

unesp  **UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA**
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
CAMPUS DE GUARATINGUETÁ

WILSON KIOSHI ARAKI JUNIOR

**APLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS BASICAS DE QUALIDADE PARA
REDUÇÃO DE DEFEITOS EM UMA INDUSTRIA DE ALUMINIO.**

Guaratinguetá
2016

WILSON KIOSHI ARAKI JUNIOR

**APLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS BASICAS DE QUALIDADE PARA REDUÇÃO
DE DEFEITOS EM UMA INDUSTRIA DE ALUMINIO.**

Trabalho de Graduação apresentado ao Conselho de Curso de Graduação em Engenharia Mecânica da Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do diploma de Graduação em Engenharia Mecânica.

Orientador (a): Marcela Aparecida G. Machado de Freitas.

Guaratinguetá
2016

A659a

Araki Junior, Wilson Kioshi

Aplicação das ferramentas básicas de qualidade para redução de defeitos em uma indústria de alumínio / Wilson Kioshi Araki Junior – Guaratinguetá, 2016.

54 f : il.

Bibliografia: f. 53-54

Trabalho de Graduação em Engenharia Mecânica – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, 2016.

Orientadora: Profª Drª Marcela Aparecida G. Machado de Freitas

1. Controle de qualidade 2. Controle de custo 3. Laminação (Metalurgia) I. Título

CDU 658.56



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá

APLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS BASICAS DE QUALIDADE PARA REDUÇÃO
DE DEFEITOS EM UMA INDUSTRIA DE ALUMINIO.


WILSON KIOSHI ARAKI JUNIOR


ESTE TRABALHO DE GRADUAÇÃO FOI JULGADO ADEQUADO COMO PARTE DO
REQUISITO PARA A OBTENÇÃO DO DIPLOMA DE “GRADUADO EM
ENGENHARIA MECÂNICA”

APROVADO EM SUA FORMA FINAL PELO CONSELHO DE CURSO DE
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA

Prof. Dr. Marcelo Sampaio Martins
Coordenador

BANCA EXAMINADORA:


Prof. Dra. Marcela Aparecida G. Machado de Freitas
Orientadora/ UNESP-FEG


Prof. Dr. Francisco Alexandre de Oliveira
UNESP-FEG


Jean Michel da Silva
Aluno mestrado/ UNESP-FEG

DADOS CURRICULARES

WILSON KIOSHI ARAKI JUNIOR

NASCIMENTO 06.12.1991 – CARDOSO / SP

FILIAÇÃO Wilson Kioshi Araki
Maria Alice Domingues Araki

2010/2016 Curso de Graduação em Engenharia Mecânica, na
Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá da
Universidade Estadual Paulista

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente a Deus, por ter me dado essa oportunidade e ter aberto tantas portas durante meu caminho na universidade.

À minha família, por ter me dado suporte em todos os momentos difíceis e me apoiado sempre que precisei.

Aos amigos que fiz ao longo dos anos na faculdade, que tenho certeza que muitos deles levarei para a vida toda.

À minha república, minha segunda família, a República Ponto G, que fez com que esses anos fossem muito mais divertidos e os momentos inesquecíveis.

RESUMO

Pode-se dizer que se tratando de produção industrial, os desperdícios que podem ocorrer ao longo dos processos são diversos, vão de matéria-prima à recursos financeiros. No entanto pode-se classificar o desperdício de matéria-prima como sendo o mais urgente deste setor e também o mais passivo de ser estudado, uma vez que impacta diretamente no fluxo fabril e na quantidade do produto acabado. O conteúdo desta pesquisa apresenta argumentos através de embasamento teórico e prático que apontam para a importância de trabalhos sobre as possíveis causas do problema do desperdício de matéria-prima nas linhas industriais de laminação de alumínio, assim como as formas de combater e reagir ao problema, utilizando ferramentas de qualidade na implementação do sistema de gestão WCM na empresa.

PALAVRAS-CHAVE: Desperdício; Matéria-Prima; Alumínio; Redução; WCM.

ABSTRACT

It can be said that in the industrial production, the waste that can occur throughout the processes are diverse, ranging from raw material to financial resources. However one can classify the waste of raw material as the more urgent this sector and most passive be studied, since it directly impacts the flow quantity of the plant and the finished product. The content of this research presents arguments through theoretical and practical basis that point to the importance of work on the possible causes of the problem of the waste of raw material in the industrial aluminum rolling lines, as well as the ways of combating and reacting to the problem, Using quality tools in the implementation of the WCM management system in the company.

KEYWORDS: Waste; Raw Material; Aluminum; Reduction, WCM.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Passos do Projeto e o PDCA	16
Figura 2 – Matriz de Responsabilidades	26
Figura 3 – Master Plan	27
Figura 4 – Rejeições por Defeito na RM4 (FY16)	28
Figura 5 – Rejeições por Defeito na RM4 (FY17)	28
Figura 6 – Indicador: Risco	29
Figura 7 – Indicador: Marca de cavaco	29
Figura 8 – Estratificação de Dados por Produto e Turma	30
Figura 9 – Gráfico Pareto de Defeitos	31
Figura 10 – Objetivos de Melhoramento	31
Figura 11 – Modos de Defeitos: Marca de Cavaco	32
Figura 12 – Modos de Defeitos: Risco	32
Figura 13 – Exemplo do Defeito Marca de Cavaco	33
Figura 14 – Exemplo do Defeito Marca de cavaco no Parsytec	33
Figura 15 – Exemplo do Defeito Risco	34
Figura 16 – Exemplo do Defeito Risco no Parsytec	34
Figura 17 – Os 4M's	35
Figura 18 – Matriz QA: Marca de Cavaco	36
Figura 19 – Resultado da Matriz QA: Marca de Cavaco	36
Figura 20 – Matriz QA: Risco	37
Figura 21 – Resultado da Matriz QA: Risco	37
Figura 22 – Áreas Críticas	38
Figura 23 – Plano de Lubrificação	39
Figura 24 – Plano de Inspeção.....	39
Figura 25 – Plano de Limpeza.....	40
Figura 26 – Limpeza Padrão	41
Figura 27 – Plano de Ação dos Padrões Operativos	41
Figura 28 – Nível de Competência da Operação	42
Figura 29 – Acompanhamento de Treinamentos	42
Figura 30 – Exemplo de LUP	43
Figura 31 – Priorização 9/3/1: Risco	44
Figura 32 – Priorização 9/3/1: Marca de Cavaco	45
Figura 33 – Ishikawa de Risco	45
Figura 34 – Análise dos 5 PQ's: Risco	46
Figura 35 – Ishikawa de Marca de Cavaco	47
Figura 36 – Análise dos 5PQ's: Marca de Cavaco	48
Figura 37 – Plano de Ação: Risco	48
Figura 38 – Plano de Ação: Marca de cavaco.....	49
Figura 39 – Padronização de Contramedidas	49
Figura 40 – Acompanhamento Treinamento da Operação	50
Figura 41 – Indicador: Risco	51
Figura 42 – Indicador: Marca de cavaco	51

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

WCM	– World Class Manufacturing
RM4	– Refiladeira Média 4
QP	– Qualidade Progressiva
Matriz QA	– Matriz Quality Assurance
LUP	– Lição de Um Ponto
FY	– Fiscal Year
CBS	– Can Body (Corpo da Lata)
TIM	– Time de Melhoria Interna
JIT	- Just in Time

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	11
1.1	CONSIDERAÇÕES INICIAIS	11
1.1.1	Questão de Pesquisa.....	12
1.2	OBJETIVOS.....	12
1.2.1	Objetivos Específicos.....	13
1.3	DELIMITAÇÕES.....	13
1.4	JUSTIFICATIVAS.....	13
1.5	MATERIAL E MÉTODO.....	14
1.5.1	Classificação de Pesquisa	14
1.6	ESTRUTURA DO TRABALHO	14
2	REFERENCIAL TEÓRICO	15
2.1	WCM	15
2.1.1	Os Métodos de Análise abordados no WCM	17
2.1.2	O Pilar Qualidade Progressiva	19
2.1.3	FMEA	21
2.2	REDUÇÃO DE DEFEITOS	21
2.2.1	Diagrama de Pareto	21
2.2.2	Lição de um Ponto	21
2.2.3	Matriz QA	21
2.2.4	Priorização	22
2.2.5	Ishikawa	22
2.2.6	5 Porque's	22
2.2.7	PDCA	22
3	ESTUDO DE CASO	24
3.1	DADOS IMPORTANTES	25
3.2	PASSO 1: IDENTIFICAR AS ORIGENS DOS DEFEITOS	26
3.2.1	Passo 1.1 – Analisar os dados Históricos e Escolher os Defeitos	27
3.2.2	Passo 1.2 – Classificar os dados sobre os defeitos e fazer o Gráfico de Pareto.....	29
3.2.3	Passo 1.3 – Listar e Descrever os Modos de Defeitos	31
3.2.4	Passo 1.4 - Os 4M's que definem a Qualidade	35
3.3	PASSO 2: RESTAURAR AS CONDIÇÕES BÁSICAS NAS ÁREAS CRÍTICAS E ESTABELECEER OS PADRÕES	37

3.3.1	Passo 2.1 - Identificar as Áreas Críticas	37
3.3.2	Passo 2.2 - Definir e Implementar os Padrões de Limpeza, Inspeção e Lubrificação ..	37
3.3.3	Passo 2.3 - Limpeza Inicial Padrão	39
3.3.4	Passo 2.4 - Restaurar os Padrões Operativos	40
3.4	PASSO 3: DESCOBRIR AS CAUSAS RAIZES DOS DEFEITOS ATUAIS	43
3.4.1	Passo 3.1 - Compreender as causas raízes dos modos de defeito: Análise dos 5PQ'S..	43
3.5	PASSO 4: IMPLEMENTAR AS AÇÕES DE MELHORAMENTO	47
3.5.1	Passo 4.1 - Definir o plano de ação baseado no passo 3	47
3.5.2	Passo 4.2 - Padronizar as contramedidas através de OPL e melhoramento dos padrões.....	48
3.5.3	Passo 4.3 – Introduzir um sistema para o treinamento do pessoal	49
4	CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS	49
	REFERÊNCIAS	53

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Na composição atual das organizações, segundo Chiavenato (2000), todas as atividades são voltadas para a produção de produtos que são denominados bens, e de atividades especializadas denominadas serviços. Seja na produção de bens ou serviços, as atividades de gestão precisam ser planejadas, coordenadas, dirigidas e controladas.

Para Robbins (2001), as organizações são muito diversificadas em termos de tamanho, de características, de estrutura e de objetivos, porém, todas necessitam de pessoas, recursos físicos e materiais, financeiros, tecnológicos e mercadológicos. Sendo assim, a administração torna-se imprescindível para existência, sobrevivência e sucesso das organizações.

Segundo Slack et al.(2002) para alguns gerentes de produção, a qualidade é o mais importante fator singular que afeta o desempenho de uma organização em relação a seus concorrentes. Logo, investir continuamente em melhorias tanto na qualidade do produto, quanto na do processo, tornou-se hoje um grande diferencial competitivo entre as empresas.

Segundo Martins (2005), surge a preocupação em eliminar o desperdício e elevar os níveis de produtividade através de novos métodos de trabalho.

Segundo Slack (2002), após a Segunda Guerra Mundial, surge a Produção Enxuta que trouxe novos conceitos para as organizações. Este conceito buscava a eficiência e a redução de custos através da redução de desperdícios. Entre os principais objetivos da produção enxuta estava a entrega Just in time (JIT).

Slack (2002) salienta que JIT significa produzir bens e serviços exatamente no momento que são necessários, sendo assim, não antes para que não se transformem em estoque, e não depois para que seus cliente não tenham que esperar (SLACK, 2002, p. 482). Com a produção enxuta, surge o conceito de demanda pré existente evitando a superprodução. Neste contexto está o conceito de Kanban.

Martins (2005) descreve Kanban como um método de autorização da produção e movimentação no sistema JIT. Seu objetivo é assinalar a necessidade de mais material e assegurar que as peças estejam produzidas e entregues a tempo. Isso é obtido puxando-se as partes na fabricação da linha de montagem final. (MARTINS, 2005, P.408).

Surge então o conceito de Set-up definido por Slack (2002) como o tempo na troca do processo do final da produção de um lote até a produção da primeira peça boa do próximo lote (SLACK, 2002, p.491).

Em relação aos Círculos de Controle da Qualidade (CCQ), segundo Martins (2005), “desenvolvido por K. Ishikawa corresponde a uma reunião de pessoas que investigam problemas de qualidade existentes ou potenciais” (MARTINS, 2005, p.503).

Neste contexto surgem os círculos da qualidade e o Kaizen. Segundo Martins (2005), Kaizen esta associado a idéia de melhoria contínua, não só no trabalho, como também no lar e na vida social. (MARTINS, 2005, p. 465).

Assim, todo processo produtivo, mesmo quando devidamente projetado e com suas atividades planejadas e controladas, não importando o quão bem gerenciadas estejam, sempre poderá ser melhorado (Slack et al., 2008). Essas melhoras segundo Shingo (1996) se dão através da engenharia de valor que trabalha aperfeiçoamentos no produto e engenharia de produção ou da tecnologia de fabricação que visa melhorias no processo. Segundo Ohno (1997), não existe um método mágico que garanta a sobrevivência no mercado atual, mas sim a necessidade de um sistema de gestão total que desenvolva a habilidade humana até sua mais plena capacidade, afim de melhor realçar a criatividade e a operosidade, para se utilizar bem instalações e máquinas, e eliminar todo o desperdício.

Para Dr. Hajime Yamashina, Professor Emeritus, da Kyoto University e um dos principais difusores do WCM; “O sistema é muito simples, precisamos identificar qual é o problema, identificar qual é a sua perda, o método que será adotado e depois controlar os resultados. Esta é a base do WCM”. (YAMASHINA, 2010)

1.1.1 Questão de pesquisa

A seguinte questão deve ser respondida ao final do trabalho:

Quais são as vantagens do uso do roteiro de Redução de Defeitos e como o WCM ajudará a empresa a se tornar ainda mais competitiva no mercado?

1.2 OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho é, por meio de um estudo de caso, identificar quais são as principais causas de ocorrência de defeitos de uma máquina, e utilizando métodos e ferramentas do WCM (World Class Manufacturing), criar um Roteiro de Redução de Defeitos

que possa deixar claro quais são os passos a serem seguidos para identificação das causas raízes dos defeitos, como atuar para a extinção de tais desperdícios e que este material possa ser utilizado como modelo posteriormente por outras máquinas da fábrica que necessitem de um roteiro para redução de defeitos.

1.2.1 Objetivos Específicos

- Identificação das Áreas Críticas para geração de Defeitos da Máquina.
- Criação de Padrões de Lubrificação, Inspeção e Limpeza da máquina RM4.
- Criação de Procedimentos Operativos.
- Plano de Ação efetivo para extinção dos defeitos.

1.3 DELIMITAÇÕES

Este trabalho busca avaliar a criação e aplicação de um roteiro de redução de defeitos em uma empresa situada na região do Vale do Paraíba. Esta empresa, é líder mundial em reciclagem e laminação de alumínio, sendo responsável por mais de 90% do comércio de alumínio para latas de bebidas na América do Sul, possuindo plantas no Brasil, Índia, Alemanha, Coréia do Sul e Estados Unidos; podendo ser classificada como empresa de grande porte segundo o critério por número de empregados do IBGE.

Neste trabalho o foco está direcionado à implantação do WCM na empresa, sendo um de seus pilares, o Pilar de Qualidade Progressiva, responsável pela criação de roteiros de redução de defeitos em máquinas.

1.4 JUSTIFICATIVAS

Com a evolução da indústria, verifica-se um aumento na concorrência por mercados internos e externos, sendo a implementação do WCM uma busca de melhoras nos processos, transformando a empresa em uma empresa de classe mundial, sendo referência em padrões operativos e condições das máquinas. Segundo Shirose (1996), a forma de gerenciamento proposta pela metodologia WCM busca a evolução dos processos de forma contínua melhorando a eficiência e eliminando as perdas através da capacitação das pessoas, o aperfeiçoamento da tecnologia dos meios de produção e da qualidade dos produtos e serviços.

Assim, a empresa em questão busca diminuir seus desperdícios, reduzindo consequentemente seus custos com produção e perdas por falhas da Máquina, Mão de Obra, falta de Métodos ou por condições ruins do Material.

Com a criação de um Roteiro de Redução de Defeitos, haverá uma facilitação de trabalhos futuros em máquinas diferentes que necessitem de padronização dos Métodos de Trabalho, buscando estabelecer condições básicas de atuação da máquina; logo, espera-se uma diminuição na quantidade dos defeitos gerados e consequentemente redução dos custos de produção.

1.5 MATERIAL E MÉTODO

1.5.1 Classificação de Pesquisa

Este trabalho apresenta uma pesquisa qualitativa, ou seja, uma investigação de pesquisa por experiência cujo objetivo principal é o delineamento ou análise de fatos para retratar um fenômeno: Os indicadores além dos números, sem interferência. Como base de conhecimento são utilizados os conceitos de Gestão de Processos e Indicadores, assim como definições sobre os possíveis reflexos e efeitos que os indicadores podem gerar no comportamento humano dentro das organizações.

1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO

O desenvolvimento ocorreu em etapas:

- Definições Iniciais; [L]
[SEP]
- Referencial Teórico; [L]
[L]
[L]
[L]
[SEP]
[SEP]
- Estudo de Caso; [L]
[SEP]
- Conclusões. [L]
[SEP]

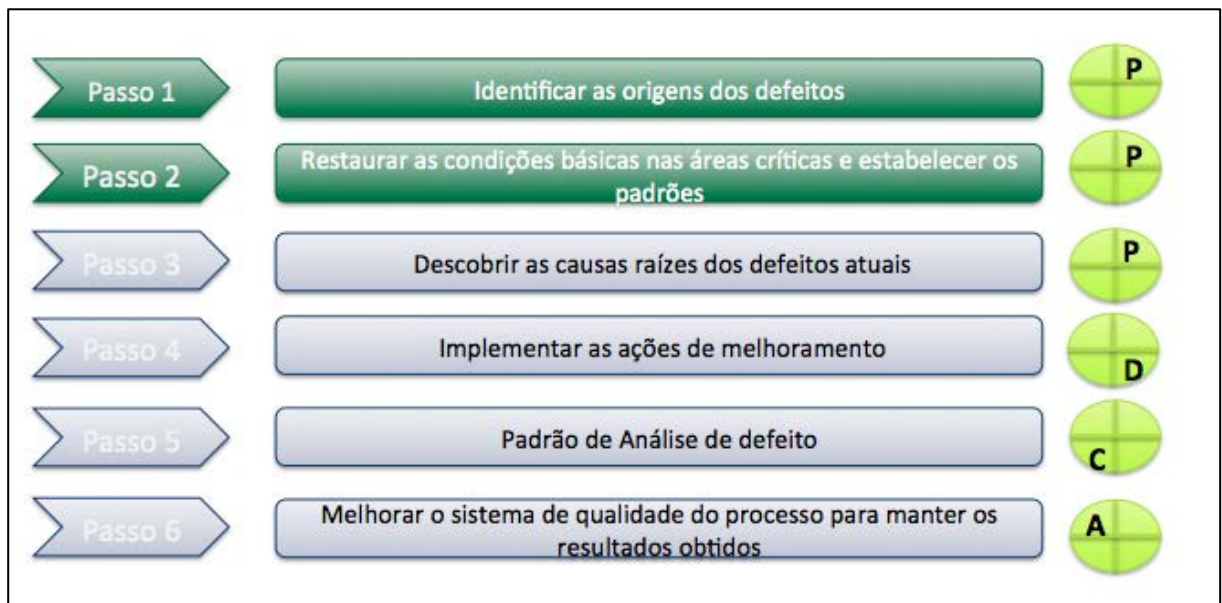
As definições iniciais são relativas ao problema e os objetivos da pesquisa foram apresentados na seção inicial deste trabalho. [L]
[SEP]

Na etapa do referencial teórico, foram definidos os principais conceitos relacionados com o tema proposto, realizando assim uma pesquisa bibliográfica confrontando e/ou validando teorias de diversos autores sobre os assuntos relacionados.

A etapa de Estudo de Caso irá descrever e demonstrar um estudo de caso prático sobre o tema proposto. A análise da teoria e do Estudo de Caso objetivam demonstrar ao leitor a aplicação prática da revisão teórica segundo os parâmetros definidos para o processo estudado, permitindo assim, a realização de apontamentos positivos e oportunidade de melhoria do processo para a elaboração das conclusões.

O estudo de caso irá se ser estruturado de acordo com os “Passos” seguidos pelo TIM, sendo que esses passos fazem parte da ferramenta PDCA, sendo cada passo, parte de uma etapa do PDCA.

Figura 1 – Passos do Projeto e o PDCA



Fonte: Autoria Própria

2 REFERENCIAL TEORICO

O presente capítulo apresenta as definições do WCM, definições do que são os pilares do WCM, de um roteiro de Redução de Defeitos e as principais ferramentas utilizadas para criação do roteiro.

2.1 WCM

O termo - Manufatura de Classe Mundial - foi introduzido por Hayes e Wheelwright (1984) ao descrever as capacidades desenvolvidas por empresas japonesas e alemãs ao entrarem na concorrência por mercados de exportação. Em 1986, Schonberger utilizou o mesmo termo em seu livro *World Class Manufacturing* com uma abordagem mais forte, levando a ideia de que adotando práticas de Just-in-Time e Qualidade Total qualquer empresa poderia reduzir seus lead times e se tornar uma Manufatura de Classe Mundial. (CORTES, 2010).

Paddock (1993) apresenta o termo “Fabricação de Classe Mundial” (WCM) como aquele usado para descrever os melhores fabricantes do mundo. Segundo a autora estas empresas passaram a enxergar a importância da manufatura como arma estratégica.

Segundo Cortes et al. (2010) até chegar a sua estrutura atual, baseada nos dez pilares técnicos e gerenciais, o WCM passou por diversas mudanças promovidas pela Associação Mundial do WCM (associação que engloba as empresas que aplicam esse programa).

O objetivo de todas as atividades de melhoria deve ser a obtenção de padrões de classe mundial. Isto significa que uma empresa pode competir no cenário mundial com o melhor dos melhores. Os pilares servem como apoio a estes objetivos e as colunas representam as áreas de atuação necessárias para atingir e manter o objetivo.

Os pilares operativos representam os aspectos relacionados à produção sobre os quais se estruturam uma Manufatura de Classe Mundial. Cada um desses pilares apresentam objetivos específicos a serem implementados pela organização para o desenvolvimento do sistema. Os pilares gerenciais, por sua vez, indicam o comprometimento que as pessoas e a organização devem demonstrar durante a aplicação do modelo para auxiliar a alcançar os objetivos dos pilares operativos. (CORTES, 2010)

Para Yamashina (2007), um dos maiores difusores do WCM nas empresas, o sistema é

muito simples: precisa-se identificar qual é o problema, identificar qual é a sua perda, o método que será adotado e depois controlar os resultados. Esta é a base do WCM.

A fabricação de classe mundial desempenha um papel central na criação e sustentação da satisfação do cliente através dos elementos de qualidade, custo, flexibilidade, confiabilidade e inovação.

Yamashina (2009) define WCM como o nível de excelência de todo o ciclo logístico - produtivo, tratando das metodologias aplicadas e do desempenho alcançado pelas melhores organizações mundiais. De acordo com o autor, o WCM se baseia sobre os conceitos de:

Total Quality Control (TQC); [L]
[SEP]

Total Productive Maintenance (TPM); [L]
[SEP]

Total Industrial Engineering (TIE); [L]
[SEP]

Just In Time (JIT); [L]
[SEP]

O nível alcançado por cada organização é certificado por especialistas externos e é [L]obtido
[SEP] através da melhoria contínua do desempenho operacional e do envolvimento constante de todos os níveis da empresa. [L]O sistema de auditoria consiste em uma avaliação semestral por
[SEP] associação externa ao World Class Manufacturing. A pontuação que a fábrica pode aferir vai de zero a cem. Cada pilar técnico e gerencial é avaliado em uma escala de 0 a 5 (Cortes, 2010). [L]
[SEP]

2.1.1 Métodos e Análises abordados no WCM

Para aumentar o desempenho do sistema de produção, respeitando os programas logísticos e os objetivos da qualidade, o Sistema de gestão World Class Manufacturing desenvolveu e melhorou várias técnicas de análises já utilizadas dentro das organizações. Estas ferramentas permitem que as empresas melhorem seus processos e a qualidade dos produtos em todos os departamentos. O controle da redução dos custos de produção, a flexibilidade em atender as necessidades do consumidor e do mercado, o envolvimento e a motivação das pessoas que atuam nos processos industriais, também fazem parte do sistema (Yamashina, 2010).

Através da atuação dos dez pilares técnicos o programa WCM identifica as áreas de maiores perdas dentro da organização e as ataca visando eliminar qualquer tipo de desperdício.

O primeiro é o Pilar Segurança, cujo principal objetivo é melhorar constantemente o ambiente de trabalho e eliminar os atos e condições inseguras que podem causar incidentes. Para isso, a metodologia contribui para prevenir acidentes por meio da observação, análise detalhada e eliminação de todas as causas que geraram ou poderiam ter gerado um acidente dentro da empresa incluindo aqueles de pequena gravidade e os “quase acidentes” (Yamashina, 2010).

Em seguida temos o Pilar Desdobramento de Custos, que é responsável por converter as perdas (horas de retrabalho, KWh de energia, peças refugadas, falta de material, etc.) dos processos de fabricação em unidade financeira, ou seja R\$ (reais) (Yamashina, 2010).

O Pilar Melhoria Focada tem a função de reduzir os custos operacionais com a eliminação das perdas da mão-de-obra e das máquinas; satisfazer a demanda solicitada pelo cliente e melhorar a flexibilidade; reduzir os gargalos dos processos produtivos; e aumentar a eficácia global dos equipamentos. (BIASOTTO, 2006 apud KPMA, 2005).

Já o Pilar Manutenção Autônoma e Organização do Posto de Trabalho, trata de uma ação muito importante para o sucesso do WCM, a realização de atividades autônomas dentro da fábrica, ou seja, atividades que os próprios operadores podem realizar em seu dia-a-dia, colaborando com a manutenção e conservação das máquinas, além da melhoria dos processos de produção e trabalho (Yamashina, 2010).

O Pilar Manutenção Planejada, refere-se às rotinas de manutenção preventiva baseadas no tempo ou na condição do equipamento, visando a melhoria contínua da disponibilidade e confiabilidade além da redução dos custos de manutenção. (BIASOTTO, 2006 apud KPMA, 2005)

Por sua vez o Pilar Logística, tem como objetivo satisfazer de forma integral o cliente final, assegurando que os produtos sejam entregues com qualidade e no momento exato, ou seja, aplicando o conceito JIT – Just in Time. Este sistema assegura que o cliente esteja recebendo o produto correto, na hora certa e na quantidade apropriada. Para que isto aconteça, há uma interdependência grande entre os pilares devido à necessidade de sincronização entre

a produção e vendas, satisfazendo o cliente completamente, diminuição dos estoques intermediários visando à criação de um fluxo contínuo e a diminuição do manuseio de materiais, pois todos estes fatores influenciam na quantidade de matérias, movimentações e conseqüentemente favorece a ocorrência de acidentes (Yamashina, 2010).

O Pilar Gestão Preventiva de Equipamento, segundo Yamashina (2009), trata do desenvolvimento de uma estreita colaboração entre os Departamentos de Tecnologia, Engenharia do Produto, entre os fornecedores de equipamentos e aqueles que trabalham na produção – particularmente, os mecânicos e operadores. A finalidade é criar uma lista de verificação (check-list) das fases dos projetos, fornecendo como resultado máquinas capazes de garantir: Qualidade elevada do produto (zero defeito); o custo mínimo do equipamento ($LCC = \text{Custo inicial do equipamento} + \text{Custo de funcionamento/manutenção durante a vida do equipamento}$); Reduzir o tempo de construção do equipamento, aplicando durante o projeto do equipamento o sistema de Design Review (reunião com time multifuncional para desenvolver o melhor equipamento possível); A mais ampla flexibilidade (atender vários modelos e vários clientes diferentes); A segurança (zero acidente); A mínima movimentação de material (zero estoque); A facilidade das operações; Confiabilidade e manutenibilidade (zero quebra); Zero poluente ao meio ambiente.

O Pilar Desenvolvimento de Pessoas tem objetiva desenvolver no pessoal conhecimento (pensar) e habilidades (fazer) com objetivo de reduzir as perdas no processo; fornecer os recursos prévios e as ferramentas de apoio aos projetos; apoiar na identificação do capital intelectual, potencial, carreira de trabalho, necessários aos projetos da empresa. (BIASOTTO, 2006 apud KPMA, 2005).

Segundo Yamashina (2009) uma das responsabilidades desse pilar é eliminar os Erros Humanos, que são aqueles que podem causar acidentes, quebra de um equipamento, ou até mesmo um problema da qualidade. Um dos objetivos do pilar é identificar quais são os motivos que estão levando as pessoas a cometerem estes erros.

Por último tem-se o Pilar Meio Ambiente pretende assegurar o atendimento às legislações de meio ambiente, reduzindo os riscos de impacto ambiental rumo ao ambiente classe mundial de zero emissão e fortificando a imagem da empresa perante seus colaboradores. (BIASOTTO, 2006 apud KPMA, 2005)

2.1.2 O Pilar de Qualidade Progressiva

De acordo com a definição abordada na metodologia WCM, o pilar Qualidade Progressiva é formado por um conjunto de atividades que têm a função de definir as condições necessárias do processo, através do impedimento da produção de peças não conformes.

O foco do programa WCM dentro do sistema de gestão da qualidade busca eliminar as operações de inspeção em produtos acabados, visto que o processo deve ser capaz de produzir somente peças que atendam as especificações. (YAMASHINA, 2009)

A grande preocupação do pilar é com a identificação, redução e eliminação das perdas. Perdas estas que são definidas tendo por objeto qualquer recurso empregado, seja homem, material, financeiro ou qualquer outro meio que esteja atrelado a um custo que não agregue valor ao produto.

Segundo Yamashina (2000), para evitar a produção de peças não conformes, a empresa deve definir claramente as características específicas dos produtos e dos componentes. A não conformidade de um produto requer respostas rápidas, pois suas ocorrências impactam na diminuição do volume produtivo, causando a insatisfação do cliente, resultando em desperdícios de material, de energia e tempo. Para o autor, as empresas estão gastando mais recursos financeiros em retrabalhos do que na prevenção de produção de peças não conformes.

Para Yamashina (2009), o conceito de melhoria continua foi um pilar fundamental no modelo japonês de qualidade sendo alcançado através da aplicação do PDCA. A grande preocupação das empresas, principalmente as do setor automobilístico, é com o volume de dinheiro gasto com os erros provenientes da produção de produtos e componentes fora do especificado, dos altos índices de retrabalhos nos produtos não conformes e dos refugos de peças acabadas. Os procedimentos errados ou não existentes, as excessivas variações no processo, as falhas nas entradas de matéria prima e os instrumentos de medição não calibrados são os principais motivos destas não conformidades em uma fábrica.

Yamashina (2009) estabelece sete passos, para alcançar os objetivos deste sistema de gestão da qualidade, dos quais os quatro primeiros, que são foco desse trabalho, serão abordados a seguir:

O primeiro passo diz respeito à identificação das condições atuais do processo. Nesse

momento é importante esclarecer as relações entre as características de qualidade, os equipamentos e os métodos operativos. Aqui utiliza-se as ferramentas FMEA (Análise dos Modos de Falhas e seus Efeitos) e a Matriz QA.

Já o segundo passo foca-se na restauração das corretas condições de trabalho diante de causas conhecidas. Nesta ocasião realiza-se uma pesquisa sobre as condições 4M e das tabelas das contramedias contra os defeitos.

No terceiro passo realiza-se a análise de fatores de perdas crônicas. É realizada uma análise de fator das causas desconhecidas. A ferramenta utilizada é: PPA – Processing Point Analysis.

O último passo, abordado nesse trabalho, refere-se a redução e eliminação de todas as causas de perdas crônicas. Neste instante, preocupa-se com a restauração dos equipamentos baseada na PPA e do Controle dos Resultados da PPA.

Para cada passo a metodologia fornece diversas ferramentas para serem usadas de acordo com a complexidade do problema.

2.1.3 FMEA

FMEA - Failure Mode and Effects Analysis (Análise dos Modos de Falhas e seus Efeitos), que segundo Rezende (2008) é um método analítico aplicado a projetos do produto e de processos para detectar potenciais falhas, suas causas e consequências e propor ações que possam eliminar ou minimizar a possibilidade de que venham ocorrer de fato e tem como objetivo aumento da qualidade através da dimensão confiabilidade em projetos de produto e processos produtivos ou administrativos, novos ou existentes.

2.2 REDUÇÃO DE DEFEITOS

2.2.1 Diagrama de Pareto

Consiste na filosofia onde se prega que a minoria das causas explica a maioria dos defeitos. Para Slack, Chambers e Johnston (2002), cabe a esta técnica classificar os tipos de problemas por ordem de importância, o que pode ser utilizado para destacar áreas passíveis de investigação. Diferente das demais técnicas tratadas até aqui, esta em especial é comumente

apresentada em forma de gráfico ou diagrama, onde se permite uma melhor visualização das áreas mais problemáticas.

2.2.2 Lição de um Ponto

Silva (2006) explica que a técnica da “Lição de Um Ponto” (LUP) consiste em facilitar a assimilação e prática de um determinado processo de um Fluxograma ou de uma atividade específica, utilizando-se desenhos com descrições e instruções. A vantagem da utilização desta técnica é que as informações, procedimentos ou padrões são apresentados gradualmente (ponto por ponto) e ilustrados com desenhos.

2.2.3 Matriz QA

A ferramenta Matriz QA (Quality Assurance ou Garantia da Qualidade), conforme Yamashina (2009), é uma ferramenta utilizada para os estudos das condições atuais do controle da qualidade. Segundo o autor ela é uma metodologia para se garantir que as ações tomadas sejam realmente na área e ou operação mais relevante. Esta ferramenta relaciona a frequência de ocorrência dos defeitos, o custo da mão de obra, o reparo dos defeitos e o nível de gravidade dos defeitos que está relacionado com o ponto de detecção do mesmo a fim de se conhecer o estado atual de qualidade da fábrica.

2.2.4 Matriz de Priorização

A Matriz de Priorização é uma ferramenta de gestão muito utilizada para priorizar alternativas ou fazer escolhas com critério mais rigoroso do que as demais ferramentas. Trata-se de uma tabela que permite a comparação de uma alternativa com todas as outras, conforme MEIRELES (2001).

É importante que se estabeleça um determinado foco e cada uma das alternativas é confrontada com as demais.

2.2.5 Ishikawa

O Gráfico Ishikawa (engenheiro criador do método), também conhecido como diagrama de causa-efeito, diagrama espinha de peixe e diagrama 6M. Esta ferramenta visa classificar os problemas quanto ao seu tipo, ou seja: máquinas, mão de obra, materiais, métodos, medida e

meio-ambiente, por exemplo, que remete ao último nome: diagrama 6M, conforme MEIRELES (2001).

2.2.6 5Porque's

O 5 Por Quês, é um método que se propõe a apontar a verdadeira causa de um fenômeno perguntando-se cinco vezes por que de maneira repetitiva, baseando-se em cada por que presente na fase anterior. É um bom método para solução de tipologias de perdas esporádicas, como os defeitos, mas não é eficaz para a solução de perdas crônicas, exceto aquelas que derivam de uma única causa. (MEIRELES, 2001)

2.2.7 PDCA

O Ciclo PDCA, também conhecido como Ciclo de Shewhart, Ciclo da Qualidade ou Ciclo de Deming, é uma metodologia que tem como função básica o auxílio no diagnóstico, análise e prognóstico de problemas organizacionais, sendo extremamente útil para a solução de problemas. Poucos instrumentos se mostram tão efetivos para a busca do aperfeiçoamento quanto este método de melhoria contínua, tendo em vista que ele conduz a ações sistemáticas que agilizam a obtenção de melhores resultados com a finalidade de garantir a sobrevivência e o crescimento das organizações (QUINQUIOLO, 2002).

A metodologia foi desenvolvida por Walter A. Shewhart na década de 30 e consagrada por Willian Edwards Deming a partir da década de 50, onde foi empregado com sucesso nas empresas japonesas para o aumento da qualidade de seus processos (QUINQUIOLO, 2005). O Ciclo PDCA tem como objetivo exercer o controle dos processos, podendo ser usado de forma contínua para seu gerenciamento em uma organização, por meio do estabelecimento de uma diretriz de controle (planejamento da qualidade), do monitoramento do nível de controle a partir de padrões e da manutenção da diretriz atualizada, resguardando as necessidades do público alvo.

Como a utilização do Ciclo PDCA está intimamente ligada ao entendimento do conceito de processo, é importante que todos os envolvidos em sua aplicação entendam a visão processual como a identificação clara dos insumos, dos clientes e das saídas que estes adquirem, além dos relacionamentos internos que existem na organização (TACHIZAWA, SACAICO, 1997), ou seja, a visão de cliente- fornecedor interno.

Como pode ser observado na própria nomenclatura e também na Figura 1, o Ciclo PDCA está dividido em 4 fases bem definidas e distintas, conforme melhor detalhado a seguir, de acordo com QUINQUIOLO (2005).

Primeira Fase: P (Plan = Planejar)

Esta fase é caracterizada pelo estabelecimento de um plano de ações e está dividida em duas etapas:

a) a primeira consiste em definir o que se quer, com a finalidade de planejar o que será feito. Esse planejamento envolve a definição de objetivos, estratégias e ações, os quais devem ser claramente quantificáveis (metas);

b) a segunda consiste em definir quais os métodos que serão utilizados para se atingir os objetivos traçados.

Segunda Fase: D (Do = Executar)

Caracteriza-se pela execução do que foi planejado e, da mesma forma que a primeira fase, está dividida em duas etapas:

a) Consiste em capacitar a organização para que a implementação do que foi planejado possa ocorrer. Envolve, portanto, aprendizagem individual e organizacional;

b) Consiste em implementar o que foi planejado.

Terceira Fase: C (Check = Verificar)

Esta fase consiste em checar, comparando os dados obtidos na execução com o que foi estabelecido no plano, com a finalidade de verificar se os resultados estão sendo atingidos conforme o que foi planejado. A diferença entre o desejável (planejado) e o resultado real alcançado constitui um problema a ser resolvido. Dessa forma, esta etapa envolve a coleta de dados do processo e a comparação destes com os do padrão e a análise dos dados do processo fornece subsídios relevantes à próxima etapa.

Quarta Fase: A (Action = Agir)

Esta fase consiste em agir, ou melhor, fazer as correções necessárias com o intuito de evitar que a repetição do problema venha a ocorrer. Podem ser ações corretivas ou de melhorias que tenham sido constatadas como necessárias na fase anterior. Envolve a busca por melhoria contínua até se atingir o padrão, sendo que essa busca da solução dos problemas, por sua vez, orienta para: a necessidade de capacitação; o preenchimento das lacunas de conhecimento (CHOO, 2003) necessário à solução do problema, propiciando a criação de novos conhecimentos e a atualizações do padrão.

3 ESTUDO DE CASO

A escolha da máquina RM4: A máquina Refiladeira Média 4 (RM4) tem a função de refilar o material, deixando-o na largura requisitada pelo cliente. No caso, a RM4 refila chapas de alumínio.

A RM4 foi uma das máquinas que mais gerou defeitos na fábrica em questão no FY16 (Fiscal Year) e até então, não possuía nenhum projeto de melhoria.

O WCM está sendo implantado há alguns meses na empresa e o Projeto de Redução de Defeitos é o projeto piloto da fábrica; logo, foi requerido uma atenção especial a ele, já que servirá de modelo para futuros projetos de redução de defeitos em outras máquinas.

Em nosso estudo, será acompanhado os 4 primeiros passos do projeto, que serão as partes P e D de nosso PDCA, uma vez que os passos 5 e 6 não puderam ser acompanhados pelo estudante.

3.1 Dados Importantes:

- Equipe: para a formação do TIM, foram selecionados 7 membros estratégicos da Área do Acabamento (área da fábrica em que a máquina RM4 está presente). Foram escolhidos profissionais especializados da área do Acabamento como Engenheiro da Qualidade, Técnico da Qualidade, Engenheiro da Manutenção da Máquina RM4, Operador Especializado da Máquina RM4, Engenheiro de Processos da Máquina RM4, e dois membros do Pilar de Qualidade Progressiva que alinham as informações entre o Pilar e o TIM: Analista de Melhoria Contínua e Estagiário da Área de Qualidade.

- Matriz de Responsabilidades: para melhor acompanhamento de todas as responsabilidades e o comprometimento de cada membro com o TIM, foi criada uma Matriz de Responsabilidades que detalha qual a função de cada membro no projeto e faz um registro de presenças semanal que é reportado para o time do Pilar de Qualidade Progressiva (responsável por acompanhar o desenvolvimento do TIM).

Figura 2 – Matriz de Responsabilidades

Matriz de Responsabilidades																							
IDENTIFICAÇÃO DO GRUPO			RESPONSABILIDADES						PARTICIPAÇÃO			REGISTRO DE PRESENCAS											
Membros	Nome	Horário trabalho (Horas)	Atualização arquivo	Atualização tabelão	Coleta de dados	Plano de Ação	Controle reuniões/ata	Treinamento/ controle	Gestão de Indicadores	Atividades acumuladas	Faltas acumuladas	% Presença	05/07/16	11/07/16	19/07/16	22/07/16	29/07/16	05/08/16	12/08/16	19/08/16	26/08/16	02/09/16	09/09/16
Líder	Wellington Leite	2	x						x	11	1	91	P	P	P	P	P	P	P	P	A	P	
Vice Líder	Maira Aquino	2				x		x		11	2	82	P	P	A	P	P	P	P	P	P	A	
Membro_1	Luis Henrique Oliveira	2						x		11	1	91	P	P	P	P	A	P	P	P	P	P	
Membro_2	Raimundo Folha	2		x				x		11	0	100	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	
Membro_3	Wilson Araki	2	x			x	x			11	0	100	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	
Membro_4	Carlos Gama	2								11	1	91	P	P	P	A	P	P	P	P	P	P	
Tutor	Pedro Fernandes	2			x				x	11	0	100	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	

Fonte: Autoria Própria

- Master Plan: para um melhor gerenciamento do tempo do projeto, foi criado um Cronograma de atividades do TIM, onde foi detalhado todas as atividades que devem ser feitas, até quando devem ser realizadas e se está acontecendo o cumprimento das datas programadas.

Figura 3 – Master Plan

Atividades	Planejado			Realizado			Atrasado													
	Julho				Agosto				Setembro				Outubro				Novembro			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Passo 1 – Identificar as origens dos defeitos																				
1.1 Analisar os dados historicos	P	R																		
1.2 Classificar os dados sobre os defeitos e fazer o gráfico de Pareto			P	R																
1.3 Listar e descrever os modos de defeito			P	R																
1.4 Fazer a Matriz QA e estabelecer os objetivos			P	R																
1.5 Definir um sistema de coleta dos dados			P	R																
Passo 2 – Restaurar as condições basicas nas áreas críticas e estabelecer os padroes																				
2.1 Identificar as areas criticas			P	R																
2.2 Realizar a limpeza inicial e Plano de Ação			P	R																
2.3 Monitoramento do plano de ação			P	R																
2.4 Definir e implementar os padrões de limpeza, inspeção e lubrificação			P	R																
2.5 Restaurar todos os padrões operativos			P	R																
Passo 3 – Descobrir as causas raízes dos defeitos atuais																				
3.1 Compreender as causas raízes dos modos de defeito: Análise dos 5 porquês																				
3.2 Atribuir as causas ao M correspondente (Máquina, Método, Mão de Obra e Mat																				
3.3 Criar a versão definitiva da matriz QA baseada nos 5 porquês																				
Passo 4 – Implementar as ações de melhoria																				
4.1 Definir o plano de ação baseado no passo 3																				
4.2 Padronizar as contramedidas através de DPL e o melhoramento dos padrões																				
4.3 Introduzir um sistema para o treinamento do pessoal																				
4.4 Registrar e representar graficamente os resultados																				
Passo 5 – Analisar cada defeito																				
5.1 Organizar as análises dos defeitos																				
5.2 Definir o procedimento de análise dos defeitos																				
5.3 Ensinar a todos os procedimentos e o uso da ficha de análise dos defeitos																				
5.4 Aplicar o sistema sem nunca interromper o acompanhamento das analises e de																				
Passo 6 – Melhorar o sistema de qualidade do processo para manter os resultados obtidos																				
6.1 Definir os fatores qualitativos para garantir a qualidade desejada																				
6.2 Criar um check list e padrões para a manutenção das condições estabelecidas																				
6.3 Melhorar as ações contra os defeitos																				
6.4 Melhorar os sistemas de controle																				
6.5 Criar o tabelão de máquina																				

Ultima Atualização: 12/09/2016

Fonte: Autoria Própria

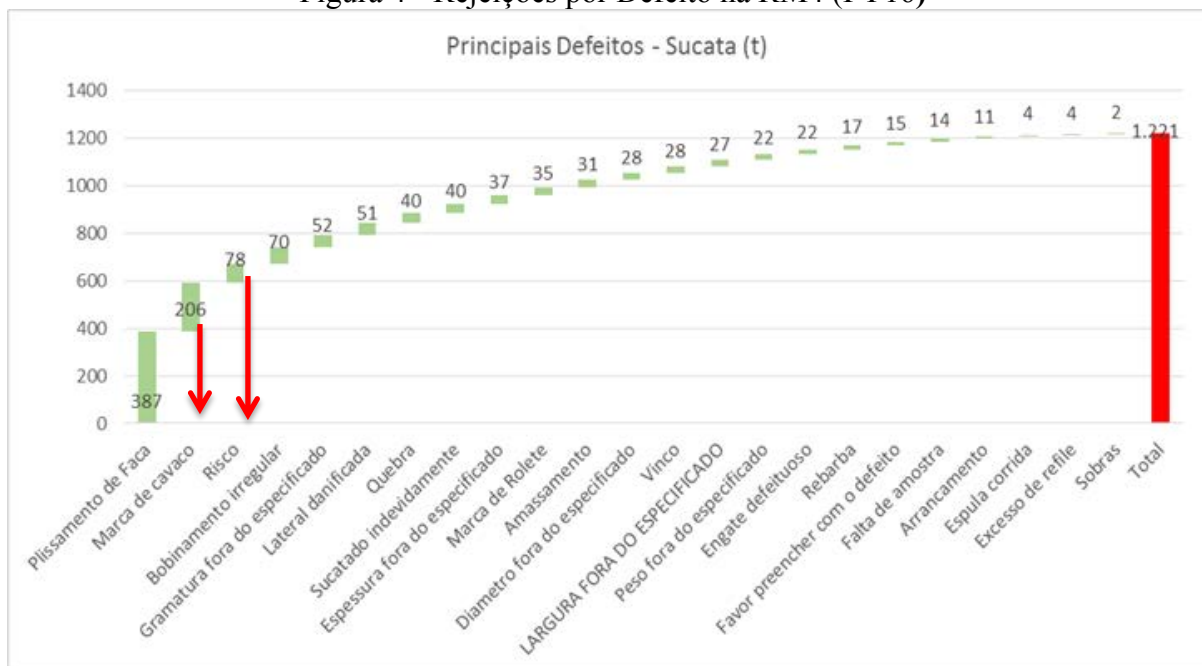
3.2 Passo 1: Identificar as Origens dos Defeitos:

De acordo com o material didático utilizado pela empresa de consultoria, um defeito se dá quando um componente do produto ou um produto final é fabricado com uma característica fora das especificações. Através da análise de dados históricos, ou seja, análise de indicadores de desempenho já utilizados pela empresa, passou-se a definir quais os defeitos seriam estudados.

3.2.1 Passo 1.1 – Analisar os dados Históricos e Escolher os Defeitos:

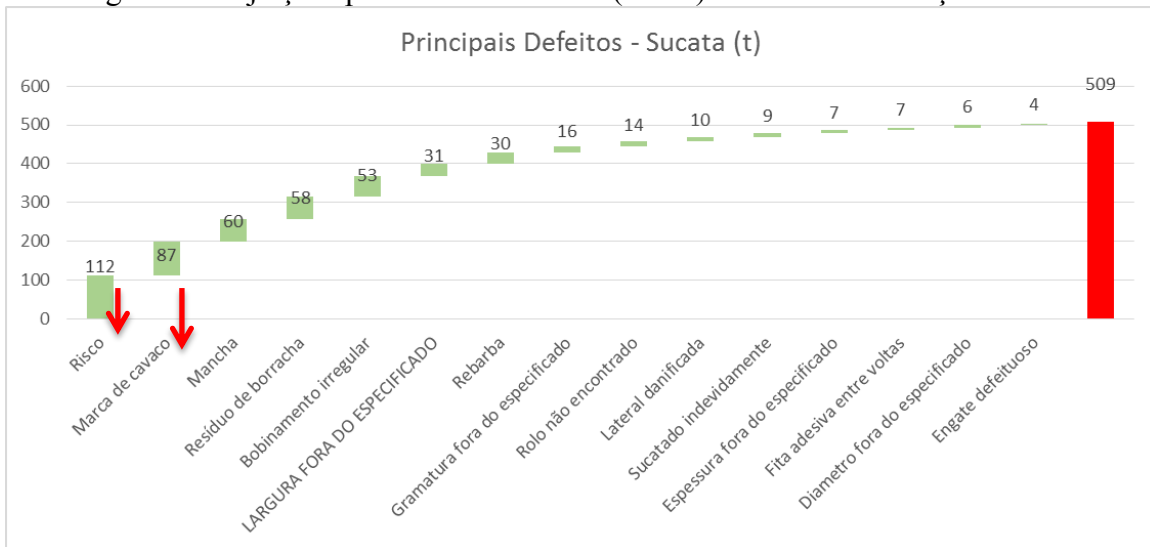
Escolha dos Defeitos: a escolha dos defeitos a serem trabalhados no projeto foi feita com base na Análise dos dados de Rejeições do FY16 e FY17 da empresa, estratificados por “Quantidade de Toneladas Rejeitadas”, sendo uma somatória das toneladas rejeitadas por cada defeito nos FY’s correspondentes. Os dados foram retirados do banco de dados da empresa: sistema PCS.

Figura 4 - Rejeições por Defeito na RM4 (FY16)



Fonte: Autoria Própria

Figura 5 - Rejeições por Defeito na RM4 (FY17) – Última atualização: 13/09/2016

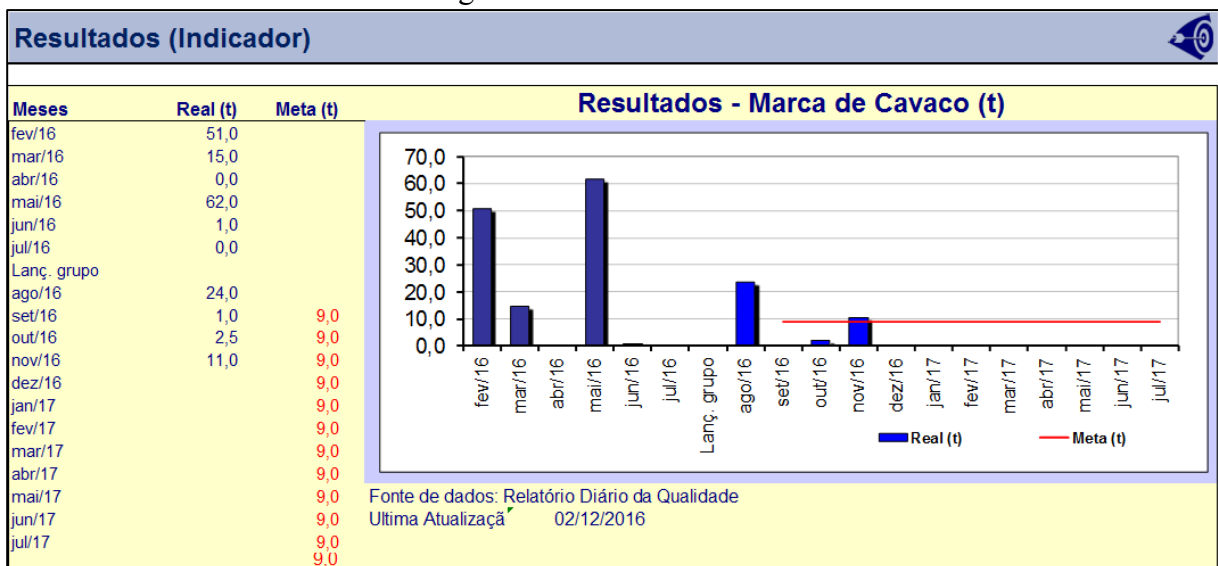


Fonte: Autoria Própria

De acordo com as Análises dos Gráficos, pode-se notar que Plissamento de Faca era o defeito que mais gerava Rejeições no FY16, mas com um projeto realizado na máquina durante o próprio FY16, o problema foi solucionado e esse defeito não voltou a aparecer no FY17. Logo, Risco e Marca de Cavaco foram os defeitos escolhidos para o projeto de Redução de Defeitos da Máquina RM4.

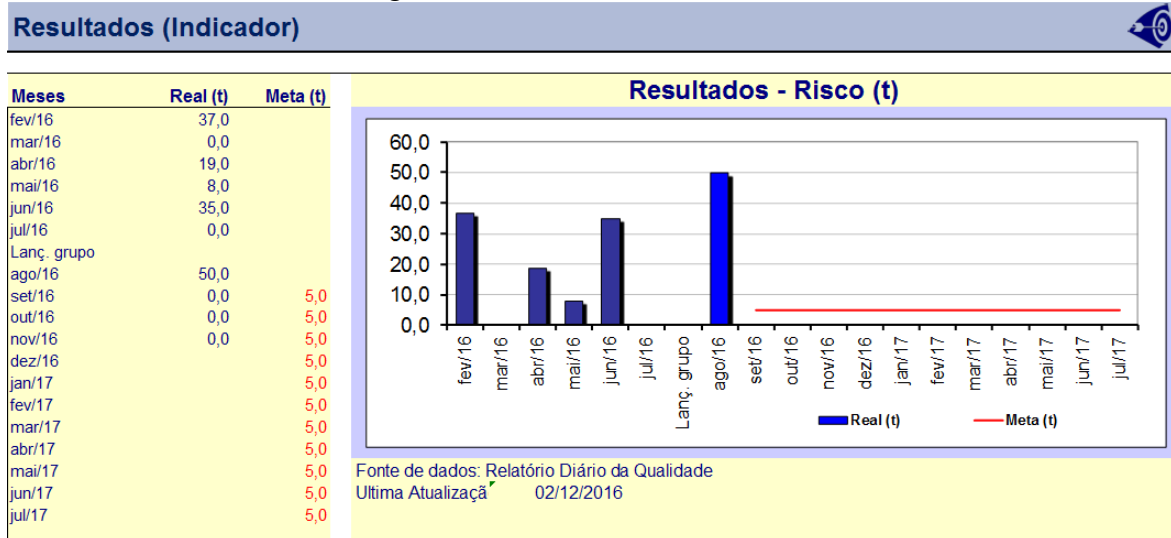
Buscando ter um melhor acompanhamento dos defeitos selecionados, foi criado um Gráfico para acompanhar os Indicadores de tais defeitos e quais as tendências para cada um desses defeitos no FY17.

Figura 6 – Indicador: Risco



Fonte: Autoria Própria

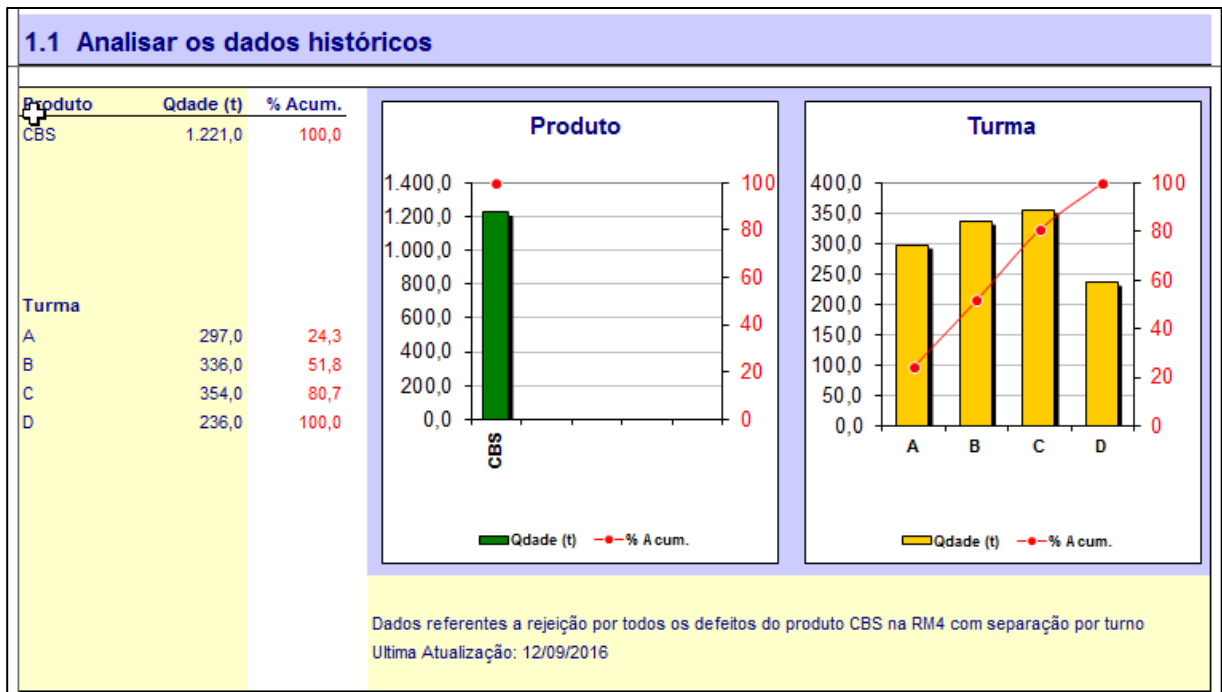
Figura 7 – Indicador: Marca de Cavaco



Fonte: Autoria Própria

A estratificação aconteceu também para os dados por produto e turma, para entender em quais tipos de materiais esses defeitos tendem a aparecer, e quais operadores tendem a achar os defeitos com maior facilidade enquanto fiscalizam o material rodando na máquina durante seus turnos.

Figura 8 – Estratificação de Dados por Produto e Turma



Fonte: Autoria Própria

Nota-se que o produto CBS (Can Body) é o único produto que foi rejeitado na RM4, uma vez que um maior número de refiladeiras foram implantadas na fábrica e a RM4 passou a

trabalhar somente material CBS no FY16. Notamos também que as turmas C e B tendem a achar um maior numero de defeitos rodando na maquina durante seus turnos. Logo, os profissionais das turmas C e B serão importantes na padronização dos procedimentos operativos futuramente.

3.2.2 Passo 1.2 – Classificar os dados sobre os defeitos e fazer o Gráfico de Pareto:

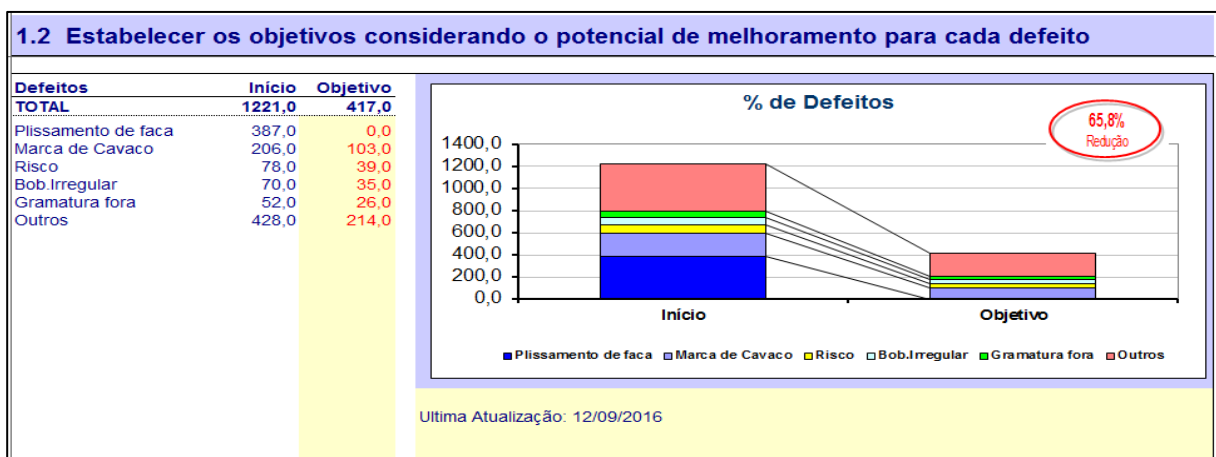
No Passo 1.2, foi montado um Gráfico de Pareto mais resumido com os principais defeitos da Máquina RM4 no FY16 e foram estabelecidos quais são os objetivos do projeto para o FY17, baseando-se no potencial de melhoramento de cada defeito.

Figura 9 – Gráfico Pareto de Defeitos



Fonte: Autoria Própria

Figura 10 – Objetivos de melhoramento



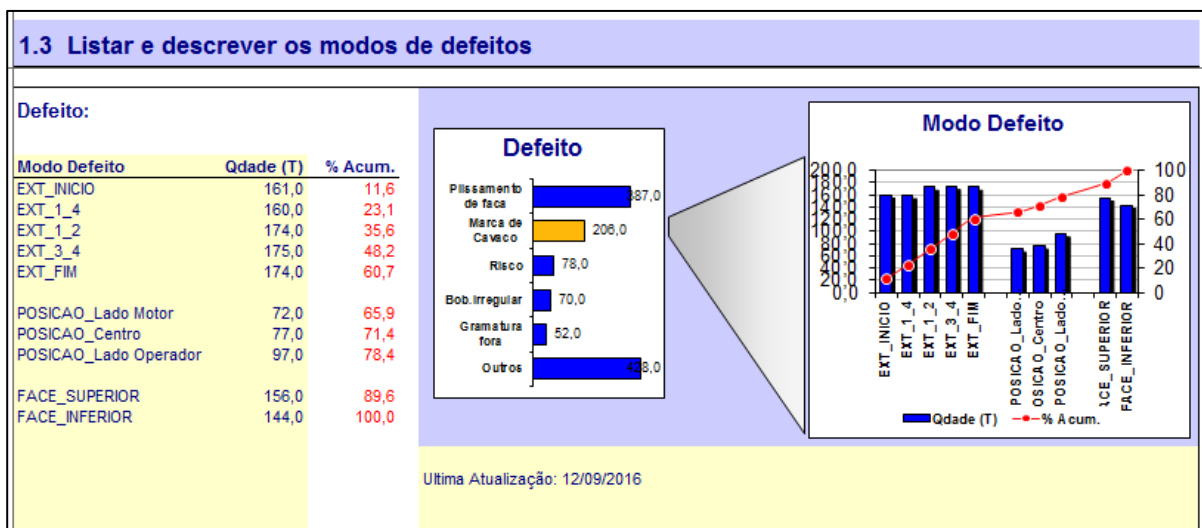
Fonte: Autoria Própria

Como o Defeito Plissamento de Faca não mais apareceu depois de tratado, assumiu-se que o objetivo é possuir Zero Toneladas de tal defeito para os anos fiscais seguintes. Para os outros defeitos, baseando-se no FY16, adotou-se uma redução de 50% das rejeições, pois ao tratar os dois defeitos escolhidos (Risco e Marca de Cavaco), as condições da máquina serão melhoradas e há uma tendência de que os outros defeitos também sejam reduzidos com as ações que serão tomadas futuramente.

3.2.3 Passo 1.3 – Listar e Descrever os Modos de Defeitos:

Os defeitos Marca de Cavaco e Risco foram então estratificados por Modos de Defeitos, obtendo agora uma melhor noção de qual parte da bobina o defeito pode acontecer quanto à posição longitudinal, posição transversal e em qual das faces o defeito pode ocorrer.

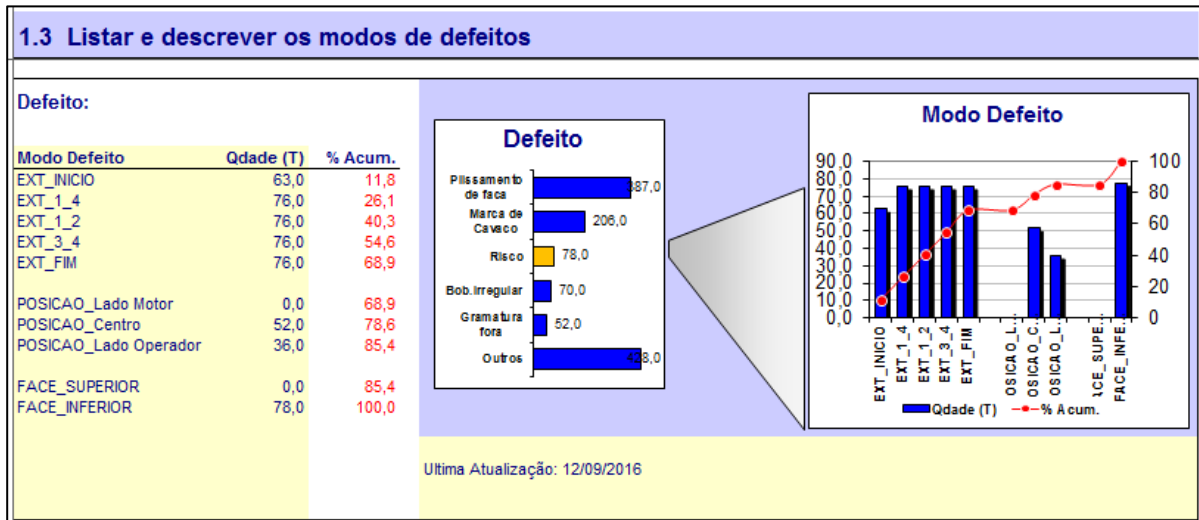
Figura 11 – Modos de Defeitos: Marca de Cavaco



Fonte: Autoria Própria

A análise dos dados para a Marca de cavaco, mostra que quando um cavaco enrosca no rolete, ele tende a marcar a bobina em toda sua extensão longitudinal e pode acontecer em qualquer posição transversal (Lado Motor, Centro ou Lado Operador) e acontece também nas duas faces do alumínio.

Figura 12 – Modos de Defeitos: Risco



Fonte: Autoria Própria

Nota-se através da análise dos gráficos que para o Defeito Risco, somente a face Inferior é danificada, gerando rejeições. Pode-se observar também, que quando a bobina passa a ser riscada, o risco tende a acontecer em toda a extensão longitudinal da bobina, assim como na Marca de Cavaco, e nunca aparece no Lado Motor do Material, somente no Centro e no Lado Operador. Consideramos que o lado da chapa que fica mais perto da fiscalização dos profissionais, é o Lado Operador.

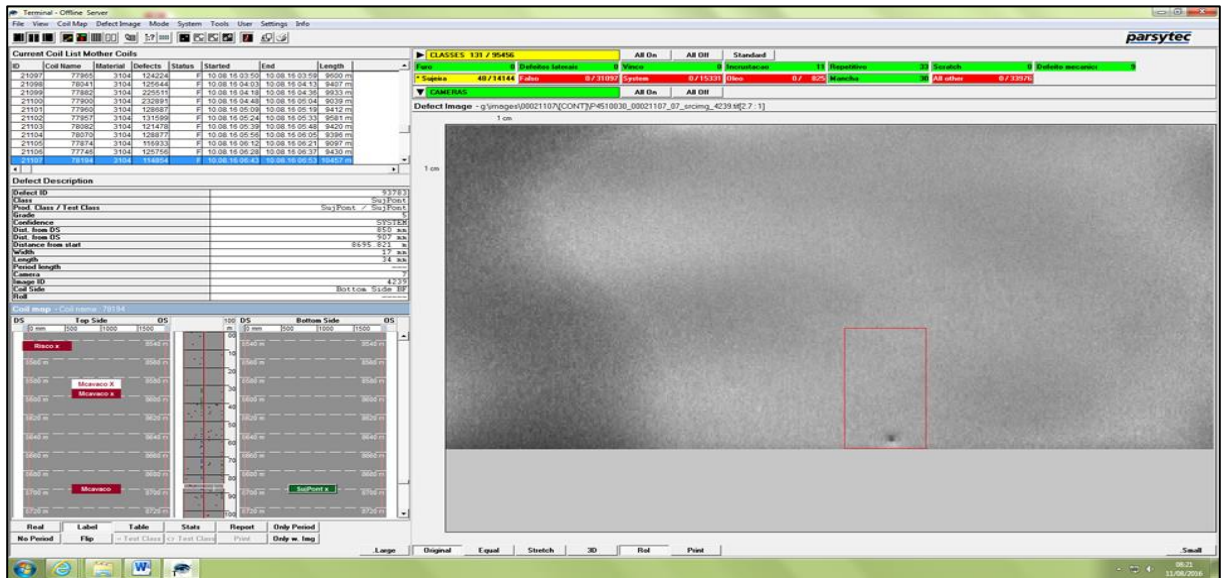
Para que o TIM pudesse melhor entender como acontecem os defeitos e como eles são, foram retiradas amostras de Marca de Cavaco e Risco para ilustrar como os defeitos aparecem na bobina de alumínio. Além disso imagens do sistema de Inspeção da Máquina, o Parsytec, foram disponibilizadas.

Figura 13 – Exemplo do Defeito Marca de cavaco



Fonte: Autoria Própria

Figura 14 – Exemplo do Defeito Marca de cavaco no Parsytec



Fonte: Autoria Própria

A Marca de Cavaco se repete com uma distancia constante entre os pontos em que o defeito aparece, como pode-se observar na figura 13 ; sendo essa distancia baseada nos diâmetros do rolete; logo, pode-se descobrir qual rolete foi responsável pelo defeito, sabendo-se a distancia entre as Marcas de Cavaco e os diâmetros do rolete. (Distancia entre os pontos = $2\pi D/2$)

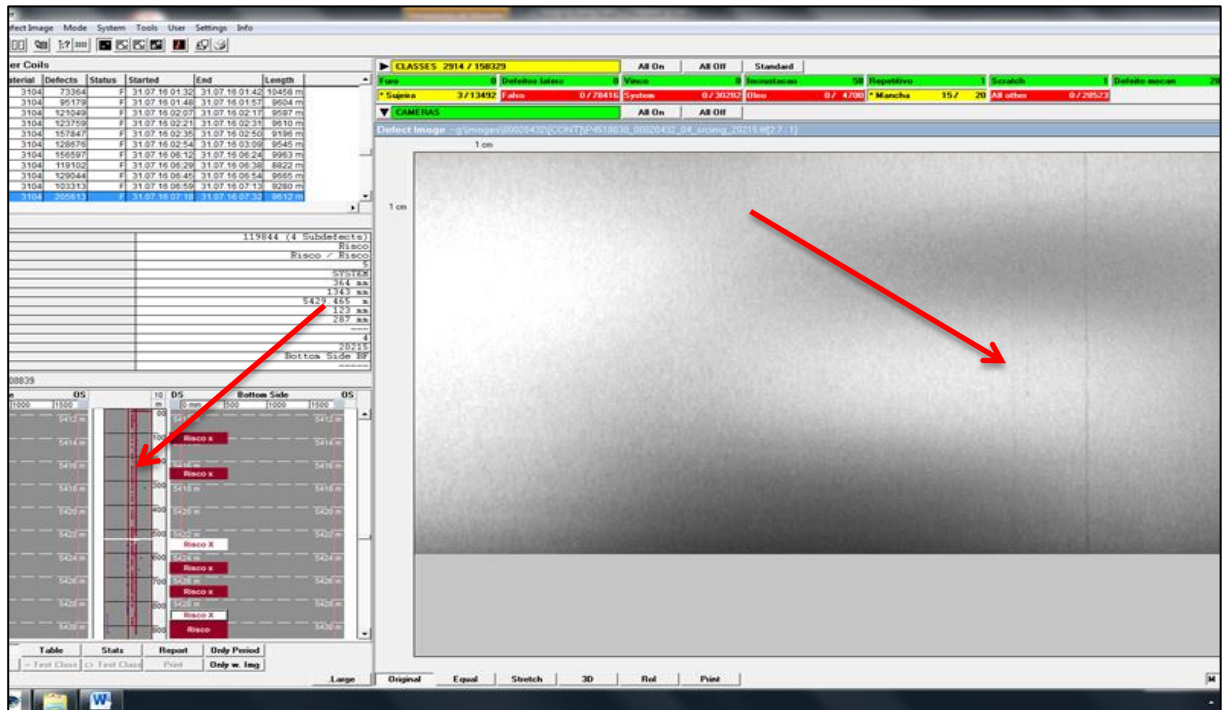
Figura 15 – Exemplo do Defeito Risco

1.3 Listar e descrever os modos de defeitos

Máquina	Componente / Área
Máquina RM4	Defeito: Risco Modo defeito:
Observações Lote 04019, Maquina Criadora: RM4, Maquina Geradora: RM4, Defeito: Risco Data Finalização da RNC: 08/04/2016	

Fonte: Autoria Própria

Figura 16 – Exemplo do Defeito Risco no Parsytec



Fonte: Autoria Própria

Apesar de ser um defeito de difícil identificação a olho nu, nota-se na figura* como o defeito pode ser visualizado em toda extensão da bobina no sistema de inspeção.

3.2.4 Passo 1.4 - Os 4M's que definem a Qualidade:

Figura 17 – Os 4M's

M	Descrição
(MA) Material	. Conformidade às especificações
(MQ) Máquina	. Desgaste, estabilidade, visibilidade, fácil de operar, de ajustar e de reparar . Sensibilidade ao meio ambiente
(ME) Método	. Padrão Operativo fácil de ler/entender . Padrão de regulagem da máquina . Método padrão para reparar a máquina . Sistemas de medição
(MO) Mão-de-obra	Habilidade em usar o método para: . Regular a máquina . Operar a máquina . Reparos . Troca de material/ferramentas . Medição/controle

Fonte: Autoria Própria

Para o Passo 1.4, foi feito a Matriz QA (Quality Assurance) para os dois defeitos, onde foram listados os Modos de Defeito e quais são as principais atividades que acontecem desde a entrada do alumínio na Refiladeira até sua saída para a Área de Embalagem.

Para a criação da Matriz QA, os operadores da máquina foram consultados e ajudaram a entender qual a chance dos defeitos serem gerados por alguma falha em cada uma das atividades, e dentro de cada atividade os operadores citavam se o erro poderia acontecer por falha em algum dos M's (MA, ME, MQ e MO). Após identificar qual M poderia gerar falha, pesos diferentes foram dados devido à possibilidade da falha acontecer. Por exemplo, a possibilidade do defeito ser gerado na atividade “Refile Regime” por algum problema na MQ (Máquina) é uma possibilidade Alta, Média ou Baixa; então, a nota era dada à atividade.

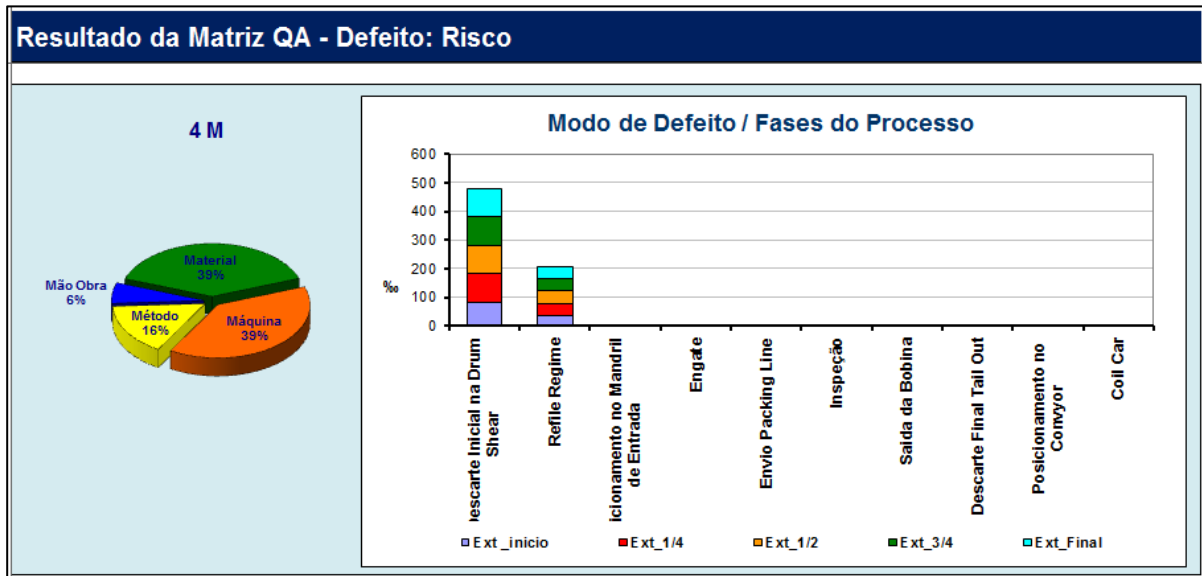
Após os pesos em cada M de cada atividade, obteve-se então as Fases Críticas do Processo (fases do processo que podem causar algum dos defeitos estudados).

Figura 18 – Matriz QA: Marca de Cavaco

Matriz QA - Modos de Defeitos MARCA DE CAVACO		Fluxo de processo																																							
Defeito	ton.	Envio Packing Line				Inspeção				Saída da Bobina				Descarte Final Tail Out				Refile Regime				Engate				Descarte Inicial na Drum Shear				Posicionamento no Mandril de Entrada				Coil Car				Posicionamento no Convogor			
		MQ	ME	MO	MA	MQ	ME	MO	MA	MQ	ME	MO	MA	MQ	ME	MO	MA	MQ	ME	MO	MA	MQ	ME	MO	MA	MQ	ME	MO	MA	MQ	ME	MO	MA	MQ	ME	MO	MA				
TOTAL	1.390	0	0	0	0	95	0	0	59	0	0	0	0	132	0	0	53	212	0	0	122	0	0	0	0	193	0	0	123	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ext_inicio	161 / 116													Q	Δ	Q	Q									Q	Q														
Ext_1/4	160 / 115													Q	Δ	Q	Q									Q	Q														
Ext_1/2	174 / 125													Q	Δ	Q	Q									Q	Q														
Ext_3/4	175 / 126													Q	Δ	Q	Q									Q	Q														
Ext_Final	174 / 125					Q	Q							Q	Δ	Q	Q									Q	Q														
Centro	72 / 52					Q	Q							Q	Δ	Q	Q									Q	Q														
Posição Lado Mot	77 / 55					Q	Q							Q	Δ	Q	Q									Q	Q														
Posição Lado Op	97 / 70					Q	Q							Q	Δ	Q	Q									Q	Q														
Face Superior	156 / 112					Q	Q							Q	Δ	Q	Q									Q	Q														
Face Inferior	144 / 104					Q	Q							Q	Δ	Q	Q									Q	Q														

Fonte: Autoria Própria

Figura 21 – Resultado da Matriz QA: Risco



Fonte: Autoria Própria

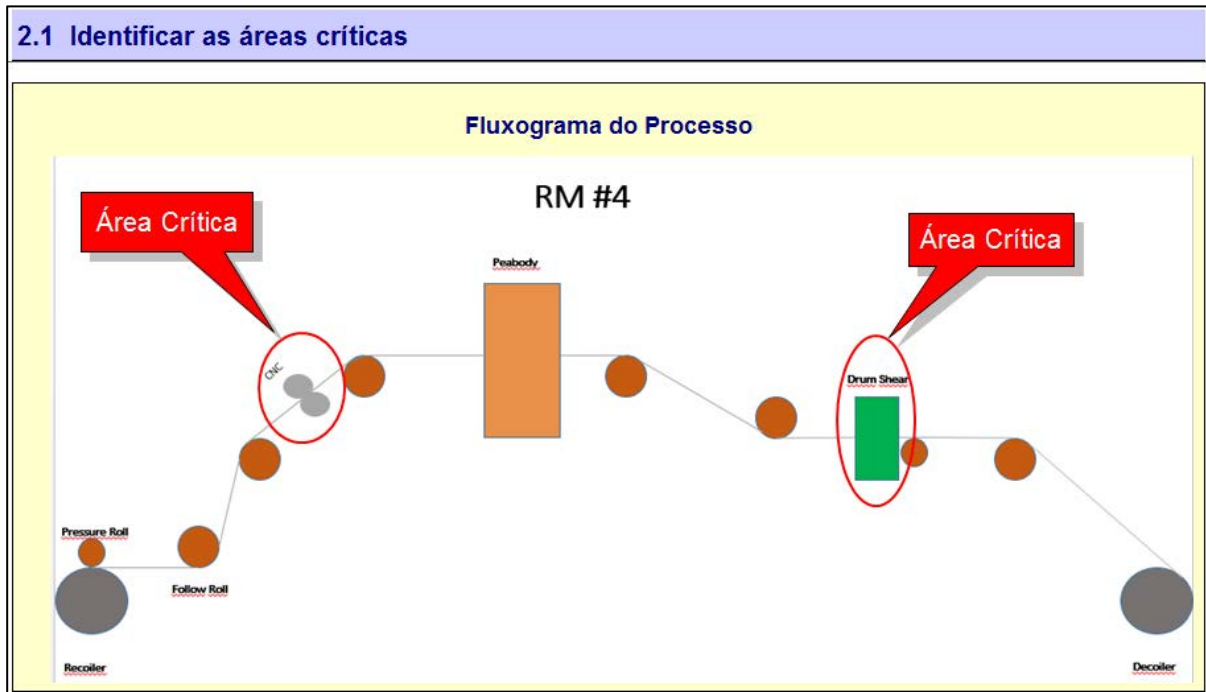
Analisando os 4M's do Defeito Risco, tem-se que Material e Máquina mais uma vez são as principais causas da ocorrência do defeito, mas Método e Mão de Obra podem interferir dessa vez, porém com uma chance bem menor. Mais uma vez o Descarte na Drum Shear e o Refile Regime aparecem como principais atividades que podem gerar defeito, dessa vez causando então o Risco. Nota-se também que mais uma vez o defeito ocorre por todo o material, atingindo toda a extensão da bobina.

3.3 Passo 2: Restaurar as condições básicas nas Áreas Críticas e estabelecer os padrões.

3.3.1 Passo 2.1 - Identificar as Áreas Críticas:

A partir dos gráficos gerados pela Matriz QA, definiu-se que as Áreas Críticas a serem trabalhadas no projeto são: Drum Shear e CNC. Tais áreas foram selecionadas devido a Drum Shear ser o local onde acontece o processo Descarte Inicial e o CNC por ser a área responsável pelos processos Refile Regime e Descarte Final, sendo esses processos os principais causadores de defeitos por Risco e Marca de cavaco na RM4.

Figura 22 – Áreas Críticas



Fonte: Autoria Própria

3.3.2 Passo 2.2 – Definir e Implementar os Padrões de Limpeza, Inspeção e Lubrificação:

Os Padrões de Limpeza, Inspeção e Lubrificação da Máquina já eram existentes antes do projeto. Esses procedimentos foram então revisados e um novo padrão foi criado, focando principalmente nas Áreas Críticas definidas no projeto.

O Padrão de Lubrificação foi criado baseando-se nos planos de lubrificação que já acontecem na Manutenção Preventiva, mantendo-se assim os métodos que já eram utilizados, mas definindo agora uma frequência para que a ação seja executada.

Figura 23 – Plano de Lubrificação

2.2 Definir e implementar o Padrão de Lubrificação

Programa de Lubrificação										
Ponto no.	Área	Componente	Lubrificante	Utensílios	Quantidade	Método	Máquina	Tempo	Frequência	Quando
1	Acab.	Lubrificação CNC	Graxa mobilgrease XHP222	Bomba pneumática graxeira	Lubrificar até começar a vaziar pelo furo	Lubrificação manual	RM4	0h40	cada 20 dias	de acordo com preventiva
2	Acab.	Lubrificação rolamentos deflector Roll	Graxa mobilgrease XHP223	Bomba pneumática graxeira	Soltar o dreno e lubrificar até começar a vaziar	Lubrificação manual	RM4	1h4	cada 41 dias	de acordo com preventiva
3	Acab.	Lubrificação Drum Shear	Graxa mobilgrease XHP224	Bomba manual	Acionar a alavanca até chegar a pressão máxima	Lubrificação manual	RM4	0h20	cada 28 dias	de acordo com preventiva

Fonte: Autoria Própria

Para a Inspeção da Máquina, definiu-se quais os pontos que devem ser inspecionados segundo os métodos operacionais já existentes para que não tenhamos riscos de gerar os defeitos Marca de Cavaco e Risco. Essa inspeção acontece semanalmente ou quando ocorrer alguma quebra de material, com exceção da Inspeção da Qualidade do Corte que acontece durante a Manutenção Quinzenal da Máquina.

Figura 24 – Plano de Inspeção

2.2 Definir e implementar o Padrão de Inspeção								
Programa de Inspeção								
No.	Área	Componente	Controle	Método	Máquina	Tempo	Frequência	Quem
1	RM4	Deflector Roll (1,2,3,4,5,6 e 7)	PI-22-0811-1 v5	Inspeção Visual	RM4	30 min	1x semana e quando houver quebra de material	OP 2 ou 3
2	Entrada	Drum Shear	PI-22-0811-1 v5	Inspeção Visual	RM4	5 min	1x semana e quando houver quebra de material	OP 2 ou 3
2.1	Entrada	Drum Shear	Qualidade de Corte	Inspeção Visual	RM4	20 min	Quinzenal	Manutenção
3	Meio	CNC	PI-22-0811-1 v5	Inspeção Visual	RM4	5 min	1x semana e quando houver quebra de material	OP 2 ou 3
4	Saída	Célula de Carga	PI-22-0811-1 v5	Inspeção Visual	RM4	5 min	1x semana e quando houver quebra de material	OP 2 ou 3
5	Saída	Pressure Roll	PI-22-0811-1 v5	Inspeção Visual	RM4	5 min	1x semana e quando houver quebra de material	OP 2 ou 3
6	Saída	Célula de inspeção	PI-22-0811-1 v5	Inspeção Visual	RM4	5 min	1x semana e quando houver quebra de material	OP 2 ou 3
7	Saída	Coil Car	PI-22-0811-1 v5	Inspeção Visual	RM4	5 min	1x semana e quando houver quebra de material	OP 2 ou 3

Fonte: Autoria Própria

O Padrão de Limpeza da Máquina foi definido de acordo com uma Instrução de Trabalho já existente. Essa Instrução foi então revisada e melhorada, focando principalmente nas áreas que proporcionam algum risco de formação dos defeitos estudados e foi criada uma padronização do trabalho de limpeza com uma frequência semanal, diferente do que acontecia anteriormente, onde a Máquina recebia a limpeza somente no período de Manutenção.

Figura 25 – Plano de Limpeza

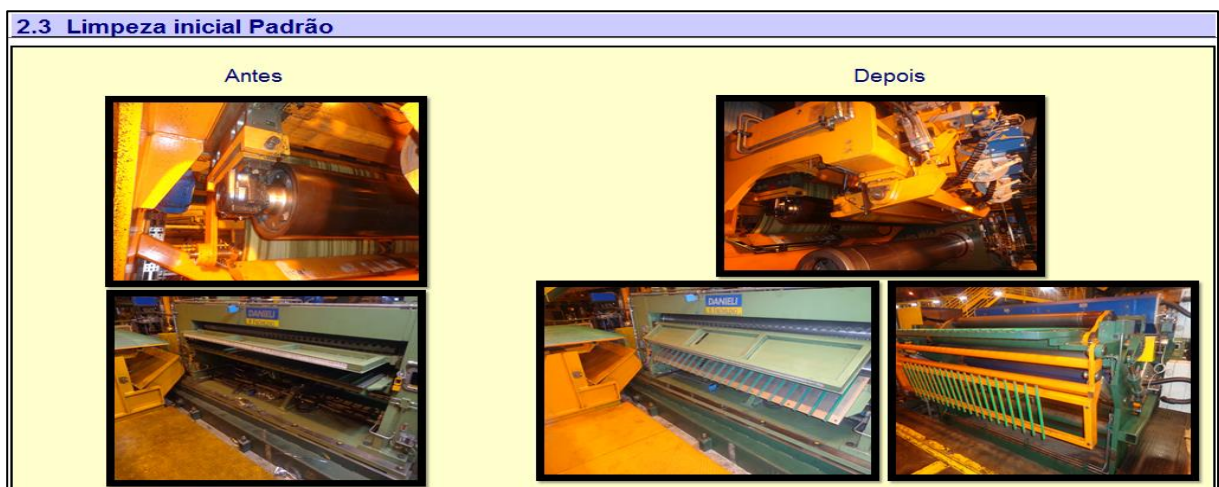
2.2 Definir e implementar o Padrão de Limpeza -								
Programa de Limpeza								
No.	Área	Componente	Padrão depois limpeza	Instrumento	Máquina	Tempo	Frequência	Quando
1	RM4	Deflector Roll (1,2,3,4,5,6 e 7)	Isento de cavaco e poeira	Pano limpo	RM4	30 min	1x semana e quando houver quebra de material	Segunda-feira turno da manhã e quando houver quebra de material
2	Entrada	Drum Shear	Isento de cavaco, poeira e finos de Al.	Pano limpo	RM4	5 min	1x semana e quando houver quebra de material	Segunda-feira turno da manhã e quando houver quebra de material
3	Meio	CNC	Isento de cavaco, poeira e finos de Al.	Pano limpo	RM4	5 min	1x semana e quando houver quebra de material	Segunda-feira turno da manhã e quando houver quebra de material
4	Saída	Célula de Carga	Isento de cavaco, poeira e finos de Al.	Pano limpo	RM4	5 min	1x semana e quando houver quebra de material	Segunda-feira turno da manhã e quando houver quebra de material
5	Saída	Pressure Roll	Isento de cavaco, poeira e finos de Al.	Pano limpo	RM4	5 min	1x semana e quando houver quebra de material	Segunda-feira turno da manhã e quando houver quebra de material
6	Saída	Célula de inspeção	Isento de cavaco, poeira e finos de Al.	Pano limpo	RM4	5 min	1x semana e quando houver quebra de material	Segunda-feira turno da manhã e quando houver quebra de material
7	Saída	Coil Car	Isento de cavaco, poeira e finos de Al.	Pano limpo	RM4	5 min	1x semana e quando houver quebra de material	Segunda-feira turno da manhã e quando houver quebra de material

Fonte: Autoria Própria

3.3.3 Passo 2.3 – Limpeza Inicial Padrão:

Para a padronização da Máquina, foram restauradas as condições básicas de operação para a RM4 e então, foi feito um acompanhamento do processo de limpeza criado para a Máquina. O padrão criado para atender os requisitos de limpeza do TIM foi registrado e fica disponibilizado aos profissionais que realizam tal procedimento.

Figura 26 – Limpeza Padrão



Fonte: Autoria Própria

3.3.4 Passo 2.4 – Restaurar os Padrões Operativos:

Uma análise dos procedimentos da operação foi feita pelo TIM e alguns problemas que poderiam vir a acontecer e gerar os defeitos Risco e Marca de Cavaco foram levantados. Para cada problema dentro desses procedimentos, foi criada uma ação, tanto para restaurar as condições físicas da máquina, como para padronizar os procedimentos da operação.

Figura 27 – Plano de Ação dos Padrões Operativos

2.4 Restabelecer todos os padrões operativos - Plano de ação							
- Produto: CBS							
- Área: RM4 - Acabamento							
No.		Problema	Ação	Responsável	Data prevista	Data real	Observações
1	Descarte de ponta na Drum shear	Faca desgastada	Troca de Facas na Drum shear	Carlos Gama	14/ago	14/ago	
2	Descarte de ponta na Drum shear	Sucata na Drum Shear	Avaliar aquisição e instalação de camera para visualizar a Drum Shear	Carlos Gama	26/ago		
3	Descarte de ponta na Drum shear	Ponta dobrada	Procedimento para dobra de ponta	Luis Roberto e Raimundo Folha	20/out		Em andamento
4	Descarte de ponta na Drum shear	Enrosco de sucata	Melhora da mesa de entrada - Modificação de projeto	Carlos Gama	30/set		
5	Refile - CNC	Escapar o refile do CNC	Visita técnica do fornecedor para verificar pontos de melhoria	Carlos Gama	12/ago	26/ago	Em andamento
6	Refile - CNC	Enrosco de refile	Treinamento Operacional e ferramenta adequada (Chave de boca Fixa)	Raimundo Folha e Carlos Gama	26/08/2016		Revisar LUP
7	Refile - CNC	Enrosco de refile	Treinamento Virtual para ajuste de guias	Pedro e Folha	TBD		Verificar disponibilidade da empresa que cria o treinamento
8	Refile - CNC	Enrosco de refile	Criar Plano de manutenção anual de topografia para verificar e ajustar o nivelamento do rolete	Carlos Gama	30/set		

Fonte: Autoria Própria

Ações como troca das facas da Drum Shear, instalação de câmeras para locais onde possa haver geração de problemas e melhorias na mesa por onde o alumínio percorre foram efetuadas. Para a padronização de algumas atividades da operação, foram levantados o grau de conhecimento requerido pela operação em cada atividade e em qual nível de conhecimento esses operadores se encontram atualmente. Sendo a pontuação que cada operador recebe definida em: Não conhece a teoria/Conhece a teoria/Sabe fazer/Sabe ensinar.

Figura 28 – Nível de Competência da Operação

2.4 Formalizar o nível de competência efetiva e o solicitado								
Função	Preparo de Ponta na Entrada da Drum Shear		Descarte de ponta na Drum shear		Operador do Painel Principal (corte CNC)		Operador do Painel Principal (Ajuste de Guias)	
	Efetiva	Solicitada	Efetiva	Solicitada	Efetiva	Solicitada	Efetiva	Solicitada
Operador A	5	5	5	5	5	5	2	5
Operador B	5	5	5	5	4	5	2	5
Operador C	5	5	5	5	4	5	2	5

Definição			
	Descrição da pontuação	Tipo de treinamento	
Pontuação da	1	Não conhece a teoria	Cursos dentro da sala de aula Treinamento no campo Treinamento avançado Curso "como formar as pessoas"
	2	Conhece a teoria	
	3	Sabe fazer muito bem, mesmo em condição de trabalho for a do padrão	
	4		
	5	Sabe ensinar / dar assistência a outras pessoas	

Fonte: Autoria Própria

Avaliando-se os operadores, nota-se que para os 4 procedimentos escolhidos, há um grande nível de conhecimento; porém, o Ajuste de Guias continua sendo um procedimento pouco conhecido pela Operação.

Logo, para um treinamento rápido dos operadores e aumento de conhecimento imediato, foram criadas LUP's (Lição de Um Ponto), lições que posteriormente entraram nos procedimentos padrões da operação.

Figura 29 – Acompanhamento de Treinamentos

2.4 Acompanhar o treinamento										
Operadores	F Fazer o treinamento				P Planejado R Realizado					
	Atividades									
	Preparo de Ponta na Drum Shear	Descarte de Ponta na Drum Shear	Operador do Painel Principal (corte CNC)	Operador do Painel Principal (Ajuste de Guias)						
ADAILTON BENEDITO PEREIRA JUNIOR	R	R	R	R						
GUSTAVO DE ARAUJO VIGHY ALMEIDA	R	R	R	R						
HARRY BANIS JUNIOR	R	R	R	R						
LUCAS ALBERTO APOLINÁRIO	R	R	R	R						
LUIZ ALBERTO DA SILVA JUNIOR	R	R	R	R						
LUIZ FERNANDO ALVES PEDROSO	R	R	R	R						
LUIZ ROBERTO DA PALMA RODRIGUES	R	R	R	R						
MARCIO DA SILVA JULIO	R	R	R	R						
MARCOS ALBERTO MELO	R	R	R	R						
PAULO ROBSON PEREIRA DA SILVA	R	R	R	R						
RADAMES APARECIDO ZANDONA	R	R	R	R						
RAIMUNDO FOLHA RIBEIRO	R	R	R	R						
RODRIGO MARTINS GUAYCURU DE CARVALHO	R	R	R	R						
THIAGO DE SOUZA NOIA	R	R	R	R						
WAGNER CESAR DOS SANTOS	R	R	R	R						
WLADIMIR DE MORAES ARAUJO	R	R	R	R						
CAMILO SILVA SARDIM	R	R	R	R						
DENIS GABRIEL DE SOUZA FERREIRA	R	R	R	R						

Fonte: Autoria Própria

As LUP's foram realizadas e todos os operadores treinados para efetuar com maior conhecimento as atividades em questão, sendo as LUP's feitas para padronizar o Preparo de Ponta na Drum Shear, Descarte de Ponta na Drum Shear, Corte na CNC e Ajuste de Guias.

Abaixo segue exemplo de uma LUP:

3.4 Passo 3 – Descobrir as causas raízes dos Defeitos Atuais:

3.4.1 Passo 3.1 - Compreender as causas raízes dos modos de defeito: Análise dos 5 porquês:

Para a compreensão de quais são as causas raízes dos defeitos analisados, foram levantados os principais motivos para a geração de cada um desses defeitos por um time de profissionais que têm contato diário com a máquina RM4.

Foram chamados Operadores, Técnicos da Qualidade, Técnico de Processos, Coordenador de Processos e Engenheiro Especializado. Assim, os principais motivos de geração de cada defeito foram listados e esses mesmos profissionais deram uma nota à cada causa encontrada de acordo com a influência que elas têm na geração do defeito, segundo a análise de cada profissional (sendo essa nota pré-estabelecida: 1, 3 ou 9; podendo cada profissional dar 20% de notas 9, 30% de notas 3 e 50% de notas 1). Essas notas/pesos são então somadas, e os motivos que atingiram a maior pontuação serão analisados no Ishikawa do projeto e conseqüentemente, na análise dos 5 Por Que's.

Figura 31 – Priorização 9/3/1: Risco

3.1 Brainstorming / Priorização 9/3/1								
Quantidade de Itens	8							
Total de notas "9" possíveis	2 20%							
Total de notas "3" possíveis	2 30%							
Total de notas "1" possíveis	4 50%							
Pergunta: O que gera Risco?	Participantes							
	Raimundo Folha	Wellington Leite	Luis Henrique	Pedro Fernandes	Takeshi	Renato Palmieri	Radames	
Entender os possíveis motivos que geram risco na área crítica da RM4.								
Corpo estranho no passe line	1	1	1	1	1	1	1	7
Rolete travado	3	1	3	3	1	1	3	15
Refile enroscado	9	9	9	9	9	9	9	63
Planicidade deficiente	1	1	1	1	1	1	1	7
Material por cima do Edge Leveler	1	1	3	3	3	3	3	17
Sucata no caminho do aluminio	9	9	9	9	9	9	9	63
Desnivelamento das mesas	3	3	1	1	3	3	1	15
Diametro do rolete	1	3	1	1	1	1	1	9
Total por participante	28	28	28	28	28	28	28	

Fonte: Autoria Própria

Pode-se verificar que para o defeito Risco, cada profissional poderia atribuir duas notas 9, duas notas 3 e quatro notas 1. As causas “Refile Enroscado” e “Sucata no caminho do Alumínio” atingiram pontuação máxima (sete notas 9 = 63), sendo então essas, as causas selecionadas para análise no Ishikawa.

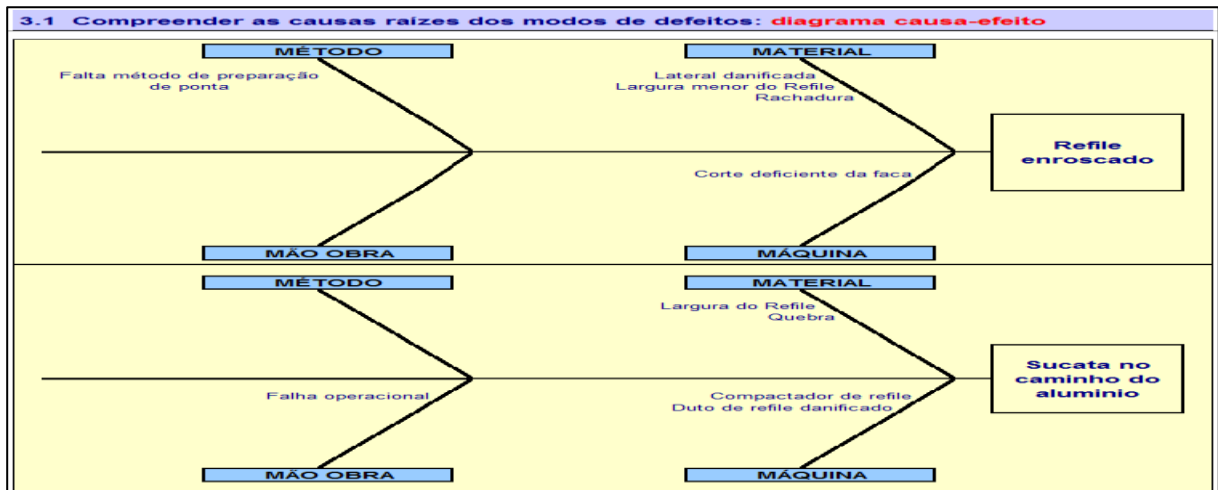
Figura 32 – Priorização 9/3/1: Marca de Cavaco

3.1 Brainstorming / Priorização 9/3/1									
Quantidade de Itens		10							
Total de notas "9" possíveis		2							
Total de notas "3" possíveis		3							
Total de notas "1" possíveis		5							
		20%							
		30%							
		50%							
Pergunta: O que gera Marca de Cavaco?									
Entender os possíveis motivos que geram Marca de Cavaco na área crítica da RM4.									
	Raimundo Folha	Wellington Leite	Carlos Gama	Luis Henrique	Pedro Fernandes	Takeshi	Renato Falmieri	Radames	
Cavaco Grudado nos roletes	9	9	9	9	9	9	9	9	72
Quebra de material	3	9	3	9	3	9	3	9	48
Lateral batida	3	3	3	3	3	1	1	1	18
Quebra no CM3	1	1	3	1	1	1	3	3	14
Sujeira no caminho alumínio	1	3	1	1	1	3	1	1	12
Tinta do Peabody	1	1	1	1	1	1	1	1	8
Fita grudada no rolete	3	1	1	1	3	1	3	1	14
Sucata enroscada nas guias	9	3	9	3	9	3	9	3	48
Chapa por cima do Edge Leveler	1	1	1	3	1	3	1	3	14
Graxa	1	1	1	1	1	1	1	1	8
Total por participante	32	32	32	32	32	32	32	32	

Fonte: Autoria Própria

Para o defeito Marca de Cavaco, foram disponibilizados duas notas 9, três notas 3 e cinco notas 1 para cada profissional. As causas “Cavaco grudado nos roletes”, “Quebra de Material” e “Sucata enroscada nas guias” foram as notas que somaram a maior pontuação e foram então selecionadas para a análise no Ishikawa.

Figura 33 – Ishikawa de Risco



Fonte: Autoria Própria

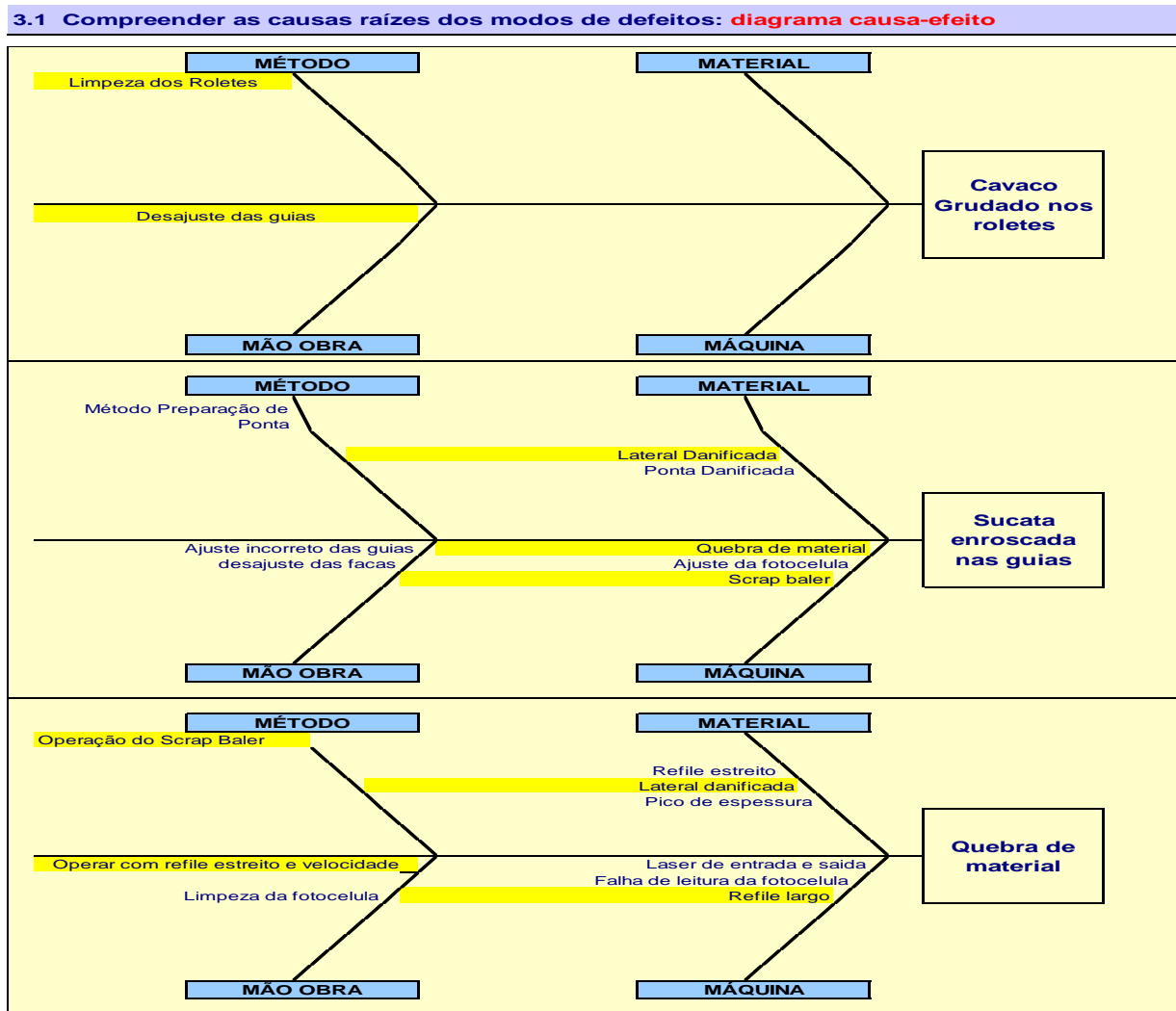
Figura 34 – Análise dos 5PQ's: Risco

3.1 Compreender as causas raízes dos modos de defeitos: Análise dos 5 porquês							
Defeito:		Risco					
Efeito	Porquê 1	Porquê 2	Porquê 3	Porquê 4	Porquê 5	4 M	Ações
Refille Enroscado	Falta método de preparação de ponta	Sem análise previa da necessidade do método				Método	Criação do método
	Largura menor do Refile	Material desloca na máquina	Sistema do equipamento faz ele deslocar	Engate sem tração		Máquina	
		Deslocamento do refile em regime	Desalinhamento da máquina?	alinhamento inicial não tem o CNC		Máquina	Checkear real alinhamento da máquina
	Lateral danificada	Lateral Danificada no Transporte	Batida durante o manuseio	Falha de MO		Mão obra	
		Desajuste das Guias	Ajuste incorreto após a montagem	Falta de Método		Método	Realizar treinamento via LUP - OK
		Engate com defeito	Preparação da ponta Planicidade	Falta de Método fornecedor não entrega planicidade		Método	Finalizar procedimento
	Rachadura	Trinca de Matéria prima	Matéria prima com má qualidade			Material	
		Eficiência do Refile	largura do refile fora do especificado	Refille descentralizado	falha na mão de obra	Mão obra	
	Corte deficiente da faca	Aquecimento do eixo	Sem informações!			Método	criar trabalho padronizado no uso do Bico- Raimundo
		Desajuste da faca	Perda de pressão da porca hidráulica	Vida útil do bico	Falta de trabalho padronizado falta de especificação do tempo de vida útil	Máquina	Inserir a inspeção dos bicos no plano de manutenção da máquina - Carlos Gama
			Material com espessura acima do especificado	Vazamento de graxa	Vedação danificada da porca	Máquina	Incluir a vedação no plano de manutenção da máquina
		Faca danificada	Manuseio	Falha PDD do laminador		Material	-
Tempo de uso acima do especificado			Falha operacional		Mão obra	Treinamento Virtual - Pedro Fernandes	
Sucata no caminho do alumínio	Largura do Refile	Refille muito estreito gera quebra	Refille desloca dentro da máquina Lado motor	Sem informações		Método	Análise de causa e efeito Em andamento
		Refille muito largo trava no duto	especificação da máquina	Falta aplicação do Método		Método	Treinamento Operacional - OK
	Quebra	Rachadura + Trinca	Matéria prima fora da especificação			Material	Criar acordo de interface para utilização de matéria prima - Qualidade
		Refille escapa	Refille desloca dentro da máquina Lado motor	Sem informações		Material	Análise de causa e efeito Em andamento
	Falha Operacional	Falta de Método de operação			Método	Criação do método	
	Falha no Compactador de refille	Quebra de material	excesso de refille no mandril do compactador	Máquina não garante projeto		Máquina	-
	duto de refille danificado	Atrito do refille com o duto	Falha na inspeção do duto			Método	Incluir no plano de manutenção a inspeção e troca do duto de refilles

Fonte: Autoria Própria

O mesmo procedimento foi utilizado então para o defeito Marca de Cavaco. Através da Matriz de Priorização, foi-se criado então um diagrama de causa-efeito, que facilita o entendimento das causas principais de ocorrência do defeito, que poderiam ser melhor analisadas na Análise dos 5PQ's.

Figura 35 – Ishikawa de Marca de cavaco



Fonte: Autoria Própria

Figura 36 – Análise dos 5PQ's: Marca de cavaco

3.1 Compreender as causas raízes dos modos de defeitos: Análise dos 5 porquês

Efeito	Modo de Defeito: Marca de Cavaco					4 M	Ações
	Porquê 1	Porquê 2	Porquê 3	Porquê 4	Porquê 5		
Cavaco Grudado nos roletes	não seguir o Procedimento de limpeza dos Roletes Não há como fazer limpeza na Area de Saída	Falta de aplicação do procedimento				Mão obra	Treinar e aplicar o procedimento Raimundo Folha - OK (LUP)
	Desajuste das guias	Não Há Acesso	Falha no método e treinamento			Máquina	Projeto para Limpeza da Area de Saída - Carlos Gama
Quebra de material	Operação do Scrap Baler	Falha no reajuste				Método	Revisar o método e criar modelo de treinamento Raimundo Folha e Pedro Fernandes
	Operar com refil estreito e velocidade alta	Falha de automação	Não foi contemplado no projeto			Máquina	Automatizar processo de operação Carlos Gama
	Lateral danificada	Falta de aplicação do procedimento				Mão obra	Treinar e aplicar o procedimento Raimundo Folha
	Refil largo	Batida de Garra	Manuseio da ponte			Mão obra	-
		Falha na criação do roteiro					
		Transferencia PCP					

Fonte: Autoria Própria

3.5 Passo 4: Implementar as Ações de Melhoramento

3.5.1 Passo 4.1 - Definir o plano de ação baseado no passo 3

Baseando-se no plano de ação gerado na última etapa do passo 3, pode-se então criar um Plano de Ação, que será utilizado para garantir que todas as ações geradas serão concluídas, atuando nas causas raízes dos problemas, buscando sanar todos os riscos que podem existir para geração dos defeitos Marca de Cavaco e Risco.

Figura 37 – Plano de Ação: Risco

4.1 Definir o Plano de Ação - Risco							
5 PQ's	O Quê? (What)	Quem? (Who)	Quando? (When)	Onde? (Where)	Porque? (Why)	Como? (How)	% Compl.
Falta método de preparação de ponta	Criação do método	Capotão	31/10/2016	RM4	Padronização de operação da máquina	Método	100%
Plano de alinhamento inicial não tem o CNC como ponto 0?	Checar real alinhamento da máquina	Carlos Gama	15/11/2016	RM4	Evitar deslocamento de refil e posterior quebra	Máquina	0%
Falta de trabalho padronizado - Uso dos bicos	Criar trabalho padronizado (método) do uso do Bico-Raimundo Folha	Raimundo Folha	31/10/2016	RM4	Checar condições dos bicos	Método	100%
falta de especificação do tempo de vida útil do bico	Inserir a inspeção dos bicos no plano de manutenção da máquina -Carlos Gama	Carlos Gama	TBD	RM4	-		
Vedação danificada da porca - perda de pressão da porca hidráulica	Incluir a vedação no plano de manutenção da máquina	Carlos Gama	TBD	RM4	-		
Falha operacional - no manuseio das facas	Treinamento Virtual - Pedro Fernandes	Pedro Fernandes	30/11/2016	Sala WCM	Treinar a operação de modo virtual em cima das SOPs.	Mão obra	
Falha na inspeção do duto	Incluir no plano de manutenção a inspeção e troca do duto de refil	Carlos Gama	Quinzenal	Duto de Refil RM4	Evitar enrosco de refil e posterior quebra de material	Método	
Instalação da Linha de vida na saída da máquina	Instalação de uma linha de vida fixa.	Carlos Gama	31/10/2016	Saída da RM4	Possibilitar limpeza na área de saída da RM4 com segurança	Máquina	
Varão telescópico de alumínio	Aquisição de um varão de alumínio	Carlos Gama	31/10/2016	Saída da RM4	Limpeza na área de saída da RM4 nos pontos críticos.	Máquina	100%

Fonte: Autoria Própria

Figura 38 – Plano de Ação: Marca de Cavaco

4.1 Definir o Plano de Ação - Marca de Cavaco							
5 PQ's	O Quê? (What)	Quem? (Who)	Quando? (When)	Onde? (Where)	Porque? (Why)	Como? (How)	% Compl.
Falta de aplicação do procedimento de limpeza	Treinar e aplicar o procedimento Raimundo Folha	Raimundo Folha	21/10/2016	RM4	Padronização operacional de limpeza	Mão obra	100
Falha no método e treinamento do ajuste das guias	Revisar o método e criar modelo de treinamento Raimundo Folha e Pedro Fernandes	Raimundo Folha e Pedro Fernandes	21/10/2016	RM4	Padronização operacional de limpeza	Método	100
Falta de aplicação do procedimento de operação da máquina sobre largura de refil	Treinar e aplicar o procedimento Raimundo Folha	Raimundo Folha	31/11/2016	RM4	Evitar quebras por escape de refil	Mão obra	100

Fonte: Autoria Própria

3.5.2 Passo 4.2 - Padronizar as contramedidas através de OPL e melhoramento dos padrões

Para que as ações de conscientização da operação sejam feitas o mais rápido possível, foram criadas LUP's (Lições de Um Ponto), onde os operadores são treinados em como operar a máquina de forma correta, garantido que os defeitos estudados não voltarão a ocorrer. As LUP's são utilizadas como uma ação imediata para a prevenção de tais defeitos; porém, tais procedimentos devem ser adicionados aos Procedimentos Operativos da máquina, garantindo que todo operador da área atualmente e operadores contratados futuramente, tenham acesso a tais informações.

Figura 39 – Padronização de Contramedidas

4.2 Padronizar as contramedidas através de OPL (Lição de Um Ponto)		
Ação	Tipo	Título
Criar	Conhecimento Básico	Ajuste das Guias CNC
Criar	Melhoramento	Abertura de RNC's
Criar	Conhecimento Básico	Contra Medidas para Risco e Marca de Cavaco
Atualizar	Conhecimento Básico	Limitação da Largura do Refile
Criar	Problema	Inspeção/Troca de Bicos

Fonte: Autoria Própria

Acima, estão listados algumas das LUP's que foram criadas para garantir que os defeitos não voltem a ocorrer.

3.5.3 Passo 4.3 – Introduzir um sistema para o treinamento do pessoal

Para garantir que toda a operação tem conhecimento do trabalho que está sendo feito, foi-se criado um controle que identifica se todos os operadores têm conhecimento da LUP, que sabem como proceder quando o problema estudado aparecer. Além disso, todos os operadores devem saber como ensinar e explicar a LUP para outros operadores.

Figura 40 – Acompanhamento Treinamento da Operação

4.3 Acompanhar o treinamento										
	F	Fazer o treinamento	P	Planejado	R	Realizado				
Operadores	OPL (Lição de Um Ponto)									
	Ajuste das Guias CNC	Abertura de RNC's	Contra Medidas: Risco e Marca de Cavaco	Limitação Largura do Refile	Inspeção/Troca de Bicos					
Radames	R	R	R	R	R					
Wagner	R	R	R	R	R					
Fernando	R	R	R	R	R					
Marcio	R	R	R	R	R					
Wladimir	R	R	R	R	R					
Paulo	R	R	R	R	R					
Thiago	R	R	R	R	R					
Rodrigo	R	R	R	R	R					
Harry	R	R	R	R	R					
Adailton	R	R	R	R	R					
Lucas	R	R	R	R	R					
Luiz Capotão	R	R	R	R	R					
Raimundo Folha	R	R	R	R	R					
Luiz	R	R	R	R	R					
Gustavo	R	R	R	R	R					
Eduardo	R	R	R	R	R					
Camilo	R	R	R	R	R					
Diego	R	R	R	R	R					

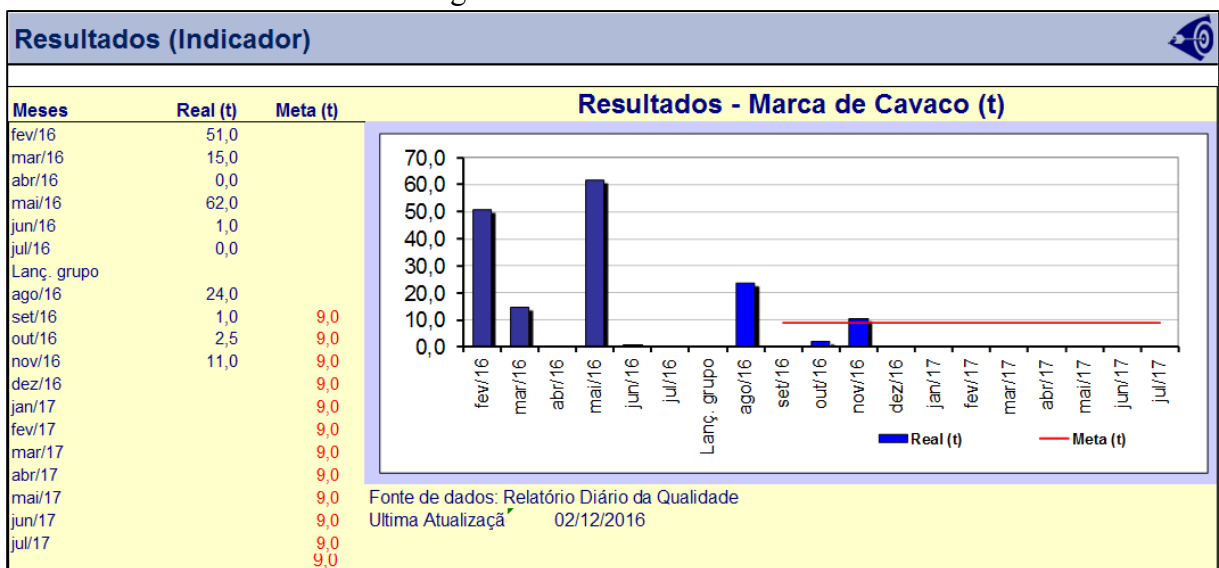
Fonte: Autoria Própria

Acima, segue a lista preenchida de algumas das LUP's que foram passadas para a operação, mostrando que todos os operadores passaram pelo treinamento, sabem como proceder quando o problema aparecer e sabem ensinar um operador novo.

4 CONCLUSÕES

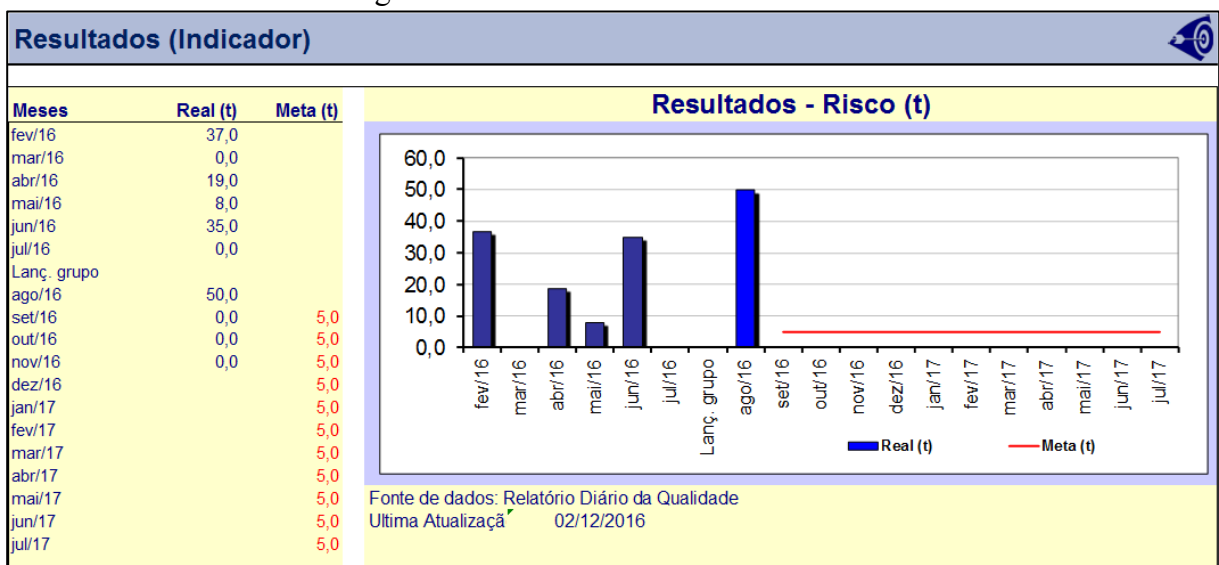
O objetivo principal deste estudo foi identificar vantagens competitivas na utilização de ferramentas de qualidade para a redução de desperdícios, reduzindo então, custos para a empresa. Nota-se que este objetivo foi concretizado, uma vez que houve uma redução do defeito Risco a zero toneladas nos últimos 3 meses e o defeito Marca de Cavaco está dentro da meta de no máximo 9 toneladas por mês (numero considerado satisfatório se comparado a meses anteriores à atuação do time), conforme as figuras 41 e 42.

Figura 41 – Indicador: Risco



Fonte: Autoria Própria

Figura 42 – Indicador: Marca de Cavaco



Fonte: Autoria Própria

Além disso, pode-se então identificar quais são os principais pontos geradores de defeitos da máquina. Com um melhor entendimento do defeito e onde ele é gerado (identificação das Áreas Críticas e causa-raiz), planos de ações puderam ser criados para ajudar a combater a geração dos defeitos e melhorar as condições da máquina. Com maiores informações, houve a criação de Procedimentos Operacionais que reduzem a possibilidade de falha da operação. Assim, houve uma padronização dos procedimentos, não existente até então, que garante que todos os operadores sabem como operar aquela máquina corretamente.

Nota-se então, que além da redução de custos e desperdícios, a máquina atualmente trabalha em condições muito melhores que anteriormente e toda operação passou a ter um conhecimento muito maior de todos os processos envolvidos, estando mais capacitados para atuar caso algum dos defeitos volte a acontecer.

REFERÊNCIAS

- BIASOTTO, E. **Aplicação do BSC na gestão da TPM - Estudo de Caso em Indústria de Processo. Dissertação de Mestrado em Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.**
- CHIAVENATO, I. **Introdução à Teoria Geral da Administração.** Rio de Janeiro: Campus, 2000
- CHOO, C. W.. **A Organização do Conhecimento.** São Paulo: SENAC, 2003.
- CORTES, P. R. L. **Análise das Relações entre o Processo de Inovação na Engenharia de Produto e as Ferramentas do WCM: Estudo de Caso Em Uma Empresa do Setor Automobilístico.** XXX ENGEPE – Encontro Nacional de Engenharia de Produção. São Paulo. 2010.
- MARTINS, P. Garcia. **Administração da Produção.** São Paulo: Saraiva, 2005
- MEIRELES, Manuel. **Ferramentas administrativas para identificar, observar e analisar problemas/Manuel Antonio Meireles da Costa;** São Paulo: Arte e Ciência, 2001.
- OHNO, T. **O sistema toyota de produção além da produção em larga escala.** Porto Alegre: Artmed, 1997.
- PADDOCK, B. **Top management's: Guide to world class manufacturing. 1st ed.** Kansas City: Buker, Inc., 1993.
- QUINQUIOLO, J. M. **Avaliação da Eficácia de um Sistema de Gerenciamento para Melhorias Implantado na Área de Carroceria de uma Linha de Produção Automotiva.** Taubaté/SP: Universidade de Taubaté, 2002.
- REZENDE, P. E. **Integração projeto-produção no processo de desenvolvimento de projeto: Uma alternativa para melhoria da qualidade no setor da construção de OAE. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Escola de Engenharia da UFMG, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.**
- ROBBINS, Stephen P. **Administração: Mudanças e Perspectivas.** São Paulo: Saraiva, 2001.
- SHINGO, S. **O sistema toyota de produção do ponto de vista da engenharia de produção.** 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 1996.
- SHIROSE, Kunio. **TPM Total Productive Maintenance New Implementation Program in Fabrication and Assembly Industries.** Marietta: Copyright, 1996.
- SILVA, R. T. da. **Manutenção preventiva, corretiva e calibração. Trabalho Final da disciplina de Estágio Curricular Supervisionado orientado pelo Professor Antônio Fernando de Carvalho Mota.** Recife, 2006.

SLACK, N. **Administração da Produção**. São Paulo: Atlas, 2002

SLACK, N. et al. **Administração da produção**. 2.ed. São Paulo: Atlas, 2008.

SLACK, N; Chambers, S; Johnston, R. **Administração da Produção**. São Paulo. 2a ed. Atlas, 2002.

TACHIZAWA, T; SACAICO, O. **Organização Flexível: qualidade na gestão por processos**. São Paulo: Atlas, 1997.

YAMASHINA, H. Dr. Hajime Yamashina: **La filosofia World Class Manufacturing. Entrevista concedida a IVECO**. 30 – 31 Agosto de 2007.

YAMASHINA, H. **World class manufacturing: Métodos e instrumentos. Material interno de aplicação WCM da empresa em estudo**, 2009.

YAMASHINA, H. **WCM do dia-a-dia da fábrica para o dia-a-dia da sua vida**. Material interno de divulgação do WCM da empresa em estudo, 2010.