



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



BRUNA SERBELO PRESTES
CAROLINA LOUISE CORTEZ
ELAINE DE FÁTIMA QUILANTE RODRIGUES
LETÍCIA FERNANDA STELLA

**PROCESSO DE PRODUÇÃO DE ALINHADORES DENTAIS:
REDUÇÃO DO ÍNDICE DE TOUCH UP**

**CURITIBA
2022**

BRUNA SERBELO PRESTES
CAROLINA LOUISE CORTEZ
ELAINE DE FÁTIMA QUILANTE RODRIGUES
LETÍCIA FERNANDA STELLA

**PROCESSO DE PRODUÇÃO DE ALINHADORES DENTAIS:
REDUÇÃO DO ÍNDICE DE TOUCH UP**

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. Dr. Pablo Deivid Valle

**CURITIBA
2022**

RESUMO

A busca por maior competitividade no mercado se tornou rotina para empresas que desejam se manter operantes e crescendo. Atualmente, para se destacar, é preciso oferecer aos consumidores produtos e serviços com qualidade, entrega rápida e bons preços. A metodologia Lean Six Sigma é uma ótima alternativa para auxiliar empresas a satisfazerem seus clientes e trazerem maior lucratividade através de melhorias em seus processos e redução de sua variabilidade. Com base nessa metodologia, o presente trabalho se propõe a realizar a redução do índice de retrabalho (touch up) de 100% para 90% na produção de alinhadores ortodônticos na unidade de produção de uma empresa multinacional em Curitiba, PR. O retrabalho ocorre devido a um excesso de material que permanece nos alinhadores após eles serem recortados por um robô de sua matriz termoformada. Durante a realização desse projeto foram coletados dados e informações através da aplicação de diversas ferramentas e métodos junto à empresa, que nos auxiliaram a identificar os pontos de melhoria e definir quais ações poderiam ser tomadas para alcançarmos nosso objetivo principal. O projeto traz para a empresa, além de um ganho financeiro, um melhor entendimento do processo de recorte dos alinhadores realizado por um robô, das variáveis que o influenciam e aumento da qualidade dos alinhadores com a padronização dos produtos e redução do lead time.

Palavras-chave: Touch up. Alinhadores. Lean. Six Sigma. DMAIC.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Fluxograma das principais etapas do projeto	20
Figura 2: Touch Up	22
Figura 3 - Índice de Touch UP atual.....	22
Figura 4 - Árvore de estratificação	28
Figura 5 - Folha de verificação.....	29
Figura 6 - Peças retrabalhadas x Data x Turno.....	30
Figura 7 - Motivo do retrabalho	31
Figura 8 - Tipo de rebarba	31
Figura 9 - Tipo de produto	32
Figura 10 - Dados apenas molar.....	32
Figura 11 - Dados "Rebarba do Robô e Molar"	33
Figura 12 - Dados excesso	33
Figura 13 - Dados ondulação e excesso.....	34
Figura 14 - Dados alinhadores.....	34
Figura 15 - Dados alinhadores e engagers	35
Figura 16 - Fluxograma do processo	36
Figura 17 - Diagrama de Ishikawa	38
Figura 18 - Efeitos principais para motivo de retrabalho	42
Figura 19 - Gabarito Touch Up	43
Figura 20 - Matriz BASICO	46
Figura 21 - Análise de risco	48
Figura 22 - 5W2H	49
Figura 23 - Kanban	50
Figura 24 - 5W2H soluções.....	51
Figura 25 - Fresa instalada com o gabarito.....	52
Figura 26 - Fresa instalada sem o gabarito.....	52

Figura 27 - Diário de bordo	53
Figura 28 - Antes x Depois batente fresa	56
Figura 29 - Dispositivo para padronização da altura do batente.....	56

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Representação dos valores de sigma	12
Tabela 2 - Histórico de Produção 2021	24
Tabela 3 – SIPOC.....	26
Tabela 4 - Matriz GUT	40
Tabela 5 - Causas priorizadas	41
Tabela 6 - Análise de retrabalho	41
Tabela 7 - Influencia parâmetros do robô.....	44
Tabela 8 - Ganhos do projeto	55

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	7
1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO	7
1.2. FORMULAÇÃO DO PROBLEMA	7
1.3. JUSTIFICATIVA	8
1.4. HIPÓTESE	8
1.5. OBJETIVO	9
1.5.1. Objetivos específicos	9
2. A EMPRESA	9
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	10
3.1. COMPOSIÇÃO DAS PEÇAS DE TRATAMENTO ORTODONTICO	10
3.1.1. Alinhadores	10
3.1.2. Reteiner	10
3.1.3. Engager	11
3.2. LEAN SEIS SIGMA	11
3.3. SEIS SIGMA	11
3.4. METODO DMAIC	12
3.4.1. Definir	13
3.4.2. Medir	13
3.4.3. Analisar	13
3.4.4. Melhorar	13
3.4.5. Controlar	14
3.5. FERRAMENTAS DA QUALIDADE	14
3.5.1. Folha de Verificação	15
3.5.2. Estratificação	15
3.5.3. Diagrama de Causa e Efeito	16
3.5.4. Brainstorming	16
3.5.5. Fluxograma de Processos	17
3.5.6. SIPOC	17
3.5.7. 5W2H	18
3.5.8. Matriz BASICO	18
3.5.9. Análise de Riscos	19
3.5.10. Kanban	19

3.5.11. Matriz GUT	20
4. METODOLOGIA	20
4.1. FASE DEFINIR	21
4.1.1. O problema	21
4.1.2. Meta e ganhos esperados.....	23
4.1.3. SIPOC da empresa.....	25
4.2. FASE MEDIR.....	27
4.2.1. Estratificação	27
4.2.2. Focos do problema	30
4.2.3. Metas específicas	35
4.3. FASE ANALISAR.....	35
4.3.1. Causas possíveis.....	37
4.3.2. Priorização das causas.....	39
4.3.3. Evidências das causas priorizadas	41
4.3.3.1. Falta de controle do tempo de uso da fresa	41
4.3.3.2. Operador não instruído corretamente	42
4.3.3.3. Parâmetros do robô	43
4.4. FASE MELHORAR	45
4.4.1. Possíveis soluções	45
4.4.2. Análise de risco possíveis soluções.....	47
4.4.3. Testes.....	49
4.4.4. Implementação das soluções.....	50
4.4.4.1. Implementação Gabarito Fresa	52
4.4.4.2. Implementação Diário de Bordo Fresa.....	52
4.4.4.3. Implementação demais ações	53
4.5. FASE CONTROLAR	54
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO MAPA DE RACIOCÍNIO	54
6. CONCLUSÕES.....	57
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	58
APÊNDICE 1 – Dados aquisitados	60

1. INTRODUÇÃO

Atualmente para se estar no mercado competitivo é necessário que as empresas se reinventem constantemente de acordo com a sua massa consumidora e tecnologias que surgem para facilitar e agregar valor e/ou praticidade na vida de todos. Para se acompanhar tal desenvolvimento e ainda assim permanecerem competitivas e lucrativas há a necessidade de as empresas reduzirem custos, automatizarem e otimizarem seus processos. Uma boa forma de atender a essas necessidades e trazer as melhorias necessárias, é a utilização da ferramenta baseada no lean manufacturing e seis sigma.

A metodologia Seis Sigma visa a resolução de problemas e a redução da variabilidade de processos, reduzindo de forma significativa os custos para a empresa e, assim, aumentando sua lucratividade. Essa metodologia ganhou visibilidade ao ser implementada por Jack Welch, CEO da GE, o qual obteve grandes resultados para a empresa. E é com base nesta metodologia que iremos realizar a redução do índice de retrabalho (touch up) que hoje é de cem por cento da produção de alinhadores dentais da unidade de produção da empresa objeto de estudo em Curitiba, PR.

1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO

Os alinhadores ortodônticos “invisíveis” móveis são uma alternativa para tratamento de dentes tortos, falta de espaço na arcada dentária e mordida cruzada que, em muitos casos, podem substituir o aparelho metálico fixo. Seu uso está cada vez mais recomendado por dentistas uma vez que é esteticamente discreto, removível e seu resultado pode ser simulado por softwares 3D.

1.2. FORMULAÇÃO DO PROBLEMA

Durante o processo de fabricação dos alinhadores invisíveis, utiliza-se uma tecnologia tridimensional, que leva em consideração o molde da arcada dentária e é feita por escaneamento. Dessa forma, a produção acaba se tornando bem personalizada, o que dificulta a padronização de algumas etapas gerando necessidade de realização de alguns processos de forma artesanal.

Um dos processos mais prejudicados com essa falta de padrão na produção é a etapa de recorte dos alinhadores das placas de material termoplástico após a termoformagem, que é realizada por um robô. Por esse motivo, após a saída dos alinhadores da etapa de recorte no robô, 100% deles precisam passar por uma etapa de retrabalho manual (também chamada de Touch Up). Essa etapa de recorte manual acaba se tornando um gargalo na produção e necessitando de muitos operadores para conseguir acompanhar o grande número de alinhadores que são recortados pelo robô.

1.3. JUSTIFICATIVA

O projeto trará para a empresa a possibilidade de reduzir a quantidade de alinhadores que passam pela etapa de recorte manual, um melhor entendimento do processo de recorte dos alinhadores realizado pelo robô e das variáveis que o influenciam, um aumento da qualidade dos alinhadores e uma redução do Lead Time de entrega aos clientes. Além disso, o projeto está alinhado com a estratégia de crescimento da empresa para o ano de 2022 e prevê gerar um saving anual de R\$189k.

1.4. HIPÓTESE

A hipótese a ser verificada nesse estudo é que, com a aplicação do método DMAIC no entendimento do processo de produção e recorte, podemos desenvolver técnicas para minimizar o índice de alinhadores a serem retrabalhados. Além disso, o estudo dos parâmetros do robô e seu funcionamento também podem ser cruciais para minimizarmos as falhas no recorte que geram a necessidade de touch up.

1.5. OBJETIVO

O objetivo da realização desse trabalho é desenvolver e aplicar um projeto de Black Belt Lean 6 Sigma em uma indústria de grande porte do ramo de alinhadores dentários situada na capital paranaense.

1.5.1. Objetivos específicos

- a) Diagnosticar o processo de retrabalho realizado na produção de alinhadores dentais da empresa estudada;
- b) Identificar e estruturar as etapas do processo para definir o escopo do projeto;
- c) Coletar e analisar dados dos processos contidos no escopo;
- d) Propor ações de melhoria para os processos analisados

2. A EMPRESA

A empresa objeto desse estudo é especializada na produção de alinhadores transparentes utilizados em tratamentos ortodônticos para reparação das mandíbulas e maxilares. É uma proposta de tratamento que visa a praticidade e velocidade da correção dos dentes unida ao impacto estético positivo, uma vez que, o mesmo por ser transparente, não fica tão visual quando usado.

A base do tratamento é através de uma pressão que os alinhadores realizam nas mandíbulas e maxilas que faz com que os dentes se movam, remodelando o osso gradualmente. (PRODONT, 2022)

A empresa é responsável pelo pioneirismo do tratamento no Brasil. O tratamento com alinhadores da marca se dá pelo seguinte fluxo: encontrar um dentista parceiro, realizar a avaliação – mapeamento bucal, bem como desenho do tratamento completo e por fim o uso dos alinhadores que são produzidos em impressora 3D.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A revisão da literatura para este projeto consiste nos itens a seguir.

3.1. COMPOSIÇÃO DAS PEÇAS DE TRATAMENTO ORTODONTICO

3.1.1. Alinhadores

Os alinhadores são uma alternativa ao tratamento ortodôntico convencional (aquele com aparelho fixo, bráquete, elásticos e fios). É um dispositivo transparente, personalizado para as diferentes fases do tratamento e desenhado unicamente para o paciente, sua usabilidade é prática e funcional.

Nesse sistema de tratamento, as placas devem apresentar um comportamento de elasticidade linear e resistência para desempenhar as forças leves e contínuas necessárias para que o dente seja levado à posição desejada, com o mesmo princípio da ortodontia fixa.

Os alinhadores estéticos são um conjunto de placas transparentes removíveis com a finalidade de realizar a movimentação gradual dos dentes. O ganho principal para o paciente é visual, já que o alinhador é praticamente imperceptível no sorriso. (COLGATE, 2022)

3.1.2. Reteiner

O tratamento com alinhadores da marca possui um prazo para finalização que é identificado na avaliação antes do uso dos alinhadores. Após o tratamento, os pacientes precisam utilizar contenção (reteiner).

É importante compreender que a arcada dentária tem uma memória muito boa e está em constante movimentação - a tendência é que os dentes retornem para o lugar original, que ocupavam antes do tratamento com o aparelho invisível, por isso, devido a necessidade de se manter o resultado encontrado através do uso dos alinhadores, se faz necessário usar a contenção. (SOU SMILE, 2022)

3.1.3. Engager

Os engagers são como alças que servem para auxiliar os alinhadores e com isso, servem como guia para a movimentação correta dos dentes. Devido a posição de alguns dentes ser de mais difícil acesso do que outros, os alinhadores – sozinhos - podem ter dificuldade de acessar os mesmos. Assim, os engagers auxiliam os alinhadores a tratar também esses dentes e facilitar o correto tratamento. (CLEARCORRECT, 2022)

3.2. LEAN SEIS SIGMA

Segundo Werkema (2012) o Lean Seis Sigma é a junção da filosofia Lean Manufacturing com a metodologia de estratégia gerencial, o Seis Sigma. O Seis Sigma consiste no aumento da performance e lucratividade através de métodos quantitativos de melhoria da qualidade de produtos e de processos e aumento da satisfação de clientes. Já o Lean Manufacturing busca a eliminação de desperdícios, descartando o que não apresenta valor para o cliente, por meio da redução de custos, aumento da qualidade e agilidade na entrega dos produtos.

Essa integração possibilita a utilização dos pontos fortes de cada uma das estratégias, como, por exemplo, um método estruturado e profundo de solução de problemas e com ferramentas estatísticas para lidar com variabilidade advinda do Seis Sigma, e a melhoria da velocidade e simplificação dos processos e redução do lead time que constituem o núcleo do Lean Manufacturing.

3.3. SEIS SIGMA

A metodologia Seis Sigma representa uma estratégia gerencial, com base na qual se define a rotina e desenvolvimento de um trabalho de melhoria através do método DMAIC e o uso de ferramentas estatísticas para monitoramento e controle da qualidade do processo e trabalha com três grandes objetivos: Otimização de produtos

e processos, redução de custos e aumento de satisfação por parte dos clientes (VOITTO, 2017b).

Para um trabalho ser considerado nível seis na escala Sigma, seu ganho deve estar relacionado diretamente com a taxa de acerto, ou seja, com a taxa de precisão e exatidão da coleta e estratificação de dados, conforme demonstrado na Tabela 1.

Tabela 1 - Representação dos valores de sigma

Taxa de acerto	Taxa de erro	DPMO	Escala Sigma
30,9%	69,1%	691.462	1.0
69,1%	30,9%	308.538	2.0
93,3%	6,7%	66.807	3.0
99,38%	0,62%	6.210	4.0
99,977%	0,023%	233	5.0
99,99966%	0,00034%	3,4	6.0

Fonte: Voitto (2017)

3.4. METODO DMAIC

Os projetos de Lean Seis Sigma são desenvolvidos tendo em sua infraestrutura o método denominado DMAIC que é constituído por cinco etapas que formam sua sigla em inglês: Definir, Medir, Analisar, Melhorar e Controlar.

Para obter a melhoria de um processo ou produto é necessário que ocorram mudanças, porém nem todas as mudanças resultarão em melhoria e, portanto, é aí que entra o DMAIC que é visto como o melhor roteiro para projetos de melhoria pois se suas etapas forem bem estruturadas e seguidas há uma grande chance de que as mudanças resultarão em melhorias (FM2S, 2015a).

O Seis Sigma é uma metodologia empregada na melhoria de processos mediante análises estatísticas ao invés de suposições através da aplicação do método DMAIC que é o acrônimo, em inglês, para *define, measure, analyse, improve e control* (BDE, 2014).

Segundo Sleeper (2006) o método do DMAIC pode ser apresentado com as seguintes etapas:

3.4.1. Definir

Definir a equipe reunindo diferentes membros de departamentos oriundos afetados pelo problema a ser resolvido é responsabilidade do gestor responsável pelo método. Nesta fase se identifica as métricas para obter acesso aos impactos do problema, documentando todas as etapas.

3.4.2. Medir

Neste momento o time escolhido na primeira etapa realiza o desenvolvimento de mapas de processos e realiza as avaliações de precisão dos sistemas que estão sendo medidos. Nesta etapa ainda pode ser necessário estabelecer novas métricas. Identificar causas potenciais para o problema a ser resolvido está nesta fase do processo, aplicando uma variedade de ferramentas para se encontrar as respostas necessárias.

3.4.3. Analisar

Nesta fase o time determina o que de fato causa do problema primário. Para que as questões sejam respondidas são utilizadas diversas ferramentas estatísticas para os testes de hipótese e realização dos experimentos no processo.

Quando as associações entre causa e efeito forem definidas, a equipe consegue determinar qual será a melhor maneira para ajustar o processo e quais possíveis benefícios podem ser esperados para a melhoria.

3.4.4. Melhorar

O time implanta as modificações para a melhoria da performance do processo e por meio de parâmetros a equipe monitora o processo para verificar as melhorias esperadas.

3.4.5. Controlar

Nesta etapa o time irá selecionar e implantar métodos que controlem possíveis futuras alterações geradas dentro do processo. Pode ser utilizado métodos através de documentos ou controle estatístico do processo. Esta etapa é crucial para que o problema não retorne no futuro.

Com a utilização do método é possível utilizar técnicas, ferramentas e parâmetros específicos para cada fase de forma quantitativa com a participação de todos os envolvidos no problema e no projeto identificando as principais causas críticas do problema e as maneiras de solucioná-las.

3.5. FERRAMENTAS DA QUALIDADE

As ferramentas da qualidade são muito utilizadas, pois podem identificar não conformidades e pontos críticos em vários processos, são também muito utilizadas para atender as exigências de mercado, pois através delas pode se tomar decisões.

Os autores Makzuk e Andrade Junior (2013) descrevem que as ferramentas da qualidade auxiliam nas tomadas de decisões pois são métodos estruturados e gráficos, e se não forem entendidas e utilizadas de maneira adequada podem se tornar ineficazes (KUME, 1993).

Em modo geral, as ferramentas da qualidade podem constatar problemas e escolher os mais relevantes, sendo divididas em (TOLEDO et al, 2017):

- Ferramentas técnicas básicas da qualidade: Folha de verificação, Diagrama de Dispersão, Diagrama de Causa e Efeito, Histograma, Estratificação, Gráfico de Controle e Diagrama de Pareto;

- Ferramentas Intermediárias da qualidade: inferência estatística, técnicas de amostragem, métodos não definidos;

- Ferramentas avançadas da qualidade: Projeto de Experimentos, Método Taguchi, Análise Multivariadas;

- Ferramentas e métodos de planejamento da qualidade: Análise de Modos de falhas e Seus Efeitos (Failure Mode and Effect) - FMEA e Desdobramento da Função Qualidade (Quality Function Deployment) – QFD

As ferramentas técnicas básicas da qualidade servem para estruturar, analisar e aumentar a eficiência no uso de dados, principalmente organizando as coletas e apresentando as análises realizadas através de dados e processos de uma empresa (TOLEDO et al, 2017).

Neste estudo de caso, serão utilizadas as seguintes ferramentas básicas da qualidade: Folha de Verificação, Estratificação, Diagrama de Causa e Efeito, Diagrama de Pareto e Brainstorming.

Também serão utilizadas outras ferramentas da qualidade bastante conhecidas: SIPOC, fluxograma de processos, 5W2H, 5S, Matriz BASICO, Matriz GUT, Kanban e Análise de Riscos.

3.5.1. Folha de Verificação

Esta ferramenta tem a finalidade de fazer o registro de dados, como local, hora, data, deve ser de forma clara e acessível para que qualquer pessoa possa utilizá-lo para que não haja retrabalho na coleta de dados (VIEIRA, 1999). É necessário que esta coleta de dados seja impressa para futuras análises (TOLEDO et al,2017).

Para que a coleta de dados seja eficiente, é necessário que as respostas sejam quantitativas ou binária.

3.5.2. Estratificação

A estratificação é normalmente utilizada para a análise das causas de um problema, separando em subgrupos, assim tornando as tomadas de decisão mais fáceis devido a melhor análise do problema. Nos processos, a estratificação é muito utilizada em problemas com operadores, métodos, turnos, condições ambientais. Para utilização desta ferramenta é necessário que a origem dos problemas seja identificada, e que a coleta de dados não seja em um curto período de tempo, para que a análise também possa ser em função do tempo (CARPINETTI, 2012).

A partir desta coleta de dados, pode-se fazer a análise utilizando as ferramentas Diagramas de Dispersão, Histograma e Diagrama de Pareto.

3.5.3. Diagrama de Causa e Efeito

O Diagrama de Causa e Efeito, foi desenvolvido em 1943 por Kaoru Ishikawa. Sua finalidade é mostrar a relação das possíveis causas dos problemas, agindo como guia para identificação do problema e definição das medidas corretivas (CARPINETTI, 2012).

Este diagrama também pode ser chamado de Diagrama de Ishikawa ou Diagrama Espinha de Peixe.

Para elaboração correta do diagrama, Ishikawa propôs oito passos (TOLEDO *et al*, 2017):

- 1) Identificar o problema;
- 2) Posicionar na parte direita do diagrama o efeito do jeito mais claro possível, e colocar uma seta apontada para ele;
- 3) Definir todas as principais causas que origine o efeito indesejado;
- 4) Indicar as causas principais como galhos;
- 5) Identificar as subcausas;
- 6) Apontar as subcausas, até que se encontrem todas as causas possíveis;
- 7) Realizar a análise do Diagrama, verificando se as causas são relevantes e submetendo-as possíveis melhorias se necessário;
- 8) Escolher as causas que seja mais possível, que possibilitará alcançar soluções e conclusões para o efeito indesejável.

3.5.4. Brainstorming

Brainstorming, do inglês tempestade de ideias, é uma metodologia que desenvolve a criatividade de todas as pessoas que participam, para que de modo espontâneo se expressem sem temor, sobre todas as causas possíveis do problema (TOLEDO *et al*, 2017).

De acordo com Lins (1993), existem duas modalidades para a utilização desta técnica que são o *Brainstorming* estruturado e o *Brainstorming* não estruturado.

- *Brainstorming* estruturado: são feitas rodadas, onde cada participante tem a oportunidade de expor sua ideia;
- *Brainstorming* não estruturado: cada participante pode expor suas ideias livremente, desta forma aprendendo novas formas de analisar o problema.

3.5.5. Fluxograma de Processos

Fluxograma é um diagrama utilizado para mostrar algumas etapas e o fluxo de atividades de um processo.

Shetach (2011) descreve que o fluxograma é utilizado para tratamento de problemas, missão, projeto. Toledo et al (2017) complementa afirmando que o primeiro passo para a utilização das ferramentas da qualidade, é montar o diagrama para o devido entendimento do processo.

O fluxograma de processo mostra de forma detalhada a sequência das etapas operacionais, e quais podem ser realizadas ao mesmo tempo. São utilizados diferentes tipos de símbolos para cada tipo de operação (SCHMENNER, 1999).

3.5.6. SIPOC

Uma ferramenta que possibilita visualizar o processo em um mapa desenvolvido em alto nível. (Stevens, 1996; Rasmusson, 2006).

O mapa se forma através de cinco colunas onde é citado os fornecedores utilizados (supplier), as entradas que são necessárias (inputs), descrever o processo que está sendo analisado (process), citar as saídas que são necessárias (outputs) e o último, citar os clientes que são atendidos pelo processo (customers). (George, 2003; Koing et al, 2008).

Segundo George (2003), esta ferramenta é versátil, pois é muito utilizado no planejamento das melhorias que são aplicadas nas metodologias do Lean, sendo em áreas de serviços ou de manufatura.

3.5.7. 5W2H

É uma ferramenta utilizada para mapear e padronizar os processos, elaborando planos de ação e estabelecendo indicadores. Ele busca definir com clareza todas as responsabilidades, tempo, custo e recursos integrados (MARSHALL et al, 2006).

Para Polacinski (2012), o objetivo geral de todo esse processo consiste em discutir em grupo todas as tarefas que foram planejadas, antes de todo o cronograma e finalização para execução das atividades. Fazendo isso, certifica-se de que todas as atividades foram planejadas antes de executadas, de forma clara e objetiva.

3.5.8. Matriz BASICO

A matriz BASICO é utilizada para classificar a priorização de problemas, soluções e podendo ser geral utilizando em projetos, utilizando critérios para economia de recursos e obter bons resultados.

A sua utilização deve ser analisada separadamente pelos 6 critérios avaliativos: benéficos para a instituição (B), abrangências dos resultados (A), satisfação dos clientes internos (S), investimento exigido (I), cliente externo satisfeito (C) e operacionalidade descomplicada (O).

Os critérios analisados devem ser avaliados através de pontuações e significados: 1- nenhum impacto, 2- impacto pequeno, 3- impacto médio, 4- impacto grande, 5- impacto muito grande.(EAUX, 2018]

Para analisar os critérios citados a cima segundo a empresa de consultoria EUAX(2018) deve-se realizar a avaliação em ordem:

Os (B)enefícios para a organização se relaciona com a quantidade de vantagens que serão instaladas na instituição em relação as atitudes tomadas.

A (A)brangência dos resultados deve relacionar a quantidade de pessoas impactadas pelas ações.

A (S)atisfação dos colaboradores deve ser analisada em relação aos resultados que serão afetados no dia a dia.

O (I)vestimento está relacionado ao valor necessário para realização do projeto.

O (C)liente externo também está em avaliação para análise dos impactos externos do projeto.

A (O)peracionalização está ligada ao método descomplicado que deve ser utilizado para que o projeto seja eficaz.

3.5.9. Análise de Riscos

Segundo Kerzner (2011) o objetivo da análise de risco é englobar informações suficientes para entender os riscos reunidos e estimar as probabilidades de ocorrência e juntamente as suas consequências. Com os riscos identificados é muito importante que a análise realizada seja minuciosa e profunda para que seja possível compreender as principais causas e suas consequências.

A análise de risco deve indicar dois aspectos: a quantidade de ocorrências e as consequências que podem ser geradas se ocorrer. Sendo assim os resultados viram através das prioridades das respostas em função da categoria de exposição que este risco gera. (XAVIER et al, 2009)

3.5.10. Kanban

Segundo Moura (2003) Taiichi Ohno analisou que o sistema de produção realizado em massa implantado por Henry Ford era eficaz na redução dos custos unitários manufaturas em períodos de grande crescimento econômico, porém o sistema estava mal direcionado em períodos onde o crescimento era pequeno, criando um “desperdício” em relação ao excesso de produção, sendo eles tanto em peças, equipamentos e mão de obra.

O objetivo do sistema Kanban é o controle da produção. Tendo como objetivo realizar o “pedido” de produção para o setor de fabricação e tem a função de instruir a retirada pelo setor subsequente. Mesmo que os colaboradores tenham que produzir uma certa quantidade de peças em um determinado tempo, mas não sabem quando

e a quantidade utilizada no decorrer da produção. O kanban tem como função alertar os colaboradores de que esta peça é necessária. (MOURA, 2003)

3.5.11. Matriz GUT

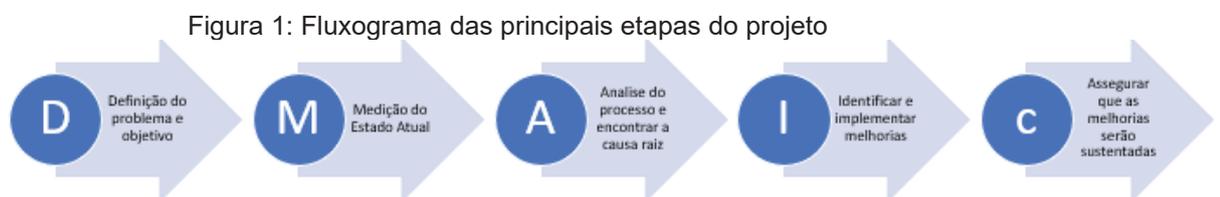
A matriz GUT é muito utilizada pelas instituições para priorizar seus problemas e que devem ser atacados pela equipe gestora. Utilizada também para definir e analisar as prioridades de atividades desenvolvidas que devem ser realizadas. (PERIARD, 2011)

Segundo Periard (2011), a matriz GUT é utilizada em soluções de problemas, desenvolvimento de projetos, definição de estratégias e tomada de decisão. Lembrando que GUT são as siglas para Gravidade, Urgência e Tendência.

Uma das grandes vantagens de se utilizar a matriz GUT é que ela consegue auxiliar o gestor a avaliar os problemas da empresa de forma quantitativa, priorizando as ações corretas para prevenir e corrigir. (PERIARD, 2011)

4. METODOLOGIA

Inicialmente foi estudado junto ao Champion do projeto, Fabiano Nascimento a viabilidade de se implementar a metodologia Seis Sigma no processo de produção dos alinhadores dentais, especificamente na etapa de retrabalho realizada nos produtos afim de se obter uma redução no número de produtos retrabalhados. Para realizar esta metodologia Seis Sigma foi utilizada o ciclo DMAIC dividido em cinco fases que são (Wilson, 1999), conforme figura 1:



Fonte: As autoras (2022)

- *Define* - foi definido o objetivo do projeto, identificou a necessidade do cliente, desdobramento da função qualidade e foi desenhado o mapeamento do processo;

- *Measure* – obtido o levantamento dos dados atuais do processo, identificando os problemas mais relevantes e analisado o sistema de medição;

- *Analyse* – analisado os dados com o auxílio de um software estatístico chamado Minitab, identificando e determinando as causas dos problemas, medindo e quantificando a correlação entre as variáveis;

- *Improve* – analisado as possíveis alternativas, com a elaboração de um plano de ação, avaliando a implementação das mudanças no processo;

- *Control* – garantiu que o objetivo da meta seja mantido em longo prazo, padronizando as alterações realizadas, monitorando as variáveis críticas do processo para manter a capacidade estabelecida das melhorias futuras (Rotondaro, 2002).

4.1. FASE DEFINIR

Nesta etapa, foi definido o projeto de melhoria ser realizado com base em um *brainstorm* realizado junto com a empresa parceira a fim de entender suas necessidades de processo.

4.1.1. O problema

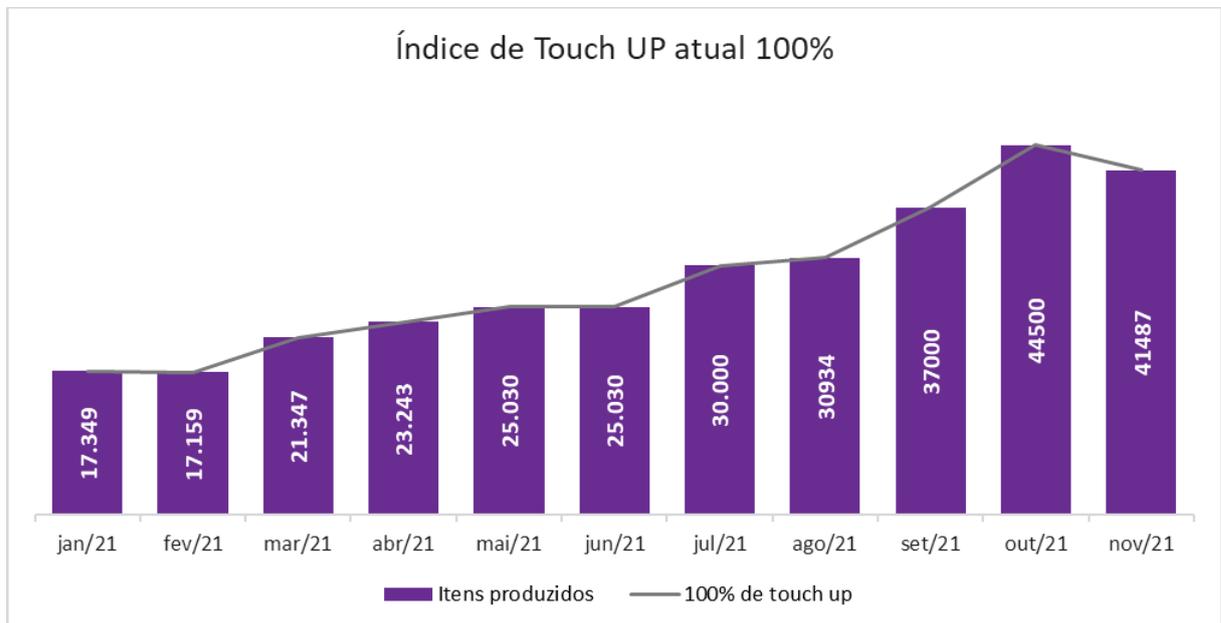
A empresa possui em sua linha de produção de alinhadores ortodônticos, robôs que fazem recortes nas placas de poliuretano após a etapa de termoformagem dos moldes das arcadas dentárias. Devido ao tratamento ser personalizado para cada paciente, essa etapa de corte não possui um padrão, o que implica na passagem de todos os alinhadores recortados por um retrabalho manual (Touch Up) para corrigir as rebarbas conforme figura 2. Conforme demonstrado na figura 3 abaixo essa etapa de correção atualmente é realizada em 100% dos produtos que passam pela linha de produção, gerando custos com mão-de-obra e aumento do tempo de processo.

Figura 2: Touch Up



Fonte: A empresa (2022)

Figura 3 - Índice de Touch UP atual



Fonte: As autoras (2022)

A definição e critério para cada retrabalho realizado é visual e o operador tem competência e domínio para realizar os ajustes necessários a fim de obter o alinhador ideal e conforme a necessidade do paciente. Sendo assim, entende-se como retrabalho:

- Rebarba do robô: excesso de material devido ao corte impreciso realizado pelo robô;
- Quebra da identificação Hammer: identificação ilegível devido ao uso da hammer;
- Apenas molar: Acabamento exclusivamente na região do último molar;
- Rebarba por ondulação: recorte automático com variação de altura comparado a linha de recorte fornecido pelo sistema;
- Rebarba por excesso: recorte automático com excesso de material comparado a linha de recorte fornecido pelo sistema (acima da linha de recorte).

4.1.2. Meta e ganhos esperados

Definimos como meta do projeto a redução do índice de alinhadores que passam pela etapa de Touch Up de 100% para 90%. A seguir, a Tabela 2 apresenta (utilizando dados históricos da produção do ano de 2021) o ganho que a melhoria em estudo pretende atingir considerando que 1 (um) operador consegue retrabalhar 50 peças por hora e que cada turno de trabalho possui em média 6,5 horas trabalhadas.

Tabela 2 - Histórico de Produção 2021

Mês:	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
Dias trabalhados/mês:												
Alinhadores produzidos e retrabalhados/dia sendo 100% o índice de TOUCH UP	1919,92	2138,96	3305,68	3621,52	3985,36	4304,64	4919,84	4884,4	5359,28	6024,56	6274,08	5071,84
Alinhadores produzidos e retrabalhados/hora sendo 100% o Índice de TOUCH UP	98,4574359	109,6903	169,5221	185,719	204,3774	220,7508	252,2995	250,4821	274,8349	308,9518	321,7477	260,0944
Qtd. Operadores necessária por turno, considerando 100% de TOUCH UP	2	3	4	4	5	5	6	6	6	7	7	6
Estimativa de alinhadores retrabalhados considerando apenas 90% Touch UP (meta)	1727,928	1925,064	2975,112	3259,368	3586,824	3874,176	4427,856	4395,96	4823,352	5422,104	5646,672	4564,656
Alinhadores produzidos e retrabalhados/hora considerando apenas 90% o Índice de TOUCH UP	88,61169231	98,72123	152,5698	167,1471	183,9397	198,6757	227,0695	225,4338	247,3514	278,0566	289,5729	234,0849
Operadores necessários por turno após a redução do TOUCH UP para 90%	2	2	4	4	4	4	5	5	5	6	6	5
Diferença entre a quantidade de operadores necessária para realizar 100% de TOUCH UP, em relação à redução para 90% de TOUCH UP	0	-1	0	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Costo por operário/turno	R\$ 5.263,00											
Número de turnos/DIA	3											
Saving anual	R\$ 189.468,00											

Fonte: As autoras (2022)

A empresa estima que o projeto venha a reduzir um posto de trabalho em cada um dos três turnos de operação. Em um ano, estima-se que o ganho seja de R\$189k.

Além do ganho financeiro, identificamos os seguintes ganhos intangíveis: melhor entendimento do processo do robô e das variáveis que influenciam no processo, aumento da qualidade dos alinhadores com a padronização dos produtos e redução do Lead Time.

4.1.3. SIPOC da empresa

Após a definição do problema, foi necessário entender e conhecer o cenário atual do processo de produção dos alinhadores.

Na Tabela 3 a seguir é possível verificar como funciona o processo de produção dos alinhadores, bem como conhecer toda a sua cadeia de fornecimento e cliente através da matriz SIPOC - **suppliers** (fornecedores), inputs (entradas), process (processo), outputs (saídas) e customers (clientes).

Tabela 3 – SIPOC

Fornecedores Suppliers	Insumos Inputs	Processos Process	Produtos Outputs	Consumidores Customers
Impressora 3D	Poliuretano/molde	Termoformagem do poliuretano no molde	Alinhador preso ao molde	Estação para gravação a laser do número do caso no molde
Termoformagem do poliuretano no molde	Alinhador preso ao molde	Gravar a laser o número do caso no molde	Alinhador preso ao molde gravado	robô
Processo de gravação à laser	Alinhador gravado preso no molde	Encaixar o alinhador gravado preso ao molde na base de 3 pontos do robô	Alinhador gravado preso no molde preparado para recorte	robô
Molde gravado com o número do caso	Número do caso do cliente	Selecionar o número do caso do cliente para programação do robô	Robô programado	robô
robô	Alinhador gravado preso ao molde e encaixado na base de 3 pontos / programação	Robô retira da estação de coleta o alinhador preso ao molde e inicia o recorte automático dos alinhadores	Alinhador recortado preso ao molde	robô
robô	Alinhador recortado preso ao molde	Robô coloca o alinhador preso ao molde na caixa	Alinhador recortado preso ao molde	operador
robô	Alinhador recortado preso ao molde	Operador retira a caixa com os alinhadores preso ao molde	caixa com os alinhadores preso ao molde retirado	Operador
Operador	Alinhador recortado preso ao molde	Operador envia para Touch Up	alinhador enviado para Touch Up	Touch Up
Processo de recorte automático de alinhadores (robô)	Alinhador recortado preso ao molde / Orientação para acabamento da linha de	Touch UP dos alinhadores recortados	Alinhador recortado dentro da especificação do controle de qualidade	Polimento

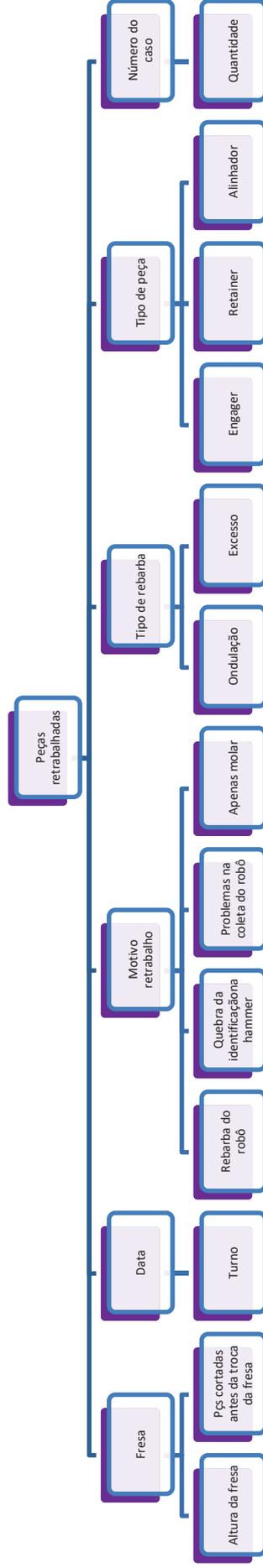
Fonte: As autoras (2022)

4.2. FASE MEDIR

4.2.1. Estratificação

Definido o objetivo do projeto, foi necessário iniciar a medição dos dados anteriores para uma estratificação detalhada. Ao solicitar os dados referente ao processo de retrabalho, a empresa parceira não possuía um histórico de dados relevantes que pudessem ser contemplados nesse estudo. Dessa forma, iniciamos essa etapa definindo todos os fatores de estratificação, demonstrados na Figura 4 abaixo:

Figura 4 - Árvore de estratificação



Fonte: As autoras (2022)

Após isso, foi necessária a criação de uma folha de verificação de dados, com base na etapa de retrabalho dos alinhadores, conforme demonstrado na Figura 5 abaixo:

Figura 5 - Folha de verificação

DADOS DO ALINHADOR NA ETAPA DE RECORTE DO ROBÔ					DADOS DO ALINHADOR NA ETAPA DE RETRABALHO			
DATA	TURNO	NÚMERO DO CASO	QTD	ROBO	1. COLUNA DE IDENTIFICAÇÃO DA ALINHADA 2. QUANTIDADE DE PEÇAS RECORTADAS APÓS A TROCA DA FRESA 3. QUANTIDADE DE PEÇAS RECORTADAS APÓS A TROCA DA FRESA	1. TIPO DE REBARBA 2. INDICAÇÃO DE SISTEMA	1. ALINHADO 2. REBARBA	INDICAÇÃO DE REBARBA
19,04	1 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/>	1013555	9	ROBO 1 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/>	1 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input checked="" type="checkbox"/>	0 <input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/>	A <input checked="" type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/>	INFERIORES
19,04	1 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/>	1013555	9	ROBO 1 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/>	1 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input checked="" type="checkbox"/>	0 <input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/>	A <input checked="" type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/>	SUPERIORES
19,04	1 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/>	607217	10	ROBO 1 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/>	1 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input checked="" type="checkbox"/>	0 <input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/>	A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/>	SUPERIORES
19,04	1 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/>	607217	2	ROBO 1 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/>	1 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input checked="" type="checkbox"/>	0 <input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/>	A <input type="checkbox"/> B <input checked="" type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/>	TODOS
19,04	1 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/>	1013555	2	ROBO 1 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/>	1 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input checked="" type="checkbox"/>	0 <input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/>	A <input type="checkbox"/> B <input checked="" type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/>	TODOS
19,04	1 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/>	1004052	3	ROBO 1 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/>	1 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input checked="" type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/> 1 <input checked="" type="checkbox"/>	A <input type="checkbox"/> B <input checked="" type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/>	TODOS
19,04	1 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/>	1010268	2	ROBO 1 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/>	1 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input checked="" type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/> 1 <input checked="" type="checkbox"/>	A <input type="checkbox"/> B <input checked="" type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/>	TODOS
19,04	1 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/>	1004052	11	ROBO 1 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/>	1 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input checked="" type="checkbox"/>	0 <input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/>	A <input checked="" type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/>	SUPERIORES
19,04	1 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/>	1010268	11	ROBO 1 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/>	1 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input checked="" type="checkbox"/>	0 <input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/>	A <input checked="" type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/>	SUPERIORES
19,04	1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/>	1015531	6	ROBO 1 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/>	1 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input checked="" type="checkbox"/>	0 <input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/>	A <input checked="" type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/>	SUPERIORES
19,04	1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/>	1015717	6	ROBO 1 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/>	1 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input checked="" type="checkbox"/>	0 <input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/>	A <input checked="" type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/>	SUPERIORES
19,04	1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/>	1015921	6	ROBO 1 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/>	1 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input checked="" type="checkbox"/>	0 <input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/>	A <input checked="" type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/>	SUPERIORES
—	1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/>			ROBO 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/>	A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/>	
—	1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/>			ROBO 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/>	A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/>	
—	1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/>			ROBO 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/>	A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/>	

Fonte: As autoras (2022)

Onde:

- **O número do caso:** é o número de identificação do caso de cada cliente;
- **Tamanho da arcada:** é o tamanho da arcada (pequeno, médio ou grande) definido com base no padrão utilizado pela empresa;
- **Colisão do robô:** se houve algum problema durante o recorte no robô;
- **Quantidade de peças recortadas desde a troca da fresa:** quantidade de peças que passaram após a troca da fresa do robô, visto que não há um padrão de troca;
- **Parâmetros do robô:** identificar se houve alguma alteração na programação do robô;

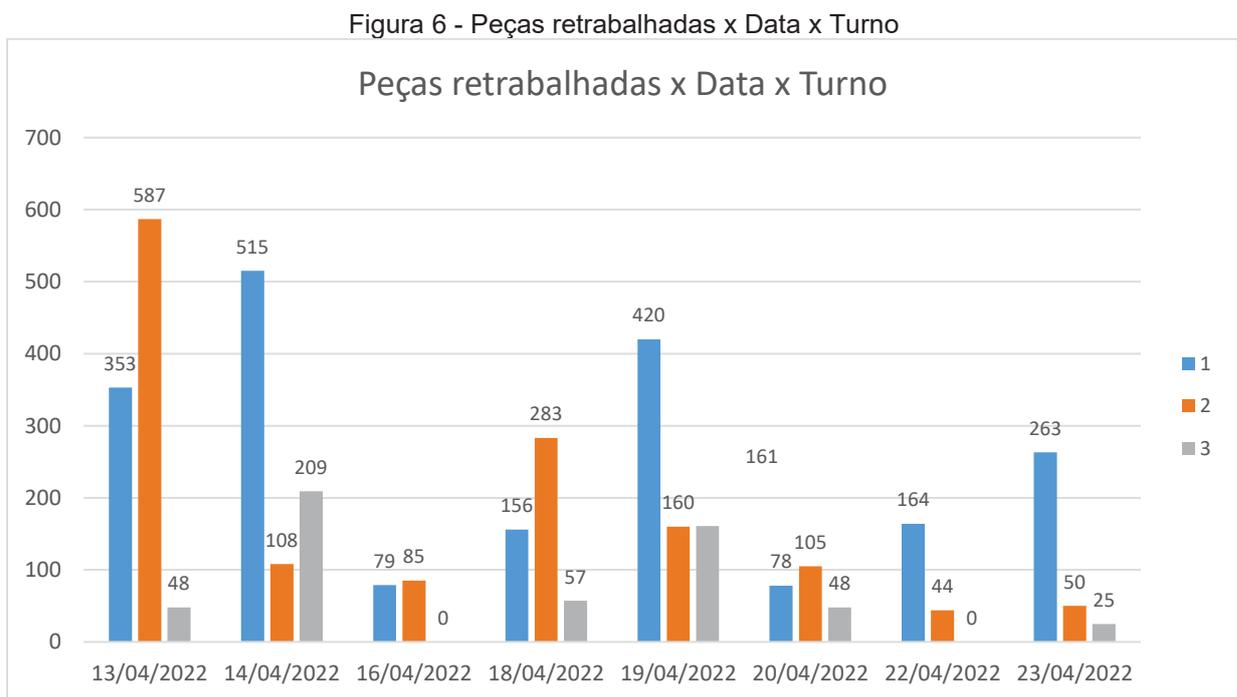
Em posse desse documento, iniciou-se uma coleta de informações conforme a necessidade do projeto, a partir de abril/2022.

A coleta das informações foi realizada manualmente pelos operadores que realizam os retrabalhos nos alinhadores e registrada na folha de verificação. Após os operadores preencherem a folha de verificação e realizar a coleta de dados anteriores e atuais (conforme o processo está acontecendo).

4.2.2. Focos do problema

Com os dados coletados pelos operadores com o auxílio da folha de verificação, foi possível a realização das seguintes análises:

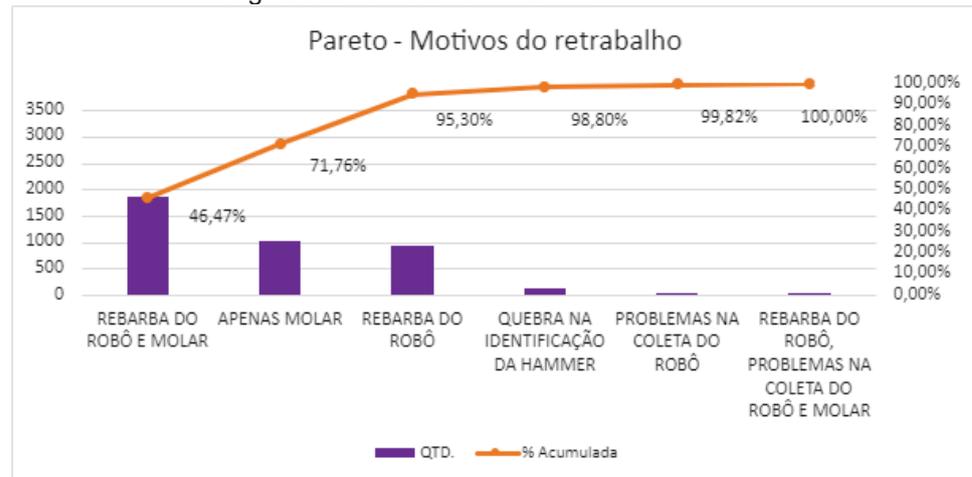
A partir do gráfico da Figura 6 "Peças retrabalhadas x Data x Turno", verificou-se que a quantidade de peças retrabalhadas é equivalente ao número de peças produzidas, tendo a variável turno não influenciando no volume de retrabalhos realizados.



Fonte: As autoras (2022)

A partir do gráfico "Pareto - Motivos do retrabalho" (Figura 7) que 71,76% das peças são retrabalhadas pelos motivos de "Rebarba do robô e molar" e "Apenas molar":

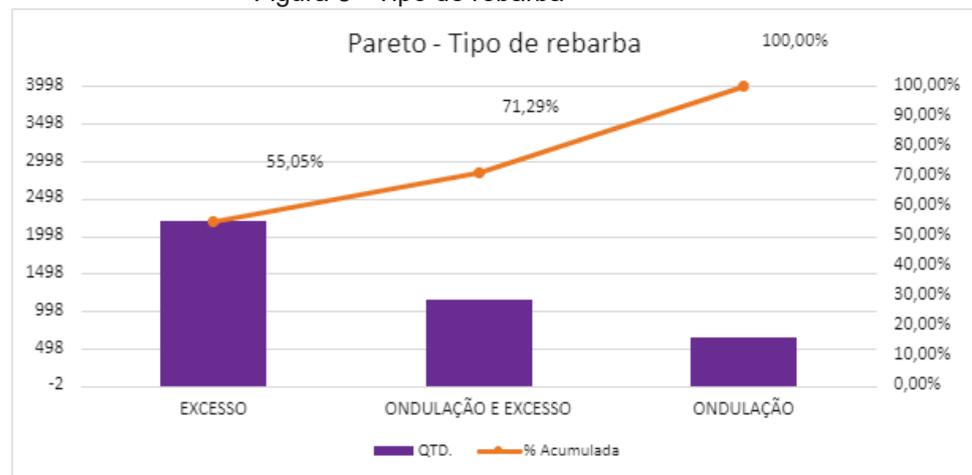
Figura 7 - Motivo do retrabalho



Fonte: As autoras (2022)

A partir do gráfico "Pareto - Tipo de rebarba" (Figura 8) que 71,29% das peças são retrabalhadas pelos motivos de "Excesso" e "Ondulação e Excesso":

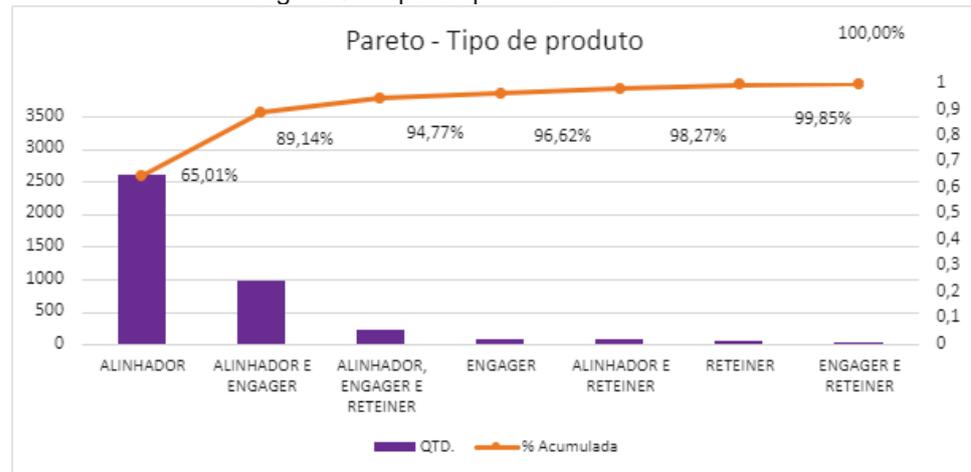
Figura 8 - Tipo de rebarba



Fonte: As autoras (2022)

Com base no gráfico "Tipo de produto" (Figura 9) que 89,14% das peças retrabalhadas são "Alinhador" e "Alinhador e Engager"

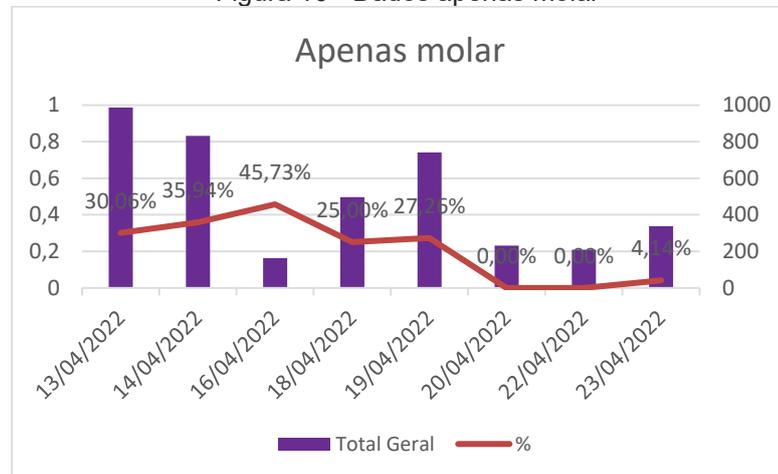
Figura 9 - Tipo de produto



Fonte: As autoras (2022)

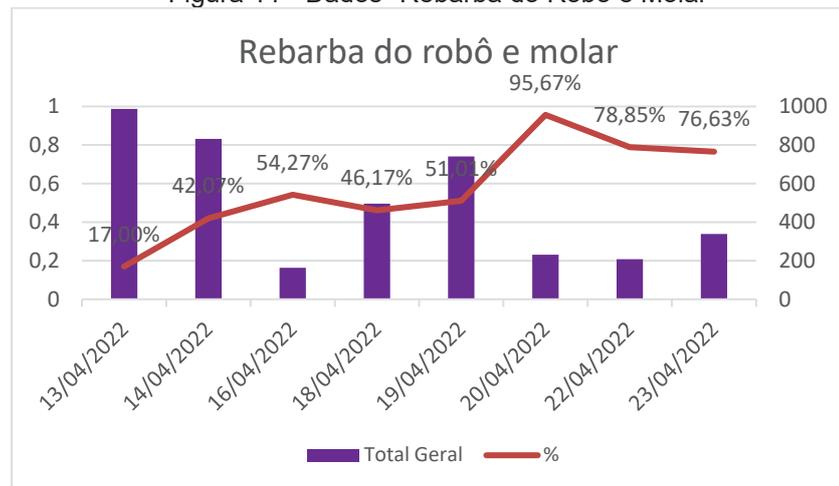
Correlacionando os dados de retrabalho “Apenas Molar” (Figura 10) com os dados de retrabalho “Rebarba do Robô e Molar” (Figura 11) foi possível entender que não há um padrão de comportamento que varia no tempo de retrabalhos decorrentes de rebarba do robô e do molar:

Figura 10 - Dados apenas molar



Fonte: As autoras (2022)

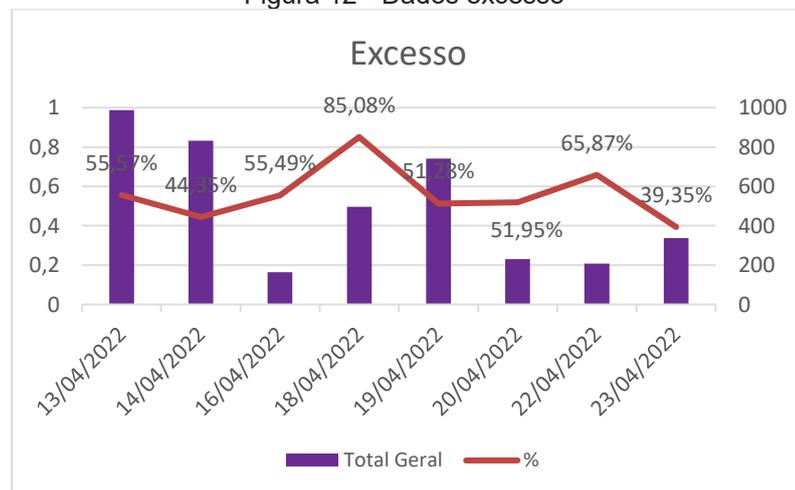
Figura 11 - Dados "Rebarba do Robô e Molar"



Fonte: As autoras (2022)

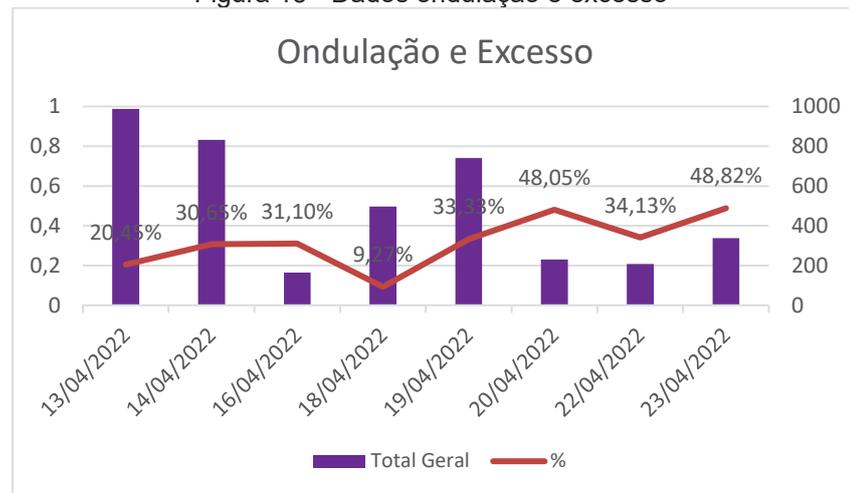
A partir dos dados dos Gráficos “Excesso” (Figura 12) e “Ondulação e Excesso” (Figura 13) foi possível verificar que não há um padrão no retrabalho realizado diariamente decorrentes do excesso de material e/ou de ondulação e excesso. Ainda se conclui que o retrabalho devido a ondulação não é tão expressivo como os demais retrabalhos, a menos que ele seja encontrado com excesso de material.

Figura 12 - Dados excesso



Fonte: As autoras (2022)

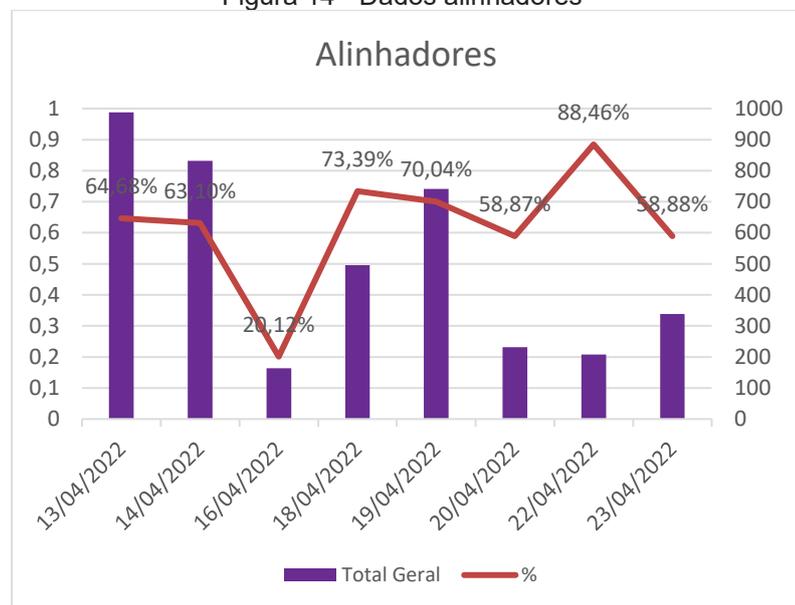
Figura 13 - Dados ondulação e excesso



Fonte: As autoras (2022)

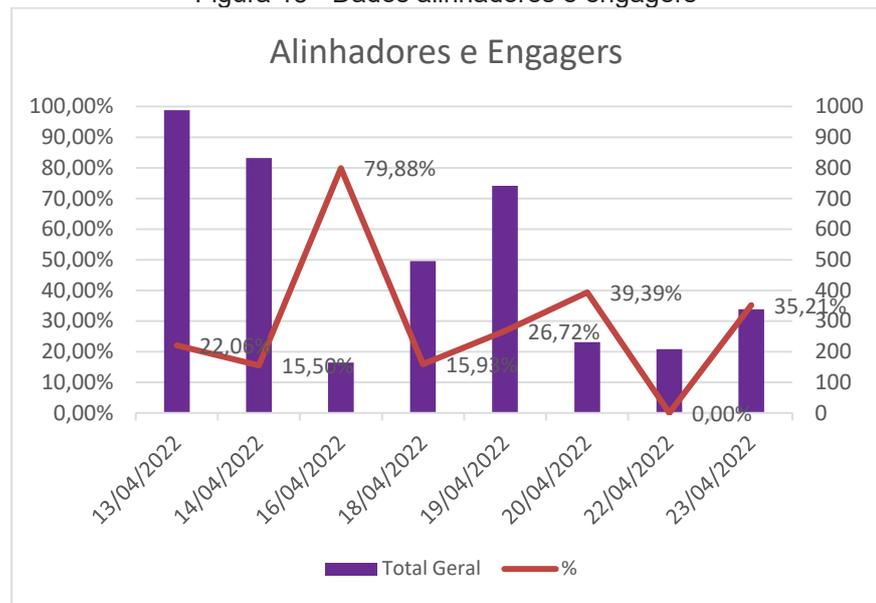
E por fim, observando os dados dos Gráficos “Alinhadores” (Figura 14) e “Alinhadores e Engagers” (Figura 15) podemos concluir que os retrabalhos realizados em alinhadores são numericamente mais expressivos quando comparados ao retrabalho em *engagers*.

Figura 14 - Dados alinhadores



Fonte: As autoras (2022)

Figura 15 - Dados alinhadores e engagers



Fonte: As autoras (2022)

4.2.3. Metas específicas

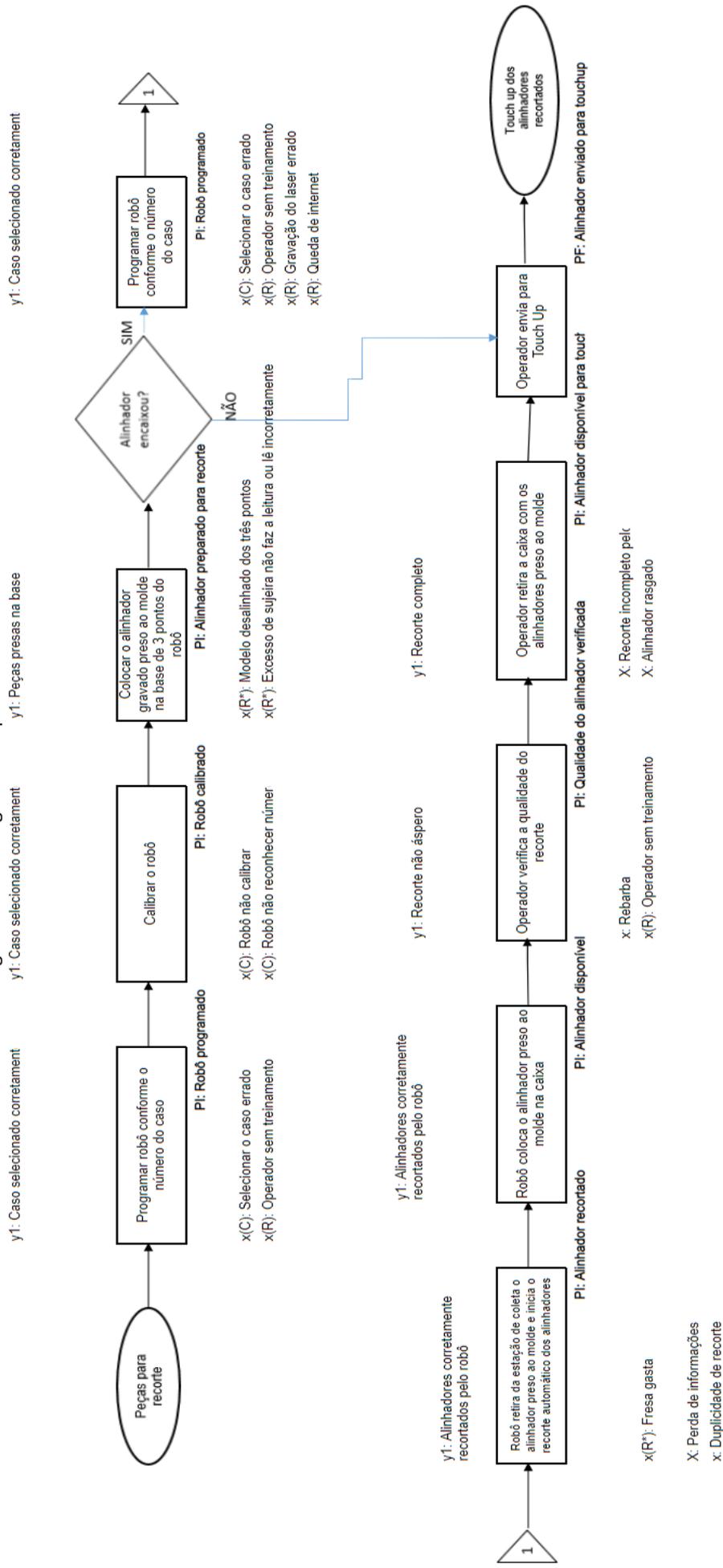
Após a coleta dos dados supracitados e a correlação entre eles realizada foi possível definir metas específicas para atingimento da nossa meta global. Esta meta foi de reduzir 30% do número de retrabalhos causados pela "Rebarba do robô" e 30% do retrabalho "Apenas molar". Pois o retrabalho por rebarba do robô representa 23,54% e o retrabalho apenas no molar representa 25,29% do total de peças retrabalhadas da amostra.

Ao reduzirmos 30% do retrabalho por rebarba do robô atingiremos uma redução de 7,06% do total de peças retrabalhadas da amostra e ao reduzirmos 30% do retrabalho por apenas molar atingiremos uma redução de 7,59% do total de peças retrabalhadas da amostra. Somando as duas metas específicas a previsão de alcance de redução do retrabalho será de 14,65%.

4.3. FASE ANALISAR

Iniciando nossa etapa de análise, desenhamos um mapa do processo (Figura 16) para que a etapa em estudo (*Touch Up*) possa ser mais bem visualizada:

Figura 16 - Fluxograma do processo

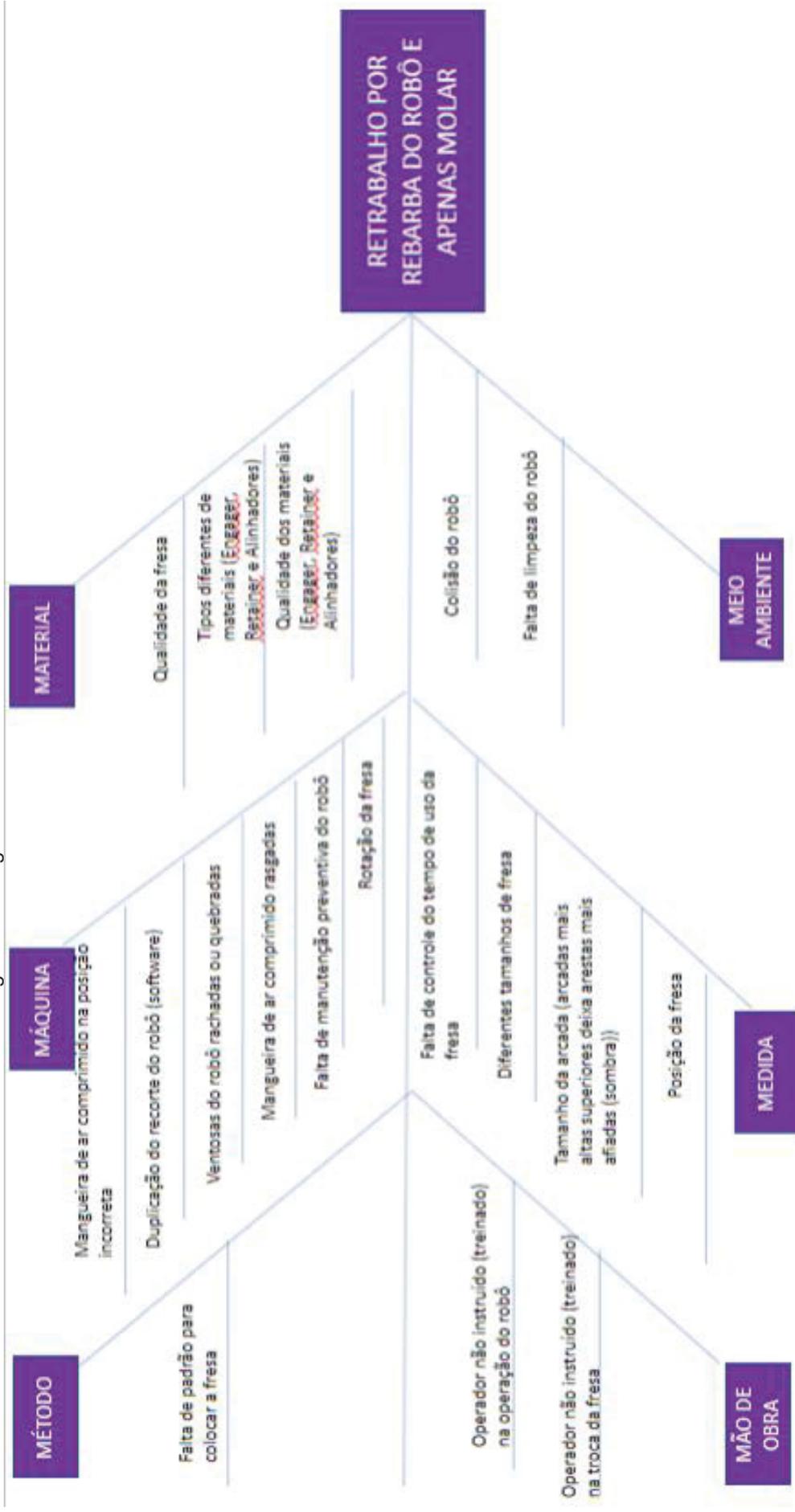


Fonte: As autoras (2022)

4.3.1. Causas possíveis

Conhecida a etapa geradora do problema, e com a aquisição dos dados foi realizado um brainstorm com a equipe da empresa parceira (Operadores de Produção, Coordenador da Produção e Analista da Produção) para levantamento das possíveis causas. Durante o brainstorm foram levantados 19 possíveis causas que foram alocadas em um Diagrama de Ishikawa, conforme Figura 17 abaixo:

Figura 17 - Diagrama de Ishikawa



Fonte: As autoras (2022)

4.3.2. Priorização das causas

Através do diagrama de Ishikawa foi possível entender quais variáveis afetam diretamente o processo e de que forma podemos classificá-las com base na metodologia dos 6M (Mão de obra, máquina, material, método, meio ambiente, medição). Dessa maneira foi possível entender quais as vertentes têm peso mais significativo, partindo então para uma matriz de priorização das possíveis causas, mostrada na Tabela 4 abaixo:

Tabela 4 - Matriz GUT

MATRIZ GUT		GRAVIDADE	URGÊNCIA	TENDÊNCIA	TOTAL	PRIORIDADE
FOCO	CAUSA INFLUENTE					
Retrabalho por rebarba do robô e apenas molar	Falta de controle do tempo de uso da fresa	4	4	4	64	SIM
	Posição da fresa (sem padrão)	2	2	2	8	NÃO
	Falta de manutenção preventiva do robô	4	4	5	80	NÃO
	Mangueiras de ar comprimido na posição incorreta	2	3	3	18	NÃO
	Ventosas do robô rachadas ou quebradas	4	3	3	36	NÃO
	Duplicação do recorte (software do robô)	1	1	1	1	NÃO
	Colisão do robô	2	2	2	8	NÃO
	Qualidade da fresa	5	5	5	125	NÃO
	Diferentes tamanhos da fresa	4	4	3	48	NÃO
	Falta de limpeza da robô	5	4	4	80	NÃO
	Operador não instruído corretamente (treinado) na operação do robô	1	1	1	1	NÃO
	Operador não instruído corretamente (treinado)	4	4	4	64	SIM
	Falta de padrão de colocar a fresa	2	2	2	8	NÃO
	Mangueiras de ar comprimido rasgadas	1	1	1	1	NÃO
	Tipos diferentes de material (Engager, Retainer e Alinhadores)	3	3	4	36	NÃO
	Qualidade dos materiais (Engager, Retainer e Alinhadores)	1	1	1	1	NÃO
	Parâmetros dos robôs (programação) - excesso	5	5	5	125	SIM
	Tamanho da arcada (arcadas mais altas superiores deixa arestas mais afiadas (sombra))	4	4	5	80	NÃO
	Rotação da fresa	3	5	4	60	NÃO

Fonte: As autoras (2022)

4.3.3. Evidências das causas priorizadas

Uma vez priorizadas as causas do problema em estudo foi possível através da análise dos dados obtidos, evidenciar cada uma delas, conforme mostrado na Tabela 5:

Tabela 5 - Causas priorizadas

Retrabalho por rebarba do robô e apenas molar	CAUSA PRIORIZADA	DESCRIÇÃO DA CAUSA	EVIDÊNCIA DA CAUSA (Mostrar que a causa acontece de Fato - Coloca Anexo se Necessário)	PROVA DE QUE A CAUSA TEM CORRELAÇÃO COM O FOCO (Colocar anexo se Necessário)	CAUSA COMPROVADA?
x	Falta de controle do tempo de uso da fresa	Não há padrão do tempo de troca da fresa	Sim	exemplo	sim
x	Operador não instruído corretamente (treinado)	Divergência na análise de peças para retrabalho (Qualidade x Operadores da Produção); Operadores não utilizam	Sim	exemplo	sim
x	Parâmetros dos robôs (programação) - excesso	Parâmetros alterados na programação tem relação com o retrabalho	Sim	exemplo	sim

Fonte: As autoras (2022)

Todas as causas priorizadas foram evidenciadas:

4.3.3.1. Falta de controle do tempo de uso da fresa

Foi utilizado o *software* MINITAB para fazer correlação estatística entre os resultados mais expressivos a fim de se comprovar que poderíamos seguir em controlar a altura da fresa para atingir o objetivo deste trabalho.

Através da análise dos dados coletados mostrada na Tabela 6, foi identificado que entre os motivos de retrabalho, o que mais aparece é retrabalho devido a rebarba gerada pelo corte do robô, isso significa 37% de todo retrabalho realizado.

Tabela 6 - Análise de retrabalho

Altura da fresa encontrada	Quantidade de peças retrabalhadas	motivo	%
20,6	38	apenas molar e coleta robo	19%
20,72	43	apenas molar	22%
20,74	25	rebarba robo	13%
20,76	47	rebarba robo	24%
20,78	43	coleta robo e rebarba robo	22%
total	196		

37%

Fonte: As autoras (2022)

Foi observado também que em determinada altura da fresa, que se encontra entre 20,74mm e 20,76mm o motivo de retrabalho é exclusivamente devido a rebarba do robô, sendo assim, é possível entender que se mantivermos a altura da fresa dentro desses limites, conseguimos eliminar as demais falhas e ter apenas um motivo de retrabalho aparente.

Esse dado é comprovado também quando aplicado os dados coletados no MINITAB e as correlações gráficas (Figura 18) apresentam que quanto maior a variação da fresa, maior nossos motivos de retrabalho, ou seja, maior é a variação de retrabalho. Se mantivermos a altura em um valor entre 20,74mm e 20,76mm essa variação será menor, comprovando os dados da tabela anterior e intensificando a escolha de controlar na próxima fase a altura da fresa para então medir a variação do retrabalho, a linha menor, mostra que não há variação nos dados relacionados à arcada, ou seja, independentemente do tipo de arcada, não teremos valores significativos para melhoria. Já se controlarmos a altura da fresa, podemos garantir um único tipo de retrabalho (devido rebarba do robô) o que eliminaria os demais retrabalhos, fazendo com que possamos atingir o resultado necessário.

Figura 18 - Efeitos principais para motivo de retrabalho



Fonte: As autoras (2022)

4.3.3.2. Operador não instruído corretamente

Atualmente como parte do processo de retrabalho, existe um gabarito (Figura 19) que deve ser utilizado para verificar o limite de sobra de material válido para que não haja o retrabalho. Durante o acompanhamento do processo e na Figura 19 abaixo

não há evidência do gabarito na bancada do operador, somente sendo utilizado quando perguntado sobre o dispositivo.

Figura 19 - Gabarito Touch Up



Fonte: As autoras (2022)

4.3.3.3. Parâmetros do robô

Foi evidenciado que os parâmetros do robô têm influência no problema de sobra de material visto que, durante testes realizados com diferentes tipos de parametrização, observou-se que a mudança impactava no recorte dos alinhadores. Durante esses testes também foi evidenciado que a falta de treinamento tem influência nos retrabalhos, visto que, foi solicitado que a área de Qualidade fizesse uma análise dos casos testes bem como um os operadores, e o resultado mostrado na Tabela 7 abaixo foram de resposta diferentes:

Tabela 7 - Influencia parâmetros do robô

Obs: Fresa nova, parametro alterado referente a região molar - área crítica para TouchUp

Passagem ROBO	Alinhador	Ângulo	Precisa de TouchUp	Análise área de Qualidade	Análise Operador de Produção - Fabiano	Foto
1	1	45°	Não	Parametros Padrão	Retrabalho no molar, Recorte Cerrilhado, Rebarba do Robô (Excesso)	
	2		Não	Parametros Padrão	Retrabalho no molar, Recorte Cerrilhado, Rebarba do Robô (Excesso)	
2	1	46°	Não	Sem influencia significativa no recorte	Retrabalho no molar, Recorte Cerrilhado, Rebarba do Robô (Excesso)	
	2		Não	Sem influencia significativa no recorte	Retrabalho no molar, Recorte Cerrilhado, Rebarba do Robô (Excesso)	
3	1	47°	Não	Sem influencia significativa no recorte	Retrabalho no molar, Recorte Cerrilhado, Rebarba do Robô (Excesso)	
	2		Não	Sem influencia significativa no recorte	Retrabalho no molar, Recorte Cerrilhado, Rebarba do Robô (Excesso)	
4	1	44°	Não	Sem influencia significativa no recorte	Retrabalho no molar, Recorte Cerrilhado, Rebarba do Robô (Excesso)	
	2		Não	Sem influencia significativa no recorte	Retrabalho no molar, Recorte Cerrilhado, Rebarba do Robô (Excesso)	
5	1	43°	Não	Sem influencia significativa no recorte	Retrabalho no molar, Recorte Cerrilhado, Rebarba do Robô (Excesso)	
	2		Não	Sem influencia significativa no recorte	Retrabalho no molar, Recorte Cerrilhado, Rebarba do Robô (Excesso)	
6	1	48°	Refugo	Recorte em excesso	Retrabalho no molar, Recorte Cerrilhado, Rebarba do Robô (Excesso)	
	2		Refugo	Recorte em excesso	Retrabalho no molar, Recorte Cerrilhado, Rebarba do Robô (Excesso)	
7	1	42°	Refugo	Recorte em excesso	Retrabalho no molar, Recorte Cerrilhado, Rebarba do Robô (Excesso)	
	2		Refugo	Recorte em excesso	Retrabalho no molar, Recorte Cerrilhado, Rebarba do Robô (Excesso)	
8	1	40°	Refugo	Recorte em excesso	Menos Cerrilhado, pouca Rebarba do Robô (Excesso)	
	2		Refugo	Recorte em excesso	Menos Cerrilhado, pouca Rebarba do Robô (Excesso)	
9	1	50°	Refugo	Recorte em excesso	Menos Cerrilhado, pouca Rebarba do Robô (Excesso)	
	2		Refugo	Recorte em excesso	Menos Cerrilhado, pouca Rebarba do Robô (Excesso)	

Obs: O fato de haver o canal para percorrer o recorte, auxilia no acabamento do recorte

Fonte: As autoras (2022)

4.4. FASE MELHORAR

4.4.1. Possíveis soluções

Com base nas causas priorizadas na etapa anterior foi realizado um Brainstorm junto a empresa parceira, para que pudessem ser elencadas as possíveis ações para tratar cada causa identificada e evidenciada.

Foram levantadas 11 ações no total e realizado a priorização das mesmas utilizando a Matriz BASICO, onde é avaliado cada um dos seguintes critérios: B-Benefício; A-Abrangência; S-Satisfação do Cliente Interno; I-Investimento; C-Impacto sobre clientes Externos; O-Operacionalidade, conforme mostrado na Figura 20 abaixo:

Figura 20 - Matriz BASICO

Causa Raiz	Possível solução	B	A	S	I	C	O	Total
Causa Raiz	Possível solução	Benefício	Abrangência	Satisfação	Investimento	Cliente	Operacionalidade	Total
Falta de controle do tempo de uso da fresa	1. Realizar troca da fresa a cada determinado número de alinhadores;	4	1	3	5	2	4	19
	2. Utilizar diário de bordo para registrar e monitorar os momentos de troca da fresa (gerenciamento da rotina);	5	1	3	5	2	2	18
	3. Criar e utilizar um gabarito para controlar o correto posicionamento da fresa no robô.	4	1	4	5	3	4	21
Operador não instruído corretamente (treinado)	1. Selecionar ponto focal junto a área de Processos para realizar treinamentos completos e periódicos para instrução de avaliação por parte dos operadores do robô de quais são os casos de alinhadores que devem passar pelo processo de Touch up; (verificar se há aplicação de testes após treinamentos)	4	1	4	5	4	2	20
	2. Criar fluxo de consulta e tira dúvidas da operação de produção, criar cultura junto aos operadores consultar "Lista de defeitos" e disponibilizar de formar mais simples.	4	1	3	5	1	1	15
	3. Criar Kanban para indicar quais são os alinhadores que necessitam de retrabalho (avaliar melhor forma de separar por cores no kanban): Verde- não é necessário retrabalhar, Vermelho- necessário retrabalhar	4	1	2	4	3	2	16
	4. Aplicar utilização de gabarito em em caso de dúvidas dos casos em que os operadores identificarem a necessidade de retrabalho por "excesso" no touch up.	2	1	4	5	3	4	19
	5. Criar um documento de check list, ... (fluxo) para ação de contenção em casos em que o operador do robô identificar que as primeiras peças de um caso já estão saindo do corte com problemas similares que necessitarão de touch up;	5	1	4	5	3	3	21
	6. Revisar processo de sorting, para retirada de todo o excesso que fica no molde após retirada dos grids.	4	1	2	5	3	3	18
Parâmetros dos robôs (programação) - excesso	1. Inserir verificação no Check list (Focal) fazer análise e monitorar periodicamente (a cada troca de turno no início verificar os parâmetros e qualidade do corte está de acordo com o cenário de saída ideal (sem ondulações, sem "serrilhado"...) Diário de Bordo: se a linha de corte do robô real está de acordo com a linha de corte prevista na programação recebida do time do Paquistão e se a Final do turno preencher o Diário de bordo eventuais problemas	2	1	3	5	3	2	16
	2. Moldes impressos com linha do recorte (Fazer testes com modelos padrão impressos sem a linha do recorte)	1	1	1	4	3	2	12

Fonte: As autoras (2022)

4.4.2. Análise de risco possíveis soluções

Para cada possível solução foi realizada uma análise de risco, avaliando o impacto e plano de contingência, imaginando que cada ação fosse implementada, conforme Figura 21 abaixo:

Figura 21 - Análise de risco

Retrabalho por rebarba do	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	SEVERIDADE	
x	Falta de controle do tempo de uso da fresa	1. Realizar troca da fresa a cada determinado número de alinhadores;	Não há	baixo	baixo	baixo	
		2. Utilizar diário de bordo para registrar e monitorar os momentos de troca da fresa (gerenciamento da rotina);	Não há	baixo	baixo	baixo	
		3. Criar e utilizar um gabarito para controlar o correto posicionamento da fresa no robô.	Não há	baixo	baixo	baixo	
Operador não instruído corretamente (treinado)		1. Selecionar ponto focal junto a área de Processos para realizar treinamentos completos e periódicos para instrução de avaliação por parte dos operadores do robô de quais são os casos de alinhadores que devem passar pelo processo de Touch up; (verificar se há aplicação de testes após treinamentos)	Interpretação dos colaboradores podem ser diferentes	alto	médio	Alto	Reciclagem e avaliação de eficácia dos pontos principais do treinamento
		2. Criar fluxo de consulta e tira dúvidas da operação de produção, criar cultura junto aos operadores consultar "Lista de defeitos" e disponibilizar de formar mais simples.	Ausência de consulta, alta taxa de touch UP	alto	médio	Alto	Acompanhamento da liderança, criar a cultura de realizar a consulta no guia
		3. Criar Kanban para indicar quais são os alinhadores que necessitam de retrabalho (avaliar melhor forma de separar por cores no kanban): Verde- não é necessário retrabalhar, Vermelho- necessário retrabalhar	Passar alinhadores que precisam de retrabalho, alta taxa de reprocesso, aumento do tempo de Touch UP	médio	alto	alto	Reforçar treinamento para utilização do Kanban, LUP próximo a estação de trabalho
		4. Aplicar utilização de gabarito em em caso de dúvidas dos casos em que os operadores identificarem a necessidade de retrabalho por "excesso" no touch up.	Risco de não utilização do gabarito	alta	alto	crítico	Criar a cultura de utilizar o gabarito e acompanhamento da liderança (focal)
		5. Criar um documento de check list, ... (fluxo) para ação de contenção em casos em que o operador do robô identificar que as primeiras peças de um caso já estão saindo do corte	Operador não identificar o problema e passar todas as peças	alta	alto	crítico	Criar a cultura de utilização do check list e realizar treinamentos
		6. Revisar processo de sorting, para retirada de todo o excesso que fica no molde após retirada dos grids.	Perda de eficiência da etapa de sorting	alta	médio	alto	Reforçar com a equipe a necessidade de retirar o excesso do molde
x	Parâmetros dos robôs (programação) - excesso	1. Inserir verificação no Check list (Focal) fazer análise e monitorar periodicamente (a cada troca de turno no início verificar os parâmetros e qualidade do corte está de acordo com o cenário de saída ideal (sem ondulações, sem "serrilhado"...) Diário de Bordo: se a linha de corte do robô real está de acordo com a linha de corte prevista na programação recebida do time do Paquistão e se a Final do turno preencher o Diário de bordo eventuais problemas	Não há	baixo	baixo	baixo	Reforçar a utilização do check list e diário de bordo
		2. Moldes impressos com linha do recorte (Fazer testes com modelos padrão impressos sem a linha do recorte)	Tempo de setup e disponibilidade de modelos padrão	médio	alto	alto	alinhamento com a liderança

Fonte: As autoras (2022)

4.4.3. Testes

Como parte das análises, algumas ações devem passar por testes antes das implementações. Para o planejamento dos testes foi utilizado 5w2h conforme mostrado na Figura 22 abaixo:

Figura 22 - 5W2H

Indicador no por	Causa Fundamental	Solução a ser implementada para Teste	5W 2H							
			Atividade	Who	When	Why	Where	How	How Much	Status
x	Falta de controle do tempo de uso da fresa	1. Realizar troca da fresa a cada determinado número de alinhadores;	Verificar no DOE o altura ideal	Elaine	14/out	Para verificar altura e desgaste ideal para o teste de troca da f	Verificar DOE	-	Em andamento	
			Realizar o acompanhamento fazendo a	Bruno	17/out	Para verificar altura e desgaste No robô	Inspeção da altura com paquim	-	Não iniciado	
		3. Criar e utilizar um gabarito para controlar o correto posicionamento da fresa no	Fazer um protótipo	Bruno	07/out	Para garantir o correto posicio	No robô	Analisar maneira de fazer o prot	-	Concluído
			Implementar em linha	Bruno	20/out				-	A iniciar
x	Operador não instruído corretamente (treinado)	3. Criar Kanban para indicar quais são os alinhadores que necessitam de retrabalho (avaliar melhor forma de separar por cores no kanban). Verdadeiro é necessário retrabalhar,	Realizar teste de usabilidade para o operador	Bruno e Lidiane	17/out	Para alinhar padrões de usabilidade	Processos	VERIFICAR COM ERIC	Não iniciado	
			Selecionar colaboradores para fazer pa	Bruno	14/out			VERIFICAR COM ERIC	-	Não iniciado
		Bandejas para teste (com fita de demar	Bruno	13/out					-	Não iniciado
		Testes	Eric	17/out					-	Não iniciado
	2. Moldes impressos sem linha de recorte (Fazer testes com moldes padrão impressos sem a linha de recorte)	Verificar disponibilidade dos robôs	Bruno / Lidiane	17/out	Produção em andamento	NA	Revisão	-	Não iniciado	
		Modificar arquivos	Kicadral	17/out	Arquivo original apresenta Lin	Software Netfabb	Manipular .stl	-	Não iniciado	
		Imprimir moldes padrão sem a linha de r	Kicadral	17/out	Viabilizar o teste	Impressão 3D	Impressoras 3D	-	Não iniciado	
		Testes	Eric	17/out	Analisar influência do material f	Robo	Rodar no robo	-	Não iniciado	

Fonte: As autoras (2022)

Uma das ações testadas foi a implementação de Kanban nas bandejas onde os alinhadores ficam alocados, de forma que o operador deve fazer uma análise logo após o saque dos alinhadores no robô e alocar o alinhador. A proposta inicial foi de fazer 3 divisões nas bandejas com as cores Verde para alinhadores que não necessitam de nenhum tipo de retrabalho, amarelo para alinhadores que precisam de retrabalho apenas na área do molar e Vermelho para alocação de alinhadores que precisam ser todo retrabalhado.

Esta ação para teste foi implementada parcialmente até o momento, somente com as divisões Amarelo (retrabalho molar) e Vermelho (retrabalho em todo alinhador), conforme Figura 23 abaixo:

Figura 23 - Kanban



Fonte: As autoras (2022)

A criação de um modelo de classificação para cada tipo de retrabalho facilita a separação dos defeitos e assim evita o retrabalho desnecessário. Anteriormente, sem a existência de um padrão, muitos retrabalhos eram feitos desnecessariamente apenas por “garantia”. Dessa maneira, foi possível reduzir o tempo de retrabalho por alinhador para 24s em casos em que há necessidade de retrabalhar completamente o alinhador e 17s para casos de retrabalho apenas no molar, e assim aumentar a produtividade passando de 50 alinhadores por hora para 77 alinhadores por hora (aumento de aproximadamente 54%).

4.4.4. Implementação das soluções

Para a implementação das soluções priorizadas e definidas anteriormente, foi realizado um planejamento utilizando a ferramenta 5w2h conforme Figura 24 a seguir:

Figura 24 - 5W2H soluções

Relatório	Causa Fundamental	Solução selecionada a ser implantada	Atividade	Who	When	Why	5W 2H	Where	How	How Much	Status	
X	Falta de controle do tempo de uso da fresa	1. Realizar troca da fresa a cada determinado número de alinhadores;	Verificar no DOE a altura ideal a partir da informação de altura ideal realizada	Elaine Bruno	14/10/2022	Para verificar altura e desgaste ideal para o teste de troca da fresa	Produção - Robo	Verificar DOE	-	-	Concluído	
		2. Utilizar diário de bordo por equipe para registrar e monitorar os momentos de troca da fresa (gerenciamento da rotina);	Atividade de bordo / focal	Elaine / Bruno	07/10/2022	Para verificar altura e desgaste ideal No robô	Produção - Robo	Inspeção da altura com paquímetro	-	-	-	Em andamento
		3. Criar e utilizar um gabarito para controlar o correto posicionamento da fresa no robô;	Implementar	Bruno / Coordenação	17/10/2022	Correto uso do diário de bordo	Produção - Robo	Instrução do Focal	-	-	-	Concluído
X	Operador não instruído corretamente (treinado)	1. Selecionar ponto focal junto a área de eperidicos para realizar treinos completos	Fazer um protótipo	Bruno	17/10/2022	Controle de Peças e/ qualidade	Produção - Robo	Instrução de Focal	-	-	Concluído	
		2. Criar fluxo de consulta e tirar dúvidas da operação de produção, criar cultura junto aos operadores, consultar "Lista de defeitos" e disponibilizar de formar mais simples.	Implementar em linha	Bruno	07/10/2022	Para garantir o correto posicioname	Produção - Robo	Avaliar maneira de fazer o protótipo	-	-	-	Concluído
		3. Criar Kanban para indicar quais são os alinhadores que necessitam de retrabalho (avaliar melhor forma de separar por cores no Kanban); Verde, não é necessário retrabalhar, Vermelho, necessário retrabalhar.	Validar com as áreas	Bruno	20/10/2022		Produção - Robo					Concluído
		4. Aplicar utilização de gabarito em caso de dúvidas dos casos em que os operadores identificam a necessidade de retrabalho por "excesso" no touch up.	Levantar dúvidas gerais / IT	Eric	21/10/2022	Para gerar treinamento	Produção - Robo	Questionário				A Iniciar
		5. Criar um documento de check list... (fluxo) para ação de contenção em casos em que o operador do robô identificar que as primeiras peças de um caso já estão saindo do corte	Criar padrão de treinamento	Eric	22/12/2022	Materia de estudo dos operadores	Processos Produção	PowerPoint - IT ?				A Iniciar
		6. Revisar processo de sorting, para retirada de todo o excesso que fica no molde após retirada dos grids.	Treinar operação / focal	Eric	22/12/2022	Correto uso do equip.	Produção - Robo	Reuniao diaria				A Iniciar
		1. Inserir verificação no Check List (Focal) fazer análise e monitorar periodicamente (a cada troca de turno no inicio verificar os parametros e qualidade do corte está de acordo com o cenário de saída ideal (sem ondulações, sem "serilhado"...)	Reforço operação / focal	Eric	22/12/2022	Criar reciclagem do ensino	Produção - Robo	Reuniao diaria				A Iniciar
		2. Moldes impressos com linha de recorte (fazer testes com modelos padrão impressos sem a linha do recorte)	Reforço consulta	CQ	13/10/2022	Gerar consulta	Produção - Robo	Formulario				Concluído
		3. Criar Kanban para indicar quais são os alinhadores que necessitam de retrabalho (avaliar melhor forma de separar por cores no Kanban); Verde, não é necessário retrabalhar, Vermelho, necessário retrabalhar.	Reforçar consulta	Liderança	21/10/2022	Operadores não tem habito	Produção - Robo	Reuniao diaria				Concluído
		4. Aplicar utilização de gabarito em caso de dúvidas dos casos em que os operadores identificam a necessidade de retrabalho por "excesso" no touch up.	Realocar focal do touch up para o robô para o Bruno e Liderança	Bruno	01/02/2023	Para alinhar padrões de avaliação e Processos	Processos	VERIFICAR COM ERIC				Em andamento
X	Parâmetros dos robôs (programação) - excesso	1. Realizar troca da fresa a cada determinado número de alinhadores;	Selecionar colaboradores para fazer parte do	Bruno	01/02/2023						Em andamento	
		2. Utilizar diário de bordo por equipe para registrar e monitorar os momentos de troca da fresa (gerenciamento da rotina);	Bandejas para teste (com fitas de demarcação)	Bruno	01/02/2023							Em andamento
		3. Criar um documento de check list... (fluxo) para ação de contenção em casos em que o operador do robô identificar que as primeiras peças de um caso já estão saindo do corte	Gerar reforço no uso	Coordenação	14/10/2022	gabarito existe mas não é utilizado	Operação TouchUp	Trocas de turno				Concluído
		4. Aplicar utilização de gabarito em caso de dúvidas dos casos em que os operadores identificam a necessidade de retrabalho por "excesso" no touch up.	Criar documento	Processos	22/12/2022	Uma peça errada do caso pode impa	Produção - Robo	Formulario				A Iniciar
		5. Criar um documento de check list... (fluxo) para ação de contenção em casos em que o operador do robô identificar que as primeiras peças de um caso já estão saindo do corte	Validar docum. com areas	Coord. Excellence CC	22/12/2022	Convergencia de expectativas	Produção - Robo	Reuniao				A Iniciar
		6. Revisar processo de sorting, para retirada de todo o excesso que fica no molde após retirada dos grids.	Implementar	Excellence	22/12/2022	Reduzir touchup/refugo	Produção - Robo	disponibilizar form. Na area				A Iniciar
		1. Inserir verificação no Check List (Focal) fazer análise e monitorar periodicamente (a cada troca de turno no inicio verificar os parametros e qualidade do corte está de acordo com o cenário de saída ideal (sem ondulações, sem "serilhado"...)	Acompanhar atividade	Coordenação	21/10/2022	Para evitar touch-up em regiões com excesso de grid		Com alicata retirar excesso				Concluído
		2. Moldes impressos com linha de recorte (fazer testes com modelos padrão impressos sem a linha do recorte)	Elaborar check list	Eric	22/12/2022	Não há controle de parametros	Robo	Identificar parametros e analises				Não iniciado
		3. Criar um documento de check list... (fluxo) para ação de contenção em casos em que o operador do robô identificar que as primeiras peças de um caso já estão saindo do corte	Treinar colaborador	Eric	22/12/2022	Para usar corretar o checklist	Robo	Atraves de treinamento				Não iniciado
		4. Aplicar utilização de gabarito em caso de dúvidas dos casos em que os operadores identificam a necessidade de retrabalho por "excesso" no touch up.	Verificar disponibilidade dos robôs	Bruno / Liderança	17/10/2022	Produção em andamento	NA	Reuniao				Concluído
5. Criar um documento de check list... (fluxo) para ação de contenção em casos em que o operador do robô identificar que as primeiras peças de um caso já estão saindo do corte	Modificar arquivos	Kendall	17/10/2022	Arquivo original apresenta linha de	Software e Softfab	Manipular .stl				Não iniciado		
6. Revisar processo de sorting, para retirada de todo o excesso que fica no molde após retirada dos grids.	Imprimir moldes padrão sem a linha de recorte	Kendall	17/10/2022	Viabilizar o teste	Impressora 3D	Impressora 3D			Cancelado	Não iniciado		
7. Criar um documento de check list... (fluxo) para ação de contenção em casos em que o operador do robô identificar que as primeiras peças de um caso já estão saindo do corte	Testes	Eric	17/10/2022	Analisar influencia da material resili	Robo	Robar no robô				Não iniciado		

Fonte: As autoras (2022)

4.4.4.1. Implementação Gabarito Fresa

A ação de criar e implementar um gabarito para que a fresa seja instalada de forma padrão no robô foi realizada. Conforme podemos observar nas Figuras 25 e 26 abaixo há uma diferença na altura e, conforme evidenciado na etapa “Análise”, a diferença de altura da fresa tem impacto direto com o retrabalho.

Figura 25 - Fresa instalada com o gabarito



Fonte: As autoras (2022)

Figura 26 - Fresa instalada sem o gabarito



Fonte: As autoras (2022)

4.4.4.2. Implementação Diário de Bordo Fresa

A ação de implementar diário de bordo (Figura 27) na produção foi concluída. Esta ação está ligada a tratativa de controle da troca de fresa, podendo ser estendida futuramente para acompanhamento da performance dos equipamentos (robôs).

Figura 27 - Diário de bordo

DIÁRIO DE BORDO									
PROCESSO: RECORTE/TOUCH UP			EQUIPAMENTO: ROBÔ Nº						
TURNO:			DATA:						
Hora		QTDE ALINHADO	HOUE TROCA DA FRESA?		QUALIDADE DA PEÇA			CÓDIGO	
			SIM	NÃO	REFUGO	RETRABALHO	PEÇAS OK		
07:00	08:00								
08:00	09:00								
09:00	10:00								
10:00	11:00								
11:00	12:00								
12:00	13:00								
13:00	14:00								
14:00	15:00								
15:00	16:00								
16:00	17:00								
17:00	18:00								
18:00	19:00								
19:00	20:00								
20:00	21:00								
21:00	22:00								
22:00	23:00								
23:00	00:00								
00:00	01:00								
01:00	02:00								
02:00	03:00								
03:00	04:00								
04:00	05:00								
05:00	06:00								
06:00	07:00								
CÓDIGOS		AM	RM	OE	SE	O			
		APENAS MOLAR	REBARBA DO ROBÔ E MOLAR	ONDULAÇÃO E EXCESSO	SOMENTE EXCESSO	ONDULAÇÃO	PRODUZIDOS:		
							DEFEITOS:		
							QUALIDADE: %		
							Assinatura:		
							Data:		

Fonte: As autoras (2022)

4.4.4.3. Implementação demais ações

Devido a indisponibilidade da empresa parceira em seguir com a implementação de algumas ações em função da alta demanda de produção, as datas foram replanejadas para os meses de dezembro/22 e janeiro/23 e serão acompanhadas pela equipe do projeto até a finalização.

Dessa maneira, não foi possível atingir as metas específicas e gerais. Entretanto, reduzindo o tempo de retrabalho por alinhador, foi possível reduzir a quantidade de operadores necessários, gerando um saving para a empresa.

4.5. FASE CONTROLAR

A etapa “Controlar” está diretamente ligada a execução e resultado das ações levantadas na etapa anterior.

Devido algumas das principais ações terem sido replanejadas, a etapa “Controlar” será desenvolvida após as implementações.

Abaixo e-mail da empresa parceira, se comprometendo a executar as ações:

Projeto Black Belt UFPR

FN Fabiano Nascimento [Redacted]

Para: Letícia Fernanda Stella; Elaine de Fatima Quilante Rodrigues
Cc: Bruno Piana <[Redacted]>

Olá Letícia e grupo,

As ações abaixo previstas em nosso plano de implementação estão com pendência de conclusão e os prazos previstos extrapolam o limite da conclusão do projeto definida pela coordenação da pós. A equipe da Clearcorrect, como grande interessada no resultado, seguirá com as ações propostas seguindo a metodologia utilizada pelo grupo. Conto com o apoio futuro pontual de vocês para realizar o acompanhamento do andamento para conclusão posterior do projeto.

Solução selecionada a ser implantada	Atividade	Who	When
1. Selecionar parte focal (unidade ou área de Processo) para realizar treinamento completo e certificado para instrução de avaliação por parte dos operadores do robô de acordo com os casos de alinhamento que devem passar pelo processo de Touch Up, verificar se há realização de testes antes treinamentos)	levantar dúvidas gerais / IT	Eric	22/12/2022
	criar padrão de treinamento	Eric	22/12/2022
	treinar operação / focal	Eric	22/12/2022
	reforçar operação / focal	Eric	22/12/2022
3. Criar banner para indicar esse site em al infoblox que necessitam de retobalho (a melhor maneira forma de separar por cores no teclado). Verificar se é necessário retobalhar. Se não, necessário retobalhar	relocar focal do touch up para o robô para o Bruno e Liderança	Bruno e Liderança	01/02/2025
	Selecionar colaboradores para fazer parte do	Bruno	01/02/2025
	bandeja para teste (sem Foco de desmontagem)	Bruno	01/02/2025
5. Criar um documento de check list... (Foco) para ação de conferência em casos em que o operador do robô identificar que as primeiras peças de um caso já estão saindo do corte	criar documento	Processos	22/12/2022
	validar alguns com áreas	Oper. Excellence CC	22/12/2022
	implementar	Excellence	22/12/2022
1. Inserir verificação no Check List (Focal) para análise e monitorar periodicamente se cada troca de turno no início verificar os parâmetros e qualidade do corte está de acordo com o cenário de saída ideal (sem ondulação, sem "serrilhado"...)	elaborar check list	Eric	22/12/2022
	treinar colaborador	Eric	22/12/2022
Diário de bordo se a linha de corte do robô está de acordo com a linha de corte prevista na programação recebida do time de Paquetão e se a			
Final do turno preencher o Diário de bordo e avaliar problemas			

Não houve tempo hábil para implementação das ações e a equipe não conseguiu finalizar as etapas IMPROVE e CONTROL do projeto.

Entendo que o time fica prejudicado de apresentar os ganhos reais experienciados pela linha de produção.

Sugestão para esse momento, avaliar o cenário anterior e o atual em uma amostragem que sejamos capazes de ter uma visão do impacto em larga escala.

Aproveito para reconhecer a resiliência que foi de grande importância para gerar o conhecimento de forma metódica, trabalhando com as mudanças que o processo estudado passou no decorrer do projeto! O projeto também trouxe um maior conhecimento dos processos de recorte e Touch Up para a empresa, que poderá aplicá-lo também na implementação da nova tecnologia que foi adquirida. Agradeço a troca de experiências que deu um grau maior de maturidade ao time na solução de problemas.

Atenciosamente / Best Regards,
Fabiano Nascimento
 Technical Coordinator – Production Excellence

[Redacted Signature]

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO MAPA DE RACIOCÍNIO

Apesar de não termos atingido a meta global do nosso projeto, podemos elencar diversos ganhos que foram verificados durante sua implementação. Um dos

resultados mais positivos que podemos citar foi a redução do tempo de retrabalho por alinhador, possibilitado pela aplicação da ferramenta Kanban. A classificação dos tipos de retrabalho pelo operador do robô facilita a separação dos defeitos e assim evita retrabalhos desnecessários, que muitas vezes eram feitos por receio dos operadores apenas pela “garantia” de que a peça não seria bloqueada pelo Controle de Qualidade. Dessa maneira, foi possível reduzir o tempo de retrabalho por alinhador, aumentando a capacidade de retrabalho por operador de apenas 50/h para cerca de 77alinhadores por hora.

Utilizando o histórico de produção do ano de 2022 e os dados de tempo de retrabalho anterior e atual fornecidos pela empresa parceira, foi possível estimar o ganho do projeto provocado pela redução no tempo. Na tabela 8 a seguir temos um comparativo entre a projeção anterior de operadores necessários por turno para retrabalho e a projeção atual considerando agora uma capacidade de retrabalho 77 alinhadores por hora.

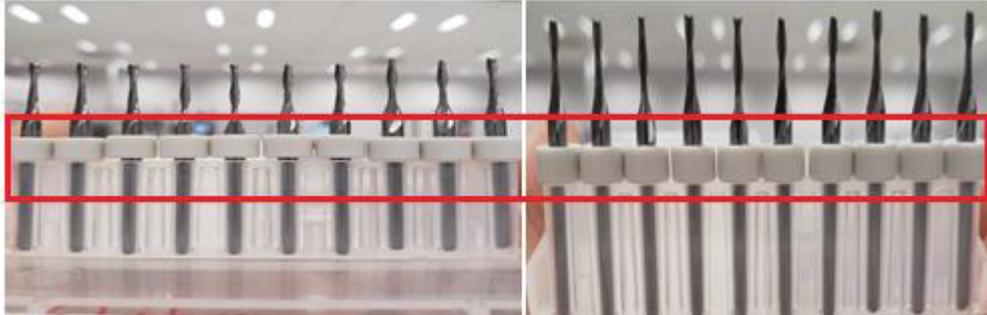
Tabela 8 - Ganhos do projeto

2022											
Mês:	jan/fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
Dias trabalhados/mês:	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
Alinhadores produzidos e retrabalhados/dia sendo 100% o índice de TOUCH UP	3.178	2.671	3.538	4.064	4.406	5.044	5.237	5.743	6.457	6.724	5.433
Alinhadores produzidos e retrabalhados/hora sendo 100% o índice de TOUCH UP	163	137	181	208	226	259	269	295	331	345	279
INÍCIO DO PROJETO (considerando 100% de TOUCH UP e 50 alinhadores por hora)											
Qtd. Operadores necessária por	4	3	4	5	5	6	6	6	7	7	6
APÓS A IMPLEMENTAÇÃO DAS AÇÕES DE MELHORIA (considerando 100% de TOUCH UP e 77 alinhadores por hora)											
Qtd. Operadores necessária por	3	2	3	3	3	4	4	4	5	5	4
Diferença entre a quantidade de operadores necessária para realizar 100% de TOUCH UP, em relação à redução para 90%	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2

Fonte: As autoras (2022)

Como ganho do projeto podemos também destacar a padronização da altura do batente da fresa, que vinham do fornecedor sem padronizada. Mediante à constatação do projeto de que essa seria uma causa do alto índice de peças retrabalhadas, a empresa parceira desenvolveu um dispositivo (Figura 29) para que os batentes fiquem na mesma altura antes de serem instaladas no robô, conforme demonstrado na Figura 28 abaixo:

Figura 28 - Antes x Depois batente fresa



Fonte: As autoras (2022)

Figura 29 - Dispositivo para padronização da altura do batente



Fonte: As autoras (2022)

A implementação do diário de bordo para reporte de suas trocas também foi significativa pois trouxe um maior controle para a empresa de uma das causas de maior impacto no número de retrabalhos. Os dados coletados e análises feitas da altura ideal da fresa podem ajudar na definição e monitoramento da melhor periodicidade para a realização das trocas.

Além dos resultados já citados é importante salientar que o projeto possibilitou à empresa parceira se aprofundar em diversos pontos de seu processo que não eram tão explorados. Pouquíssimos dados eram coletados na produção o que não trazia uma visão ampla dos problemas e suas causas. Apesar de não focarmos em questões relacionadas à programação do robô pudemos verificar também em alguns momentos

que esse com certeza é um parâmetro bem impactante na qualidade dos recortes e na quantidade de retrabalhos necessários.

Por fim, tivemos a excelente oportunidade de ouvir os operadores que estão diretamente envolvidos nos processos de recorte e retrabalho. Esse contato foi fundamental para identificarmos a necessidade de reforçar os treinamentos e orientações das equipes de Processos e Controle de Qualidade para que os operadores avaliem com mais propriedade os cenários em que realmente é necessária a realização do retrabalho, evitando alocar esforços desnecessariamente.

6. CONCLUSÕES

Com base em tudo que foi apresentado, devido ao replanejamento das ações não foi possível atingir as metas específicas e gerais, entretanto, como ganho saving podemos apresentar a redução do tempo de retrabalho por alinhador, foi possível reduzir a quantidade de operadores necessários, gerando um ganho nas despesas finais.

Tivemos inúmeros percalços durante o projeto, sendo as principais a pandemia de COVID e a escassez de dados, o que resultou em atraso nos prazos e definição mais direta de ações para controlar, entretanto foi possível implementar melhorias otimizando o processo e assim, obtendo um ganho para a empresa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALINHADOR 'invisível' é alternativa para tratamento ortodôntico. **Colgate**. Disponível em: <<https://colgatebrasil.com.br/blogprofissional/alinhador-invisivel-e-alternativa-para-tratamento-ortodontico/#:~:text=Bem%20diferente%20dos%20modelos%20tradicionais,%C3%A9%20praticamente%20impercept%C3%ADvel%20no%20sorriso>>. Acesso em 10 de set. de 2022.

ATTACHMENTS – práticas recomendadas. **Clear Correct**. Disponível em: <<https://support.clearcorrect.com/hc/pt-br/articles/115006438428-Ancoragens-Pr%C3%A1ticas-recomendadas>>. Acesso em 10 de set. de 2022.

CARPINETTI, L.C.R. **Gestão da Qualidade**. 2ª Edição. São Paulo: Editora Atlas S.A., 2012.

COMO funciona placa de contenção. **Sou Smile**. Disponível em: <https://blog.sousmile.com/placa-contencao-como-funciona/?gclid=Cj0KCQjwyYKUBhDJARIsAMj9IkGE8yvOqv-Db_KduY-R7yzUqkT0xu3WFmigaOv-pzWOQygQsGqZY90aApJuEALw_wcB>. Acesso em 09 de set. de 2022.

COMO os alinhadores funcionam. **Clear Correct**. Disponível: <<https://clearcorrect.com.br/como-funciona/>>. Acesso em 09 de set. de 2022.

COUTINHO, Thiago. **Aprenda como a metodologia lean seis sigma faz melhoria nos resultados da empresa**. Voitto. Disponível em: <<https://www.voitto.com.br/blog/artigo/metodologia-seis-sigma>>. Acesso 02 de out. de 2022.

EAUX. **Gestão de Projetos: o que é + guia completo para gerenciar projetos**. Disponível em: Acesso em: 10 Ago. 2022.

FMS, Murilo. **A metodologia DMAIC e o Lean Seis Sigma**. FM2S. Disponível em: <<https://www.fm2s.com.br/blog/a-metodologia-dmaic>>. Acesso em 02 de out. de 2022.

GEORGE, M.L **Lean Sigma: Combining Six Sigma Quality with Lean Speed**. New York: McGraw-Hill, 2002.

GEORGE, M. L. **Lean Six Sigma for Service: how to use lean speed and six sigma quality to improve services and transactions**. New York: McGraw-Hill, 2003.

KUME, H. **Métodos estatísticos para melhoria da qualidade**. 11ª Edição. São Paulo: Editora Gente, 1993.

LINS, B. F. E. **Ferramentas Básicas da Qualidade**. *Ciência da Informação*, v. 22, n. 2, p. 153-161, 1993.

MARSHALL J. I.; CIERCO, A. A.; ROCHA, A. V.; MOTA, E. B.; LEUSIN, S. **Gestão da Qualidade**. 8ª edição. Rio de Janeiro. Editora FGV, 2006.

MOURA, R. A., 2003. **Kanban a Simplicidade do Controle da Produção**. Ed. IMAM, São Paulo, Brasil.

PEREZ-WILSON, M. **Seis Sigma: compreendendo o conceito, as implicações e os desafios**. Rio de Janeiro: Qualitymark Ed., 1999.

PERIARD, G. Matriz Gut - Guia Completo. Disponível: <<https://pt.scribd.com/document/414388476/Matriz-GUT-Guia-Completo>>. Acesso em 25 de set. de 2022.

POLACINSKI, E., et al. **Implantação dos 5Ss e proposição de um SGQ para uma indústria de erva-mate. Gestão Estratégica: Empreendedorismo e Sustentabilidade** - Congresso Internacional de Administração, 2012. Disponível em <<http://www.admpg.com.br/2012/down.php?id=3037%20&q=1>> Acessado em 22 de set. de 2022.

PRODONT. **Prodont**, 2022. Disponível em: <<http://prodont.com.br/service/clearcorrect/>>. Acesso em 09 de set. de 2022.

ROTONDARO, G. R. **Seis Sigma: Estratégia Gerencial para a melhoria de processos, produtos e serviços**. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

SCHMENNER, R.W. **Administração de operações em serviços**. São Paulo: Futura, 1999.

SHETACH, A. **Lighting the route to success, Team Performance Management**. International Journal, v. 17, n. 1, p. 7-22, 2011.

STEVENS, J. D. **Blueprint for measuring project quality**. Journal of Management Engineering, 1996.

TOFFLER, A. **A terceira onda**. 7ª edição. Rio de Janeiro. Editora Record, 1980.

TOLEDO, J; BORRÁS, M; MERGULHÃO, R; MENDES, G. **Qualidade: Gestão e Métodos**. Rio de Janeiro: LTC, 2017.

WERKEMA, C. **Criando a Cultura Seis Sigma**. Nova Lima: Werkema Editora, 2004.

XAVIER, C. et. al. **Metodologia de Gerenciamento de Projetos: Methodware: Abordagem prática de como iniciar, planejar, executar, controlar e fechar projetos**. 2ª edição. Rio de Janeiro: Editora Brasport, 2009.

APÊNDICE 1 – DADOS AQUISITADOS

Nº Amostra	Nº do caso - passo - arcada	Tamanho da Arcada	Ocorre ou colisão do robô?	Qtd. De peças recortadas desde a última troca de fresa	Parâmetros do robô	Altura da fresa montada no robô	Motivo Retrabalho
		P, M ou G	S ou N		Padrão ou Fora do padrão?		
1	843213-17-LT	M	N	0	PADRÃO	20,76mm	REBARBA DO ROBÔ
2	585977-39-UT	M	N	1	PADRÃO	20,76mm	REBARBA DO ROBÔ
3	1057763-15-UF	P	N	2	PADRÃO	20,76mm	REBARBA DO ROBÔ
4	729027-14-UF	M	N	3	PADRÃO	20,76mm	REBARBA DO ROBÔ
5	585977-44-UF	M	N	4	PADRÃO	20,76mm	REBARBA DO ROBÔ
6	585977-43-UF	M	N	5	PADRÃO	20,76mm	REBARBA DO ROBÔ
7	843213-17-UT	M	N	6	PADRÃO	20,76mm	REBARBA DO ROBÔ
8	585977-40-UF	M	N	7	PADRÃO	20,76mm	REBARBA DO ROBÔ
9	1057763-18-UF	P	N	8	PADRÃO	20,76mm	REBARBA DO ROBÔ
10	843213-22-UF	M	N	9	PADRÃO	20,76mm	REBARBA DO ROBÔ
11	843213-18-UF	M	N	10	PADRÃO	20,76mm	REBARBA DO ROBÔ
12	843213-19-UF	M	N	11	PADRÃO	20,76mm	REBARBA DO ROBÔ
13	1057763-20-UF	P	N	12	PADRÃO	20,76mm	REBARBA DO ROBÔ
14	585977-39-UF	M	N	13	PADRÃO	20,76mm	REBARBA DO ROBÔ
15	843213-21-UF	M	N	14	PADRÃO	20,76mm	REBARBA DO ROBÔ
16	1057763-13-UF	P	N	15	PADRÃO	20,76mm	REBARBA DO ROBÔ
17	843213-20-UF	M	N	16	PADRÃO	20,76mm	REBARBA DO ROBÔ
18	585977-42-UF	M	N	17	PADRÃO	20,76mm	REBARBA DO ROBÔ
19	1057763-16-UF	P	N	18	PADRÃO	20,76mm	REBARBA DO ROBÔ
20	729027-11-UF	M	N	19	PADRÃO	20,76mm	REBARBA DO ROBÔ

21	105776 3-19-UF	P	N	20	PADRÃO	20,76mm	REBARBA DO ROBÔ
22	585977 -41-UF	M	N	21	PADRÃO	20,76mm	REBARBA DO ROBÔ
23	105776 3-14-UF	P	N	22	PADRÃO	20,76mm	REBARBA DO ROBÔ
24	84213- 18-LF	M	N	23	PADRÃO	20,76mm	REBARBA DO ROBÔ
25	84213- 20-LF	M	N	24	PADRÃO	20,76mm	REBARBA DO ROBÔ
26	105776 3-16-LF	P	N	25	PADRÃO	20,76mm	REBARBA DO ROBÔ
27	729027 -11-LF	P	N	26	PADRÃO	20,76mm	REBARBA DO ROBÔ
28	585977 -41-LF	G	N	27	PADRÃO	20,76mm	REBARBA DO ROBÔ
29	585977 -44-LF	G	N	28	PADRÃO	20,76mm	REBARBA DO ROBÔ
30	729027 -13-LF	P	N	29	PADRÃO	20,76mm	REBARBA DO ROBÔ
31	105776 3-19-LF	P	N	30	PADRÃO	20,76mm	REBARBA DO ROBÔ
32	585977 -39-LF	G	N	31	PADRÃO	20,76mm	REBARBA DO ROBÔ
33	729027 -14-LF	P	N	32	PADRÃO	20,76mm	REBARBA DO ROBÔ
34	105776 3-15-LF	P	N	33	PADRÃO	20,76mm	REBARBA DO ROBÔ
35	105776 3-17-LF	P	N	34	PADRÃO	20,76mm	REBARBA DO ROBÔ
36	84213- 21-LF	M	N	35	PADRÃO	20,76mm	REBARBA DO ROBÔ
37	729027 -12-LF	P	N	36	PADRÃO	20,76mm	REBARBA DO ROBÔ
38	84213- 17-LF	M	N	37	PADRÃO	20,76mm	REBARBA DO ROBÔ
39	105776 3-20-LF	P	N	38	PADRÃO	20,76mm	REBARBA DO ROBÔ
40	105776 3-14-LF	P	N	39	PADRÃO	20,76mm	REBARBA DO ROBÔ
41	105776 3-18-LF	P	N	40	PADRÃO	20,76mm	REBARBA DO ROBÔ
42	105776 3-13-LF	P	N	41	PADRÃO	20,76mm	REBARBA DO ROBÔ
43	84213- 19-LF	M	N	42	PADRÃO	20,76mm	REBARBA DO ROBÔ
44	84213- 22-LF	M	N	43	PADRÃO	20,76mm	REBARBA DO ROBÔ
45	585977 -43-LF	G	N	44	PADRÃO	20,76mm	REBARBA DO ROBÔ

46	585977 -40-LF	G	N	45	PADRÃO	20,76mm	REBARBA DO ROBÔ
47	585977 -42-LF	G	N	46	PADRÃO	20,76mm	REBARBA DO ROBÔ
48	105668 9-8-LF	M	N	47	PADRÃO	20,74mm	REBARBA DO ROBÔ
49	105668 9-10-LF	M	N	48	PADRÃO	20,74mm	REBARBA DO ROBÔ
50	105668 9-3-LF	M	N	49	PADRÃO	20,74mm	REBARBA DO ROBÔ
51	105668 9-2-UF	M	N	50	PADRÃO	20,74mm	REBARBA DO ROBÔ
52	105668 9-3-UF	M	N	51	PADRÃO	20,74mm	REBARBA DO ROBÔ
53	105668 9-8-UF	M	N	52	PADRÃO	20,74mm	REBARBA DO ROBÔ
54	105668 9-10-UF	M	N	53	PADRÃO	20,74mm	REBARBA DO ROBÔ
55	105668 9-9-UF	M	N	54	PADRÃO	20,74mm	REBARBA DO ROBÔ
56	105668 9-6-UF	M	S	55	PADRÃO	20,74mm	REBARBA DO ROBÔ
57	105668 9-1-UF	M	N	56	PADRÃO	20,74mm	REBARBA DO ROBÔ
58	104758 1-9-UF	M	N	57	PADRÃO	20,74mm	REBARBA DO ROBÔ
59	104685 0-10-LF	M	N	58	PADRÃO	20,74mm	REBARBA DO ROBÔ
60	879172 -17-UF	M	N	59	PADRÃO	20,74mm	REBARBA DO ROBÔ
61	879172 -18-UF	M	N	60	PADRÃO	20,74mm	REBARBA DO ROBÔ
62	879172 -16-UF	M	N	61	PADRÃO	20,74mm	REBARBA DO ROBÔ
63	585977 -43-UF	M	N	62	PADRÃO	20,74mm	REBARBA DO ROBÔ
64	105568 5-10-LF	M	N	63	PADRÃO	20,74mm	REBARBA DO ROBÔ
65	105568 5-13-LF	M	N	64	PADRÃO	20,74mm	REBARBA DO ROBÔ
66	100406 6-7-LF	M	N	65	PADRÃO	20,74mm	REBARBA DO ROBÔ
67	105568 5-12-LF	M	N	66	PADRÃO	20,74mm	REBARBA DO ROBÔ
68	105568 5-14-LF	M	N	67	PADRÃO	20,74mm	REBARBA DO ROBÔ
69	105568 5-11-LF	M	N	68	PADRÃO	20,74mm	REBARBA DO ROBÔ
70	105568 5-4-LF	M	N	69	PADRÃO	20,74mm	REBARBA DO ROBÔ

71	105568 5-1-LF	M	N	70	PADRÃO	20,74mm	REBARBA DO ROBÔ
72	105515 1-1-LF	M	N	71	PADRÃO	20,74mm	REBARBA DO ROBÔ
73	106016 8-R-U	M	S	72	PADRÃO	20,60mm	PROBLEMAS NA COLETA DO ROBÔ
74	106085 8-R-U	M	N	73	PADRÃO	20,60mm	APENAS MOLAR
75	106085 8-R-L	M	S	74	PADRÃO	20,60mm	PROBLEMAS NA COLETA DO ROBÔ
76	106016 8-R-L	M	N	75	PADRÃO	20,60mm	APENAS MOLAR
77	106016 8-1-UT	M	N	76	PADRÃO	20,60mm	APENAS MOLAR
78	106016 8-1-LT	M	N	77	PADRÃO	20,60mm	APENAS MOLAR
79	106085 8-3-LF	M	N	78	PADRÃO	20,60mm	APENAS MOLAR
80	106016 8-6-LF	M	N	79	PADRÃO	20,60mm	APENAS MOLAR
81	106016 8-3-UF	M	N	80	PADRÃO	20,60mm	APENAS MOLAR
82	106016 8-7-UF	M	N	81	PADRÃO	20,60mm	APENAS MOLAR
83	106016 8-8-UF	M	N	82	PADRÃO	20,60mm	APENAS MOLAR
84	106016 8-4-UF	M	N	83	PADRÃO	20,60mm	APENAS MOLAR
85	106016 8-11-LF	M	N	84	PADRÃO	20,60mm	APENAS MOLAR
86	106016 8-13-UF	M	N	85	PADRÃO	20,60mm	APENAS MOLAR
87	106016 8-12-UF	M	N	86	PADRÃO	20,60mm	APENAS MOLAR
88	106016 8-8-LF	M	N	87	PADRÃO	20,60mm	APENAS MOLAR
89	106085 8-5-UF	M	N	88	PADRÃO	20,60mm	APENAS MOLAR
90	106016 8-5-LF	M	N	89	PADRÃO	20,60mm	APENAS MOLAR
91	106085 8-1-UF	M	N	90	PADRÃO	20,60mm	APENAS MOLAR
92	106016 8-1-LF	M	N	91	PADRÃO	20,60mm	APENAS MOLAR
93	106085 8-2-LF	M	N	92	PADRÃO	20,60mm	APENAS MOLAR
94	106016 8-3-LF	M	N	93	PADRÃO	20,60mm	APENAS MOLAR
95	106016 8-5-UF	M	S	94	PADRÃO	20,60mm	APENAS MOLAR

96	106016 8-13-LF	M	N	95	PADRÃO	20,60mm	APENAS MOLAR
97	106016 8-10-UF	M	N	96	PADRÃO	20,60mm	APENAS MOLAR
98	106016 8-2-UF	M	N	97	PADRÃO	20,60mm	APENAS MOLAR
99	106016 8-7-LF	M	N	98	PADRÃO	20,60mm	APENAS MOLAR
100	106016 8-9-LF	M	N	99	PADRÃO	20,60mm	APENAS MOLAR
101	106016 8-1-UF	M	N	100	PADRÃO	20,60mm	APENAS MOLAR
102	106016 8-5-UF	M	N	101	PADRÃO	20,60mm	APENAS MOLAR
103	106085 8-5-LF	M	N	102	PADRÃO	20,60mm	APENAS MOLAR
104	106016 8-6-UF	M	N	103	PADRÃO	20,60mm	APENAS MOLAR
105	106016 8-9-UF	M	N	104	PADRÃO	20,60mm	APENAS MOLAR
106	106016 8-11-UF	M	N	105	PADRÃO	20,60mm	APENAS MOLAR
107	106085 8-1-LF	M	N	106	PADRÃO	20,60mm	APENAS MOLAR
108	106085 8-4-UF	M	N	107	PADRÃO	20,60mm	APENAS MOLAR
109	106085 8-2-UF	M	N	108	PADRÃO	20,60mm	APENAS MOLAR
110	106085 8-3-UF	M	N	109	PADRÃO	20,60mm	APENAS MOLAR
111	101091 2-15-UF	M	N	110	PADRÃO	20,72mm	APENAS MOLAR
112	101091 2-21-LF	M	N	111	PADRÃO	20,72mm	APENAS MOLAR
113	101275 3-17-LF	M	N	112	PADRÃO	20,72mm	APENAS MOLAR
114	101275 3-22-UF	M	N	113	PADRÃO	20,72mm	APENAS MOLAR
115	101275 3-14-UF	M	N	114	PADRÃO	20,72mm	APENAS MOLAR
116	968758 -14-UF	M	N	115	PADRÃO	20,72mm	APENAS MOLAR
117	101091 2-14-LF	M	N	116	PADRÃO	20,72mm	APENAS MOLAR
118	101275 3-15-UF	M	N	117	PADRÃO	20,72mm	APENAS MOLAR
119	101091 2-20-UF	M	N	118	PADRÃO	20,72mm	APENAS MOLAR
120	101091 2-21-UF	M	N	119	PADRÃO	20,72mm	APENAS MOLAR

121	968758 -14-LF	M	N	120	PADRÃO	20,72mm	APENAS MOLAR
122	101091 2-15-LF	M	N	121	PADRÃO	20,72mm	APENAS MOLAR
123	101275 3-18-LF	M	N	122	PADRÃO	20,72mm	APENAS MOLAR
124	101275 3-19-UF	M	N	123	PADRÃO	20,72mm	APENAS MOLAR
125	101275 3-15-LF	M	N	124	PADRÃO	20,72mm	APENAS MOLAR
126	101275 3-18-UF	M	N	125	PADRÃO	20,72mm	APENAS MOLAR
127	101275 3-17-UF	M	N	126	PADRÃO	20,72mm	APENAS MOLAR
128	101091 2-19-LF	M	N	127	PADRÃO	20,72mm	APENAS MOLAR
129	101091 2-18-UF	M	N	128	PADRÃO	20,72mm	APENAS MOLAR
130	101275 3-13-UF	M	N	129	PADRÃO	20,72mm	APENAS MOLAR
131	101275 3-16-UF	M	N	130	PADRÃO	20,72mm	APENAS MOLAR
132	101091 2-17-LF	M	N	131	PADRÃO	20,72mm	APENAS MOLAR
133	101091 2-13-UF	M	N	132	PADRÃO	20,72mm	APENAS MOLAR
134	101091 2-17-UF	M	N	133	PADRÃO	20,72mm	APENAS MOLAR
135	101275 3-16-LF	M	N	134	PADRÃO	20,72mm	APENAS MOLAR
136	101091 2-22-UF	M	N	135	PADRÃO	20,72mm	APENAS MOLAR
137	101275 3-19-LF	M	N	136	PADRÃO	20,72mm	APENAS MOLAR
138	968758 -15-UF	M	N	137	PADRÃO	20,72mm	APENAS MOLAR
139	101091 2-20-LF	M	N	138	PADRÃO	20,72mm	APENAS MOLAR
140	968758 -15-LF	M	N	139	PADRÃO	20,72mm	APENAS MOLAR
141	101275 3-20-LF	M	N	140	PADRÃO	20,72mm	APENAS MOLAR
142	101091 2-13-LF	M	N	141	PADRÃO	20,72mm	APENAS MOLAR
143	101275 3-22-LF	M	N	142	PADRÃO	20,72mm	APENAS MOLAR
144	101275 3-13-LF	M	N	143	PADRÃO	20,72mm	APENAS MOLAR
145	101275 3-21-LF	M	N	144	PADRÃO	20,72mm	APENAS MOLAR

146	101275 3-23-LF	M	N	145	PADRÃO	20,72mm	APENAS MOLAR
147	968758 -13-UF	M	N	146	PADRÃO	20,72mm	APENAS MOLAR
148	101091 2-22-LF	M	N	147	PADRÃO	20,72mm	APENAS MOLAR
149	101275 3-21-UF	M	N	148	PADRÃO	20,72mm	APENAS MOLAR
150	968758 -16-LF	M	N	149	PADRÃO	20,72mm	APENAS MOLAR
151	101275 3-20-UF	M	N	150	PADRÃO	20,72mm	APENAS MOLAR
152	101091 2-19-UF	M	N	151	PADRÃO	20,72mm	APENAS MOLAR
153	968758 -13-LF	M	N	152	PADRÃO	20,72mm	APENAS MOLAR
154	105877 9-5-UF	M	N	153	PADRÃO	20,78mm	REBARBA DO ROBÔ
155	105877 9-8-LF	M	N	154	PADRÃO	20,78mm	REBARBA DO ROBÔ
156	105877 9-14-LF	M	N	155	PADRÃO	20,78mm	REBARBA DO ROBÔ
157	105877 9-6-UF	M	N	156	PADRÃO	20,78mm	REBARBA DO ROBÔ
158	105877 9-2-UF	M	N	157	PADRÃO	20,78mm	REBARBA DO ROBÔ
159	105877 9-7-LF	M	N	158	PADRÃO	20,78mm	REBARBA DO ROBÔ
160	105877 9-4-LF	M	N	159	PADRÃO	20,78mm	REBARBA DO ROBÔ
161	105877 9-12-LF	M	N	160	PADRÃO	20,78mm	REBARBA DO ROBÔ
162	105877 9-1-UF	M	N	161	PADRÃO	20,78mm	REBARBA DO ROBÔ
163	105877 9-13-UF	M	N	162	PADRÃO	20,78mm	REBARBA DO ROBÔ
164	105877 9-11-LF	M	N	163	PADRÃO	20,78mm	REBARBA DO ROBÔ
165	105877 9-19-LF	M	N	164	PADRÃO	20,78mm	REBARBA DO ROBÔ
166	105877 9-5-LF	M	N	165	PADRÃO	20,78mm	REBARBA DO ROBÔ
167	105877 9-3-LF	M	N	166	PADRÃO	20,78mm	REBARBA DO ROBÔ
168	105877 9-16-LF	M	N	167	PADRÃO	20,78mm	REBARBA DO ROBÔ
169	105877 9-20-LF	M	N	168	PADRÃO	20,78mm	REBARBA DO ROBÔ
170	105877 9-16-UF	M	S	169	PADRÃO	20,78mm	PROBLEMAS NA COLETA DO ROBÔ

171	105877 9-2-LF	M	N	170	PADRÃO	20,78mm	REBARBA DO ROBÔ
172	105877 9-17-LF	M	N	171	PADRÃO	20,78mm	REBARBA DO ROBÔ
173	105877 9-4-UF	M	N	172	PADRÃO	20,78mm	REBARBA DO ROBÔ
174	105877 9-6-LF	M	N	173	PADRÃO	20,78mm	REBARBA DO ROBÔ
175	105877 9-18-UF	M	S	174	PADRÃO	20,78mm	PROBLEMAS NA COLETA DO ROBÔ
176	105877 9-13-LF	M	N	175	PADRÃO	20,78mm	REBARBA DO ROBÔ
177	105877 9-12-UF	M	N	176	PADRÃO	20,78mm	REBARBA DO ROBÔ
178	105877 9-15-LF	M	S	177	PADRÃO	20,78mm	PROBLEMAS NA COLETA DO ROBÔ
179	105877 9-11-UF	M	N	178	PADRÃO	20,78mm	REBARBA DO ROBÔ
180	105877 9-20-UF	M	N	179	PADRÃO	20,78mm	REBARBA DO ROBÔ
181	105877 9-10-UF	M	N	180	PADRÃO	20,78mm	REBARBA DO ROBÔ
182	105877 9-14-UF	M	N	181	PADRÃO	20,78mm	REBARBA DO ROBÔ
183	105877 9-17-UF	M	N	182	PADRÃO	20,78mm	REBARBA DO ROBÔ
184	105877 9-18-LF	M	N	183	PADRÃO	20,78mm	REBARBA DO ROBÔ
185	105877 9-1-LF	M	N	184	PADRÃO	20,78mm	REBARBA DO ROBÔ
186	105877 9-8-UF	M	N	185	PADRÃO	20,78mm	REBARBA DO ROBÔ
187	105877 9-10-LF	M	N	186	PADRÃO	20,78mm	REBARBA DO ROBÔ
188	105877 9-9-LF	M	N	187	PADRÃO	20,78mm	REBARBA DO ROBÔ
189	105877 9-7-UF	M	N	188	PADRÃO	20,78mm	REBARBA DO ROBÔ
190	105877 9-19-UF	M	N	189	PADRÃO	20,78mm	REBARBA DO ROBÔ
191	105877 9-15-UF	M	N	190	PADRÃO	20,78mm	REBARBA DO ROBÔ
192	105877 9-9-UF	M	N	191	PADRÃO	20,78mm	REBARBA DO ROBÔ
193	105877 9-1-LT	M	N	192	PADRÃO	20,78mm	REBARBA DO ROBÔ
194	105877 9-1-UT	M	N	193	PADRÃO	20,78mm	REBARBA DO ROBÔ
195	105877 9-R-L	M	S	194	PADRÃO	20,78mm	PROBLEMAS NA COLETA DO ROBÔ

196	105877 9-R-U	M	N	195	PADRÃO	20,78mm	REBARBA DO ROBÔ
-----	-----------------	---	---	-----	--------	---------	-----------------