

APLICAÇÃO DO MÉTODO DMAIC PARA ANÁLISE DE DESPERDÍCIOS DE MATÉRIA PRIMA EM UMA INDÚSTRIA DE CONFECÇÃO

CRISTIAN ROGÉRIO GESUALDO

MARIA DE LOURDES S. LUZ

Resumo

Nas indústrias do ramo de confecção, assim como na maioria das indústrias, os processos fabricação de um determinado produto envolvem uma série de etapas. Dentre essas etapas, algumas se destacam por potencialmente apresentarem maior índice de perda de matéria prima, nesse caso o setor de corte. O presente estudo foi realizado numa fábrica do segmento de confecção, localizada na cidade de Floresta-PR e teve como tarefa principal a análise do desperdício e perdas de matéria prima na fabricação de cintos. O objetivo proposto foi analisar o processo produtivo, especialmente o setor de corte, a fim de identificar as principais causas de desperdício de matérias primas e propor melhorias que visam à redução do consumo de matérias primas no setor. Para isso o estudo foi norteado pela aplicação do DMAIC. A coleta de dados compreendeu a aplicação de questionários, Folha de Verificação, Diagrama de Ishikawa, onde foram expostas as principais causas e analisados os problemas. Por fim, o método 5W2H foi utilizado para modelo de proposta de melhoria, visando reduzir perda de materiais por conta da grade ruim e diminuição da sobra de rolos com pouco material.

Palavras-chave: *Desperdício; Confecção; Setor de corte; DMAIC; Melhorias.*

1. Introdução

A estimativa é que no Brasil sejam produzidos cerca de 170 mil toneladas de retalhos por ano. O maior produtor desse tipo de resíduo é o estado de São Paulo, que responde por 30% da indústria têxtil. Atualmente, 80% dos materiais ainda vão parar em lixões de diversas regiões do país. Um desperdício que poderia estar gerando renda e promovendo o estabelecimento de mais negócios sustentáveis (SEBRAE, 2014).

Em relação às indústrias de confecção, especificamente as fábricas de cintos, os processos básicos de fabricação de um determinado modelo de cinto envolvem uma série de etapas. Essas etapas são divididas nas seguintes principais operações: pesquisa, escolha dos materiais, criação, enfiar, modelagem, protótipo, risco, corte, costura e acabamento. Dentre essas operações, será destacado o setor de corte, em especial, visto que há um percentual de perda de matéria-prima mais evidente, em virtude da modelagem do produto ser específica e

variável quanto à graduação e largura, e esta modelagem, por sua vez, não obter um encaixe perfeito com aproveitamento total do material.

É evidente para praticamente todos que prestam serviços ou confeccionam produtos, que os conceitos de Qualidade não se resumem apenas aos aspectos técnicos do produto final ou que ela seja responsabilidade exclusiva do setor encarregado, e isso ficou claro desde o início da última Era da Qualidade. Ela deixou de ser o diferencial e passou a ser um requisito básico para sobrevivência de empresas qualquer segmento nos dias atuais e na busca pelo mercado (CARPINETTI, 2012).

Assim, esse trabalho tem como proposta principal a realização de uma análise do processo produtivo do setor de corte da empresa Biz e Gesualdo LTDA, utilizando o método DMAIC, para identificar os pontos falhos nas etapas de produção e, propor a utilização de métodos e técnicas de produção adequada que possam contribuir com a redução do desperdício de materiais têxteis e conseqüentemente diminuir a produção de resíduos e retalhos.

1.1 Justificativa

O setor de corte da empresa é o principal processo responsável pela produção de retalhos de materiais. Esses retalhos geram um custo extra, visto que dificilmente são aproveitados em outras peças.

Segundo Araújo (1996), a etapa de encaixe e corte de moldes no tecido tem dentro do processo produtivo grande impacto financeiro e ambiental. O custo da matéria-prima na indústria do vestuário representa em torno de 40 a 50% do custo do produto final. Portanto, quanto maior o desperdício de material gerado nessa etapa, maior o custo do produto e os resíduos no meio ambiente.

Assim, o trabalho proposto tem como justificativa identificar as principais causas de desperdício de materiais no setor de corte e propor melhorias para minimizar o desperdício.

1.2 Definição e delimitação do problema

A empresa foco do trabalho é a Biz e Gesualdo LTDA, no ramo de confecção, mais especificamente na fabricação de cintos, com fundação em 2016. Localiza-se na cidade de Floresta, ao norte do estado do Paraná. Atualmente, conta com cinco funcionários e parte da produção ainda é terceirizada por facções. O setor de corte conta com dois funcionários.

1.3 Objetivos

Objetivo geral

Analisar o processo produtivo do setor de corte, a fim de identificar as principais causas de desperdício de couros e sintéticos e propor melhorias que visam a redução de desperdícios da matéria prima no setor.

Objetivos específicos

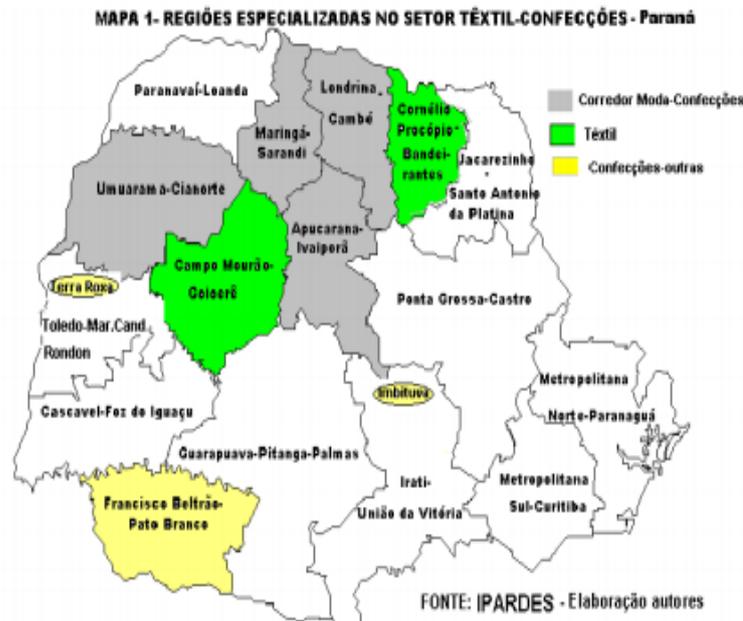
- Identificar e avaliar as principais causas de desperdício;
- Caracterizar o processo produtivo do setor de corte;
- Aplicar as ferramentas da Qualidade (DMAIC)
- Propor ações de melhorias por meio da ferramenta 5W2H.

2. Contextualização da indústria de confecção em Maringá-PR

Segundo a APL (Arranjo Produtivo Local) do Vestuário de Maringá (2015), as empresas de confecções na cidade respondem a aproximadamente 25% do emprego do município nas 479 indústrias de confecções, sendo 65 mil empregos diretos e indiretos. A produção é bastante abrangente e engloba as confecções de: Jeanswear; Moda masculina; Moda feminina; Moda infantil; Moda praia; Cama, Mesa e Banho; Modinha; Lingerie; Moda grande; Moda gestante; Acessórios, entre outros.

Considerada pela ABIT o segundo maior polo confeccionista do país (Figura 1), Maringá e região concentram cerca de 2.197 indústrias de confecção que juntas geram mais de 80 mil postos de trabalho, direta e indiretamente. Todo este parque fabril produz aproximadamente oito milhões de peças por mês, com vendas na casa de R\$ 2 bilhões ao ano. Parte desta produção é comercializada pelos seis shoppings atacadistas presentes na cidade que, juntos, somam em torno de 650 lojas. Todo este crescente segmento é representado pelo Sindvest - Sindicato da Indústria do Vestuário de Maringá e região (Sindvest, 2015).

Figura 1: Regiões Especializadas no Setor Têxtil-Confeccção



A situação do setor têxtil-confeccções paranaense, hoje, é de: 4.647 empresas de confeccções; empregam 67.426 trabalhadores industriais; com participação de 14% da mão-de-obra industrial ocupada no Estado; segundo lugar no âmbito estadual; representa 3% do Valor Adicionado Fiscal (VAF) do Estado; produz cerca de 216 milhões de peças por ano; fatura anualmente R\$ 3,5 bilhões; e é o segundo maior polo industrial de confeccção do país. Na produção industrial, os resíduos dos processos (como os retralhos têxteis, por exemplo) geralmente são descartados, transformando-se em lixo e causando impacto ambiental (LAGO et al, 2010), porém existem alternativas para reutilizá-los dentro do processo produtivo. O destino final dos resíduos ainda segue principalmente caminhos como a incineração (31,8%), o aterro sanitário (27,5%) e o lixão (15,4%). Não há dados amplos, precisos e mais detalhados sobre a reciclagem e reutilização do lixo recolhido no Brasil (ABRELPE, 2011). No que se refere aos resíduos e seu manejo, com o levantamento das etapas e processos principais da indústria de confeccção é possível mapear as atividades que mais geram resíduos em empresas de confeccção, isto também é possível com o conhecimento de inputs e outputs da empresa. Todas as etapas geram impactos ambientais, mas em geral algumas acarretam um impacto ainda maior como: a escolha de materiais, onde se define a qualidade da matéria-prima e de aviamentos, o rendimento do tecido e qualidade do material; a modelagem quando inadequada e sem os critérios ergonômicos requisitados; o corte sem um bom encaixe das peças que influirá em um mau aproveitamento do tecido e desperdício de material.

2.1 O Setor de corte

De acordo com o Centro Nacional de Tecnologias Limpas (CNTL, *apud* PINHEIRO & FRANCISCO, 2013), durante o processo produtivo no setor do corte, que inclui modelagem e encaixe do produto, as indústrias da moda geram desperdícios significativos, principalmente da matéria-prima tecido, que é transformada em aparas, retalhos e peças rejeitadas.

Um dos principais objetivos e desafios dessas indústrias nos dias de hoje, abrange seguir os métodos tecnológicos de modelagem e corte, visando reduzir esses desperdícios, além de diminuir os gastos com essas atividades, alcançando uma melhoria nos processos desse setor.

O setor de corte é composto pelas seguintes etapas: modelagem, gradação, encaixe, enfesto, corte e etiquetagem. Cada uma dessas etapas deve contar com equipamentos específicos que possibilitam obter o melhor desempenho e rendimento da sua função. Na indústria de confecção, o setor de corte é quem alimenta o setor de costura, e o setor de planejamento e controle da produção (PCP) é quem emite as ordens de produção para que o setor de corte execute seu trabalho. Os processos devem ocorrer em sincronia para que a linha de produção flua de forma otimizada.

Um processo comum nas empresas, seja esta produtora de tecidos, aços, vidros ou qualquer outro material, é o processo de corte. Como os itens cortados não são exatamente da mesma medida que o objeto de estoque inteiro existirá uma sobra. Esta sobra pode ser um retalho sendo usado para o reaproveitamento ou uma sucata não podendo ser utilizado. O problema no processo de corte se intensifica quando o volume de sucata (perda) se torna significativo para a empresa (SILVA, 2008).

2.2 DMAIC

Segundo Golsby e Martichenko (2005), o DMAIC define uma sequência de operações ou passos necessários para a metodologia Seis Sigmas, ou seja, é a espinha dorsal dos esforços para melhoria baseados no Seis Sigmas. O DMAIC em si não é necessariamente determinante pelo final do projeto, mas fornece um roteiro para a eliminação das falhas e para a melhoria contínua.

O DMAIC é formado por cinco passos, que são respectivamente as iniciais formadoras da sigla. D do inglês *Define* (Definir), M de *Measure* (Medir), A de *Analyze* (Analisar), I de *Improve* (Melhorar) e C de *Control* (Controlar). Possui um objetivo bem estruturado, a definição dos problemas e as situações que serão melhoradas, além da medição para obtenção das informações e dados, a análise da informação coletada, a obtenção de melhorias nos processos e o controle dos mesmos (SANTOS e MARTINS, 2003).

A Figura 2 ilustra a sequência formada por essas cinco fases:

Figura 2: Metodo DMAIC



Fonte: WERKEMA, 2004

2.2.1 *Define* (definir)

A primeira etapa do projeto tem como objetivo a definição do problema, devendo esta ser a mais específica possível. Além disso, também define os objetivos a serem alcançados, identifica os clientes do processo, define os requisitos do cliente, além de estabelecer um plano para conclusão do projeto (WERKEMA, 2004).

Segundo Werkema (2004), para identificar o principal processo envolvido no projeto, pode ser utilizado o diagrama SIPOC, sigla derivada dos elementos básicos que compõem o processo: *suppliers* (fornecedores), *inputs* (insumos), *process* (processo), *outputs* (produtos) e *customers* (consumidores). O uso desta ferramenta tem a finalidade de facilitar a visualização do escopo do trabalho.

2.2.2 Measure (medir)

Nesta etapa, o processo deve ser documentado, com as técnicas de medições validadas e o desempenho da linha de base avaliado. Segundo Moreira et al. (2004), o objetivo dessa etapa é desmembrar o problema em problemas menores, caso ainda não esteja, de forma a se identificar, o foco dos problemas críticos a serem atacados.

No quadro 1, as atividades dessa fase e algumas sugestões são destacadas (WERKEMA, 2004):

Quadro 1: Etapa M- *Measure*

ETAPA M (Measure)	
Atividades	Ferramentas
Definir entre as alternativas de coletas novos dados ou usar os dados já existentes na empresa	Avaliação do sistema de medição
Identificar a forma de estratificação do problema	Estratificação
Planejar a Coleta de dados	Plano para coleta de dados Folha de Verificação Amostragem
Preparar e testar os sistemas de medição	Avaliação do sistema de medição
Coletar os dados	Plano para coleta de dados Folha de Verificação Amostragem
Analisar o impacto de várias partes dos problemas e identificar os problemas prioritários	Estratificação Diagrama de Pareto
Estudar as variações dos problemas prioritários identificados	Gráfico Sequencial Carta de Controle Análise de séries temporais Histograma Boxplot Índice de capacidade Métricas Seis Sigma Análise Multivariada
Estabelecer a meta de cada problema prioritário	-

Fonte: WERKEMA, 2004

A primeira atividade da etapa *Measure*, deveria ser decidir entre utilizar os dados fornecidos pela empresa ou já coletos, ou realizar uma nova coleta de dados, visto que os dados existentes podem não ser confiáveis (WERKEMA, 2004).

O próximo passo fundamenta-se na utilização do Plano para Coleta de Dados. Para o registro desse plano, as Folhas de Verificação devem ser feitas, a fim de facilitar a coleta e o registro de dados e, para que haja eficácia em sua coleta. Neste momento, podem ser utilizadas as seguintes ferramentas: Gráfico Sequencial, Carta de Controle, Análise de Séries Temporais, Histograma, Boxplot, Índice de Capacidade, Métricas do Seis Sigma e Análise Multivariada.

Por fim, a partir da meta estabelecida para o problema inicial, são desdobradas metas específicas para os focos definidos (WERKEMA, 2004).

2.2.3 *Analyze* (analisar)

Esta etapa é focada na compreensão da ocorrência do problema prioritário, ou seja, à descoberta de suas causas fundamentais e sua quantificação. O quadro 2 apresenta as atividades e ferramentas para essa fase (WERKEMA, 2004).

Quadro 2: Etapa A- *Analyze*

ETAPA A (<i>Analyze</i>)	
Atividades	Ferramentas
Analisar o processo gerador do problema prioritário	Fluxograma Mapa de Processos Mapa de Produto Análise de tempo de ciclo FMEA
Analisar os dados do problema prioritário e de seu gerador	Avaliação do sistema de medição Histograma Boxplot Estratificação Diagrama de Dispersão
Identificar e organizar as causas potenciais do problema prioritário	Brainstorming Diagrama de Causa e Efeito Diagrama de Afinidades Diagrama de Relações
Priorizar as causas principais do problema prioritário	Diagram de Matriz Matriz de Priorização
Quantificar o peso das causas potenciais prioritárias (determinar as causas fundamentais)	Avaliação do sistema de medição Carta de Controle Diagrama de Dispersão Análise de Regressão Teste de Hipótese Análise de Variância Planejamento de Experimentos Análise de tempos de falhas Teste de vida acelerados

Fonte: WERKEMA, 2004

Para identificação das possíveis causas do problema utiliza-se o *Brainstorming*, a fim de permitir melhores visualizações e entendimento, organizadas em um Diagrama de Causa e Efeito, Diagrama de Afinidades ou Diagrama de Relações (WERKEMA, 2004).

O *brainstorming* ou sessão de ‘agitação’ de ideias é realizado em grupo, composto de um líder e cerca de cinco membros regulares e outros cinco convidados. Segundo Baxter (2008, p. 68) através do uso dessa ferramenta “É possível conseguir mais de 100 ideias em uma sessão de uma a duas horas. As ideias iniciais geralmente são as mais óbvias e aquelas melhores e mais criativas costumam aparecer na parte final da sessão”. O *brainstorming* para que seja corretamente aplicado, ele consiste em seis etapas de acordo com Baxter (2008, p. 67): orientação, preparação, análise, ideação, incubação, síntese, avaliação.

Para que a geração de ideias seja concisa e possa fluir naturalmente é importante abordar quatro regras trazidas por Wechsler (2002, p. 224) e Alencar (2000, p. 49) que enfocam:

1. Não critique: em nenhum momento as ideias geradas pela etapa de ideação podem ser criticadas ou censuradas, pois tais atitudes tendem a bloquear a linha criativa das pessoas prejudicando assim toda a sessão;
2. Suspenda julgamentos;
3. Quanto mais ideias melhor: através da quantificação de ideias aumentam as chances de surgirem ideias consideradas eficazes para um determinado contexto;
4. Pegue carona nas ideias dos outros: significa complementar ou aperfeiçoar uma ideia trazida por outro companheiro do grupo;
5. Crie um ambiente de humor livre de punições: isso ajuda a remover distrações e demais problemas que cada indivíduo possa ter ao concentrar sua mente na geração de ideias.

Portanto, pode-se concluir que o uso do *brainstorming* pode ser útil pois permite que os participantes possam expressar suas ideias sem a necessidade de interromper o orador, evitando assim, que ideias e causas possam se perder ao longo das discussões, além de ser rápido e prático de geração de ideias.

Após o uso do *brainstorming* as ideias/causas podem ser organizadas em folha de verificação, que, segundo Peinado (2007), apresentam uma maneira de se organizar e apresentar os dados em forma de um quadro, tabela ou planilha, facilitando desta forma a coleta e análise dos dados. A utilização da folha de verificação economiza tempo, eliminando o trabalho de se desenhar figuras ou escrever números repetitivos, não comprometendo a análise dos dados. O Quadro 3 representa um exemplo de folha de verificação.

Quadro 3: Folha de Verificação

Produto	Semana				Total
	1	2	3	4	
Waffer	100	80	50	40	270
Recheado	50	70	80	100	300
Salgado	50	50	55	45	200
Leite	80	85	79	82	326
Maisena	47	48	50	49	194

Fonte: Blog da Qualidade, 2018.

Seguindo com a aplicação das ferramentas nesta fase, faz-se necessário o uso de outras duas: Curva ABC (ou Análise de Pareto), seguido do Diagrama de Ishikawa (ou Diagrama de Causa e Efeito, Espinha de Peixe). De acordo com Koch (2000), a ferramenta Curva ABC, também conhecida como princípio 80/20, Análise de Pareto, Lei de Pareto, regra 80/20, Princípio do menor esforço e princípio do desequilíbrio surgiu em 1897, criação do economista italiano chamado Vilfredo Pareto (1848-1923). Pareto foi observando de padrões de riqueza e renda na Inglaterra em meados do século XIX, onde foi constatado que maior parte da renda e da riqueza (80%) ia para uma minoria das pessoas (20%) em suas amostras, ou seja, a grande parte do dinheiro ficava nas mãos de pouco e pouco dinheiro nas mãos de muitos.

Segundo Koch (2000), o princípio 80/20 afirma que uma minoria de causas, inputs ou esforços normalmente conduz a uma maioria dos resultados, produtos ou recompensas. Significa, por exemplo, que 80 por cento dos desperdícios no trabalho vem de 20 por cento de causas comuns.

O Quadro 4 ilustra um exemplo de Curva ABC:

Quadro 4: Curva ABC/Diagrama de Pareto



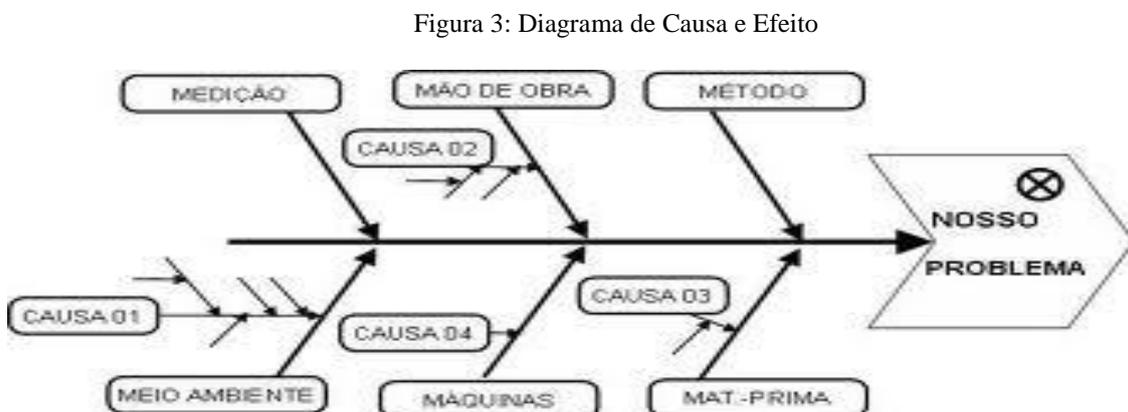
Fonte: Portal Administração, 2018.

Posteriormente, com a utilização do diagrama de causa e efeito é possível determinar as causas dos problemas para atacá-los da melhor forma possível. Segundo Vieira (1999, p.31), “Para investigar as causas prováveis de um problema de qualidade, existe uma ferramenta: É o Diagrama de Causa e Efeito. Mas criar esse diagrama não é tarefa fácil. Aliás, o sucesso no controle da qualidade depende, em grande parte do sucesso que se tem no uso dessa ferramenta”.

Kume (1993, p. 32) destaca os procedimentos de construção do Diagrama de Causa-e-Efeito. De acordo com ele, o diagrama segue a seguinte forma:

1. Determine as características da qualidade.
2. Escolha uma característica da qualidade e a escreva ao lado direito de uma folha de papel; desenhe a espinha dorsal apontada da esquerda para a direita, e enquadre a característica da qualidade num retângulo. Em seguida, escreva as causas primárias que afetam a características da qualidade, associando-as às espinhas grandes, também dentro de retângulos.
3. Escreva as causas (causas secundárias) que afetam as espinhas grandes (causas primárias), associando-as às espinhas médias e escreva as causas (causas terciárias) que afetam as espinhas médias, associando-as às espinhas pequenas.
4. Estipule a importância de cada fator e destaque os fatores particularmente importantes que pareçam ter um efeito significativo na característica da qualidade.
5. Registre quaisquer informações necessárias.

A Figura 3 ilustra o exemplo de um diagrama de causa e efeito:



Fonte: Porto Gente, 2018.

2.2.4 Improve (melhorar)

O objetivo desta fase é a criação de ideias, selecionar e desenhar programas de melhorias, realizar projetos pilotos de ajustes em processos e implementá-los. Analisando os resultados obtidos nas fases anteriores deve-se chegar nessa fase possuindo subsídios suficientes para propor mudanças e estar constantemente pensando em melhorias. O Quadro 5 apresenta as atividades e ferramentas utilizadas nessa fase (WERKEMA, 2004).

Quadro 5: Etapa I- Improve

ETAPA I (Improve)	
Atividades	Ferramentas
Gerar ideias de soluções potenciais para a eliminação das causas fundamentais do problema prioritário	Braintorming Diagrama de Causa e Efeito Diagrama de Afinidades Diagrama de relações
Priorizar as soluções potenciais	Diagrama de Matriz Matriz de Priorização
Avaliar e minimizar os riscos das soluções prioritárias	FMEA Stakeholders Analysis
Testar em pequena escala as soluções selecionadas (Teste Piloto)	Teste na Operação Teste no mercado Simulação
Identificar e implementar melhorias ou ajustes para as soluções selecionadas, caso necessário	Operação evolutiva (EVOP) Teste de Hipóteses
Elaborar e executar um plano para a implementação das soluções em larga escala	5W 2H Diagrama de árvore Diagrama de Gantt PERT/CPM Diagrama do Processo Decisório (PDPC)

Fonte: WERKEMA, 2004

Segundo Werkema (2004, p.108), a atividade inicial dessa fase, consiste na realização de um *brainstorming* para a busca de ideias de soluções potenciais a fim de se eliminar as causas fundamentais do problema prioritário definido na etapa anterior. As ideias listadas devem ser “refinadas e combinadas para darem origem às soluções potenciais para o alcance da meta prioritária”, utilizando ferramentas como Diagrama de Causa e Efeito, Diagrama de Afinidades e Diagrama de Relações.

Na sequência, deve-se dar prioridade para as medidas propostas nas as metas específicas, de forma que a meta inicial possa ser alcançada como parte das ações, dado que uma medida definida pode estar relacionada a mais de uma meta específica (AGUIAR, 2006).

Após ser realizada as definições das propriedades das soluções, faz-se uma análise dos riscos, a fim de minimizá-los. Por fim, deve ser elaborado e executado um plano para execução das soluções em larga escala, a partir das seguintes ferramentas: 5W2H, Diagrama de árvore, Diagrama de Gantt, PERT/COM e PDPC.

Behr et al. (2008, p. 39) definem a ferramenta 5W2H como sendo "uma maneira de estruturarmos o pensamento de uma forma bem organizada e materializada antes de implantarmos alguma solução no negócio". A sigla 5W2H deve-se as sete palavras em inglês: *What* (O que, qual), *Where* (onde), *Who* (quem), *Why* (por que, para que), *When* (quando), *How* (como) e *How Much* (quanto, custo).

Ferramenta de uso simples e de fácil compreensão, fatores esses que levam a sua vasta utilização. O método consiste em responder às sete perguntas de modo que sejam analisados todos os aspectos básicos e essenciais de um planejamento.

De acordo com Franklin (2006), a ferramenta 5W2H deve ser vista como um plano de ação, ou seja, resultado de um planejamento como forma de orientação de ações que deverão ser executadas e implementadas, sendo uma forma de acompanhamento do desenvolvimento do estabelecido na etapa de planejamento. O Quadro 6 ilustra um exemplo da ferramenta 5W2H:

Quadro 6: 5W2H

O QUE? (What)	Descrição da ação a ser implantada para a eliminação de uma determinada causa
POR QUE? (Why)	Razão do desenvolvimento da ação
COMO? (How)	Procedimento para o desenvolvimento da ação
ONDE? (Where)	Local de desenvolvimento da ação
QUEM? (Who)	Responsável pela execução da ação
QUANDO? (When)	Prazo para a execução da ação
QUANTO CUSTA? (How Much)	Custo da ação

Fonte: Blog da Qualidade, 2018.

2.2.5 Control (controlar)

Caracterizada como a última fase do DMAIC. Seu objetivo principal consiste na documentação e no monitoramento do desempenho do novo processo, após a implantação das melhorias propostas.

A etapa se inicia pela avaliação dos resultados obtidos com a implementação das soluções, através da comparação com os resultados apresentados anteriormente e certificando-se do alcance da meta em larga escala. Se por ventura a avaliação não estiver dentro dos padrões, deve-se retornar à etapa *Measure* (WERKEMA, 2004).

As ferramentas que poderão ser utilizadas nesta etapa são: Avaliação de Sistemas de Medição/Inspeção, Diagrama de Pareto, Carta de Controle, Histograma, Índices de Capacidade e Métricas do Seis Sigma. Finalizando, Werkema (2004) afirma que todas as atividades realizadas durante o projeto devem ser recapituladas, de forma a avaliar o modo como foi conduzido.

3. Metodologia

A metodologia, no que se refere aos procedimentos técnicos, assume a forma de um estudo de caso, pois amplia o estudo sobre o problema de desperdícios de materiais em uma indústria de confecção e possibilitando o levantamento detalhado de informações e procura examinar um fenômeno em seu contexto, no caso os desperdícios no chão de fábrica especificamente no setor de corte de uma indústria de confecções do Estado do Paraná. A escolha do método do estudo de caso deu-se pelo fato que envolve um estudo profundo de um ou poucos objetos de maneira que se permita o seu amplo e detalhado conhecimento. Baseia-se em uma variedade de fontes e de informações, e procura englobar os diferentes pontos de vista presentes numa situação (GRESSLER, 2003).

Caracteriza-se também como sendo uma pesquisa bibliográfica, pois é elaborada a partir de material já publicado, constituído principalmente de livros, artigos de periódicos e atualmente com material disponibilizado na Internet (GIL, 2009).

De acordo com Gil (2009), quanto a natureza da pesquisa, ela pode ser classificada como pesquisa básica ou pesquisa aplicada, sendo que a pesquisa aplicada objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática e é dirigida à solução de problemas específicos, envolvendo verdades e interesses locais. Sendo assim, este estudo caracteriza-se como sendo

uma pesquisa aplicada, pois é necessário conhecer o processo do setor de corte que geram os desperdícios de tecidos.

Já em relação aos objetivos, o estudo caracteriza-se como pesquisa exploratória-descritiva. Exploratória, pois envolve levantamento bibliográfico; entrevistas com os colaboradores do setor de corte e pretende-se conhecer as perdas do processo produtivo da empresa objeto de estudo. E descritiva, porque busca-se descrever as perdas. Para Gil (2002) a pesquisa descritiva, além de enumerar também estabelece relações entre as variáveis analisadas.

Do ponto de vista da forma de abordagem, as pesquisas são classificadas em qualitativa e quantitativa. A pesquisa qualitativa considera que há uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, isto é, um vínculo indissociável entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito que não pode ser traduzido em números (GIL, 2009). Já a pesquisa quantitativa considera que tudo pode ser quantificável, traduzindo em números opiniões e informações para classificá-las e analisá-las (SILVA; MENEZES, 2005). Assim, este estudo é classificado então como pesquisa qualitativa/quantitativa, pois tem por objetivo a identificar as causas e propor melhorias para a redução das sobras de tecidos no processo. Sendo desenvolvida com base nas observações do processo produtivo, pelo pesquisador e realizadas entrevistas com os colaboradores diretamente envolvidos no setor de corte.

Para isso, utilizando a metodologia DMAIC e suas ferramentas para cada etapa, visando alcançar os objetivos específicos do trabalho que foram determinados anteriormente, alguns passos precisaram ser seguidos, sendo eles:

a) pesquisa feita por meio de um questionário disponibilizado nos processos que abrangem o setor de corte: encaixe e corte, a fim de coletar todas as causas que podem gerar o desperdício da matéria-prima nesse setor, em uma empresa localizada no norte central do estado do Paraná;

b) pesquisa exploratória por meio da Folha de Verificação; que resultou na quantificação das causas mais correntes dentro do setor;

c) a fim de identificar as causas dos retrabalhos, foi utilizado o Gráfico de Pareto; o uso do diagrama de causa e efeito (espinha de peixe).

d) como forma de diminuir esses retrabalhos, o método 5W2H, que formula um plano de ação para a solução dos problemas levantados, como pesquisa explicativa.

O Quadro 7 fornece um escopo das ferramentas que serão utilizadas em cada etapa do DMAIC.

Quadro 7 - Etapas e atividades para aplicação do DMAIC

Etapa	Ferramenta Utilizada
D (<i>Define/Definir</i>)	Curva ABC (Gráfico de Pareto)
M (<i>Measure/Medir</i>)	Folha de Verificação
A (<i>Analyse/Analisar</i>)	Diagrama de Causa e Efeito (Ishikawa)
I (<i>Improve/Melhorar</i>)	Questionário das Causas
C (<i>Control/Controle</i>)	5W2H

Fonte: Autoral

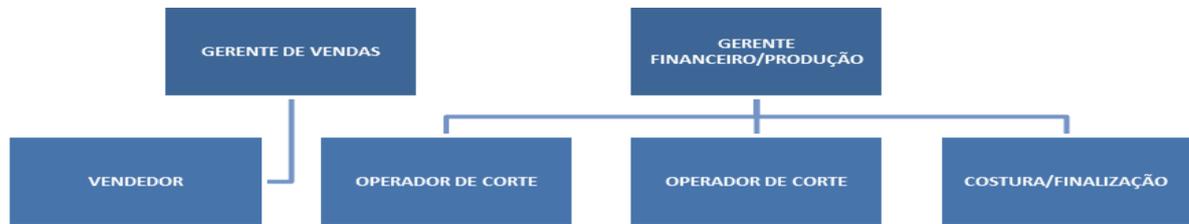
4. Desenvolvimento

A empresa foco do trabalho é a Biz e Gesualdo LTDA, fundada no início do ano de 2016, no ramo de confecção, mais especificamente na fabricação de cintos e etiquetas. Localiza-se na cidade de Floresta, ao norte do estado do Paraná. Atualmente, conta com cinco funcionários e parte da produção ainda é terceirizada por facções, por via de a terceirização apresentar custos menores em relação a produção própria para esses modelos específicos que são terceirizados. O setor de corte conta com dois funcionários.

Além disso, a fábrica conta com máquinas de corte semiautomáticas e manuais. A capacidade de produção diária gira em torno de 150 a 200 peças, dependendo do modelo e nível de dificuldade/detalhamento ou acessórios que compõem cada modelo. No momento atende os segmentos femininos e infantis, produzindo para mais de 15 marcas, localizadas principalmente em Maringá e Cianorte.

Um modelo de cinto específico é o chefe da produção, sendo responsável por cerca de 70% do volume produzido. Este modelo será o foco de estudo do trabalho. Toda a produção é feita sob encomenda, em quantidades definidas por pedido e coleção.

Figura 4: Organograma do Setor Produtivo



Fonte: Autoral

O organograma do setor produtivo da fábrica é ilustrado pela figura 4. Os cargos que compõem o organograma do processo produtivo da fábrica são essenciais para que o funcionamento da mesma ocorra com fluidez e agilidade. Abaixo, em destaque, estarão descritos cada um dos cargos ilustrados acima.

O gerente de vendas é quem deve tomar decisões estratégicas no que se refere ao controle e direcionamento das vendas. Seleção de clientes em potencial, dar todo o suporte necessário para o vendedor, definir a margem de preços adotadas por produto, tomar decisões, são algumas de suas principais funções.

O vendedor é o principal elo entre produto/cliente/empresa. É responsável pelo atendimento ao cliente. Não se limitando a essa função, em nossa empresa ele também é responsável pelo desenvolvimento de novos produtos e coleções (visto que é o agente mais próximo dos clientes), estando sempre atento a novidades, tendências de mercado e novas coleções.

Já o gerente financeiro/produção é um cargo que é ocupado, atualmente, pelo autor do presente trabalho. Entre suas principais funções no âmbito financeiro destacam-se a escolha dos fornecedores de matérias primas, tal como a compra e pagamento das mesmas; Pagamento de comissões ao vendedor, salário dos funcionários e contas em geral. No âmbito da produção, destaca-se a função de planejamento e controle da produção (PCP), definindo prioridades quanto às ordens de produção.

4.1 Setores Produtivos

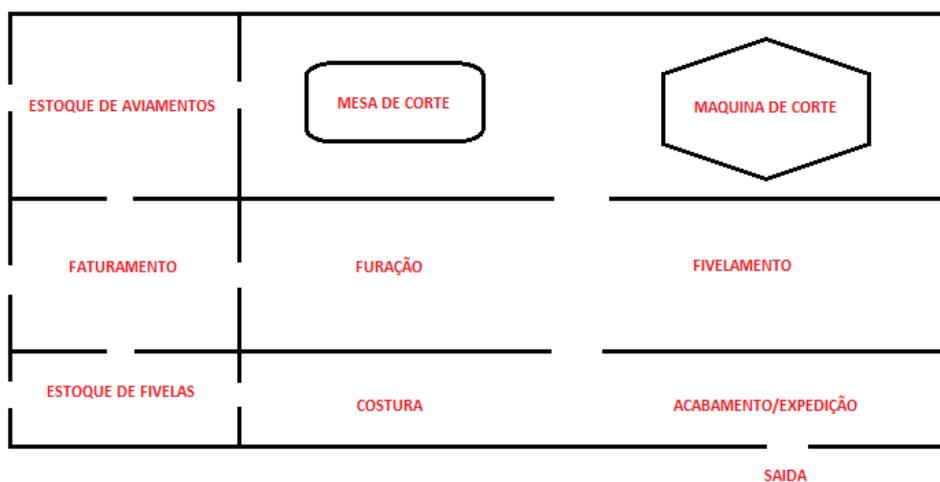
O setor de corte, conta no momento com dois funcionários, que são os operadores de corte. Esses atuam desde a separação da matéria prima para dublagem (processo de colagem industrial do sintético com o forro do cinto), passando pelo esquadramento (corte dos materiais após a dublagem em placas, que geralmente tem o tamanho do maior comprimento do cinto acrescidos do comprimento da fivela. Exemplo: Cintos com 1,20m de largura e com fivelas de 4 cm, serão esquadrados em placas de 1,24m aproximadamente), seguido pelo corte na largura adequada. É o processo no qual potencialmente ocorrem ou são detectadas as maiores perdas em quantidades de materiais, por isso justifica-se o destaque e enfoque deste processo pelo respectivo trabalho.

O setor de Costura/Finalização: a costura não é necessariamente um processo obrigatório para todos os cintos. Existem alguns modelos que não são costurados, porém o modelo objeto de estudo desse trabalho passa, sim, por tal processo. Além disso, o processo de finalização abrange a furação (furos para passagem do pino da fivela e garantir o aperto do cinto), o fivelamento (adição da fivela ao cinto) e o acabamento que abrange a queima da linha, revisão final e embalagem do produto.

4.1.1 Layout do setor produtivo

O layout produtivo da fábrica pode ser visualizado na Figura 5:

Figura 5: Layout produtivo da fábrica



Fonte: Autoral

Na Figura 5, temos o Estoque de Aviamentos, local onde são guardadas as matérias primas: couros, couros sintéticos, forro, cola, caixas de embalagem, peças piloto. É importante que esse ambiente esteja sempre organizado de uma forma que permita a rápida localização e visualização do material procurado por qualquer funcionário da empresa. Além disso, é um local fresco e arejado, com luminosidade e temperatura adequadas para a melhor conservação dos materiais.

No Faturamento, local que conta com os computadores, impressora e telefone da empresa. As notas fiscais são geradas nesse local, assim como o pagamento e recebimento de contas.

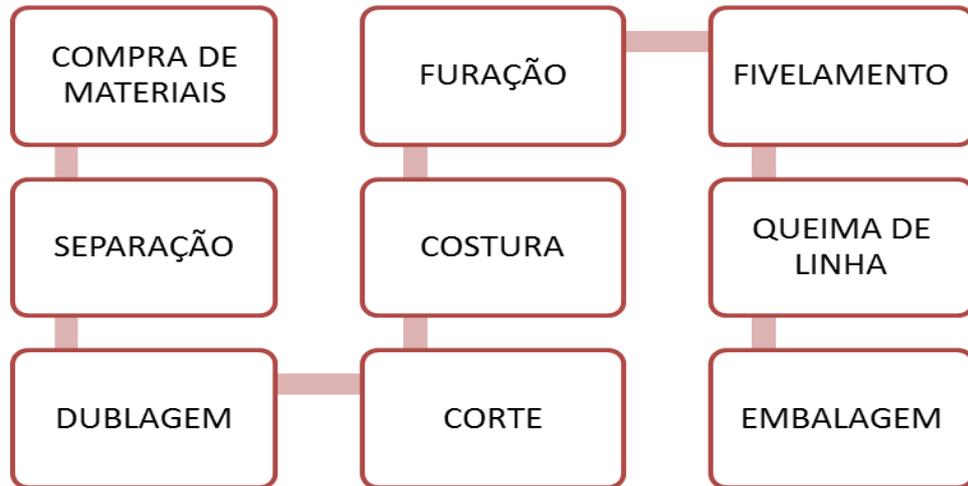
No estoque de fivelas, são guardadas as fivelas de peças piloto e fivelas que, por ventura, restem de algum pedido. As fivelas são feitas sob encomenda, de modo que as quantidades sejam as mais próximas possíveis do pedido do cliente, evitando sobras, principalmente no que se refere a fivelas personalizadas, ou seja, que são específicas para algum cliente em determinada coleção, que dificilmente serão aproveitadas posteriormente para outro cliente e\ou outra coleção.

O Setor de Corte é composto pela mesa e máquina de corte. Na primeira, ocorre o esquadramento (adequação da bobina de material dublado ao comprimento e largura do cinto em placas) seguido do corte dessas placas na máquina de corte, que deixa o material na largura adequada do cinto. Já na segunda, conta-se com uma máquina de corte que é do tipo semiautomática e a quantidade de cintos cortados, varia de acordo com a largura do cinto, quanto mais largo o cinto, menos quantidade deles são cortados por vez.

O processo de furação (a maioria dos cintos são padronizados com 7 furos para o encaixe do pino da fivela, daí o uso da máquina chamada de 7 furos) também pode ser visualizado. Ao lado ocorre o Fivelamento, processo de encaixe da fivela no cinto, com o auxílio de rebites. Por último, e não menos importante, temos as duas últimas separações. A primeira é na Costura, onde ocorre o costuramento do cinto (geralmente costuras laterais, que garantem maior segurança na dublagem, além de fornecer detalhes e contornos diferenciados para o cinto) que não é obrigatório. E o Acabamento/Expedição, onde acontecem os processos de queima de linha da costura, revisão final, embalagem e expedição dos cintos.

4.2 Fluxograma da produção do Cinto modelo K24889

Figura 6: Fluxograma de produção de cintos



Fonte: Autoral

O Fluxograma do processo produtivo segue uma sequência de processos pré-determinados. Especificamente para o cinto foco deste trabalho, o modelo K24889, essa sequência pode ser visualizada pela Figura 6. Após o processo de criação da peça e aprovação pela estilista do cliente, a peça piloto será desenvolvida pela fábrica. Esta volta para a estilista, que faz alterações se houver necessidade e retorna para a fábrica com o pedido para o mostruário inicial. A quantidade de peças pedidas nesse mostruário inicial varia de acordo com o número de vendedores que o cliente disponibiliza para venda deste modelo de cinto. Cada vendedor receberá uma peça do modelo.

Os pedidos deste modelo de cinto vêm em lotes de 100 peças, o que facilita a compra de materiais e a programação da produção, pois permite comprar quantidades muito próximas das realmente usadas, evitando o acúmulo desnecessário de materiais em estoques e aliviando o fluxo de caixa.

Após o pedido inicial, a compra de materiais é realizada. Os materiais são pedidos em até 3 dias após o pedido ser feito pelo cliente, e as compras realizadas em até duas vezes por semana, variando conforme o fluxo de pedidos, de forma que se permita juntar quantidades significativas de materiais por compra, reduzindo o valor do frete por metro de material. Após a compra, os materiais levam em média 2 dias úteis para chegarem a fábrica. Os fornecedores são de lugares distintos: couros e couros sintéticos são do Rio Grande do Sul, São Paulo e China, podendo ser comprados nas quantidades desejadas. O forro, hoje padronizado, é comprado em São Paulo, e necessita de quantidade mínima de 300 metros por compra.

Após a chegada dos materiais, eles são separados nas quantidades aproximadas e são enviados para a dublagem. Para lotes de 100 cintos deste modelo, são separados 3,6 m de comprimento por 1,40 m de largura do couro sintético; e 3,6 m de comprimento por 1,30 m de largura do forro. O couro sintético apresenta medida padrão de 1,40m de largura, já os forros apresentam 1,30m de largura. Essa diferença na largura é uma das causas que geram sobra/desperdício de material, que será devidamente explorado a seguir.

A dublagem é o processo de junção do couro sintético com o forro. Ela pode ser feita por meio de cola industrial ou por meio de uma máquina específica para esse fim, no qual um filme plástico entre os materiais é aquecido, derrete-se e une os materiais. A grande maioria da dublagem é feita através desse segundo processo, de modo terceirizado, pois é um método mais barato, rápido e prático do que a colagem manual.

Após a dublagem, os rolos de materiais dublados são cortados na mesa de corte, em placas de 1,20m de comprimento, portanto cada rolo de 3,60m de comprimento rende 3 placas de 1,20, de comprimento. A escolha desse comprimento, faz-se porque esse modelo de cinto apresenta padronização no tamanho, com comprimento de 1,12m acrescidos de 0,04m de fivela. Cada placa de 1,20m de comprimento rende aproximadamente 34 cintos, com largura de 0,04m por 1,12m de comprimento final, que são adequados a largura desejada (0,04m) na máquina de corte semiautomática já descrita anteriormente; já descontando todas as sobras de materiais.

Seguindo o processo, as tiras recém cortadas seguem para a costura (processo não obrigatório para alguns cintos, porém usado nesse modelo específico). O contorno da costura é feito respeitando a margem de 2mm em cada borda, em máquinas industriais, garantindo maior resistência a dublagem, durabilidade ao cinto e acabamento característico.

Em seguida, as tiras recém costuradas são direcionadas para as ferramentas de furação. O processo de furação é feito de maneira manual, com 7 furos espaçados em 2,5cm entre cada um, sendo o primeiro furo recuado em 10 cm a partir da ponta oposta a fivela, e centralizados quanto a largura. Os furos servirão de encaixe para o pino da fivela, garantindo o aperto desejado para o cinto.

Em seguida, as tiras vão para o processo de fivelamento. No fivelamento, as fivelas são encaixadas e fixadas nas tiras, com o auxílio de rebites. A fivela desse modelo especificamente é do tipo personalizado para o cliente, com logomarca estampada na face

visível da fivela, garantindo certa exclusividade. A fivela é confeccionada em uma empresa parceira, situada nas proximidades de Maringá.

Por fim, ocorre a queima dos excessos de linha da costura, seguidos de uma revisão final e posterior embalagem do lote de cintos, seguindo para a expedição.

4.3 Tabelas da Demanda do volume de peças faturadas

Essas tabelas são apresentadas com o objetivo de definir o foco do trabalho, no caso no modelo K24889, sendo o D de Define (Definir) do DMAIC. A fábrica trabalha com pedidos sob encomenda para clientes diferentes. Esses pedidos de cintos variam por coleção, porém apresentam uma certa constância nas quantidades vendidas e posteriormente fabricadas. As tabelas representam o volume vendido médio de cintos por mês de cada modelo e sua respectiva porcentagem mensal, referente aos meses de Julho, Agosto e Setembro de 2018. A escolha do cinto REF. K24889 para análise da quantidade de material perdido, se justifica por sua alta representatividade nos volumes totais, ficando em torno de 68% das vendas mensais. Vale ressaltar que os outros cintos representados nas tabelas apresentam metragens e valores de materiais usados por cinto semelhantes ao modelo REF. K24889, por isso, tabelas que representariam valores referentes aos materiais usados e suas representações percentuais não são necessárias no momento.

Tabela 1: Vendas-Julho, 2018.

MODELO DO CINTO	QUANTIDADE VENDIDA/MÊS	% TOTAL
REF. K24889	2102	68,42
REF. RZM 81	129	4,19
REF. ASD 79	361	11,75
REF. MKN 202	87	2,83
REF. KLK 2477	394	12,81
TOTAL	3072	100,00

Fonte: Autoral

Tabela 2: Vendas-Agosto, 2018.

MODELO DO CINTO	QUANTIDADE VENDIDA/MÊS	% TOTAL
REF. K24889	2098	68,22
REF. RZM 81	141	4,59
REF. ASD 79	388	12,62
REF. MKN 202	61	1,98
REF. KLK 2477	387	12,59
TOTAL	3075	100,00

Fonte: Autoral

Tabela 3: Vendas-Setembro,2018.

MODELO DO CINTO	QUANTIDADE VENDIDA/MÊS	% TOTAL
REF. K24889	2113	68,54
REF. RZM 81	134	4,34
REF. ASD 79	375	12,16
REF. MKN 202	72	2,34
REF. KLK 2477	389	12,62
TOTAL	3083	100,00

Fonte: Autoral

A seguir, a Figura 7 mostra o cinto K24889 (modelo mais vendido) no qual se pode verificar algumas características deste modelo e que causam sobras/perdas de materiais, como a ponta arredondada (próxima da fivela) e o forro destacado propositalmente do sintético (próxima a costura inferior), além de outras características que serão comentadas.

Figura 7: Cinto K24899



Fonte: Autoral

4.4 Questionário das causas

O questionário de causas foi a ferramenta utilizada como meio facilitador de conseguir as respostas dos responsáveis sobre as causas dos desperdícios durante esses processos, especialmente o corte. Observou-se as principais causas do desperdício de tecidos, que estão descritas na folha de verificação.

a) Largura incompatível: isso acontece, pois a largura dos sintéticos (parte de cima/visível do cinto) tem largura maior que o forro. As bobinas de sintéticos vêm com 1,40m de largura, já os forros apresentam 1,30m de largura. Somente essa diferença causa um desperdício de 0,10m de sintético por metro linear de material dublado, que dificilmente conseguirá ser aproveitado.

b) Grade “Ruim”: ocorre quando a grade de liberação de um lote não é compatível com um encaixe “perfeito”, ocorrendo variações na modelagem, ou seja, um encaixe com o menor percentual de desperdícios. Ocorre principalmente em virtude da variação do comprimento (P, M e G) dos cintos, que onde o corte geralmente baseia-se pelo tamanho maior, e quanto maior a quantidade de tamanho menores, maior a sobra de materiais. Além disso, no momento em que as placas são cortadas para divisão dos lotes, um percentual de material acaba sendo perdido.

c) Sobra de rolos com pouco material: cálculo do material a ser dublado maior que o necessário. As vezes são enviados materiais para dublagem em quantidades levemente

superiores as quantidades estritamente necessárias, em virtude de alguma possível falha no processo de dublagem, defeito do material ou erro na produção. Essas quantidades levemente superiores, quando sobram, geralmente também tem dificuldades em serem aproveitadas, pois não apresentam largura e/ou comprimentos suficientemente necessários para serem cortados nas dimensões do cinto.

d) Furação/ponta arredondada: material perdido em virtude do processo de furação já descrito anteriormente e da ponta arredondada. São perdas inevitáveis e difíceis de serem minimizadas, visto que o processo de furação é indispensável para o cinto.

e) Tecidos com furos/bolhas: Tecidos que apresentam furos ou bolhas advindos dos processos de fabricação ou dublagem incorretas. A falha na fabricação é mais difícil de ser notada, visto que os materiais são inspecionados com maior rigor após o processo de dublagem, que aquece os materiais e pode ser apontado como uma possível causa dos furos e bolhas também.

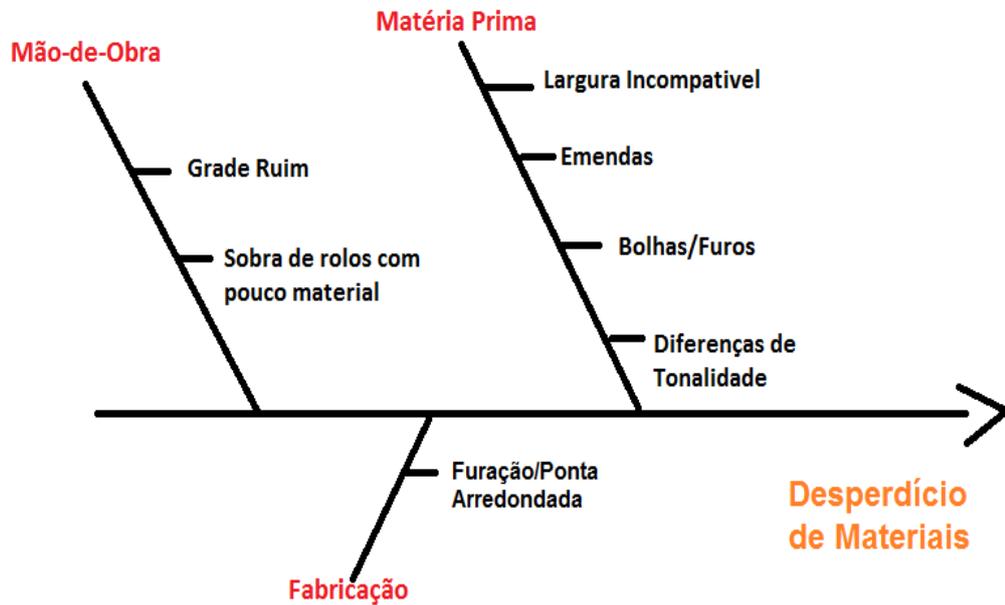
f) Diferença de tonalidade: Partes do rolo do mesmo tecido com tonalidades diferentes. Essas partes são imediatamente descartadas e também é uma falha do processo de fabricação.

g) Emenda: rolos de tecido com emendas no meio. Essas partes também são descartadas não são utilizadas na fabricação dos cintos.

4.5 Diagrama de Causa e Efeito (Ishikawa)

Um dos métodos que podem ser usados para analisar as causas do problema é o Diagrama de Ishikawa, também conhecido como Espinha de Peixe ou Diagrama de Causa e Efeito. Ele permite priorizar as causas, priorização essa, realizada depois de uma discussão com as pessoas envolvidas no processo. Após o debate, foram identificadas três causas consideráveis: Mão-de-obra; Matéria-Prima e Fabricação. A Figura 8 representa o Diagrama de Causa e Efeito.

Figura 8: Diagrama de Causa e Efeito



Fonte: Autoral

Assim, para que as causas pudessem ser encaixadas nesses três tópicos levaram-se em consideração:

- Mão-de-obra: ou atuação humana, como os erros nos cálculos;
- Matéria Prima, como o problema de fabricação e defeitos,
- Fabricação, como o processo de furacao/ponta arredondada.

4.6 Folha de verificação

A partir da explanação das causas dos desperdícios, no questionário das causas foi possível organizar e quantificar o quanto representaram, em metros quadrados por lotes de 100 cintos, as quantidades de materiais perdidos, conforme exposto na folha de verificação. Dez lotes aleatórios foram escolhidos para amostragem no decorrer da produção, e após o término de cada lote foram medidos os desperdícios para cada processo, sendo as quantidades representadas pelas médias desperdiçadas em cada processo. A tabela 4 apresenta os resultados da folha da verificação.

Tabela 4: Folha de verificação

OCORRÊNCIA	METROS QUADRADOS DE MATERIAIS PERDIDOS POR LOTE DE 100 PEÇAS	% REPRESENTATIVA DE PERDA EM RELAÇÃO AO TOTAL DE CAUSAS	% MATERIA PRIMA PERDIDA POR CAUSA
LARGURA INCOMPATÍVEL	0,36	70%	7,14%
GRADE RUIM	0,04	8%	0,79%
SOBRA DE ROLOS COM POUCO MATERIAL	0,03	6%	0,60%
FURAÇÃO/ PONTA ARREDONDADA	0,03	6%	0,60%
EMENDAS	0,02	4%	0,39%
BOLHAS/ FURO	0,02	4%	0,39%
DIFERENÇAS DE TONALIDADE	0,01	2%	0,19%
TOTAL ACUMULADO:	0,51	100%	10,1%

Fonte: Autoral

As larguras incompatíveis, seguidas da grade ruim representaram grande parte das perdas de materiais com 0,36 e 0,04 metros quadrados respectivamente. Na sequência aparecem o processo de furação/ponta arredondada com 0,03 metros quadrados, sobra de rolos com pouco materiais com 0,03 metros quadrados, emendas e bolhas/furos com 0,02 metros quadrados e por último as diferenças de tonalidade com 0,01 metro quadrado. Levando em consideração que essas metragens de materiais perdidos são relativos a placas com 3,60m

de comprimento por 1,40m de largura totalizando 5,04 metros quadrados de materiais, a ultima coluna a direita representa a porcentagem de materiais perdidos por cada causa em relação à materia prima.

4.7 Tabela da relação de perdas e custos por processo

Para esse cinto específico o custo por metro quadrado do sintético fica em torno de R\$ 25,00. O custo do forro em torno de R\$ 12,00 e a dublagem R\$ 3,00 totalizando R\$ 40,00 por metro quadrado. Assim, a partir da tabela de perdas de materiais, foi possível determinar em reais quanto se perde por cada causa/processo.

Tabela 5: Relação de perdas e custos por processo

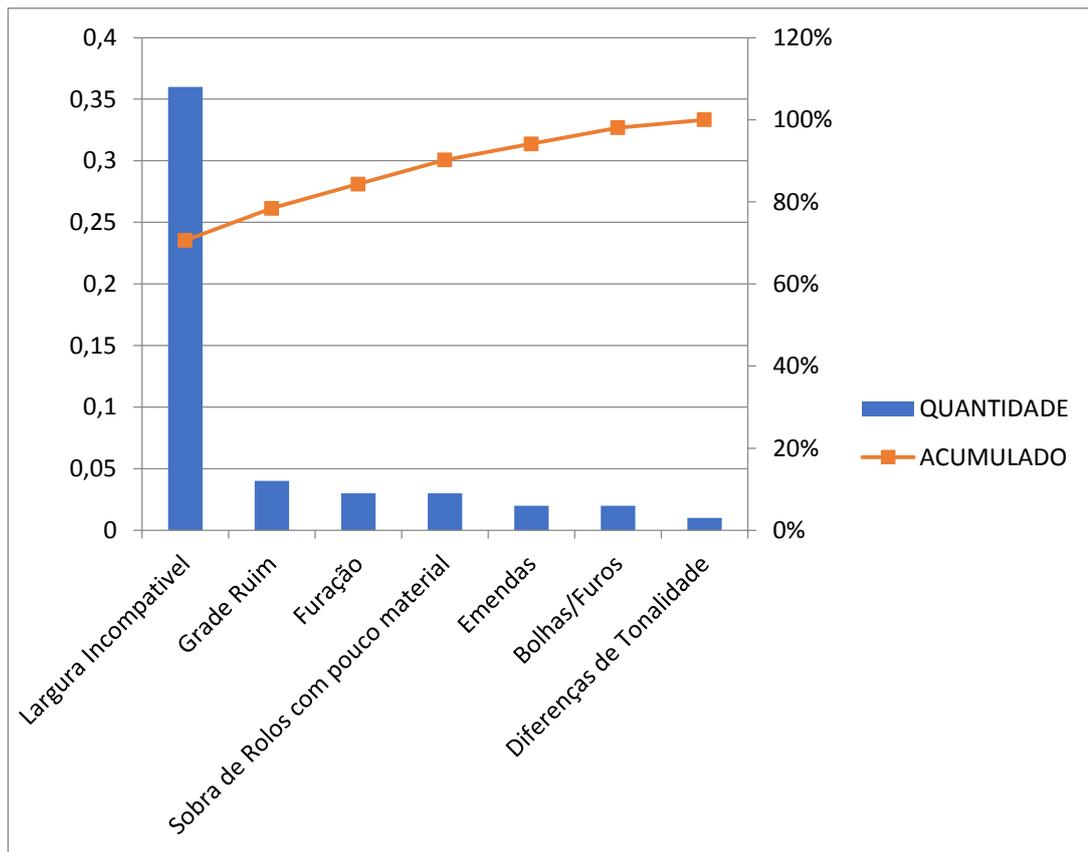
OCORRÊNCIA	METROS QUADRADOS PERDIDOS POR LOTE DE 100 PCS	CUSTO POR METRO (R\$)	PERCA POR CAUSA (R\$)
LARGURA INCOMPATIVEL	0,36	40,00	14,40
GRADE RUIM	0,04	40,00	1,60
SOBRA DE ROLOS COM POUCO MATERIAL	0,03	40,00	1,20
FURAÇÃO/PONTA ARREDONDADA	0,03	40,00	1,20
EMENDAS	0,02	40,00	0,80
BOLHAS/FUROS	0,02	40,00	0,80
DIFERENÇAS DE TONALIDADE	0,01	40,00	0,40

Fonte: Autoral

4.8 Gráfico de Pareto/Curva ABC (80/20)

O uso do Gráfico de Pareto ou Curva ABC pode ser justificado como uma ferramenta que facilita a detecção de quais problemas são prioritários para serem tratados. Segue a análise feita pelo Gráfico de Pareto na Figura 9.

Figura 9: Grafico de Pareto/Curva ABC



Fonte: Autoral

A partir da análise do gráfico, pode-se concluir que o problema principal é a largura incompatível do forro com o sintético. Esse problema ocorre porque os forros são padronizados pelo fabricante com largura de 1,30m e os sintéticos apresentam 1,40m de largura, gerando somente com essa diferença 0,10m de desperdício de material sintético, que no final representa, aproximadamente, 70% dos desperdícios dos materiais. Somado com os desperdícios/descartes o fator da grade ruim, o desperdício acumulado chega a 78%, ou seja, duas causas representariam praticamente aproximadamente 80% dos desperdícios e descartes de materiais.

4.9 Proposta de Ações de Melhorias: 5W2H

Para as ações de melhorias, apenas alguns processos que geram desperdícios podem ser atacados, visto que outros são inerentes da fabricação ou estão fora de alcance. Quanto a largura incompatível, foi realizado contato com a fábrica do forro (que tem 1,30m para adequação para 1,40m) porém foi alegado alto custo para adaptação das máquinas, tornando-se inviável. A furação e ponta arredondada são processos obrigatórios e que geram resíduos que dificilmente conseguem ser aproveitados, visto que são muito pequenos.

Quanto às perdas por emendas, bolhas e diferenças de tonalidade se tratam de defeitos que geram perdas cujos responsáveis são nossos fornecedores, pois os materiais já vêm com esses defeitos assim que são compradas as bobinas fechadas e, portanto estão fora da alçada de ataque deste trabalho.

Assim, os processos que geram desperdícios e podem ser propostas ações de melhorias são a grade ruim e as sobras de rolos com pouco material, por serem realizados dentro da fábrica e cujas ações dependem exclusivamente da mão de obra do setor de corte. A ferramenta 5W2H foi escolhida para propostas de ações de melhoria nesses processos.

Quadro 8: 5W2H – Grade Ruim

What? O que?	Why? Por que?	Who? Quem?	When? Quando?	Where? Onde?	How? Como?	How Much? Quanto?
Reduzir perda de materiais por conta da Grade Ruim	Geram materiais que dificilmente conseguem ser aproveitados por conta do tamanho reduzido	Reinaldo	Imediatamente	Setor de Corte	Adequar o corte dos lotes para quantidades exatas e retirar esses 8% que são enviados em excesso	8% do total de materiais

Fonte: Autoral

Quanto à grade ruim, trata-se de um problema que parcialmente é intrínseco da produção, que ocorre principalmente em virtude da variação do comprimento (P, M e G) dos cintos, gerando sobras que dificilmente conseguem ser aproveitadas por conta do tamanho reduzido. Além disso, no momento em que as placas são cortadas para divisão dos lotes, um percentual de material acaba sendo perdido. Nesse processo de corte (tipo de esquadramento) para a divisão das placas em lotes, é que o 5W2H pode ser aplicado. As placas são cortadas com dimensões ligeiramente maiores que o necessário, levando em consideração que algumas

partes do material podem apresentar defeitos. Segundo levantamento explanado nas folhas de verificação essas sobras representam cerca de 8% do material perdido. O funcionário desse setor, se comprometerá a cortar as placas nos tamanhos realmente necessário, de forma que esses 8% sejam reduzidos aos menores níveis possíveis.

Quadro 9: 5W2H – Rolos com pouco material

What? O que?	Why? Por que?	Who? Quem?	When? Quando?	Where? Onde?	How? Como?	How Much? Quanto?
Diminuir sobra de rolos com pouco material	Geram desperdícios e aumentam o custo final	Reinaldo	Imediatamente	Setor de Corte	Enviar forros e sintéticos na mesma quantidade para dublagem e aproveitar sobras para confecção de etiquetas	6% dos materiais enviados para dublagem

Fonte: Autoral

Aplicando o 5W2H sobre os rolos com pouco material, que geram desperdícios e aumenta o custo final, o funcionário se comprometerá a enviar as quantidades de forros e sintéticos exatamente na mesma quantidade para o processo de dublagem. Sempre são enviadas quantidades ligeiramente superiores de forro ou sintético considerando algumas perdas/erros podem acontecer na dublagem. E de acordo com o levantamento feito nas folhas de verificação, esse excesso de material representa 6% dos materiais, que a partir de agora serão reduzidos ao máximo. Parte dessas sobras de materiais já são utilizadas na fabricação de etiquetas para vestuário, visando aproveitamento dos materiais, diminuição de custos e diminuindo a geração de resíduos.

5. Conclusão

A utilização das Ferramentas da Qualidade, especialmente a aplicação da metodologia DMAIC permitiu o levantamento das causas geradoras dos desperdícios de matéria prima. O estudo gerou a oportunidade de determinar as causas em que fosse possíveis propor ações de melhoria.

O objetivo proposto de identificar e avaliar as principais causas de desperdício, caracterizar o processo produtivo do setor de corte, para identificar as principais causas de desperdícios de materias primas também foi atingido.

A aplicação do DMAIC iniciou-se com as ferramentas de coleta de dados a partir de questionários e Folha de Verificação, onde foram expostas as principais causas do problema analisado. Em seguida, foi utilizado o Diagrama de Ishikawa, para analisar as causas do problema, seguindo com o Gráfico de Pareto/Curva ABC (80/20) para facilitar a detecção de quais problemas são prioritários para serem tratados. Por fim, o método 5W2H foi utilizado para modelo de proposta de ações de melhoria.

A limitação nas ações de melhorias aconteceu por que apenas alguns processos que geram desperdícios podem ser atacados, visto que outros são inerentes da fabricação ou estão fora de alcance da empresa. Quanto à largura incompatível, foi realizada a proposta de compra coletiva do forro entre as fábricas da região, para que pudesse se fornecer viável adequação das máquinas e largura do forro, entrando contato com o fornecedor do forro (que tem 1,30m para adequação para 1,40m), porém mesmo assim foi alegado alto custo para adaptação das máquinas, tornando-se inviável. A furação e ponta arredondada são processos obrigatórios e que geram resíduos que dificilmente conseguem ser aproveitados, visto que são muito pequenos.

Quanto às perdas por emendas, bolhas e diferenças de tonalidade se tratam de defeitos que geram perdas cujos responsáveis são os fornecedores, pois os materiais já vêm com esses defeitos. A Aquisição dos materiais são por bobinas fechadas e, portanto estão fora da alçada de ataque deste trabalho.

Assim, os processos que geram desperdícios e que puderam ser atacados com propostas ações de melhorias foram a grade ruim, que representa 8% do total perdido, e as sobras de rolos com pouco material, que representa 6%, por serem realizados dentro da fábrica e cujas ações dependem exclusivamente da mão de obra do setor de corte.

Referências

ABIT – Associação Brasileira da Indústria Têxtil e Confecção. Disponível em: www.abit.org.br. Acessado em 04 de julho de 2018.

ABRELPE – ASSOCIACAO BRASILEIRA DE RESIDUOS SOLIDOS. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil, Ano de 2010**. Publicado em 2011. 199 p.

AGUIAR, Silvio. Integração das ferramentas da qualidade ao PDCA e ao programa seis sigma. Nova Lima: INDG, 2006.

ALENCAR, Eunice M. L. Soriano de. **O processo da criatividade**. São Paulo: Makron, 2000.

APL – Arranjo Produtivo Local do Vestuário de Maringá e Cianorte, 2015. Disponível em www.desenvolvimento.gov.br. Acessado em: 04 de julho de 2018.

ARAÚJO, M. de. **Tecnologia do Vestuário**. Editado por Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, 1996.

BAXTER, Mike. **Projeto de produto: Guia prático para o design de novos produtos**. São Paulo: Edgard Blucher, 2008.

BEHR, Ariel et al. Gestão da biblioteca escolar: metodologias, enfoques e aplicação de ferramentas de gestão e serviços de biblioteca: Ci. Inf., Brasília, vol 37 nº 2 ago 2008, p 32-42

BLOG DA QUALIDADE. Disponível em: <https://blogdaqualidade.com.br/folha-de-verificacao> Acessado em 04 de Julho de 2018.

CARPINETTI, L.C.R. **Gestão da Qualidade: conceitos e técnicas**. 2. Ed. São Paulo: Atlas, 2012.

FRANKLIN, Yuri; NUSS, Luiz Fernando. Ferramenta de Gerenciamento. Resende: AEDB, Faculdade de Engenharia de Resende, 2006.

GIL, Antonio C. Como elaborar projetos de pesquisas. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2009.

GOLDSB, Y. T. & MARTICHENKO, R. (2005) *Lean Six Sigma logistics: strategic development to operational success*. Florida: J. Ross Publishing. Acessado em 10 de julho de 2017.

GRESSLER, Lori A. Introdução à pesquisa: projetos e relatórios. Edições Loyola, São Paulo, Brasil, 2003.

KOCH, R. O Princípio 80/20. Rio de Janeiro: Sextante, 2000.

KUMAR, M.; ANTONY, J.; MADU, C.N.; MONTGOMERY, D.C.; PARK, S.H. (2008a) Common myths of Six Sigma demystified., International Journal of Quality and Reliability Management v. 25, n. 8, p. 878-895.

LAGO, L. et al. Projeto piloto: aproveitamento de retrazos têxteis para o artesanato conceitual. *Projetica*, v.1, n.1, p.201-218, dez. 2010.

MOREIRA, A.C.V.B., DARÉ, C.T., RODRIGUES, M.D.F. et al. Green Belts Industrial. v. 6. Fundação de Desenvolvimento Gerencial, 2004.

PEINEDO, Jurandir; GRAEML, Alexandre Reis. **Administracao da produção: operações industriais e serviços**. Curitiba: UnicenP, 2007.

PINHEIRO, E. & FRANCISCO, A.C., 2013, **O Desempenho Ambiental e o Descarte de Resíduos Têxteis nas indústrias de confecção** – Uma abordagem teórica. Disponível em: www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2013_tn_sto_187_063_23310.pdf. Acessado em: 05 de julho de 2017.

PORTAL ADMINISTRACAO - Disponível em: <http://www.portal-administracao.com/2014/04/diagrama-de-pareto-passo-a-passo.html>- Acessado em 04 de Julho de 2018.

PORTO GENTE–Disponível em: https://www.portogente.com.br/portopedia/Diagrama_de_Causa_e_Efeito/ Acessado em 04 de Julho de 2018.

SANTOS, B. ADRIANA; MARTINS F. MANOEL, “A implementação dos projetos seis sigma contribuindo para o direcionamento estratégico e para o aprimoramento do sistema de medição de desempenho”, *Revista Pesquisa e Desenvolvimento Engenharia de Produção*, n.1, p. 1-14, dez.2003.

SEBRAE, 2014 - **Retalhos de tecidos: no lugar do desperdício, negócios sustentáveis**. Disponível em: www.sebraemercados.com.br/retalhos-de-tecidos-no-lugar-do-desperdicio-negocios-sustentaveis. Acessado em: 23 de maio de 2018.

SILVA, Edna L.; MENEZES, Estera M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 4. ed. rev. atual. Florianópolis: UFSC, 2005. 138p.

SILVA, Sarah E.da.S. **Otimização no processo de corte unidimensional de barras de aço**. Trabalho de formatura para obtenção diploma em Engenharia de Produção. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2008.

SINDIVEST – Sindicato dos Vestuários. Disponível em: www.sindivestuario.org.br. Acessado em: 04 de julho de 2018.

VIEIRA, Sônia. **Estatística Para a Qualidade: Como Avaliar Com precisão a Qualidade em Produtos e Serviços**. Rio de Janeiro: Editora Campus, 1999 p.198.

WERKEMA, Maria Cristina Catarino. **Criando a cultura Seis Sigma**. Nova Lima: Werkema, 2004.

WHESHSLER, Solange Muglia. **Criatividade: descobrindo e encorajando**. Campinas: Livro Pleno, 2002.