diagrama-de-causa-e-efeito-ishikawa-espinha-peixe/>. Acesso em 13 10 2021.

SCHMITT, Jose Claudemir; LIMA, Carlos Roberto Camello. Método de Análise de Falhas utilizando a Integração das Ferramentas DMAIC, RCA, FTA e FMEA. **Revista ESPACIOS| Vol. 37 (Nº 08) Año 2016**, 2016.

YIN, R. K.; **Estudo de caso: planejamento e métodos.** 2ª ed. Porto Alegre: Editora Bookman, 2001.

YOSHINAGA, Ciro. Qualidade Total: a forma mais prática e econômica de implementação e condução, 1988.