



Universidade Federal do Paraná
Programa de Pós-Graduação Lato Sensu
Engenharia Industrial 4.0



BRUNA CAROLINA BAUDE
CAMILA VORPAGEL
GRAZIELE GRIGOLETTO HAUSER

UTILIZAÇÃO DO MÉTODO DMAIC PARA AUMENTO DA
APROVAÇÃO DE AMOSTRAS DA EMPRESA MRC - ESTAMPARIA

CURITIBA
2024

BRUNA CAROLINA BAUDE
CAMILA VORPAGEL
GRAZIELE GRIGOLETTO HAUSER

**UTILIZAÇÃO DO MÉTODO DMAIC PARA AUMENTO DA
APROVAÇÃO DE AMOSTRAS DA EMPRESA MRC - ESTAMPARIA**

Monografia apresentada como resultado parcial à obtenção do grau de Especialista em Engenharia da Qualidade 4.0 - Certificado Black Belt. Curso de Pós-graduação Lato Sensu, Setor de Tecnologia, Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Anderson Donato

**CURITIBA
2024**

RESUMO

A competitividade entre as indústrias está cada vez maior, por isso, é importante se manter sustentável no mercado e garantir produtos que atendam as necessidades do cliente. Para auxiliar nesta tarefa, a qualidade e suas ferramentas, quando aplicadas de forma coerente, agregam valor à organização e tornam o resultado obtido positivo, em que as metas são atingidas e o cliente acaba satisfeito. Este trabalho utiliza a ferramenta DMAIC e para desenvolvê-lo, houve embasamento teórico em cada etapa do mesmo, para garantir o atingimento da meta do projeto. O trabalho busca melhorar o nível de aprovações das amostras geradas por uma fábrica têxtil. O estudo é realizado por meio de bases históricas, estratificações para definir o escopo e pesquisa qualitativa. Como resultado, verificou-se que a etapa de geração de amostras se tornou mais robusta, produtiva e padronizada, aumentando as aprovações, mas principalmente, contribuindo na satisfação dos clientes e maior alinhamento das informações nesta etapa do processo.

Palavras-chave: DMAIC. PDCA. Padronização de Processos. Paretos. Qualidade.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 1 – Nove dimensões da qualidade	11
Figura 2 – PDCA – Método de Controle de Processos	12
Figura 3 – SDCA – Modelo de gerenciamento PDCA	13
Figura 4 - Gráfico comparativo faturamento com e sem amostras	18
Figura 5 - Fluxograma processo	18
Figura 6 - Gráfico comparativo faturamento com e sem amostras mensal	20
Figura 7 - Gráfico comparativo faturamento e quantidade de amostras produzidas	20
Figura 8 - Gráfico comparativo faturamento e quantidade de amostras produzidas após aplicação projeto	21
Figura 9 - Histórico de faturamento	21
Figura 10 - Processo de fabricação de amostras	22
Figura 11 - Estratificação Faturamento	23
Figura 12 - Pareto cliente vs faturamento	24
Figura 13 - Amostras convertidas em pedido	24
Figura 14 - Gráfico quantidade de amostras solicitadas por técnica	25
Figura 15 - Gráfico quantidade de cores dos pedidos	25
Figura 16 - Gráfico porcentagem de amostras aprovadas	26
Figura 17 - Faturamento versus porcentagem de amostras aprovadas	26
Figura 18 - Porcentagem Reprovação Base	27
Figura 19 - Definição meta projeto por cliente	27
Figura 20 - Checagem atingimento meta projeto	28
Figura 21 - Ishikawa	29
Figura 22 - Ishikawa	30
Figura 23 - 5 Porquês	31
Figura 24 - Matriz GUT	32
Figura 25 - Evidências Causas	33
Figura 26 - Mapa Processo Revisado	34
Figura 27 - Possíveis Soluções	35

Figura 28 - Matriz Esforço vs Impacto	36
Figura 29 - Soluções Escolhidas	36
Figura 30 - Plano de contingência	37
Figura 31 - Teste de soluções por amostragem	37
Figura 32 - Plano de Ação	38
Figura 33 - Ações Implementadas	39
Figura 34 - Faturamento por amostra vs taxa de aprovação de amostras	40
Figura 35 - Tamanho do lote por pedido	41
Figura 36 - Aderência aos novos processos implementados	42

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Ferramentas da Qualidade utilizadas na metodologia DMAIC	16
Tabela 2 - Faturamento	19
Tabela 3 - Checagem atingimento meta projeto	28
Tabela 4 - Proposta Meta	28

CONTEÚDO

1. INTRODUÇÃO	7
1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO	8
1.2. FORMULAÇÃO DO PROBLEMA	9
1.3. JUSTIFICATIVA	9
1.4. HIPÓTESE	9
1.5. OBJETIVO	9
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	10
2.1. Qualidade	10
2.2. PDCA	11
2.2.1. Ciclo PDCA para Manutenção da Qualidade (SDCA)	13
2.3. Padronização de documentos	14
2.3.1 Padronização de Sistema	14
2.3.2 Padronização do Sistema de implementação do controle da qualidade	14
2.4. DMAIC	15
2.4.1 Ferramentas da Qualidade	16
3. METODOLOGIA	17
3.1. FASE DEFINIR	17
3.1.1. Qual o problema	17
3.1.2 Métrica utilizada	18
3.1.3 Dados utilizados	19
3.1.4 Comportamento histórico	19
3.1.5 Meta	20
3.1.6 Ganho global alcançado	20
3.1.7 Justificativa	21
3.1.8 Principal processo	21
3.2. FASE MEDIR	22
3.2.1 Estratificação	22
3.2.2 Confiabilidade dos dados	23
3.2.3 Descrição da coleta	23
3.2.4 Descrição dos focos	23
3.2.5 Descrição do histórico	25
3.2.6 Descrição das metas	27
3.2.7 Comprovação da meta global	28

3.3.	FASE ANALISAR	29
3.3.1	Descrição das causa	29
3.3.2	Causas Priorizadas	31
3.3.3	Causas Comprovadas	32
3.3.4	Descrição das causas fundamentais	33
3.3.5	Revisão do Mapa de Processo	34
3.4.	FASE MELHORAR	34
3.4.1	Implementação das soluções	35
3.4.1.2	Possíveis soluções	35
3.4.1.3	Priorização das soluções	35
3.4.1.4	Soluções apresentam risco	36
3.4.1.5	Teste das soluções	37
3.4.2	Plano de ação para aplicação em larga escala	37
3.4.3	Ações implementadas	38
3.4.4	Atingimento das metas específicas	39
3.5.	FASE CONTROLAR	40
3.5.1	Descrição do Alcance	40
3.5.2	Faturamento médio por amostra e Taxa de aprovação de amostras	40
3.5.3	Quantidade de lote produzido	41
3.5.4	Descrição dos padrões	41
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO MAPA DE RACIOCÍNIO	44
5.	CONCLUSÕES	43
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	45

1. INTRODUÇÃO

Em 2022, o setor nacional têxtil e de confecção faturou cerca de R\$193 bilhões. Embora o Brasil tenha uma posição significativa neste mercado, sendo a quinta maior indústria têxtil e a quarta em confecção no mundo, sua participação global é inferior a 0,4%. (ABIT, 2024).

A competitividade crescente no mercado exige que as organizações criem produtos inovadores em menos tempo, aumentando a eficiência e produtividade. Isso é especialmente relevante para as empresas de manufatura, que buscam melhorar a qualidade, reduzir custos e aumentar a produção com menos recursos.

Dois metodologias amplamente adotadas para abordar esses desafios são o Seis Sigma e o Lean Manufacturing. O Seis Sigma é uma ferramenta de gerenciamento focada na melhoria de processos, visando identificar e resolver as causas raízes dos problemas para alcançar altos níveis de qualidade exigidos pelos clientes.

Por outro lado, o Lean Manufacturing oferece ferramentas para analisar o fluxo de processos, identificar e eliminar desperdícios e maximizar a eficiência, concentrando-se nas atividades que agregam valor. A integração dessas metodologias permite melhorar a velocidade e a precisão dos resultados.

Enquanto o Lean elimina desperdícios e estabelece padrões, o Seis Sigma lida com problemas específicos, complementando a abordagem lean. Juntas, essas metodologias visam entregar produtos e serviços de melhor qualidade, mais rapidamente e com custos reduzidos.

Neste contexto, o presente trabalho visou descrever como a metodologia DMAIC, foi aplicada para melhorar o processo de fabricação de amostras de estampas da empresa MRC Estamparia, que está localizada em Jaraguá do Sul - Santa Catarina, a fim de que haja um aumento nas aprovações dessas amostras e consequentemente aumento no faturamento da empresa. A MRC Estamparia atua desde 2000 no ramo têxtil, prestando serviços de estamparia corrida manual. Atualmente utilizam diversas técnicas em suas estampas, como a técnica de pigmento, efeito disperso, branco matte, corrosão, entre outros.

1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO

A competitividade nas empresas, faz com que estratégias sejam abordadas a fim de melhorar continuamente os processos e gerar um produto final compatível com a necessidade do cliente. Para isso, é preciso estudar e aplicar a maneira mais eficiente de trabalhar, com suas entradas e saídas possuindo o mínimo possível de ociosidade e desperdício.

Analisar a situação real e o cenário futuro para gerar informações coerentes e aplicar ferramentas que ajudem o processo a se tornar robusto é importante para todas as áreas de uma empresa e neste processo o departamento da qualidade está sempre presente.

A qualidade em uma empresa está ligada a todos os processos. Grande parte das ferramentas da qualidade tem o objetivo de gerar um padrão, seja para realizar uma operação ou uma característica específica do produto final. Porém, o padrão deve ser reconsiderado, visto que, com o tempo, os insumos e as necessidades tendem a mudar. Tendo o processo produtivo entendido e monitorado, as falhas diminuem e a padronização do produto final na indústria se torna mais viável.

Segundo Falconi (2004), “O gerenciamento por sistemas (PDCA) ou Rotina visa a construir um processo sem problemas pela atuação metódica sobre a causa fundamental dos problemas, de tal maneira a aperfeiçoar constantemente o sistema. A padronização é a base do gerenciamento da Rotina”. É necessário padronizar desde o nascimento do produto, ou seja, na fase inicial do projeto. Saber quais as eventuais falhas que podem ocorrer e se prevenir delas.

Segundo Juran e Gryna (1990), “Num estudo clássico de 850 falhas de campo de equipamentos eletrônicos relativamente simples, constatou-se que 43% das falhas deveram-se ao projeto técnico”. Para que falhas não aconteçam demasiadamente em fase inicial, de desenvolvimento e maturidade de um produto e processo, nota-se a importância do constante monitoramento das ferramentas utilizadas e análises de possíveis potenciais de falha, tornando robusta a gestão do processo utilizado e do produto oferecido ao cliente.

Com o auxílio das ferramentas da qualidade será desenvolvido um DMAIC com foco em melhoria contínua na etapa de aprovação de amostras de uma indústria de estamperia rotativa.

1.2. FORMULAÇÃO DO PROBLEMA

Com o mercado e concorrência em constante aumento, é necessário a busca por melhoria contínua. Com foco no cliente, para oferecer um produto que atenda às suas necessidades mas também com invés de reduzir custos e otimizar os processos, com objetivo de tornar a empresa sustentável.

O trabalho desenvolvido possui estas duas frentes, que se unem na mesma meta ao fim. Ao mapear os processos em uma empresa de estamperia rotativa, avaliou-se oportunidades na etapa de desenvolvimento e confecção de amostras, dado que não é estruturado, a fim de garantir gestão sobre o “como” ocorre, desde a etapa de solicitação de amostras.

Com isso, há dificuldade em medir o quanto é eficiente e eficaz a forma como a amostra é solicitada, produzida e entregue ao cliente.

1.3. JUSTIFICATIVA

Agir na etapa de geração de amostras irá reduzir os retrabalhos hoje existentes, que geram maior custo, devido a necessidade de confeccionar a mesma amostra por duas ou mais vezes, além de aumento de *lead time* e impacto à satisfação do cliente, pois mesmo que a amostra tenha sido reprovada pela falta de informação do mesmo, o tempo para atender o pedido é importante.

1.4. HIPÓTESE

Avaliando a etapa de confecção de amostras, antes de iniciar o DMAIC, entende-se que a falta de procedimento pode impactar como um todo o processo e o *lead time* de atendimento (Seja no contato com cliente ou na forma como as amostras são produzidas).

1.5. OBJETIVO

Com o desenvolvimento e aplicação das ferramentas do DMAIC, o trabalho tem como objetivo aumentar a quantidade de amostras aprovadas, com a meta norteadora de média de faturamento por amostra, pois aumentando a quantidade de amostras aprovadas, conseqüentemente o faturamento será maior e irá agregar na saúde financeira da empresa. Além disso, o nível de satisfação do cliente será impactado positivamente, com melhoria no processo de confecção de amostras.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Possuindo todas as informações necessárias para desenvolver o projeto de forma correta e eficaz, necessita-se buscar autores e teorias que abranjam temas de interesse do projeto.

Visto que o tema está relacionado à qualidade e ao ciclo PDCA, que garantem melhoria contínua no processo estudado, estes dois serão a partida para as demais teorias e ferramentas revisadas.

2.1 Qualidade

Para Ishikawa (1985) identificar rapidamente os desejos e contentamento do mercado consumidor, adequar-se ao uso e possuir resultados homogêneos (baixa variabilidade), traduz qualidade. Padronizar processos, garantindo que os requisitos do cliente em relação ao produto estão sendo atendidos e medindo a satisfação e necessidade de novos produtos pelos clientes, oferece uma visão global do processo, pois do mesmo modo que mede os resultados da organização em relação a produção, mede também o que está produção proporcionou ao cliente, produtos conformes e dentro do especificado ou não aptos a suprir necessidades e/ou vontades do consumidor.

De acordo com Juran e Gryna (1990), problemas que podem ocorrer na adequação ao uso de um produto, poderiam ter sido evitados na fase de desenvolvimento do mesmo. Definir requisitos básicos do produto e formas de medir sua conformidade desde sua criação, torna seu lançamento e produção na vida série harmônico e equilibrado. Cada área, atendendo as necessidades desde a fase inicial do projeto, diminui a aplicação posterior de forças para reduzir a quantidade de falhas no processo e produto.

Deming (1986) define qualidade como sentir satisfação pelo trabalho bem executado, sendo que elevando a melhorando a qualidade, conseqüentemente a produtividade também terá aumento positivo. Áreas trabalhando em conjunto se tornam mais robustas e confiantes para atingir metas, ou seja, unindo produção e qualidade, o produto final oferecido desenvolve maior desempenho quanto a seu uso. Conseqüentemente, a equipe de trabalho tem mais ânimo para novos desafios e problemas a serem resolvidos na organização.

De acordo com Barçante (1998), hoje a qualidade é utilizada pelas empresas como objetivo para atender metas, oferecer um produto e o tornar atrativo. Para abranger todos os conceitos de qualidade, há as nove dimensões.

Quadro 1 – Nove dimensões da qualidade

1	Desempenho	Características principais de operação de um produto/serviço.
2	Característica secundárias	Suplementam o funcionamento básico.
3	Durabilidade	Vida útil, antes da deterioração física.
4	Conformidade	Concordância com especificações/padrões e grau de variabilidade.
5	Confiabilidade	Consistência do desempenho com o tempo ou probabilidade de um produto, um serviço ou um processo ter um desempenho sem falhas, sobre condições e funções especificados em produto, por um período de tempo determinado.
6	Assistência técnica	Solução de problemas e reclamações.
7	Estética	Características sensoriais, como o som, aparência, cheiro e gosto.
8	Qualidade percebida	Imagem e reputação no mercado.
9	Resposta	Característica da relação fornecedor-cliente, tais como pontualidade, cortesia, profissionalismo e moral.

Fonte: Barçante, 1998, p.41

Ser robusto em todas dimensões é trabalhoso, visto que uma empresa pode garantir que cumpra cinco dimensões (e não cumpra as restantes), por não possuir recursos para atender, por exemplo. Por isso, é importante ter um balanceamento, onde as dimensões mais importantes para o produto X, são as atendidas pela organização. É importante medir a implementação das dimensões efetivas utilizadas, para que não haja desgaste por parte do processo ou produto.

Ainda Juran (1990), diz que a partir das características do produto e processo, são originadas metas de qualidade. Essas metas medem o que o produto e processo oferecem e o que os mesmos poderiam oferecer, possibilitando identificar possíveis pontos fracos, estudá-los e moldá-los para posteriormente melhorá-lo. Desta maneira, medir a conformidade do processo e sua variabilidade, mostra a partir de dados (quantitativos e/ou qualitativos) possibilidades de melhorar a qualidade na organização ou no produto.

2.2 PDCA

Segundo Tubino (2000), o ciclo PDCA (*Plan, Do, Check and Action*) é uma forma de gerenciar a qualidade no processo, sendo que cada pessoa que faça parte

da atividade deverá realizar dentro de suas tarefas a aplicação do ciclo, que é composto por 4 etapas básicas.

Figura 2 – PDCA – Método de Controle de Processos



Fonte: Campos, V.F. (1996, p.266)

Aguiar (2006) define as etapas como:

- a) *Plan* (Planejar): Nesta etapa é definida a meta a ser estabelecida e de qual forma será possível atingir a mesma (a partir de plano de ação desenvolvido para cada participante).
- b) *Do* (Execução): As pessoas designadas nos planos e ação deverão seguir com as atividades determinadas e ainda nesta etapa os dados para gerar posteriormente a informação se a meta foi ou não atingida são coletados.
- c) *Check* (Verificação): Através dos dados coletados na etapa anterior, são avaliados os resultados obtidos e se estes alcançaram a meta estabelecida.
- d) *Action* (Ação): Esta etapa está relacionada ao resultado obtido, ou seja, caso o resultado tenha atingido a meta, são desenvolvidos meios para manter os resultados positivos, porém, caso os resultados tenham sido abaixo do esperado, inicia-se um novo ciclo PDCA que possam fechar as lacunas que o anterior não foi capaz de fechar com o mesmo objetivo do ciclo anterior.

Tubino (2000) também aplica o uso do ciclo PDCA para melhoramentos no controle do processo, mesmo que o processo esteja funcionando corretamente, o ciclo pode ser utilizado para um aperfeiçoamento, por exemplo, o ciclo foi aplicado em uma indústria pois o lead time não estava sendo atingido, porém, depois do PDCA aplicado e do tempo cumprido, ou novo ciclo foi desenvolvido para diminuir o

lead time, esta prática é denominada de “QC Story” ou método de solução de problemas.

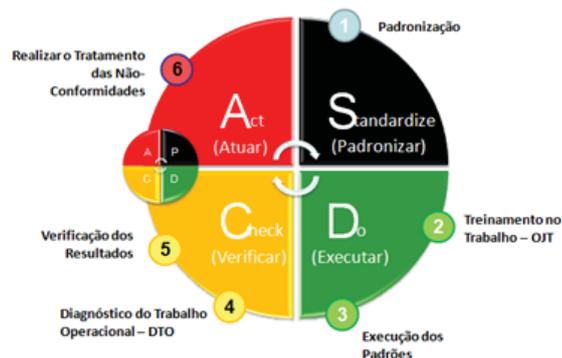
Neste caso, as atividades da primeira e última etapa do ciclo diferem das descritas acima. Na etapa de planejamento identifica-se o problema, a observação, a análise do processo e o plano de ação, enquanto na última etapa é realizada a padronização e a conclusão (CAMPOS, 1990).

2.2.1 Ciclo PDCA para Manutenção da Qualidade (SDCA)

Para Aguiar (2006) a maior preocupação da organização está relacionada ao cumprimento das características do produto, por isso é importante, após fechar o ciclo PDCA, mantê-lo preservado, para não perder os pontos fortes obtidos com esta ferramenta. A empresa deve estar aplicada em desenvolver seu produto com o mínimo de variabilidade possível, a partir do gerenciamento pelo PDCA de Manutenção da Qualidade (SDCA). O Standard passa a substituir o Plan, pois para atingir a meta o meio é a meta padrão e os procedimentos padrão da empresa, então no Gerenciamento para manter a etapa S possuirá as metas definidas.

Na etapa de execução, a preocupação está voltada no cumprimento dos procedimentos operacionais padrão (POP), ou seja, é importante o treinamento das pessoas em suas funções, para que sejam seguidos corretamente os POPs. Na etapa verificação, os dados já coletados na etapa anterior são analisados para investigar se as POPs condizem com a realidade das atividades. Caso os resultados sejam positivos, continua-se com as POPs, caso contrário parte-se para a próxima etapa, denominada ação, onde deverá ser desenvolvido um plano de ação, para resultar na extinção das anormalidades relatadas no ciclo.

Figura 3 – SDCA – Modelo de gerenciamento PDCA



Fonte: Mouro, D.R. (2012, p.13)

2.3 Padronização de documentos

Segundo Arantes (1998) padronização é:

- 1) Planejar o padrão, mostrando quem, como, quando, onde e por quê realizar a operação;
 - Quem: Qual pessoa responsável por realizar a tarefa;
 - Como: Procedimento;
 - Quando: Com que frequência;
 - Onde: Qual área destinada a realizar a tarefa;
 - Por quê: Qual o objetivo da tarefa.
- 2) Treinamento para que o padrão seja colocado em prática;
- 3) Verificar a eficácia do planejamento e treinamento;
- 4) Melhoria contínua dos itens acima.

2.3.1 Padronização de Sistema

Para Campos (2004) a padronização de sistemas explana os procedimentos a serem seguidos, em departamento ou divisão de tarefas em uma organização. A partir disso é possível aperfeiçoar as tarefas, a fim de aumentar a produtividade e a eficiência das ações, tendo como objetivo unificar e clarear.

- Unificar: Garantindo que o trabalho será realizado da mesma forma, independente de quem efetua;
- Clarear: Cada setor ou departamento saberá esclarecidamente o que, onde, porque, quando e como fazer.

Para realizar estes padrões que envolvem os setores de uma empresa, conseqüentemente, os integrantes devem estar cientes e concordando com o sistema desenvolvido e aplicado para segui-los. Este padrão serve para realizar o trabalho (instrução de trabalho), ciclo PDCA (etapas claras de melhoria contínua) e documentação da empresa (documentos necessários de cada setor).

2.3.2 Padronização do Sistema de implementação do controle da qualidade

A meta da padronização em relação a qualidade é controlar, organizar e implementar o controle e sistema da qualidade, suas funções e qual departamento será responsável. Realizar treinamento e auditoria e verificar que todos os envolvidos no processo tenham conhecimentos das necessidades e importâncias em relação a qualidade (ARANTES, 2004).

2.4 DMAIC

A metodologia DMAIC, parte integrante do Seis Sigma, é um processo estruturado em cinco etapas: Definir, Medir, Analisar, Melhorar e Controlar. É utilizado para uma busca profunda de informações que visa a resolução de problemas complexos (RECHULSKI e CARVALHO, 2004).

Na fase de Definir, o problema é claramente identificado e delimitado, estabelecendo metas e objetivos para o projeto, com a participação ativa de todas as partes interessadas. Ferramentas como SIPOC, fluxograma e mapa de processos são utilizadas para entender o contexto e o escopo do problema.

Na etapa de Medir, são selecionadas e identificadas as variáveis críticas para o processo, seguido pela implementação de um sistema de medição confiável. Ferramentas como Capabilidade e Diagrama de Pareto são empregadas para analisar dados e entender a performance atual do processo. (WERKEMA, 2004)

A fase de Analisar visa identificar as causas raiz do problema, utilizando ferramentas estatísticas para investigar a relação entre variáveis e entender padrões e tendências. Métodos como brainstorming e diagrama de causa e efeito são utilizados para esse fim. (WERKEMA, 2004)

Na etapa de Melhorar, com base nas causas identificadas, são propostas soluções para resolver o problema, priorizando aquelas que têm maior impacto e eficácia. A ferramenta 5W2H é empregada para planejar e implementar as ações de melhoria. (WERKEMA, 2004)

Por fim, na fase de Controlar, são estabelecidos mecanismos para garantir a sustentabilidade das melhorias alcançadas. Isso inclui o monitoramento contínuo do processo, treinamento de pessoal, documentação de procedimentos e análise de resultados. O objetivo é assegurar que as mudanças implementadas permaneçam eficazes ao longo do tempo, contribuindo para a excelência operacional e o alcance das metas organizacionais.

2.4.1 Ferramentas da Qualidade

Tabela 1 - Ferramentas da Qualidade utilizadas na metodologia DMAIC

SIPOC	A ferramenta SIPOC simplifica e precisa as relações entre empresas, fornecedores, insumos, saídas e clientes nos processos. Ela facilita a visualização e compreensão do processo principal relacionado ao projeto.
FLUXOGRAMA	O fluxograma é uma representação gráfica que mostra a sequência de atividades de um processo, permitindo visualizar as etapas envolvidas e identificar possíveis problemas que exigem intervenção para melhorias. Ele simplifica a compreensão do processo como um todo, auxiliando na identificação de áreas que necessitam de aprimoramento.
GRÁFICO DE PARETO	É uma representação visual que concentra esforços nas maiores causas de problemas ao exibir dados em barras verticais. Na horizontal, são listados os tipos de problemas, enquanto na vertical, é indicada a quantidade de ocorrências para cada problema, em ordem decrescente. Uma curva mostra a porcentagem acumulada de ocorrências, permitindo focar nas áreas que geram os maiores impactos para obter resultados satisfatórios.
DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO	O diagrama de causa e efeito é uma ferramenta que visualiza a relação entre problemas e suas causas. Seu objetivo é mostrar todas as possíveis causas de um problema identificado, facilitando a compreensão das influências no resultado produtivo.
5W2H	A ferramenta 5W2H é uma técnica de questionamento que visa coletar informações essenciais para o planejamento. Através dos questionamentos o que?, quem?, por que?, onde?, quando?, como?, quanto?, identificam-se os dados cruciais do processo. Essa ferramenta encontra aplicação em diversas áreas, como planejamento de aquisições, qualidade, recursos humanos e gerenciamento de riscos.

3. METODOLOGIA

A metodologia utilizada no trabalho foi o método DMAIC, a partir dos dados históricos de amostras (2022). Os dados foram disponibilizados pela pessoa responsável pela área de confecção de amostras.

A utilização do DMAIC possibilitou estratificar os dados e mapear possíveis causas com base neles, desta forma, a tomada de decisão se tornou assertiva, com ganhos reais no processo e faturamento da empresa.

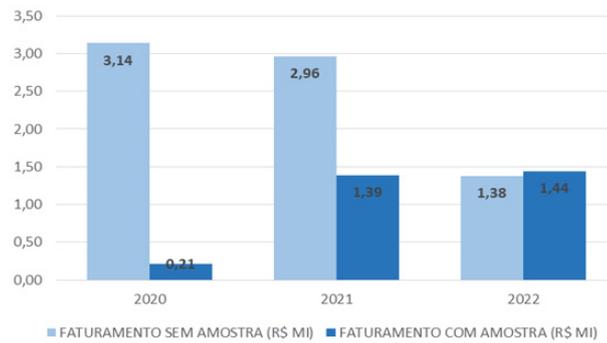
3.1. FASE DEFINIR

3.1.1. Qual o problema

Atualmente, muitos clientes necessitam de uma maior variedade de estampas em menor quantidade de cada variante, gerando, portanto, uma quantidade maior de amostras a serem produzidas. Além disso, o aumento na exigência por parte de alguns novos clientes, traz a necessidade de produzir amostras para um mesmo desenho mais de uma vez, realizando ajustes até que fique de acordo com a sua expectativa. Tudo isso tem gerado um aumento no número de amostras produzidas (que nem sempre se convertem em pedidos) - sendo esta uma etapa essencial, porém não lucrativa do processo.

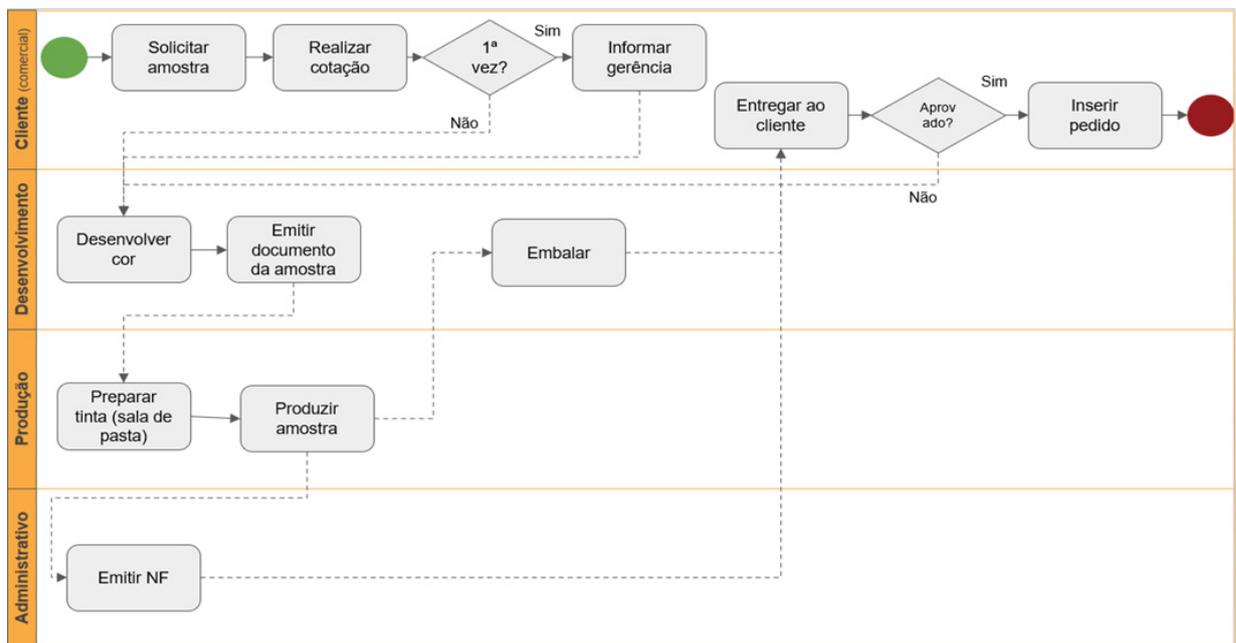
Nos últimos anos notou-se uma mudança na característica do rol de clientes da empresa, que agora produzem uma maior variedade de estampas em menor quantidade de cada variante, necessitando, portanto, de uma maior quantidade de amostras. Também percebe-se um aumento na exigência por parte de alguns novos clientes, trazendo a necessidade de produzir amostras para um mesmo desenho mais de uma vez, realizando ajustes até que fique de acordo com a expectativa do cliente. Tudo isso tem gerado um aumento no número de amostras produzidas (que nem sempre se convertem em pedidos) - sendo esta uma etapa essencial, porém não lucrativa do processo.

Figura 4 - Gráfico comparativo faturamento com e sem amostras



Fonte - DMAIC Projeto

Figura 5 - Fluxograma processo



Fonte - DMAIC Projeto

3.1.2 Métrica utilizada

O indicador utilizado é a média de faturamento por amostra, que é calculado pela equação abaixo:

$$\overline{Fat}_{Am} = \frac{\sum \text{Faturamento proveniente de amostras no período}}{\sum \text{Amostras produzidas no período}}$$

Ou seja, é a razão entre o montante total faturado através de pedidos que foram gerados a partir de amostras e o número total de amostras produzidas (aprovadas ou não) no mesmo período.

Por exemplo, se no período estudado produziu-se 650 amostras e o total faturado através de amostras foi de R\$1.300.000,00, temos que:

$$\overline{Fat}_{Am} = \frac{R\$1300000,00}{650 \text{ amostras}} = R\$2000,00/\text{amostra}$$

3.1.3 Dados utilizados

Os dados são confiáveis. Retirados de uma base manual (Excel) que é alimentada pela direção da empresa, onde são controlados todos os dados relacionados às amostras e cruzada informação com faturamento (outra planilha) se necessário.

Tabela 2 - Faturamento

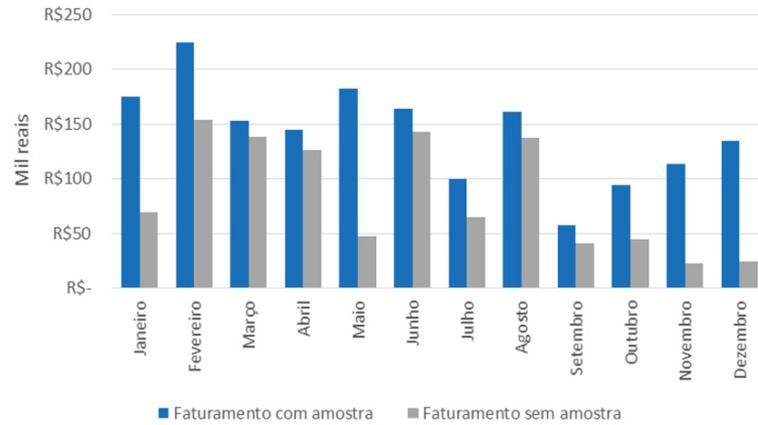
Nº AMOSTRA	DATA ENTRADA	DATA SAÍDA	CLIENTE	RESPONSÁVEL	Nº CILINDRO	LOCALIZAÇÃO	DESENHO - VARIANTE	BASE	METRAGEM	TÉCNICA	OBSERVAÇÃO	PRÓX. PROCESSO	Nº CORES	COBERTURA	REPETIÇÃO DA AMOSTRA	SITUAÇÃO	MOTIVO REPROVAÇÃO	TEMPO DE ENTES EGG	REF
1979	25/08/2022	06/09/2022	BRANDLI TÊXTIL LTDA	ANGELICA	148897	E-4	ESTRELAS DC 3038	MOLETRINHO PÊSSEGO ROSADO	6 m	CORROSÃO		RAMA	4	7,09%	2	AGUARDANDO		12	
1980	25/08/2022	06/09/2022	BRANDLI TÊXTIL LTDA	ANGELICA	148897	E-4	ESTRELAS DC 3038	MOLETRINHO MARRNHO	6 m	CORROSÃO		RAMA	4	7,09%	2	APROVADO		12	
1981	30/08/2022	05/09/2022	LUATEX TÊXTIL LTDA	WANESSA	410484	U-1	ARCO-ÍRIS CORAÇÃO	RIBANA 100% ALGODÃO BRANCA	3 m	PIGMENTO		RAMA	4	101,44%	3	AGUARDANDO		6	
1982	30/08/2022	06/09/2022	LUATEX TÊXTIL LTDA	ADRIANA	1007	R-8	POÁ	MALHA PV 67%PES 33%CV ROSA	5 m	PIGMENTO		RAMA	1	19,70%	1	APROVADO		7	
1983	30/08/2022	06/09/2022	LUATEX TÊXTIL LTDA	ADRIANA	29230	E-1	MARGARDAS	MALHA PEACH 90%PES 10%PUE BRANCA	5 m	EFEITO DISPERSO		RAMA	2	51,48%	1	APROVADO		7	
1984	01/09/2022	08/09/2022	MISS PECK IND. TÊXTIL E CONFEC. LTDA EPP	SOLANGE	6101	B-5	UNI POP STAR	MEIA MALHA BRANCA	3 m	PIGMENTO		RAMA	6	79,43%	2	REPROVADO	FORA DE COR	7	
1985	30/08/2022	06/09/2022	EVOLUTEX MANUFATURA DE ROUPAS LTDA	NAYARA	148763	E-2	CA2853	FLAMÉ DEVORÉ OFF WHITE	3 m	PIGMENTO		RAMA	1	46,07%	1	APROVADO		7	
1986	30/08/2022	06/09/2022	EVOLUTEX MANUFATURA DE ROUPAS	ANA JÚLIA	149073		JR 1118	MEIA MALHA 100%CO MARRNHO	5 m	BRANCO MATTE		RAMA	1	2,22%	1	APROVADO		7	

3.1.4 Comportamento histórico

Como nos anos anteriores a 2022 o faturamento sem amostras era menor, não se via a necessidade de atuar neste tema e mensurar o impacto. Porém, devido a mudança de cenário e necessidade dos clientes, se fez necessário agir e melhorar o resultado da empresa.

Quando olhamos para o ano de 2022, todos os meses o faturamento por amostras foi maior que o faturamento sem amostras - e na maioria deles, a diferença foi significativa. Assim, o processo de produção de amostras, com posterior aprovação e inserção de pedido demonstra-se um potencial alvo de estudo.

Figura 6 - Gráfico comparativo faturamento com e sem amostras mensal



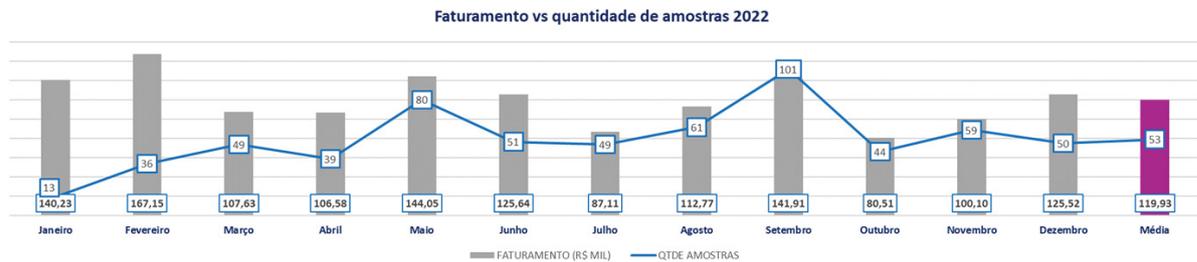
Fonte - DMAIC Projeto

3.1.5 Meta

Aumentar 20% a média de faturamento por amostra.

Em 2022 a média de faturamento por amostra foi no valor de R\$2277,00, a meta é aumentar para R\$2732,00 por amostra. Prazo: julho/2024.

Figura 7 - Gráfico comparativo faturamento e quantidade de amostras produzidas



Fonte - DMAIC Projeto

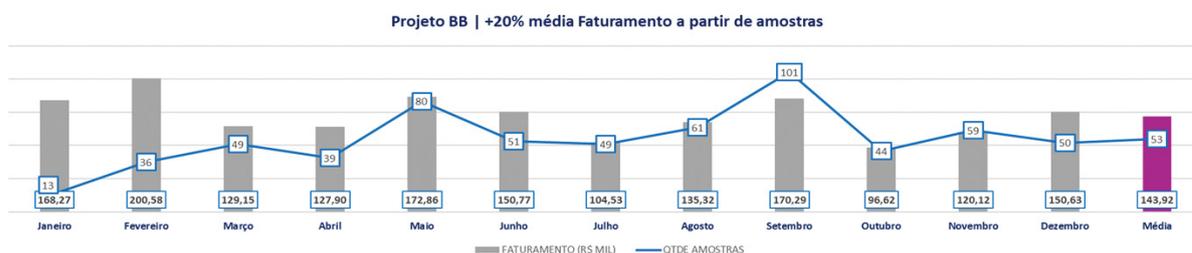
3.1.6 Ganho global alcançado

Considerando 500 amostras e aumento de 20% no faturamento por amostra, devemos ter um ganho de R\$220k/ano.

Se tivermos mais amostras solicitadas/realizadas no ano e o aumento no faturamento proposto no projeto, o ganho consequentemente, aumenta.

Considerando o histórico dos últimos anos, a quantidade de amostras solicitadas e os pedidos implantados a partir delas, vem aumentando, o que contribui para a aplicação do projeto.

Figura 8 - Gráfico comparativo faturamento e quantidade de amostras produzidas após aplicação projeto



Fonte - DMAIC Projeto

3.1.7 Justificativa

Verificado oportunidades de melhoria no processo pela direção da empresa, dado quantidade de amostras não aprovadas nos anos anteriores.

O projeto deve ser desenvolvido dado o ganho com o processo das amostras e sua aprovação. Aumentando a rentabilidade, os ganhos são significativos para a empresa.

Considerando o histórico, em 2022 o faturamento proveniente das amostras foi maior do que sem amostras, o que contribui para a aplicação do projeto.

Olhando mês a mês de 2022, é possível perceber que alguns meses com menos amostras realizadas, possui faturamento maior. Então há oportunidade de melhorar o processo das amostras e fazer com que meses que tenham mais amostras, também tenham maior faturamento, por exemplo.

Figura 9 - Histórico de faturamento



Fonte - DMAIC Projeto

3.1.8 Principal processo

Fabricação de amostras de estampas

Figura 10 - Processo de fabricação de amostras



Fonte - DMAIC Projeto

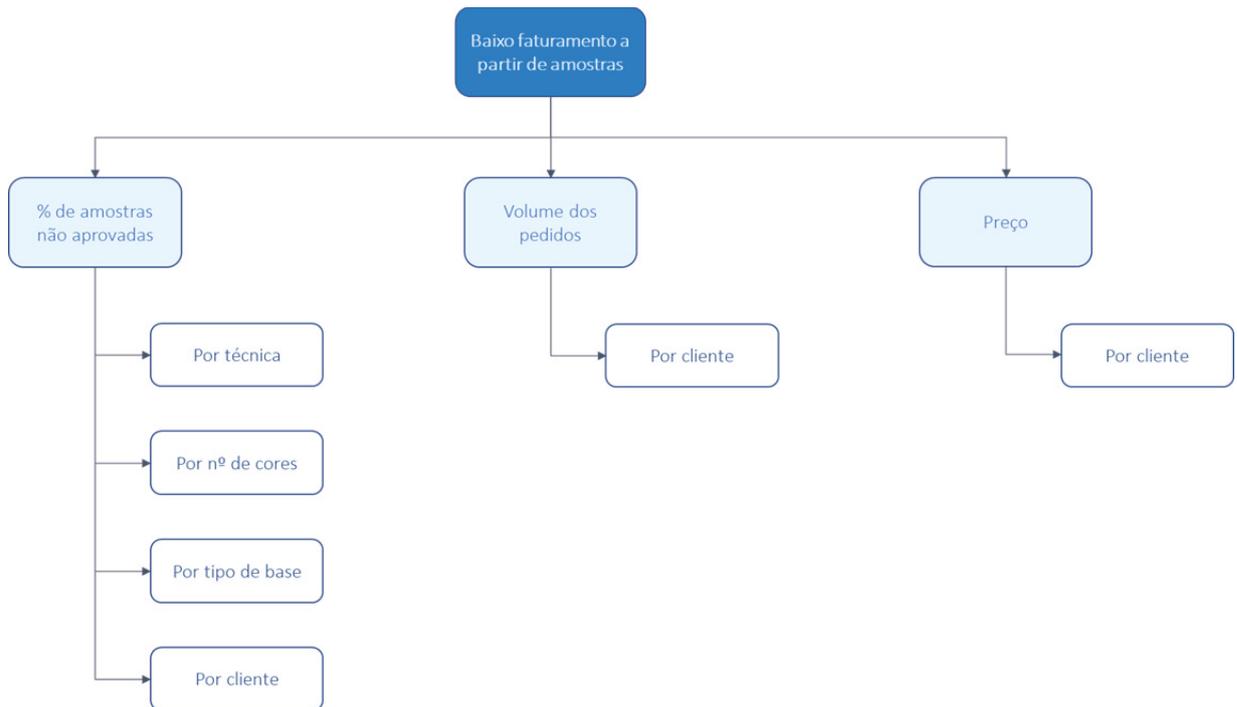
3.2. FASE MEDIR

De acordo com Lin et al (2013), o objetivo desta fase é estabelecer critérios e técnicas para coletar dados sobre o desempenho atual do processo ou setor em estudo. A coleta é feita através de análises qualitativas e quantitativas mediante a indicadores de desempenho, análises de sistema de medição, entrevistas, entre outros.

3.2.1 Estratificação

Para a estratificação dos dados, foi realizado um levantamento dos valores de faturamento mês a mês, por cliente, quantidade de amostras produzidas, quantidade de amostras reprovadas e as características das amostras, como cor, técnica e base utilizada.

Figura 11 - Estratificação faturamento



Fonte - DMAIC Projeto

3.2.2 Confiabilidade dos dados

Conforme mencionado na fase Definir, os dados são todos retirados de planilhas alimentadas pela direção da empresa, garantindo a confiabilidade dos mesmos.

3.2.3 Descrição da coleta

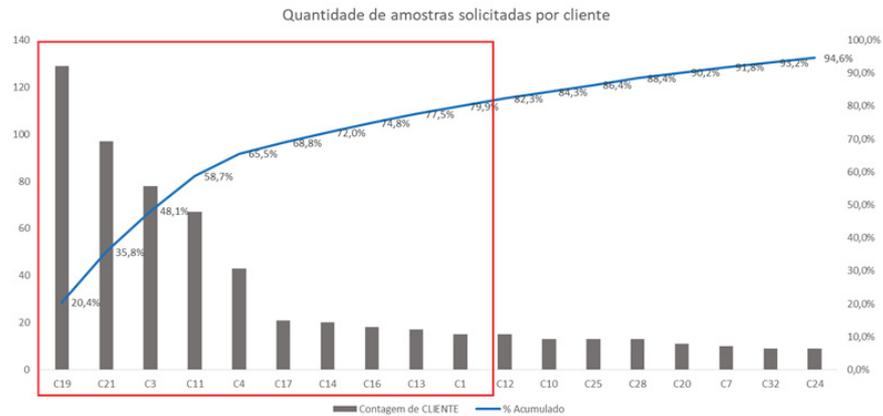
Para a coleta de dados, foram utilizadas bases já existentes na empresa. Nessa base haviam informações necessárias para entender quais eram os clientes com maiores solicitações de amostras, clientes que reprovaram mais amostras no período definido de análise. Foi possível identificar também o percentual de amostras reprovadas, relacionando a técnica utilizada, a quantidade de cores e o tipo de base utilizada para a estampa. E uma análise essencial para o trabalho, a quantidade de amostras que realmente eram convertidas a pedidos de compra.

3.2.4 Descrição dos focos

Utilizando o Princípio de Pareto para a análise, foi possível observar que oito clientes são responsáveis por 80% do faturamento proveniente de amostras,

enquanto dez clientes são responsáveis por 80% das amostras produzidas. O ranking dos clientes que mais produzem amostras não segue a mesma ordem daqueles que mais geram faturamento. Observa-se, ainda, que alguns clientes que fizeram amostras em 2022 não faturaram no mesmo ano.

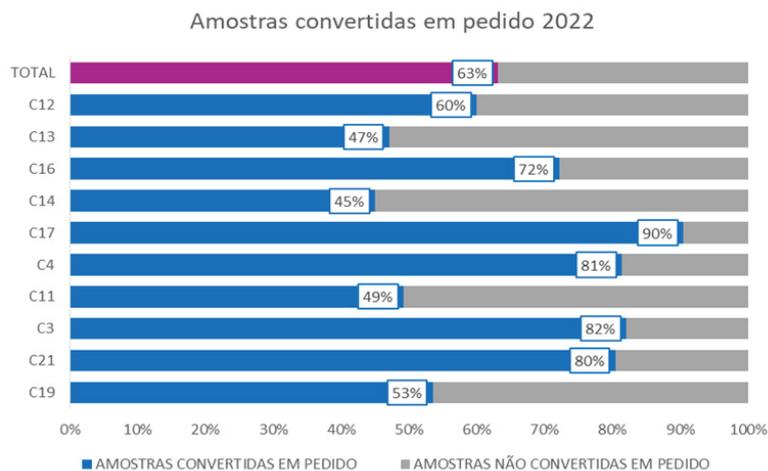
Figura 12 - Pareto cliente vs faturamento



Fonte - DMAIC Projeto

Alguns dos clientes que mais geram faturamento por amostra aprovam menos da metade de suas amostras produzidas. Isso faz com que a média de faturamento por amostra diminua no caso de amostras feitas mais de uma vez e perde-se oportunidade de venda pelas amostras que não tiveram retorno positivo.

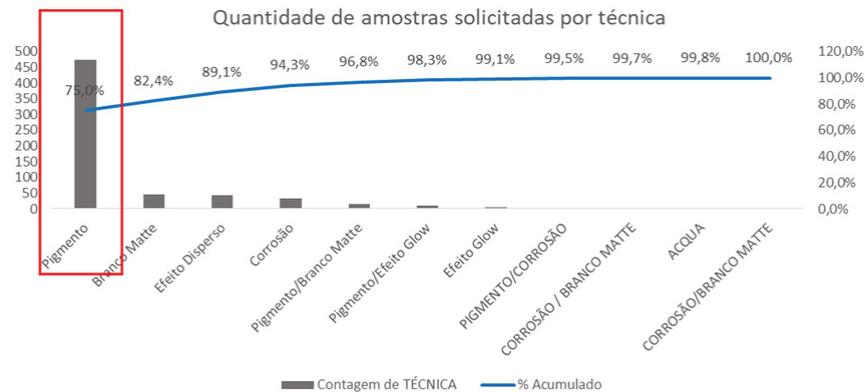
Figura 13 - Amostras convertidas em pedido



Fonte - DMAIC Projeto

Quando a estratificação é realizada pela técnica utilizada na estampagem, a Técnica de Pigmento é responsável por 75% das solicitações de amostra.

Figura 14 - Gráfico quantidade de amostras solicitadas por técnica



Fonte - DMAIC Projeto

Em relação a quantidade de cores utilizadas nas estampas, destaca-se, entre as estampas produzidas, as de uma cor apenas. Sabe-se que, de modo geral, quanto maior o número de cores de um desenho, mais caro ele é; portanto, se o percentual produzido de desenhos com mais de uma cor fosse maior, assim também seria o faturamento total.

Figura 15 - Gráfico quantidade de cores dos pedidos



Fonte - DMAIC Projeto

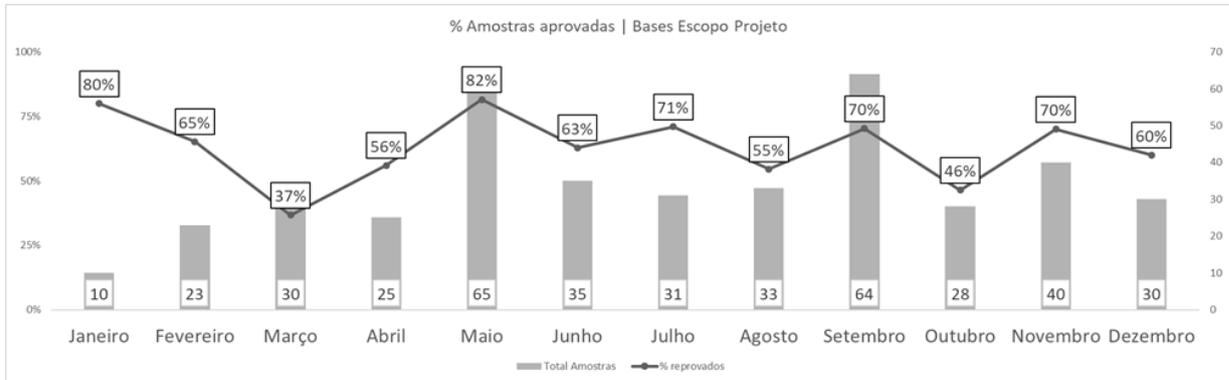
Por fim, analisando a situação das amostras dos 10 clientes responsáveis por 80% da fabricação de amostras, é possível perceber que 17% das amostras realizadas com a técnica de pigmento são reprovadas.

3.2.5 Descrição do histórico

Nota-se que meses com alta e baixa quantidade de amostras realizadas, a % de aprovação varia, de 1º momento sem enxergar relação entre os números.

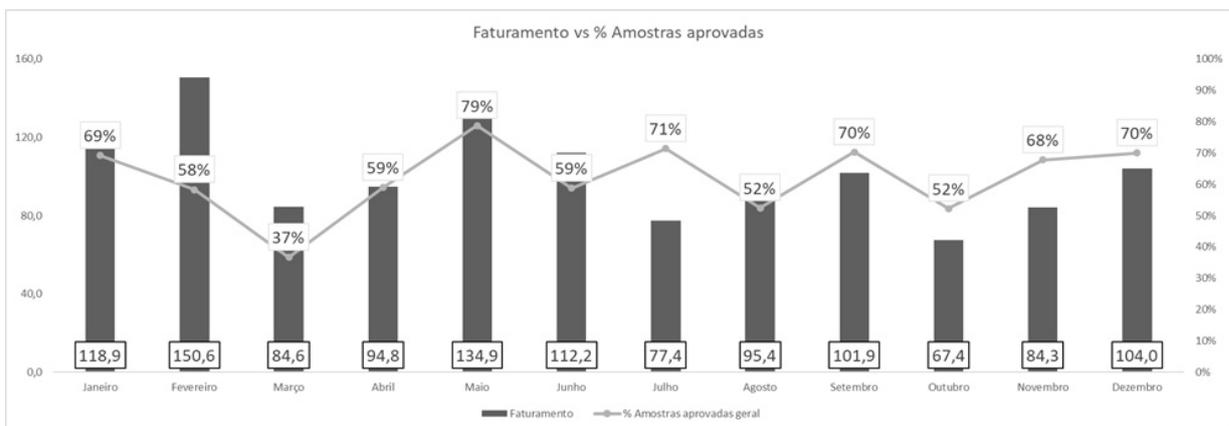
O mesmo ocorre, quando compara-se o faturamento com % de amostras aprovadas, porém neste caso, os 2 meses com menor faturamento, também possuem menor índice de aprovação de amostras.

Figura 16 - Gráfico porcentagem de amostras aprovadas



Fonte - DMAIC Projeto

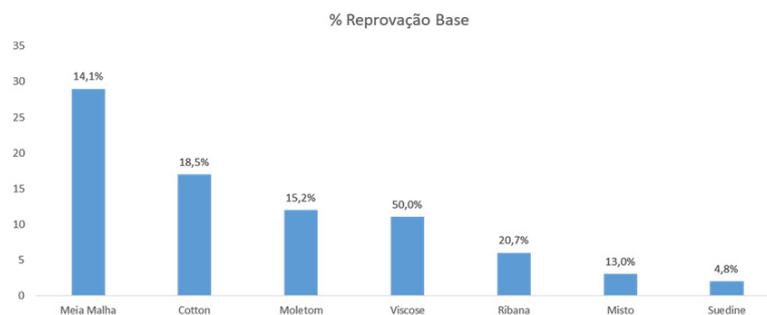
Figura 17 - Faturamento versus porcentagem de amostras aprovadas



Fonte - DMAIC Projeto

Nota-se também que na análise de amostras reprovadas por cliente utilizando a técnica de pigmento, o cliente que mais solicitou amostras, teve aproximadamente 21% de amostras reprovadas. Quando relacionado o índice de reprovação por base utilizada, a base viscosa é a que possui maior percentual de reprovação (50%). Meia Malha é a base mais solicitada e possui 14% de reprovação.

Figura 18 - Porcentagem Reprovação Base



Fonte - DMAIC Projeto

3.2.6 Descrição das metas

Foram definidos três metas prioritárias:

1 - Aumentar em 10% a aprovação de amostras dos clientes.

Atualmente, 17% de todas as amostras produzidas no técnica de pigmento são reprovadas, gerando retrabalho para refazer a amostra e custo para a empresa, visto que esse processo não é cobrado dos clientes.

2 - Aumentar em 30% a aprovação de amostras produzidas nas bases Meia Malha, Cotton, Moletom, Misto, Ribana, PV, Suedine, Viscose e Piquet

Baseando-se no Princípio de Pareto, as bases citadas acima representam 80% das amostras produzidas, foi selecionado essas bases como parâmetro pois terem maior representatividade para a empresa.

3 - Aumentar em 20% a média de faturamento por amostra por cliente.

Em 2022, das amostras aprovadas e convertidas a pedidos, a média de faturamento por amostra foi no valor de R\$2277,00. A meta é aumentar para R\$2732,00 por amostra. Para isso foi definido uma meta por cliente.

Figura 19 - Definição meta projeto por cliente

Código Cliente	Média Fat/Amostra	Definição meta/cliente
C19	R\$ 2,86	R\$ 3,15
C11	R\$ 2,91	R\$ 3,20
C21	R\$ 1,52	R\$ 2,73
C3	R\$ 1,78	R\$ 2,73
C4	R\$ 2,90	R\$ 3,19
C16	R\$ 4,35	R\$ 4,79
C12	R\$ 4,53	R\$ 4,98
C17	R\$ 2,11	R\$ 2,73
C14	R\$ 1,36	R\$ 2,73
C13	R\$ 1,21	R\$ 2,73
C1	R\$ 0,90	R\$ 2,73

Fonte - DMAIC Projeto

3.2.7 Comprovação da meta global

Para a meta do aumento do faturamento por cliente, foi definido o mínimo de 2,73 por amostra para os clientes que não atingiram esse valor em 2022, e aumento de 10% para os clientes que já atingiram o mínimo em 2022. Dessa forma, a meta global do projeto será atingida.

Figura 20 - Checagem atingimento meta projeto

Código Cliente	Qtde Amostra	Média Fat/Amostra	Definição meta/cliente	Check meta (atingível)
C19	129	R\$ 2,86	R\$ 3,15	R\$ 406
C11	67	R\$ 2,91	R\$ 3,20	R\$ 214
C21	97	R\$ 1,52	R\$ 2,73	R\$ 265
C3	78	R\$ 1,78	R\$ 2,73	R\$ 213
C4	43	R\$ 2,90	R\$ 3,19	R\$ 137
C16	18	R\$ 4,35	R\$ 4,79	R\$ 86
C12	15	R\$ 4,53	R\$ 4,98	R\$ 75
C17	21	R\$ 2,11	R\$ 2,73	R\$ 57
C14	20	R\$ 1,36	R\$ 2,73	R\$ 55
C13	17	R\$ 1,21	R\$ 2,73	R\$ 46
C1	15	R\$ 0,90	R\$ 2,73	R\$ 41
	520			R\$ 3,07

Fonte - DMAIC Projeto

Para a meta de aumentar em 30% a aprovação das amostras produzidas nas bases citadas, foi considerada a quantidade de base aprovada em 2022, sendo 333 aprovações, e acrescentado 30%. Multiplicando o faturamento por amostra proposto pela quantidade amostras aprovadas em 2022 e a quantidade de aprovações propostas, é possível observar o aumento de R\$273 mil no faturamento geral, conforme tabela abaixo:

Tabela 3 - Checagem atingimento meta projeto

Base	Meia Malha	Cotton	Moletom	Misto	Ribana	PV	Suedine	Viscose	Piquet	
Total	113	65	53	32	21	15	12	10	12	333
+30%	147	85	69	42	27	20	16	13	16	433

Fonte - DMAIC Projeto

Tabela 4 - Proposta Meta

	Atual	Proposta
	R\$ 2,28	R\$ 2,73
	R\$ 758,24	R\$ 909,76
	R\$ 985,71	R\$ 1.182,68
Aumento	R\$ 227	R\$ 273

Fonte - DMAIC Projeto

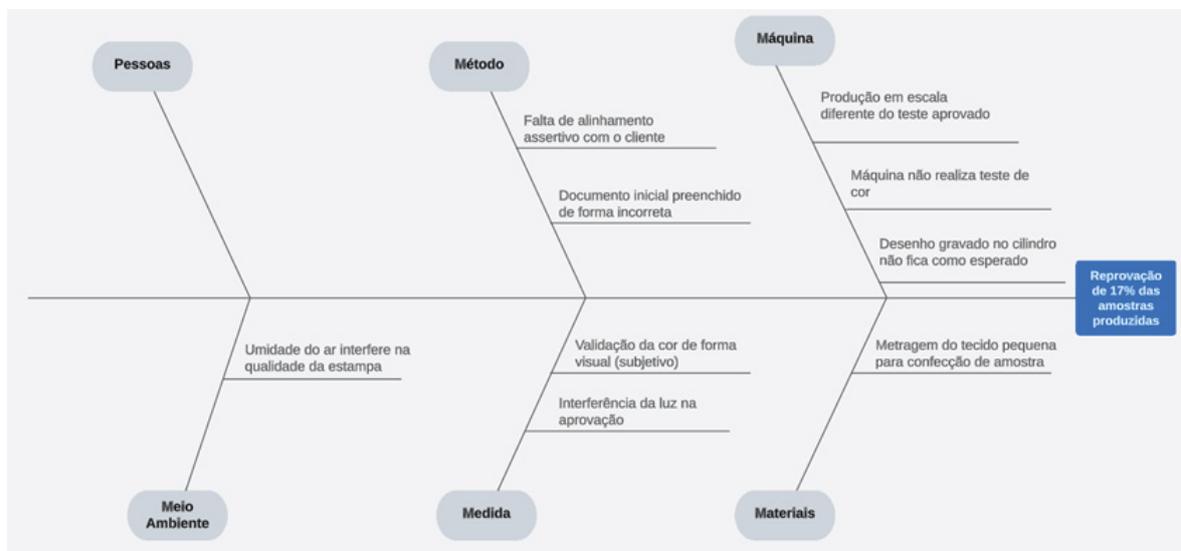
3.3. FASE ANALISAR

O objetivo desta fase é definir e identificar a causa raiz do problema, sendo de extrema importância a elaboração de um plano de ação que interfira de forma direta na causa real do problema, e não somente nos possíveis efeitos (MIM, 2014). Nesta etapa foi possível conhecer as não conformidades do processo e suas variações.

3.3.1 Descrição das causas

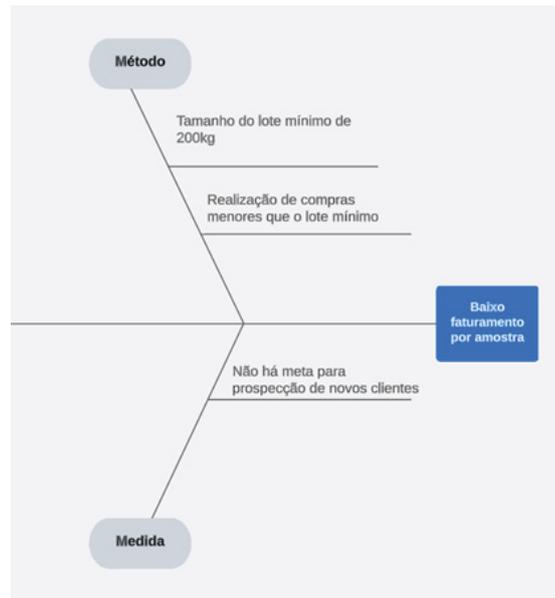
Para analisar as possíveis causas variáveis que influenciam na reprovação das amostras e no baixo faturamento por amostra, foi realizado um Brainstorming com os colaboradores da empresa, com representantes da área comercial e operação e depois construído um diagrama de Ishikawa representados nas figuras 20 e 21.

Figura 21 - Ishikawa



Fonte - DMAIC Projeto

Figura 21 - Ishikawa



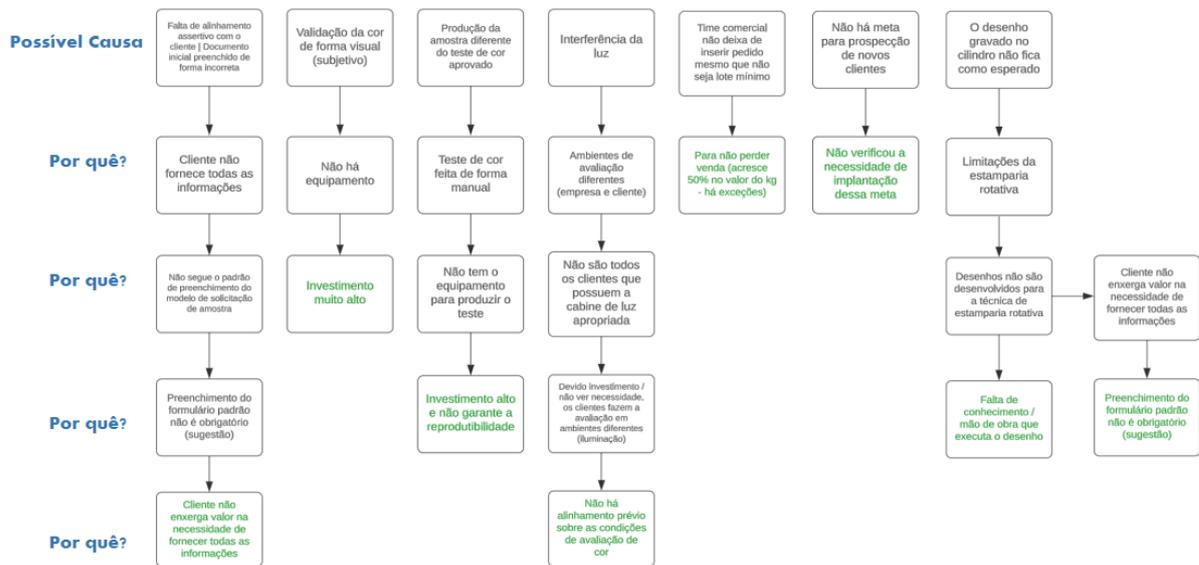
Fonte - DMAIC Projeto

De acordo com o Diagrama de Ishikawa, a empresa MRC Estamparia apresenta diversas causas para que esteja ocorrendo a reprovação das amostras e o baixo faturamento por amostra.

As causas identificadas para a reprovação das amostras reprovadas estão relacionadas com a falta de alinhamento assertivo com o cliente no momento da solicitação das amostras, a validação da cor ser de forma visual (subjetivo), a produção da amostra em larga escala ser diferente do teste de cor realizado no laboratório, interferência da luz no momento da aprovação e o desenho gravado no cilindro não fica conforme esperado pelo cliente. Enquanto que as causas identificadas para o baixo faturamento por amostra estão relacionadas com o time comercial que não deixa de inserir pedido mesmo que não seja o lote mínimo e pelo fato de ter metas para prospecção de novos clientes.

A partir do Diagrama foi construído o quadro 22, sendo aplicado a ferramenta dos “5 porquês” que tem como objetivo mostrar a causa raiz do problema.

Figura 23 - 5 Porquês



Fonte - DMAIC Projeto

3.3.2 Causas Priorizadas

Foi possível identificar 7 causas raízes, onde foram priorizadas 4: o cliente não enxerga valor na necessidade de fornecer todas as informações para a produção das amostras, a falta de alinhamento prévio sobre as condições de avaliação de cor, vendas de lotes inferiores ao mínimo e a validação do desenho não ser obrigatório antes da produção em larga escala. Para priorizar foi utilizado a ferramenta Matriz GUT, representada no quadro 22.

Figura 24 - Matriz GUT

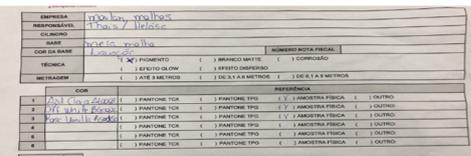
Causa	MATRIZ GUT				
	Gravidade	Urgência	Tendência	Grau Crítica	Sequência
Cliente não enxerga valor na necessidade de fornecer todas as informações	5	5	5	125	1
Não há alinhamento prévio sobre as condições de avaliação de cor	5	4	5	100	2
Venda de lotes inferiores ao lote mínimo	4	4	5	80	3
A validação do desenho não é obrigatória	4	3	5	60	4
A empresa não verificou a necessidade de implantação de meta de prospecção de novos clientes	2	1	1	2	Despriorizar
Investimento muito alto em equipamento para validar as cores	2	1	1	2	Despriorizar
Investimento muito alto e incerto em equipamento de teste de cor	2	1	1	2	Despriorizar

Fonte - DMAIC Projeto

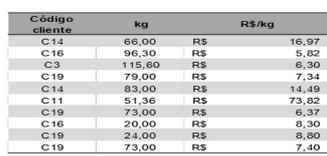
3.3.3 Causas Comprovadas

As quatro causas citadas acima foram comprovadas através do documento de solicitação de amostras geradas pelos clientes, onde foi possível identificar a falta de informação e falta de alinhamento sobre a forma de aprovação das cores. Foi possível também identificar pedidos realizados pelos cliente com lotes inferiores ao mínimo e conseqüentemente com faturamento menor ao proposto por amostra. Sendo essas as causas fundamentais dos problemas.

Figura 25 - Evidências Causas

1. 

2. 

3. 

Fonte - DMAIC Projeto

3.3.4 Descrição das causas fundamentais

Causa 1 - Cliente não enxerga valor na necessidade de fornecer todas as informações: Em alguns casos, o motivo da reprovação de uma amostra é devido a uma interpretação equivocada das informações ou falta delas. Existe uma ficha padrão para solicitação de amostras que é fornecida pela empresa na qual deve-se preencher todas as informações necessárias para a produção da amostra. Poucos clientes utilizam a ficha (e de forma correta), pois para eles não há vantagens nesse preenchimento.

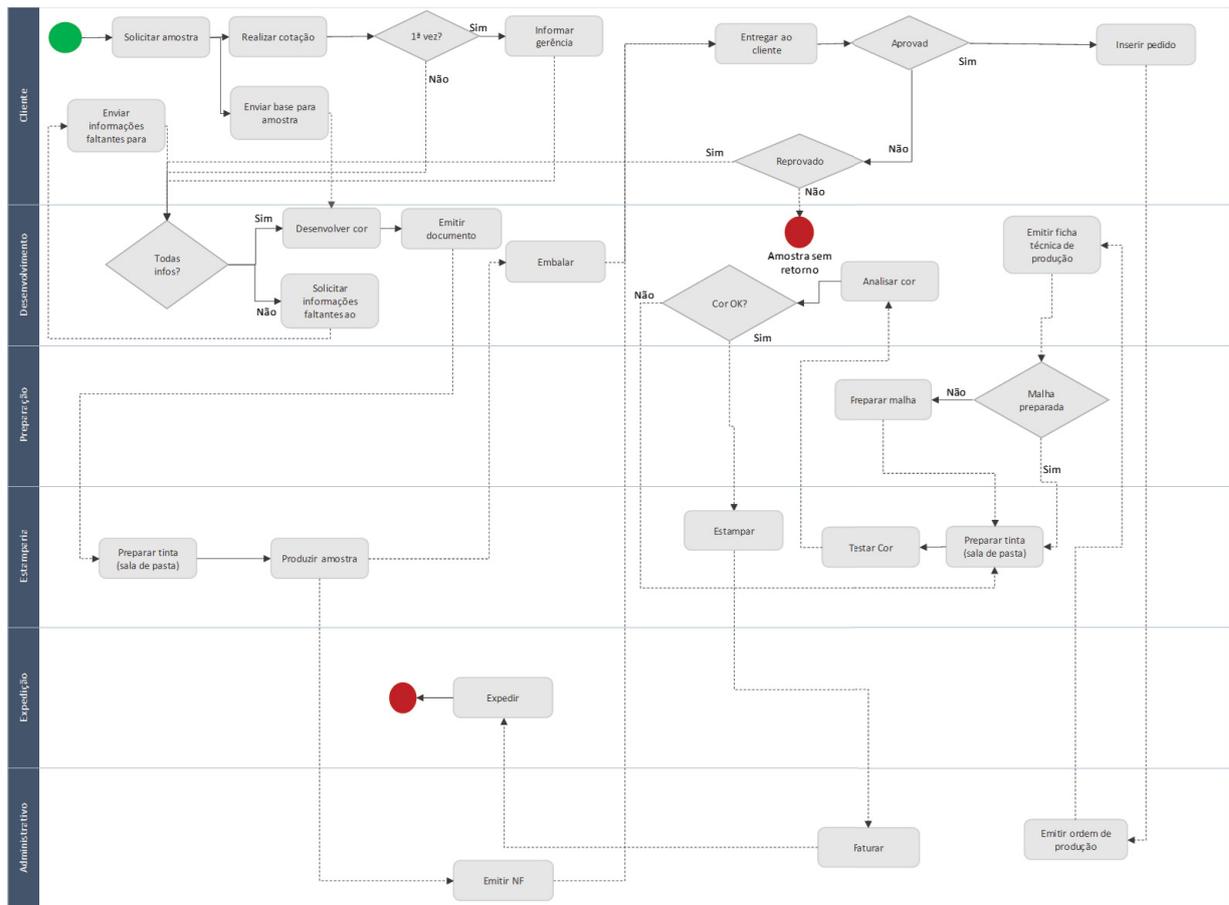
Causa 2 - Não há alinhamento prévio sobre as condições de avaliação de cor: A cor é uma percepção obtida através da luz, portanto, dependendo da iluminação do ambiente no qual se está observando a amostra, pode-se perceber resultados diferentes. Assim, como o cliente não avalia na mesma iluminação da estamparia, os resultados visuais podem ser diferentes.

Causa 3 - A validação do desenho não é obrigatória: A empresa, quando solicitada, faz uma análise do desenho antes de ser gravado nos cilindros, na qual avalia aspectos como definição, viabilidade, mesh e sobreposição dos elementos. Essa análise ajuda na identificação de dificuldades na hora de estampar e no alinhamento entre expectativa x realidade do cliente.

Causa 4 - Venda de lotes inferiores ao lote mínimo: Devido às condições do mercado e a concorrência, muitas vezes o time comercial acaba negociando pedidos que não chegam à quantidade estipulada do lote mínimo. Em tese, há acréscimo no preço quando o lote for menor que o mínimo, mas essa regra também é quebrada às vezes, trazendo um faturamento menor que o esperado.

3.3.5 Revisão do Mapa de Processo

Figura 26 - Mapa Processo Revisado



Fonte - DMAIC Projeto

3.4. FASE MELHORAR

Após todas as informações serem analisadas e os possíveis problemas apresentados, define-se a melhor ação com objetivo de diminuir os níveis de falha do processo. Segundo Santos (2006), a confirmação de melhoria do processo está relacionada a uma solução adequada para eliminar e prevenir que ocorram novos problemas.

3.4.1 Implementação das soluções

Com o intuito de implementar as soluções encontradas a partir das causas fundamentais, esta etapa possibilita controlar o andamento do projeto.

3.4.1.2 Possíveis soluções

Para definir as possíveis soluções, foram realizados dois *brainstormings*:

Brainstorming entre candidatas a Belt (Bruna, Camila e Graziele) no dia 12/09/2023 e outro no dia 18/09/2023 entre candidatas a Belt e Champion (Bruna, Camila, Graziele e Rafael). A partir deles foi montado o quadro abaixo:

Figura 27 - Possíveis Soluções

O que	Possíveis Soluções		
	1	2	3
Cliente não enxerga valor na necessidade de fornecer todas as informações	Atualizar ficha de solicitação atual de amostras; deixá-la mais intuitiva	Confeccionar material para passar instruções ao cliente e vantagens de utilizar a ficha. Vincular à nova (após atualização)	
Não há alinhamento prévio sobre as condições de avaliação de cor	Confeccionar manual de como é realizada a validação das cores	Incluir na ficha de solicitação a forma como o cliente irá avaliar as cores	
A validação do desenho não é obrigatória	Incluir etapa de validação e análise de viabilidade do desenho com as gravadoras.		
Venda de lotes inferiores ao lote mínimo	Aumentar o volume do lote mínimo p/ novos clientes	Não fazer negociação de preços para lotes inferiores ao mínimo	Confeccionar material para apresentar ao cliente as vantagens de fazer lotes maiores (prazo)

Fonte - DMAIC Projeto

3.4.1.3 Priorização das soluções

Para realizar a priorização das soluções e aplicá-las na sequência coerente, foi utilizada a matriz de esforço versus impacto:

Figura 28 - Matriz Esforço vs Impacto

Matriz de Esforço x Impacto			
Impacto	Alto	Ver e agir 1 - Atualizar ficha de solicitação atual de amostras; deixá-la mais intuitiva 2 - Confeccionar manual de como é realizada a validação das cores	Complexos 1 - Confeccionar material para passar instruções ao cliente e vantagens de utilizar a ficha. Vincular à nova (após atualização) 2 - Aumentar o volume do lote mínimo p/ novos clientes 3 - Não fazer negociação de preços para lotes inferiores ao mínimo 4 - Confeccionar material para apresentar ao cliente as vantagens de fazer lotes maiores (prazo)
	Baixo	Prioritários 1 - Incluir etapa de validação e análise de viabilidade do desenho com as gravadoras. 2 - Incluir na ficha de solicitação a forma como o cliente irá avaliar as cores	Descartar
		Baixo	Alto
		Esforço	

Fonte - DMAIC Projeto

Figura 29 - Soluções Escolhidas

Baixo índice de aprovação de amostras	Baixo faturamento por amostra	CAUSAS FUNDAMENTAIS	SOLUÇÕES ESCOLHIDAS
X		Cliente não enxerga valor na necessidade de fornecer todas as informações	<i>Atualizar ficha de solicitação atual de amostras; deixá-la mais intuitiva</i>
			Confeccionar material para passar instruções ao cliente e vantagens de utilizar a ficha. Vincular à nova (após atualização)
X		Não há alinhamento prévio sobre as condições de avaliação de cor	<i>Confeccionar manual de como é realizada a validação das cores</i>
			Incluir na ficha de solicitação a forma como o cliente irá avaliar as cores
	X	Venda de lotes inferiores ao lote mínimo	Aumentar o volume do lote mínimo p/ novos clientes
			Não fazer negociação de preços para lotes inferiores ao mínimo
			Confeccionar material para apresentar ao cliente as vantagens de fazer lotes maiores (prazo)
X		A validação do desenho não é obrigatória	<i>Incluir etapa de validação e análise de viabilidade do desenho com as gravadoras.</i>

Fonte - DMAIC Projeto

3.4.1.4 Soluções apresentam risco

Para entender se há risco nas soluções definidas, a análise de risco desenvolvida proporcionou a elaboração de um plano de contingência:

Figura 30 - Plano de contingência

Baixo índice de aprovação de amostras	Baixo faturamento por amostra	CAUSA FUNDAMENTAL	SOLUÇÃO SELECIONADA	RISCO DA IMPLEMENTAÇÃO (Imaginar que a solução foi implantada - Quais efeitos colaterais podem ser gerados?)	ANÁLISE DE RISCO			PLANO DE CONTINGÊNCIA (Que fazer para minimizar o Risco)
					PROBABILIDADE	IMPACTO	RISCO	
x		Cliente não enxerga valor na necessidade de fornecer todas as informações	Atualizar ficha de solicitação atual de amostras; deixá-la mais intuitiva	Dificuldade de interpretação do cliente	10%	5	Baixo	Revisar a ficha novamente e facilitar o entendimento
			Confeccionar material para passar instruções ao cliente e vantagens de utilizar a ficha.	Resistência do cliente em utilizar a ficha	80%	8	Alto	Verificar as informações ao receber a solicitação e indicar ao cliente as informações
x		Não há alinhamento prévio sobre as condições de avaliação de cor	Confeccionar manual de como é realizada a validação das cores	Dificuldade de interpretação do cliente	30%	5	Baixo	Revisar o manual e facilitar o entendimento
			Incluir na ficha de solicitação a forma como o cliente irá avaliar as cores	Cliente não preencher	70%	7	Médio	Consultar os clientes individualmente, perguntando como costumam avaliar as
	x	Venda de lotes inferiores ao lote mínimo	Aumentar o volume do lote mínimo p/ novos clientes	Cliente não querer mais negociar	40%	9	Médio	
			Não fazer negociação de preços para lotes inferiores ao mínimo	Não conseguir fechar pedidos	50%	10	Alto	
			Confeccionar material para apresentar ao cliente as vantagens de fazer lotes maiores (prazo)	Cliente não querer mais negociar	50%	10	Alto	
x		A validação do desenho não é obrigatória	Incluir etapa de validação e análise de viabilidade do desenho com as gravadoras.	Aumento do lead time de gravação dos cilindros	50%	7	Médio	Alinhar com a gravadora e com o cliente a forma mais ágil de executar esta etapa
				Gravadora não cooperar com a operação	45%	10	Médio	

Fonte - DMAIC Projeto

3.4.1.5 Teste das soluções

Nesta etapa foi realizada a matriz para identificar necessidade de teste em amostragem antecedendo a aplicação da solução revisar a ficha de solicitação de amostras para todos os clientes:

Figura 31 - Teste de soluções por amostragem

Baixo índice de aprovação de amostras	Baixo faturamento por amostra	Causa Fundamental	Solução a ser implementada para Teste	SW 2H								
				Atividade	Who	When	Why	Where	How	How Much	Status	
x		Cliente não enxerga valor na necessidade de fornecer todas as informações	Revisar a ficha de solicitação de amostras atual; deixá-la mais intuitiva.	Avaliar campos e formato da ficha	Bruna, Camila e Grazielle	24/10/2023	Levantar pontos de melhoria	Documento na nuvem	Analisar documento Excel	R\$	-	
				Realizar as alterações pertinentes	Camila	24/10/2023	Deixar a ficha mais intuitiva	Documento na nuvem	Alterar documento Excel	R\$	-	
				Selecionar clientes para teste	Camila	24/10/2023	Verificar a eficácia das alterações da ficha	Bol de clientes da empresa	Analisar e selecionar 6 clientes para realização do teste	R\$	-	
				Enviar ficha para preenchimento	Camila	31/10/2023	Iniciar validação das alterações	Via e-mail	Enviar e-mail para os clientes selecionados para que nas próximas solicitações de amostras, utilizarem a ficha	R\$	-	
				Solicitar um feedback sobre a ficha	Camila	30/11/2023	Verificar se foi eficaz e de fácil entendimento o preenchimento da ficha	Formulário Forms	Elaborar uma pesquisa e enviar aos clientes selecionados para responder sobre a ficha de solicitação de amostra. Bem como contato telefônico.	R\$	-	

Fonte - DMAIC Projeto

3.4.2 Plano de ação para aplicação em larga escala

Após aplicar a solução em amostragem (teste), é necessário dissipar a ação em larga escala (para todos os clientes). Para isso, a tabela de plano de ação foi realizada:

Figura 32 - Plano de Ação

ID	Causa Fundamental	Solução selecionada a ser implantada	SW 2H								
			Atividade	Who	When	Why	Where	How	How Much	Status	
X	Cliente não envia valor na necessidade de fornecer todas as informações	Atualizar ficha de solicitação atual de amostras, deba-la mais intuitiva	Avaliar campos e formato da ficha	Camila	16/01/2024	Levantar pontos de melhoria	Documento na nuvem	Analisar documento Excel	R\$	-	OK
			Realizar as alterações pertinentes	Camila	16/01/2024	Deixar a ficha mais intuitiva	Documento na nuvem	Alterar documento Excel	R\$	-	OK
			Enviar a ficha ao cliente	Camila	21/02/2024	Cliente ter acesso ao novo formato da ficha	Online	E-mail	R\$	-	OK
		Confecionar material para passar instruções ao cliente e vantagens de utilizar a ficha	Elaborar texto explicativo da ficha	Camila	15/02/2024	Explicar o funcionamento e a importância de utilizar a ficha	Documento na nuvem	Crar documento Word	R\$	-	OK
			Elencar as vantagens da utilização da ficha	Camila	15/02/2024	Persuadir o cliente a utilizar a ficha	Documento na nuvem	Crar documento Word	R\$	-	OK
			Enviar documento ao cliente	Camila	21/02/2024	Cliente ter acesso às Instruções	Online	E-mail	R\$	-	OK
X	Não há alinhamento prévio sobre as condições de avaliação de cor	Confecionar manual de como é realizada a validação das cores	Reunir imagens do procedimento de avaliação de cor	Camila	23/02/2024	Deixar o material mais claro e didático	Laboratório	Câmera do celular	R\$	-	OK
			Elaborar passo a passo de maneira ideal de avaliar cores	Camila	27/02/2024	Incluir o cliente a avaliar as cores da mesma maneira que é realizada no desenvolvimento. Muntir o cliente de um material com potencial de elevar as avaliações de amostras.	Documento na nuvem	Crar documento Word	R\$	-	OK
			Enviar documento ao cliente	Camila	29/02/2024		Online	E-mail ou WhatsApp	R\$	-	OK
		Incluir na ficha de solicitação a forma como o cliente irá avaliar as cores	Adicionar à ficha um campo de preenchimento com o tipo de iluminação que será utilizada na avaliação	Camila	16/01/2024	Tomar para um ambiente com iluminação próxima à do cliente quando na ausência de cabine	Documento na nuvem	Incluir campo para deleção: Luz natural/luz artificial - branco neutro/luz artificial - branco suave/luz artificial -	R\$	-	OK
X	Venda de lotes inferiores ao lote mínimo	Aumentar o volume do lote mínimo p/ novos clientes	Instruir time comercial neste novo procedimento	Rafael	16/01/2024	Garantir lotes maiores para novos clientes	Sala de reuniões	Reunio presencial	R\$	-	OK
			Elaborar documento de orientação ao time comercial	Rafael	18/01/2024	Promover uma padronização nas negociações em relação ao tamanho de lote	Documento na nuvem	Crar documento Word	R\$	-	
		Não fazer negociação de preços para lotes inferiores ao mínimo	Passar aos clientes novo protocolo de negociações	Rafael	Na próxima negociação após ações acima	Informar aos clientes	Online	E-mail ou WhatsApp	R\$	-	
		Confecionar material para apresentar ao cliente	Elencar as vantagens referentes a produção de lotes maiores	Rafael	19/01/2024	Levantar informações	Documento na nuvem	Crar documento Word	R\$	-	
			Apresentar ao cliente	Rafael	Na próxima negociação	Persuadir o cliente a produzir lotes maiores	Online	E-mail ou WhatsApp	R\$	-	
X	A validação do desenho não é obrigatória	Incluir etapas de validação e análise de viabilidade do desenho com as gravadoras	Entrar em contato com as gravadoras, solicitando que sempre seja feito o envio das artes para a aprovação	Camila	22/02/2024	Validar a avaliação das condições da arte e viabilidade da estampa	Online	E-mail ou, se necessário, ligação	R\$	-	OK
			Comunicar o cliente do novo procedimento	Camila	22/02/2024	Demonstrar que estamos prezando pelo alcance do resultado esperado com o	Online	E-mail ou WhatsApp	R\$	-	OK

Fonte - DMAIC Projeto

3.4.3 Ações implementadas

As evidências da implementação das ações do projeto foram mostradas nesta etapa do DMAIC, a fim de garantir que o desenvolvimento da aplicabilidade do plano de ação vem sendo realizado:

Figura 33 - Ações Implementadas

Baixo índice de aprovação de amostras	Baixo faturamento por amostra	Causa Fundamental	Solução implantada	Resultado Da Implementação (Mostrar evidências de que as ações foram implantadas - Incluir Gráficos, links, fotos de como foi feito)	Status final (a) Implantado (b) Andamento (c) Não Iniciado
x		Cliente não enxerga valor na necessidade de fornecer todas as informações	Atualizar ficha de solicitação atual de amostras; deixá-la mais intuitiva		a
			Confeccionar material para passar instruções ao cliente e vantagens de utilizar a ficha		a
x		Não há alinhamento prévio sobre as condições de avaliação de cor	Confeccionar manual de como é realizada a validação das cores		a
			Incluir na ficha de solicitação a forma como o cliente irá avaliar as cores		a
x		Venda de lotes inferiores ao lote mínimo	Aumentar o volume do lote mínimo p/ novos clientes		
			Não fazer negociação de preços para lotes inferiores ao mínimo		
			Confeccionar material para apresentar ao cliente as vantagens de fazer lotes maiores (prazo)		a
x		A validação do desenho não é obrigatória	Incluir etapa de validação e análise de viabilidade do desenho com as gravadoras.		a

Fonte - DMAIC Projeto

3.4.4 Atingimento das metas específicas

Para atingir as metas definidas no projeto, é necessário um ano da implementação do plano de ação para obter a medição. Isto porque, o cálculo do ganho foi realizado para um ano de faturamento e amostras realizadas.

Porém, é possível assumir que os clientes estão com melhor percepção desta etapa do processo de solicitação de amostras, com maior clareza dos dados e informações, tanto necessárias para solicitar amostras, quanto para realizar a aprovação.

3.5. FASE CONTROLAR

A etapa de controle foca na supervisão dos ganhos obtidos ao longo do projeto e nos processos que afetam o resultado da indústria de fios têxteis. Isso envolve principalmente a implementação do Controle Estatístico do Processo, que consiste no acompanhamento dos processos por meio de gráficos gerados com os dados coletados durante o projeto.

3.5.1 Descrição do alcance

O alcance ou não da meta global e a obtenção do retorno financeiro, só poderão ser verificados após, pelo menos, um ano da implementação das ações, visto que a meta é para tal período. Para controlar os ganhos, estamos acompanhando mensalmente três métricas: faturamento médio por amostras, taxa de aprovação das amostras e quantidade do lote produzido.

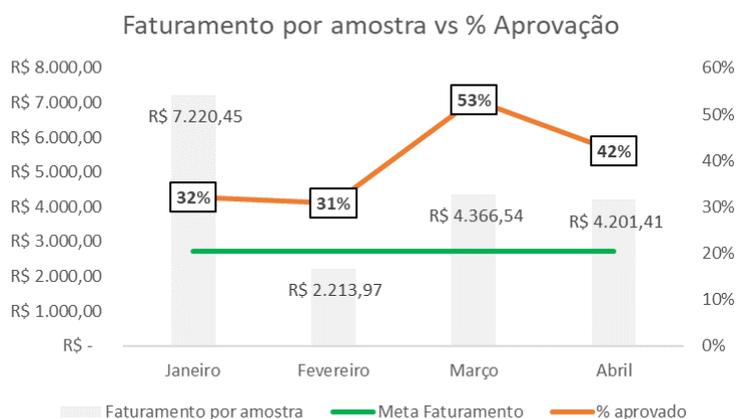
3.5.2 Faturamento médio por amostra e Taxa de aprovação de amostras

Essa métrica nos permite acompanhar a média de faturamento por amostra produzida. Em 2022 a média de faturamento por amostra foi de R\$2277,00 e a meta é aumentar 20% desse valor, chegando ao faturamento de R\$2732,00 por amostra.

Em relação a taxa de aprovação de amostras, definimos como meta aumentar em 30% a aprovação de amostras produzidas nas bases Meia Malha, Cotton, Moletom, Misto, Ribana, PV, Suedine, Viscose e Piquet, na técnica de pigmento.

Obtivemos os seguintes resultados em 2024:

Figura 34 - Faturamento por amostra vs taxa de aprovação de amostras

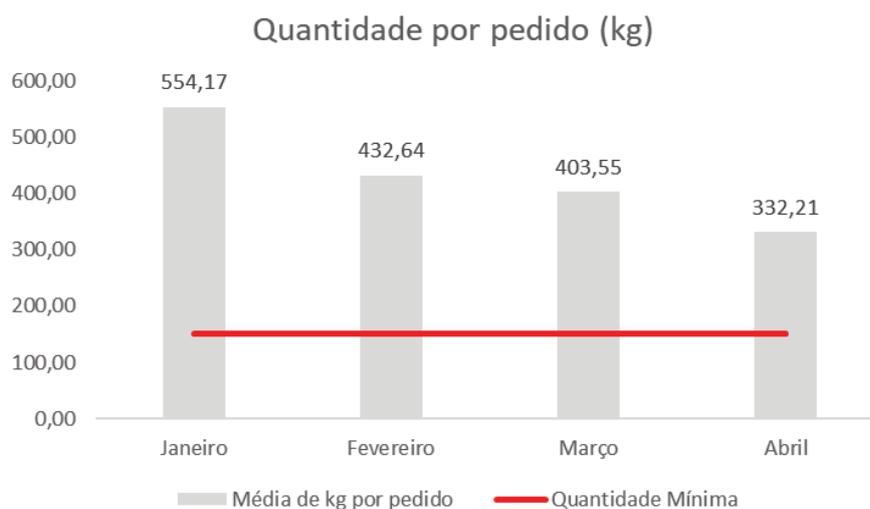


Fonte - DMAIC Projeto

3.5.3 Quantidade de lote produzido

Para garantir o faturamento por amostra, também foi definido a quantidade mínima para inclusão de pedidos de 150kg e estamos monitorando mensalmente a aderência a esse processo.

Figura 35 - Tamanho do lote por pedido



Fonte - DMAIC Projeto

3.5.4 Descrição dos padrões

Foram criados Procedimentos Operacional Padrão para as ações implementadas, da apresentação e explanação inicial à novos clientes sobre o processo de solicitação e produção de amostras. Acompanhamento e solicitação de feedback dos clientes após solicitações e amostras.

Para a etapa de validação do desenho da estampa foi possível identificar a participação ativa da empresa na avaliação técnica da gravação de cilindros.

Figura 36 - Aderência aos novos processos implementados

	PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO	Página: 1 de 1
		Estabelecido em: 10/04/2024
POP LAJENDA	ORIENTAÇÃO A CLIENTES DE AMOSTRAS	Revisado em: -
		NP de revisão: -
		Próxima revisão: 10/04/2025

- Objetivo:**
Orientar novos clientes quanto ao formato de envio de solicitações de amostra.
- Responsável - Setor:**
Coordenadora de desenvolvimento e qualidade – Laboratório
- Periodicidade:**
Sempre que houver novo cliente de amostra.
- Materiais e equipamentos necessários:**
 - Computador
- Procedimento:**
 - Entrar em contato com o cliente, se identificando como responsável pelo desenvolvimento de amostra e amostras da empresa.
 - Enviar material orientativo com breve resumo sobre o assunto.
 - Fazer contato com o cliente após o envio do material, para eventuais dúvidas.
 - Enviar feedback ao cliente após recebimento do primeiro pedido de amostra:
 - Se estiver conforme, retornar que a solicitação veio correta e que isso já facilitará e agilizar o processo.
 - Se estiver não conforme, analisar e orientar acerca do envio correto e, se necessário, solicitar as informações faltantes.
 - Após o envio de de cada amostra, solicitar feedback ao cliente.
 - Atualizar situação de amostra na planilha.
- Resultado esperado:**
Solicitações de amostra adequadas e com informações suficientes.

Elaborado por: Camilla Lúcia Vitorgegi	Aprovado por: Rafael Felipe Vitorgegi
---	--

Re: Orçamento Cilindro_Balão

De Catarina - Quadrotex em 2024-04-02 10:32

[Detalhes](#) [Cabeçalhos](#) [Texto simples](#)

GRAVAR PARA PRODUÇÃO-1.jpg (~447 KB) CG 2159.psd (~2,4 MB) CG 2159.jpg (~923 KB)

Oi Camila

Segue arte da MJMiranda para sua sugestão de mesh

Aguardo retorno.

Atenciosamente

Fonte - DMAIC Projeto

A cerca de treinamentos, os responsáveis pelas áreas de desenvolvimento e amostra e negociação comercial são candidata a Belt e champion deste projeto, respectivamente, portanto, participaram do projeto e estão plenamente inteirados sobre as ações implementadas e novos padrões criados, não sendo necessário treinamento com eles. No entanto, foram elaborados os escopos dos treinamentos a serem efetuados com futuros novos membros da equipe de trabalho.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO MAPA DE RACIOCÍNIO

Os resultados obtidos com a implementação da estratégia revelaram-se altamente promissores. Um novo plano organizacional foi estabelecido com o intuito primordial de fomentar uma cultura de melhoria contínua dentro da empresa. Este processo foi delineado por análise dos procedimentos em vigor, acompanhada de análise de dados, bem como por um processo de brainstorming informal envolvendo as partes interessadas relevantes.

As ações concretas implementadas ao longo do projeto estão sendo executadas com sucesso, evidenciando ganhos tangíveis não apenas na aprovação das amostras e no incremento do faturamento, mas também na redução do tempo de execução das amostras e na minimização do retrabalho. Isso se deve, em grande medida, à reformulação do processo de solicitação e validação das amostras, o que nos proporcionou um alinhamento substancialmente melhorado no estágio inicial.

Esses avanços não apenas aprimoram a eficiência operacional da empresa, mas também consolidam sua posição competitiva no mercado, ao elevar os padrões de qualidade e satisfação do cliente.

5. CONCLUSÕES

A metodologia *Lean Seis Sigma*, que combina aspectos do *Lean Manufacturing* e do Seis Sigma, fornece uma variedade de ferramentas para abordar problemas em diferentes tipos de empresas. Utilizando a estrutura do DMAIC, os esforços podem ser concentrados nas soluções dos problemas mais relevantes, o que impacta diretamente nos resultados finais.

Embora a etapa de Controle do projeto não tenha sido concluída, pois os dados serão acompanhados até dezembro de 2024, já foram observados alguns benefícios, como a implantação de padrão de processos de solicitação e validação de amostras, bem como a definição de lotes mínimos para vendas. No entanto, a meta inicial de aumentar em 20% a média de faturamento por amostra por cliente ainda não foi alcançada. O alcance ou não da meta global só poderá ser verificado após, pelo menos, um ano da implementação das ações, visto que a meta é para tal período. Além disso, uma amostra pode levar mais de 200 dias para se converter em pedido de produção. Ou seja, pode-se aguardar até mais de três meses para saber qual o faturamento gerado por uma amostra.

Apesar disso, a aplicação da metodologia *Lean Seis Sigma* tem sido eficaz até o momento, pois permitiu a identificação das principais causas que afetam o desempenho de conversão de amostras em pedidos e a implementação de planos de ação para resolvê-las.

Para garantir a rentabilidade, é fundamental manter o que já foi conquistado através de controles e acompanhamento contínuo. Sugere-se também melhorar e automatizar a solicitação de amostras entregues pelos clientes, através de um formulário no Google Forms. Recomenda-se ainda identificar novas oportunidades de mercado que possam ser exploradas de forma rentável.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIT - **Associação Brasileira da Indústria Têxtil e de Confecção. Agenda de Prioridades Têxtil e Confecção – 2022/2023, 2023.** Disponível em: <<https://www.abit.org.br/cont/perfil-do-setor>>. Acesso em: 01/05/2023.

AGUIAR, S. **Integração das Ferramentas da Qualidade ao PDCA e ao Programa Seis Sigma.** Nova Lima: INDG Tecnologia e Serviços LTDA., 2006.

ARANTES, A.S. **Padronização participativa nas empresas de qualidade.** São Paulo: Nobel, 1998.

BARÇANTE, L.C. **Qualidade total: Uma visão brasileira: O impacto estratégico na universidade e na empresa.** Rio de Janeiro: Campus, 1998.

CAMPOS, V.F. **Gerenciamento da rotina do trabalho do dia-a-dia.** Belo Horizonte: INDG Tecnologia e Serviços Ltda, 2004.

CAMPOS, V.F. **Gerenciamento pelas Diretrizes.** Nova Lima: INDG Tecnologia e Serviços Ltda., 2006.

CAMPOS, V.F. **Qualidade total: Padronização de empresas.** Nova Lima: INDG Tecnologia e Serviços LTDA, 2004.

CAMPOS, V.F. **TQC: Controle da qualidade total (no estilo japonês).** 3. ed. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 1992. 220 p.

DEMING, W.E. **Out of the Crisis.** Cambridge, MIT Center for advances Engineering Study, 1986.

ISHIKAWA, K. **What is Total Quality Control? The Japanese Way.** New Jersey, Prentice-Hall, 1985.

JURAN, J.M; GRZYNA, FRANK M. **Controle da Qualidade.** 4 edição. São Paulo: MAKRON Books do Brasil Editora Ltda., 1990.

JURAN, J.M; GRZYNA, FRANK M. **Controle da Qualidade.** 4 edição. São Paulo: MAKRON Books do Brasil Editora Ltda., 1990.

LIN, C. et al. **Continuous improvement of knowledge management systems using Six Sigma methodology. Robotics and Computers-Integrated Manufacturing**, v.29, p. 93-103, 2013.

MIM, P. L.; REYES, J. A. G.; KUMAR, V.; LIM, M. K. **A Six Sigma and DMAIC application for the reduction of defects in a rubber gloves manufacturing process, International Journal of Lean Six Sigma**, Vol. 5 Iss 1 pp. 2 – 21. 2014.

RECHULSKI, D. K., CARVALHO, M. M. **Programas de qualidade seis sigma: características distintivas do modelo DMAIC e DFSS**. n.2. PIC-EPUSP, São Paulo, 2004. Disponível em:
<http://www.simpep.feb.unesp.br/anais/anais_11/copiar.php?arquivo=699-Rechulski_DK_Programas%20de%20Qualidade%20Seis%20Sigma.pdf>. Acesso em: 01 de mai. 2024.

TUBINO, D.F. **Manual de Planejamento e Controle da Produção**. São Paulo: Atlas, 2000.

WERKEMA, Cristina. **Criando a cultura Seis Sigma. Série Seis Sigma**. Vol. 1. Nova Lima, MG: Werkema, 2004.