

**UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL – UCS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
ÁREA DO CONHECIMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E ENGENHARIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA E CIÊNCIAS
AMBIENTAIS – PPGE CAM**

ROGER LUIS PUGLIA

**REDUÇÃO DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM UM PROCESSO
DE FABRICAÇÃO EM UMA EMPRESA DE CONFECÇÃO DE LINGERIE
UTILIZANDO O CONCEITO DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA**

CAXIAS DO SUL

2017

ROGER LUIS PUGLIA

**REDUÇÃO DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM UM PROCESSO
DE FABRICAÇÃO EM UMA EMPRESA DE CONFECÇÃO DE LINGERIE
UTILIZANDO O CONCEITO DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA**

Dissertação apresentada como requisito para a obtenção do grau de mestre em Engenharia e Ciências Ambientais, no Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Ciências Ambientais – PPGECAM da Universidade de Caxias do Sul.

Orientadora: Profa. Dra. Suzana Maria De Conto

CAXIAS DO SUL

2017

P978r Puglia, Roger Luis

Redução da geração de resíduos sólidos em um processo de fabricação em uma empresa de confecção de lingerie utilizando o conceito de produção mais limpa / Roger Luis Puglia. – 2017. 139 f.

Dissertação (Mestrado) - Universidade de Caxias do Sul, Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Ciências Ambientais, 2017.

Orientação: Suzana Maria De Conto.

1. Resíduos sólidos. 2. Ferramentas da qualidade. 3. Produção mais limpa. 4. Indicadores de qualidade. I. De Conto, Suzana Maria, orient. II. Título.

“REDUÇÃO DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM UM PROCESSO DE FABRICAÇÃO EM UMA EMPRESA DE CONFECÇÃO DE *LINGERIE* UTILIZANDO O CONCEITO DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA.”

ROGER LUIS PUGLIA

Dissertação de Mestrado submetida à Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Ciências Ambientais da Universidade de Caxias do Sul, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de Mestre em Engenharia e Ciências Ambientais, Área de Concentração: Gestão e Tecnologia Ambiental.

Aprovado em: 30/11/2017

Banca Examinadora

Profa. Dra. Suzana Maria De Conto
Orientadora
Universidade de Caxias do Sul - UCS

Prof. Dr. Geraldo Antônio Reichert
Universidade de Caxias do Sul - UCS

Prof. Dr. Ademar Galelli
Universidade de Caxias do Sul - UCS

Prof. Dr. Erico Kunde Corrêa
Universidade Federal de Pelotas - UFPEL

Aos meus filhos Tairine e Taynan que compreenderam minha ausência e por serem meus companheiros.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus que mesmo nos momentos mais difíceis me deu saúde e força para continuar em frente.

A Dra Suzana Maria De Conto pelos seus ensinamentos, dedicação na sua orientação.

A todos os doutores do PPGCAM pela qualidade de suas aulas.

Aos colaboradores Deise Ediane Carvalho e Flavio Ari Pedrotti da secretaria do PPGCAM sempre prontos para ajudar.

A empresa e os seus colaboradores da empresa de Guaporé, RS pela oportunidade de realizar essa dissertação.

As empresárias Rejane Dallagnol e Cassiana Dallagnol pela oportunidade concedida de compartilhar vários momentos juntos.

RESUMO

A indústria têxtil no Brasil representa um setor de grande relevância para a geração de emprego e renda. Todavia, os processos produtivos desse setor trabalham com matérias-primas que causam grandes impactos ambientais e econômicos. Nesse sentido, o objetivo deste estudo é analisar a aplicabilidade da metodologia Produção mais limpa (P+L) para reduzir a geração de resíduos sólidos têxteis em uma indústria de confecção de *lingerie* de pequeno porte. Para tanto, utilizou-se a metodologia P+L, com foco em minimizar perdas nos processos produtivos, avaliando a produtividade, a qualidade e a geração de resíduos sólidos têxteis no setor de corte na indústria em estudo, utilizando de ferramentas da qualidade. De posse dos dados obtidos, realizaram-se planos de ação para a não geração de tais resíduos. Importantes ações nas áreas do setor produtivo, como almoxarifado, compras e o Planejamento e controle da produção (PCP) permitiram à empresa definir uma nova metodologia no reaproveitamento da matéria-prima. Após a implementação dos planos de ação, identificou-se a necessidade de capacitação dos colaboradores em relação à metodologia P+L e às ferramentas da qualidade. Outro resultado positivo foi o coeficiente de variação após a implementação da P+L, que reduziu a geração de resíduos sólidos têxteis em 23,9 pontos percentuais (PP). Destacam-se os ganhos ambiental e econômico deste estudo com a criação de um novo produto a partir do aproveitamento de matéria-prima no setor de corte. Conclui-se que os resultados obtidos permitem um melhor controle ambiental e econômico para minimizar as perdas de matéria-prima. Ressalta-se, ainda, a importância da sensibilização e capacitação dos colaboradores de forma contínua na busca do melhor aproveitamento da matéria-prima no processo produtivo.

Palavras-chave: Resíduos sólidos. Ferramentas da qualidade. Produção mais limpa. Indicadores de qualidade.

ABSTRACT

The textile industry in Brazil represents a sector of great relevance for the generation of employment and increased income. However, the productive processes of the sector work with raw materials that cause great environmental and economic impacts. The aim of this study is to examine the applicability of the cleaner production methodology (C + P) to reduce the generation of solid waste in a small-scale lingerie industry. Thus, the methodology C + P was used, focusing on minimizing losses in the productive processes, evaluating productivity, quality and generation of solid textile waste in the cutting sector of the industry, using quality tools. From the data obtained, action plans for non-generation of waste were carried out. Important actions in the areas of the productive sector, such as warehousing, purchasing and production planning and control (PPC) allowed the company to define a new methodology without reusing the raw material. After the implementation of action plans, it was identified the need for training employees regarding relation to the C + P methodology and quality tools. Another positive result was the coefficient of variation after a C + P implementation, which reduced the continuous waste generation by 23.9 percentage points (PP). The environmental and economic benefits of the study stand out with the creation of a new product derived from the use of raw material in the cutting sector. The results present a better environmental and economic control to minimize losses of raw material. It is also important to raise the awareness and training of employees on an ongoing basis in the search for the best use of raw material in the production process.

Keywords: Solid Waste. Quality tools. Cleaner production. Quality Indicators.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Sequência sugerida para um P+L.....	24
Figura 2 – Relacionamento entre princípios de gestão da qualidade.....	31
Figura 3 – Diagrama de Matriz Ishikawa.....	32
Figura 4 – Ciclo PDCA de controle de processos.....	33
Figura 5 – Frequência de problemas.....	35
Figura 6 – Exemplo de histograma.....	37
Figura 7 – Diagrama de dispersão.....	39
Figura 8 – Diagrama de relações.....	40
Figura 9 – Diagrama de afinidades.....	40
Figura 10 – Diagrama em árvore de requisito de produto.....	41
Figura 11 – Processo decisório.....	42
Figura 12 – Representação gráfica das atividades.....	43
Figura 13 – Mapeamento de processos.....	43
Figura 14 – Escopo de atuação da metodologia Produção mais Limpa P+L.....	49
Figura 15 – Dados do levantamento da quantidade de resíduos sólidos gerados nas indústrias de Erechim.....	51
Figura 16 – Sequência da implementação da P+L.....	57
Figura 17 – Fluxograma do processo produtivo.....	59
Figura 18 – Participação de uso de cada matéria-prima antes da P+L.....	69
Figura 19 – Variação de unidades produzidas antes da P+L.....	72
Figura 20 – Percentual mensal de unidades produzidas antes da P+L.....	73
Figura 21 – Percentual mensal de unidades produzidas com defeito antes da P+L.....	76
Figura 22 – Geração de resíduos sólidos têxteis antes da P+L.....	76
Figura 23 – Percentual de geração de resíduos sólidos têxteis antes da P+L.....	77
Figura 24 – Diagrama de causa e efeito.....	80
Figura 25 - Informações da situação antes da P+L de como é realizada a montagem para o corte na produção.....	85
Figura 26 – Dados obtidos após a implementação da metodologia P+L.....	92
Figura 27 – Consumo por tipo de matéria-prima após a implementação da P+L.....	94
Figura 28 – Participação de uso de cada matéria-prima após a implementação da P+L.....	94
Figura 29 – Variação de unidades produzidas após a implementação da P+L.....	97

Figura 30 – Percentual mensal de unidades produzidas após a implementação da P+L.....	98
Figura 31 – Percentual mensal de unidades produzidas com defeito após a implementação da P+L.....	100
Figura 32 – Geração de resíduos sólidos têxteis após a implementação da P+L...	101
Figura 33 – Percentual da geração de resíduos sólidos têxteis após a implementação da P+L.....	101

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Distribuição da indústria têxtil no Brasil	17
Tabela 2 – Quantidade e custo de matérias-primas e resíduos sólidos têxteis antes da P+L.....	66
Tabela 3 – Consumo de matéria-prima e geração de resíduos sólidos têxteis antes da P+L.....	69
Tabela 4 – Índice de produtividade mensal antes da P+L.....	70
Tabela 5 – Índice de qualidade mensal antes da P+L.....	74
Tabela 6 – Quantidade e custo de matérias-primas e resíduos sólidos têxteis após a P+L.....	93
Tabela 7 – Consumo de matéria-prima e geração de resíduos sólidos têxteis após a implementação da P+L.....	95
Tabela 8 – Índice de produtividade mensal após a P+L.....	96
Tabela 9 – Índice de qualidade mensal após a implementação da P+L	98

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Indicadores ambientais para o setor têxtil	26
Quadro 2 – Exemplo de indicador qualitativo de desempenho para avaliação ambiental.....	27
Quadro 3 – Exemplo de indicador quantitativo de desempenho para avaliação ambiental.....	28
Quadro 4 – Quadro comparativo entre dois tipos de arranjo físico	30
Quadro 5 – Distribuição e frequência de classes	36
Quadro 6 – Folha de verificação de uma produção de bolos	38
Quadro 7 – Significado da palavra 5S.....	44
Quadro 8 – Tabela 5W2H	45
Quadro 9 – Medidas selecionadas resultantes do projeto e respectivos dados	53
Quadro 10 – <i>Brainstorming</i> do setor de corte.....	78
Quadro 11 – Causas identificadas na Matriz Ishikawa.....	81
Quadro 12 – 5W2H para a matéria-prima	83
Quadro 13 – PDCA para a matéria-prima	84
Quadro 14 – 5W2H para a causa-método.....	86
Quadro 15 – PDCA para o método	86
Quadro 16 – 5W2H para a causa medição	87
Quadro 17 – PDCA para a medição.....	87
Quadro 18 – 5W2H para a causa meio-ambiente	88
Quadro 19 – PDCA para o meio ambiente.....	88
Quadro 20 – 5W2H para a causa mão de obra.....	89
Quadro 21 – PDCA para a mão de obra	90
Quadro 22 – Capacitação em P+L.....	90
Quadro 23 – Capacitação ferramentas da qualidade	91
Quadro 24 – Comparação de dados obtidos em produtividade	102
Quadro 25 – Comparação dos dados de qualidade	103
Quadro 26 – Comparação dos dados de matéria-prima e a geração de resíduos sólidos têxteis.....	105

LISTA DE SIGLAS

ABIT	Associação Brasileira da indústria Têxtil
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CQ	Controle de Qualidade
CCQ	Circulo de Controle de Qualidade
CEP	Controle Estatístico do Processo
CNTL	Centro Nacional de Tecnologias Limpas
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
FIRJAN	Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro
IEMI	Orgão Inteligência de Mercado
MASP	Método de Análise e Solução de Problemas
PDCA	Planejar, fazer, verificar e agir (<i>Plan, Do, Check, Act</i>)
PIB	Produto Interno Brasileiro
P+L	Produção Mais Limpa
PCP	Planejamento e Controle da Produção
PP	Pontos Percentuais
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio as Micros e pequenas Empresas
SENAI	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
UNEP	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
UNIDO	Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
2 OBJETIVOS	19
2.1 OBJETIVO GERAL	19
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	19
3 REFERENCIAL TEÓRICO	20
3.1 PRODUÇÃO MAIS LIMPA P+L	20
3.2 BENEFÍCIOS E BARREIRAS DA PRODUÇÃO MAIS LIMPA P+L	21
3.3 INDICADORES DE DESEMPENHO	26
3.4 GESTÃO DA PRODUÇÃO	29
3.5 GESTÃO DA QUALIDADE	31
3.5.1 Ferramentas da qualidade	32
3.5.1.1 Diagrama de causa e efeito (Ishikawa)	32
3.5.1.2 PDCA.....	33
3.5.1.3 Diagrama de Pareto	34
3.5.1.4 <i>Brainstorming</i> (Tempestade de ideias)	35
3.5.1.5 Histograma	36
3.5.1.6 Estratificação	37
3.5.1.7 Folha de verificação	38
3.5.1.8 Diagrama de dispersão	39
3.5.1.9 Diagrama de relações	39
3.5.1.10 Diagrama de afinidades.....	40
3.5.1.11 Diagrama de árvore.....	41
3.5.1.12 Diagrama de processo decisório	42

3.5.1.13 Diagrama de atividades	42
3.5.1.14 Mapeamento de processo	43
3.5.1.15 5S	44
3.5.1.16 5W2H.....	44
3.5.1.17 MASP.....	45
3.5.1.18 CEP – Controle Estatístico do Processo.....	46
3.6 RESÍDUOS SÓLIDOS	46
3.7 REDUÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA INDÚSTRIA TÊXTIL.....	50
4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	56
4.1 DESCRIÇÃO DO PROCESSO PRODUTIVO.....	57
4.2 QUANTIFICAÇÃO DA MATÉRIA-PRIMA UTILIZADA NO SETOR DE CORTE	60
4.3 VERIFICAÇÃO DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS ANTES DA P+L .	60
4.4 DETERMINAÇÃO DO ÍNDICE DE PRODUTIVIDADE ANTES DA P+L	61
4.5 DETERMINAÇÃO DO ÍNDICE DE QUALIDADE ANTES DA P+L	61
4.6 DEFINIÇÃO DAS FERRAMENTAS DA QUALIDADE NO SETOR DE CORTE DO PROCESSO PRODUTIVO PARA A REDUÇÃO DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS TÊXTEIS	62
4.7 APLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS DA QUALIDADE NO SETOR DE CORTE DO PROCESSO PRODUTIVO PARA A REDUÇÃO DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS TÊXTEIS	62
4.8 DETERMINAÇÃO DO ÍNDICE DE PRODUTIVIDADE, DE QUALIDADE E A VERIFICAÇÃO DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS TÊXTEIS NO SETOR DE CORTE APÓS A IMPLEMENTAÇÃO DA P+L	63
4.9 APRESENTAÇÃO E COMPARAÇÃO DOS DADOS OBTIDOS DE PRODUTIVIDADE, DE QUALIDADE O CONSUMO DE MATÉRIA-PRIMA E A GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS TÊXTEIS ANTES E APÓS IMPLEMENTAÇÃO DA METODOLOGIA P+L.....	63
5 RESULTADOS	65
5.1 RESULTADOS QUANTO À UTILIZAÇÃO DE MATÉRIA-PRIMA ANTES DA P+L.....	65

5.2 PRODUTIVIDADE ANTES DA P+L	70
5.3 QUALIDADE ANTES DA P+L.....	74
5.4 GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS ANTES DA P+L	76
5.5 APLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS DA QUALIDADE.....	78
5.6 RESULTADOS QUANTO À UTILIZAÇÃO DE MATÉRIA-PRIMA APÓS A IMPLEMENTAÇÃO DA P+L	91
5.7 PRODUTIVIDADE APÓS A IMPLEMENTAÇÃO DA P+L	96
5.8 QUALIDADE APÓS A IMPLEMENTAÇÃO DA P+L.....	98
5.9 GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS TÊXTEIS APÓS A IMPLEMENTAÇÃO DA P+L	100
5.10 COMPARAÇÃO DOS DADOS OBTIDOS APÓS A IMPLEMENTAÇÃO DA P+L.....	102
5.11 ARTIGO 1 APRESENTADO EM CONGRESSO.....	106
5.12 ARTIGO 2 SUBMETIDO EM CONGRESSO	115
6 CONCLUSÃO	125
6.1 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	126
REFERÊNCIAS	127
ANEXO A – RELATÓRIO DE MOVIMENTAÇÃO DE MATERIAIS	134
ANEXO B – PRODUTOS DESENVOLVIDOS A PARTIR DO REAPROVEITAMENTO DA MATÉRIA-PRIMA NO SETOR DE CORTE COM A APLICAÇÃO DA P+L	135
ANEXO C – COMPROVANTE DE APROVAÇÃO PARA O CONGRESSO ENGENHARIA AMBIENTAL DO SUL DO BRASIL.....	136
ANEXO D – COMPROVANTE DE SUBMISSÃO DO 6º CONGRESSO INTERNACIONAL DE TECNOLOGIA PARA O MEIO AMBIENTE.....	137

1 INTRODUÇÃO

A necessidade de buscar ações que minimizem os impactos ambientais e perdas nos processos nas empresas está intensificando a melhoria contínua através da Produção mais Limpa (P+L). Dentro desse conceito, a P+L é a aplicação contínua de uma estratégia ambiental preventiva e integrada a processos, produtos e serviços para aumentar a eficiência global e reduzir riscos para os seres humanos e o meio ambiente (OLIVEIRA et al., 2015). O nível de competitividade entre as empresas em nível mundial exige uma constante busca na excelência de seus resultados principalmente em seus processos produtivos.

A P+L tem sido utilizada nas empresas como um diferencial competitivo, buscando reduzir desperdícios e geração de resíduos nocivos ao meio ambiente. A P+L tem como premissa satisfazer a sociedade, as empresas e os clientes com produtos ambientalmente corretos, por meio do uso de sistemas de energia eficientes e renováveis e materiais que não ofereçam risco, nem ameacem a biodiversidade do planeta (OLIVEIRA et al., 2015).

As empresas buscam, através de inovações tecnológicas, produzirem com a menor perda possível e um produto menos poluente ao meio ambiente (MOORS; MULDER; VERGRAGT, 2005). Ainda, para Rensi e Schenini (2006), as empresas estão investindo em processos operacionais no uso de novas técnicas aos quais produzem benefícios econômicos além de reduzir impactos ambientais. Conforme Pusavec et al. (2010), a P+L está sendo cada vez mais utilizada nas empresas com sistema de produção sustentável ou que aplicam o conceito de reduzir a geração de resíduos e perdas, reutilizar os resíduos gerados e reciclar os resíduos que não puderem ser reutilizados em suas instalações.

Dentro desse contexto, a importância e a aplicação da P+L proporcionam um cenário com várias possibilidades de intervenção e correção deste evento. A aplicação da P+L é uma metodologia de grande relevância para diminuição da geração de resíduos sólidos nas empresas e proporcionando ganhos econômicos, produtivos, ambientais e sociais. A abordagem principal desse trabalho é contribuir para a redução da geração de resíduos sólidos têxteis em uma indústria de confecção de lingerie de pequeno porte.

Como tema centralizador deste trabalho destaca-se a redução da geração de resíduos sólidos têxteis.

O problema de pesquisa está centralizado nas perdas de matéria-prima no processo produtivo, resultando na geração de resíduos sólidos têxteis. Neste contexto o problema de pesquisa é: “Como a metodologia P+L no processo de fabricação auxilia na redução da geração de resíduos sólidos têxteis em uma indústria de confecção de lingerie de pequeno porte?”.

1.1 JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA DA PESQUISA

No momento atual a competição entre mercados obrigam as empresas buscarem inovações em seus negócios. Diante disso a metodologia P+L é uma oportunidade para as empresas diminuírem as perdas de matéria-prima, e conseqüentemente a geração de resíduos sólidos em seus processos produtivos.

Quanto a justificativa de emprego e renda, segundo a Associação Brasileira da indústria Têxtil (ABIT, 2013), o setor de confecção é responsável por 1,7 milhão de postos de trabalho no Brasil. Ainda segundo a ABIT, o setor reúne mais de 32 mil empresas das quais mais de 80% são confecções de pequeno e médio porte no Brasil. Outro dado relevante informado pela ABIT é a participação da indústria têxtil no Produto Interno Bruto Brasileiro (PIB), na ordem de 5,6%. Essas informações demonstram a importância de mais investimentos por parte dos envolvidos para um desenvolvimento da indústria nacional no ramo têxtil.

Na Tabela 1 apresenta-se a distribuição de empregos formais no setor têxtil Brasil bem como seu investimento por região.

Tabela 1 – Distribuição da indústria têxtil no Brasil

2013		
Região	Nº Empregos formais	Investimento em U\$ Milhões
Região Sul	329.660	2.237,60
Região Sudeste	546.468	3.705,90
Região Centro Oeste	46.330	314,3
Região Nordeste	200.010	1.316,40
Região Norte	7.232	49,1
Total	1.129,700	7.309,00

Fonte: Abit (2013)

Ainda para a Inteligência de Mercado (IEMI, 2016), o mercado de lingerie *plus size* (tamanho grande) entre os anos de 2013 a 2015 teve um crescimento de 7,9% em volume de peças produzidas no Brasil.

Segundo o Guia de Sustentabilidade para Produtos Têxteis (2014), o polo de lingerie da cidade de Nova Friburgo no estado do Rio de Janeiro é o maior do país, representando 25% do mercado nacional, com cerca de 900 confecções que geram mais de dez mil empregos diretos.

A importância do estudo da redução de resíduos sólidos têxteis na indústria justifica-se pela sua importância no mercado têxtil nacional tanto a volume de peças produzidas quanto a empregabilidade gerada.

Quanto a justificativa financeira, pesquisas desta natureza podem auxiliar na redução de resíduos sólidos têxteis dentro do ambiente produtivo, proporcionando um ganho em disponibilidade de mais produtos para venda e conseqüentemente aumento do faturamento e a possibilidade de abrir novos nichos de mercado. Também, propicia a redução de custos de transporte e destino final de resíduos sólidos têxteis. Com relação ao processo produtivo, a adoção da metodologia P+L possibilita ganhos importantes, como melhor aproveitamento de matérias-primas, redução de resíduos sólidos no processo de fabricação, redução de desperdícios no processo produtivo elevando o nível de eficiência e da produção e o nível de qualidade do produto.

Quanto a dimensão ambiental a pesquisa analisa as decorrências da redução da geração de resíduos sólidos têxteis, menor degradação do meio ambiente, e a contribuição para um melhor aproveitamento da matéria-prima no setor têxtil. Para a empresa em estudo a pesquisa contribui para uma melhor organização de seus processos e garantir um melhor uso da matéria-prima com aumento de eficiência produtiva e menor índice de rejeição, por meio do uso de indicadores de produtividade e qualidade que permitem um melhor controle da geração de resíduos sólidos têxteis em seus processos produtivos.

2 OBJETIVOS

Neste capítulo serão apresentados o objetivo geral e específicos.

2.1 OBJETIVO GERAL

Analisar a aplicabilidade da metodologia P+L para redução da geração de resíduos sólidos têxteis no setor de corte no processo produtivo em uma indústria de confecção de lingerie de pequeno porte.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) verificar a quantidade de matéria-prima utilizada no setor de corte antes da P+L do processo produtivo de confecção de lingerie;
- b) medir a produtividade, a qualidade e a geração de resíduos sólidos têxteis no setor de corte do processo produtivo antes da P+L;
- c) definir as ferramentas da qualidade a serem aplicadas no setor de corte do processo produtivo para a redução da geração de resíduos sólidos têxteis;
- d) aplicar as ferramentas da qualidade no setor de corte do processo produtivo para redução da geração de resíduos sólidos têxteis;
- e) verificar a quantidade de matéria-prima utilizada no setor de corte após a implementação da P+L do processo produtivo de confecção de lingerie;
- f) medir a produtividade, a qualidade e a geração de resíduos sólidos têxteis no setor de corte do processo produtivo após a aplicação da metodologia P+L;
- g) comparar a produtividade, a qualidade, o consumo de matéria-prima e a geração de resíduos sólidos têxteis antes e após a implementação da metodologia P+L.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial teórico apresentado nesse trabalho relaciona as teorias estudadas, pesquisadas e aplicadas nesse estudo com propósito de atingir aos resultados da aplicação da metodologia P+L em uma indústria de confecção de lingerie de pequeno porte.

3.1 PRODUÇÃO MAIS LIMPA P+L

A intensa competitividade do mercado faz com que as empresas busquem alternativas de melhorias em seus processos. A metodologia P+L é um modelo que permite as empresas utilizarem melhores seus recursos como exemplo o tema deste trabalho que a redução da geração de resíduos sólidos têxteis.

No ano de 1995, a cidade de Porto Alegre no Estado do Rio Grande do Sul foi escolhida pela Organização das Nações Unidas para o desenvolvimento industrial (UNIDO, 2014), e pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (UNEP) para ser a sede do Centro Nacional de Produção mais Limpa (CNTL, 2003).

Com isso, Centro Nacional de Tecnologias Limpas (CNTL), em conjunto com Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (Senai), estabeleceu uma rede com instituições e profissionais para aplicar a metodologia P+L nas indústrias através dos centros tecnológicos do Senai em todo o Brasil (CNTL, 2003).

Para um melhor entendimento sobre a metodologia P+L alguns conceitos são importantes citar nesse trabalho conforme segue.

P+L é assim definido pelo manual *Lebanese Cleaner Production Center*.

Produção mais Limpa é definida como a aplicação contínua de uma estratégia ambiental preventiva integrada aos processos, produtos e serviços para prevenir desperdícios e emissões, aumentar a eficiência global e reduzir os riscos para o ser humano eo meio ambiente (LEBANESE CLEANER PRODUCTION CENTER, 2010, p. 10).

Para CNTL (2003) P+L é uma técnica econômica e ambiental a fim de aumentar a eficiência no melhor uso de matérias-prima, água e energia, possibilitando assim a redução de resíduos, efluentes e emissões geradas, proporcionando benefícios ambientais e econômicos.

Desde 1987, a prevenção da poluição ganhou terreno na Europa Ocidental, inicialmente na Suécia e Holanda, tornando-se aceita consecutivamente na maioria dos outros países (VAN BERKEL, 2000).

Segundo Fernandes et al. (2001, p. 7), “Recomenda-se que a P+L e Sistemas de Gestão Ambiental sejam percebidos como instrumentos complementares inserido em um contexto de melhoria de performance ambiental.”

Ainda segundo Zhi-Dong et al. (2011), a P+L é uma estratégia para atingir o desenvolvimento sustentável das empresas, constituindo uma forma eficaz de reduzir a emissão de resíduos e conservar os recursos.

Corroborando a importância da P+L, Medeiros et al. (2007, p. 127) apontam que “a estratégia desta metodologia contribui para um aumento significativo da eficácia operacional, sendo que a empresa torna-se mais competitiva no mercado e os recursos humanos são melhores utilizados.”

Cabe ressaltar a importância da metodologia P+L como mais uma ferramenta para a empresa manter-se competitiva no mercado, a partir da melhoria interna dos seus processos, e alinhar-se com os seus objetivos estratégicos.

3.2 BENEFÍCIOS E BARREIRAS DA PRODUÇÃO MAIS LIMPA P+L

Segundo o Guia de Sustentabilidade para Produtos Têxteis (2014), os benefícios ambientais e econômicos do programa de P+L são os que seguem:

- a) eliminação de desperdícios;
- b) minimização de matérias-primas e de outros insumos com impacto no meio ambiente;
- c) redução ou eliminação dos resíduos e emissões;
- d) redução dos custos de gerenciamento dos resíduos;
- e) redução de gastos com multas e outras penalidades;
- f) aumento da eficiência energética;
- g) aumento da produtividade;
- h) melhoria na saúde e segurança do trabalho;
- i) desenvolvimento de produtos ambientalmente adequados;
- j) fortalecimento da imagem da empresa;
- k) conscientização dos funcionários.

Verghese e Hes (2007) analisam a importância de investigar os impactos ambientais de seus produtos. De fato, são análises necessárias para identificar quais matérias-primas devem ser utilizadas e quais os impactos ambientais gerados na empresas. Nesse sentido, a aplicação do conceito de P+L é necessária para proporcionar um processo de produção enxuto com benefícios financeiros e ambientais.

Ainda neste contexto, a implementação da P+L permite caracterizar e sintetizar oportunidades para a efetivação de melhorias e benefícios econômicos em uma empresa de pequeno porte. Ademais, a sua implementação possibilita outras oportunidades como aumentar a eficiência no uso das matérias-primas, água, energia e redução de riscos ambientais (DOMINGUES; PAULINO, 2009).

Segundo Kjaerheim (2005), a P+L é uma forma eficaz de redução de consumo de energia e motiva a redução de perdas em produção, economia e meio ambiente.

Staniskis e Stasiskiene (2006) comentam que a implementação da P+L pode trazer benefícios em longo prazo, como a eficiência de produção, redução de uso de recursos, geração de resíduos e minimização de riscos durante o ciclo de vida dos produtos e serviços.

Mello e Nascimento (2002) relatam que os programas de P+L têm como premissa obter ganhos diretos em processos de produção e, ao mesmo tempo, eliminar custos associados como o tratamento e a disposição final de resíduos. Cabe ressaltar que resultados positivos podem ser atingidos se a P+L, dentro da empresa, for disseminada e entendida pelos envolvidos. Assim como é importante avaliar os benefícios da P+L, considerando as barreiras que possam surgir durante a implantação.

Ainda em estudos realizados na cidade de Beirute, no Líbano (LEBANESE CLEANER PRODUCTION CENTER, 2010), constatou-se que ao ser implementada a P+L em qualquer indústria, reduz-se o uso de matéria-prima e energia. Além disso, é possível garantir vantagens econômicas que podem ser consideradas duplas, pois se reduz o custo de produção e a diminuição de controles de poluição, minimizando, dessa forma, os riscos ambientais aos trabalhadores e à comunidade.

Considerando que a P+L se concentra na redução de resíduos, Lora (2000) descreve os benefícios decorrentes:

- a) o controle de resíduos na fonte leva à diminuição radical de perdas no processo produtivo e, conseqüentemente, reduz custos de produção devido à utilização mais eficiente das matérias-primas e da energia, bem como custos de tratamento;
- b) a prevenção de resíduos, diferentemente do seu tratamento, implica benefício econômico, tornando-a mais atrativa para as empresas;
- c) melhoria da imagem ambiental;
- d) maior facilidade em cumprir as novas leis e regulamentos ambientais, o que implica um novo segmento de mercado.

Dentro deste contexto, verificaram-se as várias abordagens de diversos autores para um universo de benefícios possíveis que uma empresa pode obter utilizando o conceito P+L. Em complemento aos benefícios, é necessário analisar as barreiras que podem ocorrer com a implementação da P+L.

Em qualquer processo de mudança, pode-se enfrentar barreiras nas organizações. Nesse sentido, Oliveira et al. (2015) apresentam uma série de barreiras que as empresas precisam superar e obstáculos que suas equipes devem vencer obstáculos, conforme segue:

- a) resistência à mudança;
- b) falta de informação sobre a P+L;
- c) falta de priorização para esta estratégia no negócio da empresa;
- d) pressão para obter resultados em curto prazo;
- e) desconfiança sobre o retorno do investimento;
- f) não contabilização dos custos e dos benefícios ambientais;
- g) baixa disponibilização de tempo e de conhecimentos técnicos;
- h) baixa disponibilização de recursos;
- i) falsa expectativa para a P+L sobre a produtividade e a qualidade do produto;
- j) falta de estrutura e políticas ambientais na empresa.

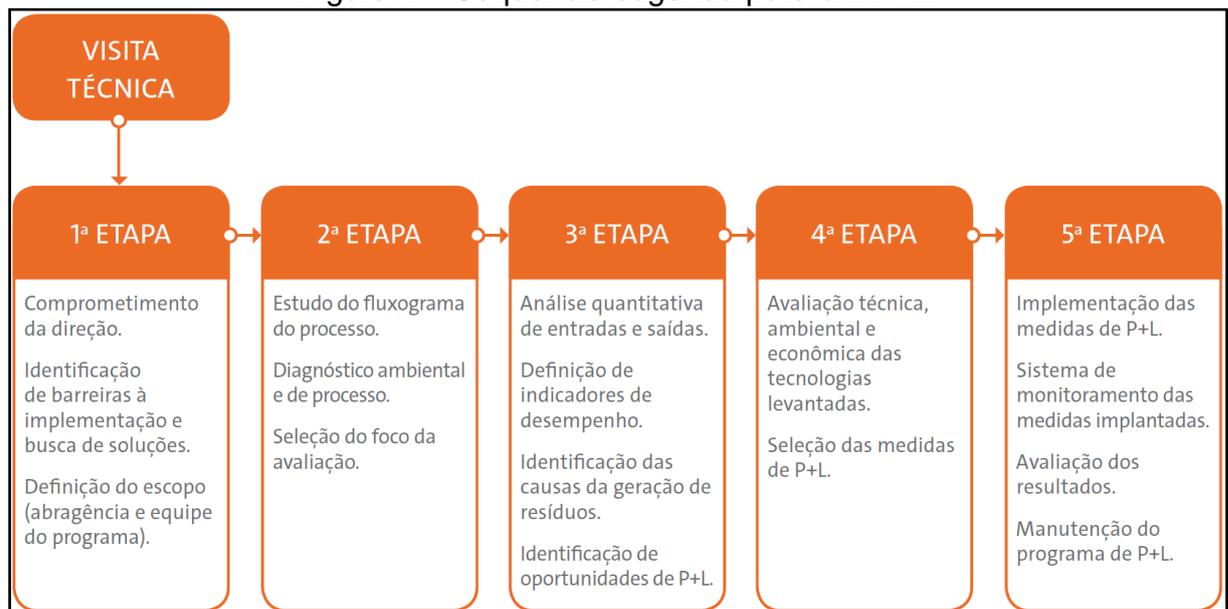
Outros exemplos de algumas barreiras à implantação da P+L estão relacionadas com os aspectos de conhecimento econômicos e gerenciais, envolvendo a consciência limitada das questões de gestão ambiental nos processos de tomada de decisão. A falta de profissionais com conhecimento específico e a ausência de tecnologias de fácil Implementação, aliados à indisponibilidade de

capital para a modernização de plantas industriais, são as grandes barreiras para Implementação da P+L (SHIN et al., 2008).

A implementação de uma metodologia P+L deve incluir o comprometimento da direção da empresa com os princípios e a avaliação do próprio programa implementado. Ao final deste, novas metas deverão ser estabelecidas, buscando a melhoria contínua dos processos. Além disso, é necessário que todos os funcionários da empresa estejam informados sobre o andamento do processo, para que possam assimilar e implantar as medidas necessárias. A empresa pode iniciar a implementação de um programa de P+L por meio de metodologia própria ou de instituições que possam apoiá-la (GUIA DE SUSTENTABILIDADE PARA PRODUTOS TÊXTEIS, 2014).

A sequência sugerida para um P+L é apresentada na Figura 1.

Figura 1 – Sequência sugerida para um P+L



Fonte: Guia de Sustentabilidade para Produtos Têxteis (2014).

O Guia de Sustentabilidade para Produtos Têxteis (2014) sugere cinco etapas conforme descrito na sequência:

a) primeira etapa: comprometimento da direção da empresa, identificação das barreiras à implementação do programa e busca de soluções, escopo do programa é necessário definir qual será a abrangência do P+L (se incluirá toda a empresa, apenas um setor crítico etc.). Nomeação da equipe que conduzirá o P+L. Esta equipe será responsável pelo planejamento, implantação, definição de prioridades, objetivos e metas, avaliação e manutenção do programa.

b) *segunda etapa*: estudo do fluxograma do processo produtivo, que irá permitir a visualização e a definição do fluxo qualitativo de matéria-prima, água, energia e resíduos gerados, servindo como base de dados para uma estratégia de minimização da geração de resíduos, efluentes e emissões. Realização do diagnóstico ambiental e de processo, que envolve: levantamento dos dados quantitativos de produção e ambientais; quantificação de entradas (matérias-primas, água, energia e outros insumos) e saídas (resíduos, efluentes, emissões, subprodutos e produtos); e dados sobre estocagem, armazenamento e condicionamento dos produtos.

Este diagnóstico servirá para a elaboração de uma planilha com os aspectos e impactos ambientais da empresa, conforme apresentado anteriormente. Seleção do foco de avaliação, levando em conta as regulamentações existentes, a quantidade de resíduos gerados, sua toxicidade e os custos envolvidos.

c) *terceira etapa*: análise quantitativa de entradas e saídas, com base no levantamento detalhado dos dados disponíveis. Os itens avaliados devem ser os mesmos que foram alvo de diagnóstico ambiental e de processo, de modo a possibilitar a comparação entre os dados antes da implementação do programa de P+L. Definição de indicadores de desempenho, que devem ser quantificáveis e medidos antes e após a implantação das medidas de P+L, permitindo uma avaliação comparativa dos cenários.

d) *quarta etapa*: avaliação técnica, ambiental e econômica. Seleção das medidas de P+L, considerando os benefícios da implantação das medidas e seu significado para a empresa. A avaliação dos benefícios deve considerar o ganho ambiental, a melhoria na qualidade do produto, na eficiência do processo e na saúde do trabalhador, facilidade em atender aos requisitos legais e os retornos financeiros a curto, médio e longos prazos.

e) *quinta etapa*: *implementação das medidas de P+L, em função das metas e dos objetivos do programa. Merecem atenção especial: as especificações técnicas; o plano de redução do tempo de instalação; os itens de dispêndio para evitar ultrapassar o orçamento previsto; a instalação dos equipamentos e o preparo da equipe para o início das operações. Sistema de monitoramento das medidas implantadas. Nesta etapa, é importante considerar: quando devem acontecer as atividades: quem é o responsável por elas; para quando são esperados os resultados; quando e por quanto tempo as mudanças devem ser monitoradas; quando o progresso deve ser avaliado; quanto tempo deve durar o período de testes etc. Avaliação dos resultados. O objetivo desta etapa é verificar os ganhos ambientais e econômicos resultantes do programa de P+L e avaliar os problemas encontrados em sua implementação. A avaliação dos resultados é realizada a partir da comparação dos indicadores de desempenho. Manutenção do programa de P+L. Para que o programa seja mantido, todos os funcionários devem estar conscientes e participar das ações de P+L. Ao final do programa, é necessário buscar ações que assegurem sua continuidade, através de metodologias de trabalho e de ferramentas de melhoria, permitindo que a empresa se mantenha atualizada e eficiente em seus processos produtivos (GUIA DE SUSTENTABILIDADE PARA PRODUTOS TÊXTEIS, 2014, p. 29).*

3.3 INDICADORES DE DESEMPENHO

É importante definir os indicadores de desempenho, os quais devem ser quantificáveis e medidos antes e após a implementação da metodologia P+L, permitindo uma avaliação comparativa dos dados obtidos antes e após da aplicação do referido método. No Quadro 1, apresentam-se sugestões de indicadores que podem ser utilizados por empresas do setor têxtil sugerido pelo Guia de Sustentabilidade Para Produtos Têxteis (2014).

Quadro 1 – Indicadores ambientais para o setor têxtil

Indicador ambiental	Unidade / Modo de medição
Consumo de água	m ³ / produto produzido
Reutilização da água	%
Consumo total de energia	kWh / produto produzido
Carga orgânica específica / vazão especificada (despejo bruto), desengomagem, tingimento, estamparia, alvejamento e mercerização	kg DBO _{5,20} / t ou m ³ / produto produzido
Geração total de resíduos	kg / produto produzido
Geração total de resíduos classe I – perigosos	kg / produto produzido
Geração total de resíduos classe II - não perigosos	kg / produto produzido
Resíduos recicláveis	kg / produto produzido

Fonte: Guia de Sustentabilidade para Produtos Têxteis (2014).

Os indicadores sugeridos no Quadro 1 podem contribuir para tomadas de decisões significativas e controles para as empresas, tornando-as capazes de reduzir a geração de resíduos sólidos têxteis.

Behera e Park (2013) argumentam que há vários tipos de indicadores que devem ser controlados em uma empresa, como, por exemplo, indicadores econômicos, ambientais, de consumo de energia e de emissão de CO₂. Nesse contexto, ressalta-se que hoje as empresas estão com o foco em perdas nos processos de produção. O Guia de Sustentabilidade para Produtos Têxteis (2014) confirma a argumentação dos autores Behera e Park (2013) no que tange à importância dos indicadores ambientais, de energia e de produção.

Staniskis e Arbaciauskas (2009) destacam os indicadores de desempenho ambientais qualitativos em seus estudos como a análise na redução de energia e água, considerando a sustentabilidade e o desempenho em uma classificação alta, média e baixa. No Quadro 2, é apresentada a avaliação dos autores acerca da capacidade de reciclagem dos materiais utilizados pela empresa ou então de serem classificados como resíduos. Neste caso, os resíduos podem ser recuperados na empresa ou, ainda, parte deles recuperados, na empresa. Há, também, uma terceira alternativa que é os resíduos serem tratados em outra empresa conforme o Quadro 2.

Quadro 2 – Exemplo de indicador qualitativo de desempenho para avaliação ambiental

(continua)

Indicador	Alta sustentabilidade, Desempenho	Média sustentabilidade, Desempenho	Baixa sustentabilidade, Desempenho
Indicadores econômicos			
Uso de medidas preventivas Medidas / inovações Para reduzir custos	Identificação e implementação de medidas preventivas/ Inovações realizado sistematicamente	Óbvio preventivo medidas / inovações Implementadas em base	Medidas preventivas/ inovações não são utilizadas
A contribuição econômica para a infraestrutura desenvolvimento	Empresa financeiramente contribui para desenvolvimento da infraestrutura	Empresa participa em um número limitado de a infraestrutura projetos de desenvolvimento	Empresa não está envolvida no desenvolvimento de infraestrutura
Indicadores ambientais			
Redução de energia e consumo de água	Pesquisa diária de opções para reduzir a e consumo de água, e energia organizacional e economia de água medidas são usadas	Análise de opções para dedução de emissões de consumo de água é realizada periodicamente, boa medidas são usadas	Economia de energia e água medidas não são utilizadas ou apenas de economia medidas utilizadas
Tratamento de materiais recicláveis e desperdício	Os resíduos são tratados no local da empresa	Parte dos resíduos gerados é tratados na empresa	Os resíduos gerados são transferidos para outras empresas
Melhoria do produto características	Melhoria do produto e características é parte	Melhoria do produto e características é feita em	Melhoria do produto e características não

	da política da empresa	casos específicos	é considerado
Indicadores sociais			
Envolvimento de empregados em atividades	Os funcionários são incentivados a fazer sugestões	As opiniões dos funcionários são consideradas	As opiniões dos funcionários são não consideradas
Formação de colaboradores	Pesquisa ativa de treinamento de funcionário opções e suporte	Os funcionários têm oportunidades para participar na formação programas	Participação dos funcionários atividades de formação não desejável
Indicadores de comunicação			
Publicação de relatório de sustentabilidade	Sustentabilidade anual relatório publicado	Avaliação ambiental anual relatório publicado	Relatório não Publicado
Informações para consumidores após o uso de produtos de como dispor no meio ambiente os resíduos gerados adequadamente	Instruções claras relativas ao uso dos produtos e os resíduos gerados pelos consumidores	Recomendações adequadas após resíduos gerados pelos consumidores na sua eliminação	Não há Informação fornecida aos consumidores após o uso dos produtos

Fonte: Staniskis e Arbaciauskas (2009).

Em complemento a análise de indicadores de desempenho destacam-se os indicadores ambientais quantitativos no Quadro 3. Os autores Staniskis e Arbaciauskas (2009) apresentam a forma de controle para um melhor uso e controle no que tange as emissões na atmosfera, o consumo de energia, a utilização de material reciclado, e a redução da quantidade de resíduos perigosos e a substituição de material.

Quadro 3 – Exemplo de indicador quantitativo de desempenho para avaliação ambiental

(continua)

Indicador	Método de cálculo	Medição unidade
Indicadores econômicos		
Investimentos em pesquisa e desenvolvimento	Investimentos em desenvolvimento, total de vendas	%
Investimentos em ações preventivas	Investimentos em medidas	%

	preventivas e investimentos ambientais totais	
Indicadores ambientais		
Custos de tratamento das emissões atmosféricas	Custos de tratamento de emissões atmosféricas e custos totais de produção	%
Consumo de energia	Consumo total de energia, kWh p unidades ou toneladas	kWh / produto Unidade ou tonelada
Uso de material reciclado	Utilização de material reciclado, t Uso total de materiais, t	%
Redução da quantidade de resíduos perigosos e substituição de material	Número absoluto	Unidades
Indicadores sociais		
Número de dias úteis perdidos devido a acidentes	Número absoluto	Unidades
Percentual de empregados que participaram dos programas de formação, relacionados com o desenvolvimento	Número de funcionários que participaram dos programas de treinamento e todos os funcionários que precisam ser treinados	%

Fonte: Staniskis e Arbaciauskas (2009)

Nesse trabalho foi utilizado os indicadores de produtividade e qualidade e a análise geração de resíduos sólidos têxteis antes e após a metodologia P+L objetivando a redução da geração de resíduos sólidos têxteis no seu processo produtivo.

3.4 GESTÃO DA PRODUÇÃO

A gestão da produção tem por princípios produzir bens e serviços ao cliente final com a qualidade requerida e na quantidade e prazo solicitados. No mercado de confecção de *lingerie*, a diversificação de solicitações de produtos e prazos são cada vez mais exigidos pelos clientes em um mercado competitivo.

Para entender tal diversificação de gestão da produção, no Quadro 4, apresenta-se as lógicas em dois tipos, que são o arranjo físico por processo e por produto.

Quadro 4 – Quadro comparativo entre dois tipos de arranjo físico

	Arranjo físico por processo	Arranjo físico por produto
Lógica	Recursos agrupados por função	Recursos arranjados sequencialmente
Tipo de processo	Por tarefa	Linha (manual ou automático)
	Por lote ou batelada	Fluxo contínuo
Volumes por produto	Baixos	Altos
Variedade de produtos	Alta	Baixa
Decisão de arranjo físico	Localização dos recursos	Balanceamento de linhas
Estoques de processos	Alto	Baixo
Sincronização entre etapas	Difícil	Fácil
Identificação de gargalos	Mais difícil	Mais fácil
Distâncias percorridas	Longas	Curtas
% de tempo agregado do valor	Baixa	Alta
Espaço requerido	Grande	Pequeno
Natureza geral dos recursos	Mais polivalentes	Dedicados
Custos com manuseio de materiais	Mais altos	Mais baixos
Critério competitivo priorizado	Flexibilidade	Custo, velocidade

Fonte: Correa e Correa (2013).

Os sistemas de produção podem ser classificados em natureza dos produtos, grau de padronização dos produtos, tipo de operação, fluxo de operação e estratégia de produção (GIACON, 2010).

Corroborando o tema produção, Marino (2006) argumenta que as empresas de fabricação e de serviços usam um processo operacional que converte insumos em produtos ou serviços. Esses tipos básicos de processos são oficinas de trabalho, processo contínuo e produzido em lote. Essas programações são necessárias para um melhor controle do fluxo de trabalho nas empresas de fabricação e de serviços.

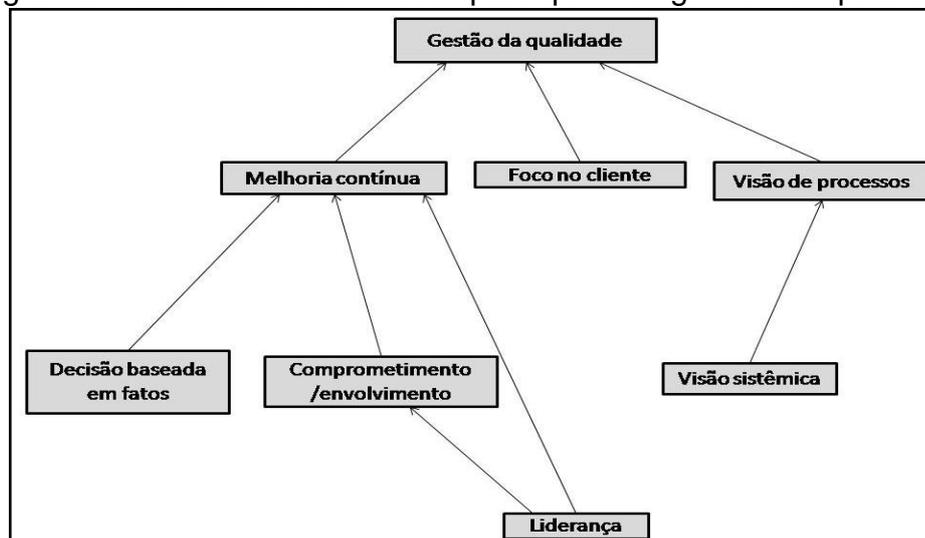
Devido à complexidade existente no processo produtivo da confecção de *lingerie*, bem como sua variedade de produtos, torna-se necessário analisar a classificação proposta por (GIACON, 2010). Confirmando essa complexidade, Bhandari (2007) em seus estudos chegou a alguns resultados em que as empresas do setor têxtil privado na Índia são mais eficientes que as empresas do setor têxtil público, assim como as empresas maiores tendem a serem mais eficientes que as empresas consideradas menores na Índia. Bhandari (2007) ainda complementa que

a produtividade pode aumentar em 40% devido a fatores competitivos, como abundância da matéria-prima algodão na Índia e a mão de obra considerada barata.

3.5 GESTÃO DA QUALIDADE

A gestão da qualidade tem como foco principal atender aos requisitos exigidos pelos clientes. E, para tanto, é necessário liderança, comprometimento e envolvimento de todos, conforme se apresenta na Figura 2.

Figura 2 – Relacionamento entre princípios de gestão da qualidade



Fonte: Carpinetti (2011).

Oakland (1994, p. 19) destaca que:

Se qualidade é o atendimento das exigências dos clientes, esse assunto tem então amplas implicações. As exigências podem incluir disponibilidade, efetividade de entregas, confiabilidade, condições de manutenção e adequações de custos, entre outros aspectos.

Em complemento ao tema gestão da qualidade, as melhorias devem ter o envolvimento de todos os participantes do processo. Um único participante em um processo não garante a gestão da qualidade, e a probabilidade de obter sucesso somente será possível com a participação de todos na busca de um melhor produto ao cliente (MELLO, 2011, p. 7).

Para garantir a gestão de qualidade em uma empresa, é necessário buscar a melhoria contínua, utilizando-se de recursos humanos disponíveis através do aprendizado de todos. De fato, para alcançar esse patamar, é imprescindível utilizar

as ferramentas da qualidade a fim de obter informações por meio de coleta de dados para que possam ser analisadas e, posteriormente, aperfeiçoadas.

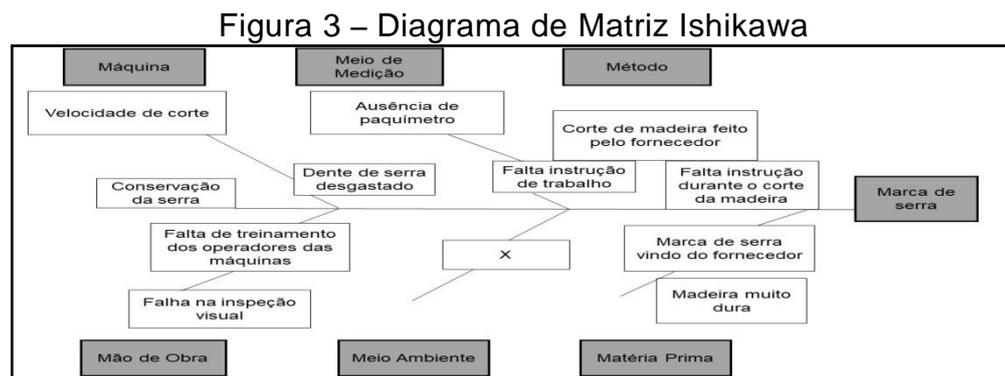
3.5.1 Ferramentas da qualidade

Nesse contexto, é necessário utilizar as ferramentas da qualidade para atingir os objetivos propostos. Para Miguel (2001), essas ferramentas podem ser usadas parcialmente no processo de implementação de um programa de qualidade, considerando as demandas que a empresa apresentar. Na sequência, apresentam-se as ferramentas da qualidade que podem contribuir para a melhoria contínua, permitindo obter resultados positivos através de um melhor monitoramento dos dados obtidos ao longo do processo.

3.5.1.1 Diagrama de causa e efeito (Ishikawa)

O diagrama de causa e efeito é fundamental para a resolução de um efeito (problema) e suas causas, no intuito de eliminar completamente o problema.

Na Figura 3, apresentam-se as seis categorias de medição do 6M e as causas do diagrama de Matriz Ishikawa.



Fonte: Bonduelle, Coletti e Iwakiri (2010, p. 139).

Miguel (2001) apresenta os passos fundamentais para a elaboração de um diagrama de causa e efeito.

- a) Determinar o problema a ser estudado (identificação do efeito).
- b) Relatar sobre as possíveis causas e registrá-las no diagrama.
- c) Construir o diagrama agrupando as causas nos 6M.

- d) Analisar o diagrama, a fim de identificar as causas verdadeiras
- e) Correção do problema. (MIGUEL, 2001, p.141-142).

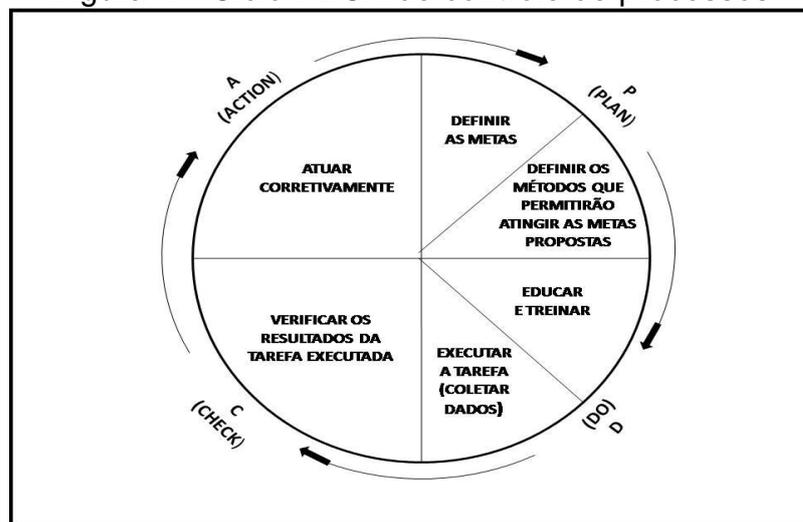
Com a aplicação da ferramenta de diagrama de Matriz Ishikawa ou causa e efeito, é possível mapear todos os problemas que contribuem para a geração de resíduos sólidos têxteis no processo produtivo. Uma vez identificadas todas as causas, a próxima etapa consiste em montar um plano de ação para a contenção do problema identificado.

3.5.1.2 PDCA

O ciclo Planejar, Fazer, Verificar e Agir (PDCA) é um método que visa controlar e conseguir resultados eficazes e confiáveis nas atividades de uma organização (AGOSTINETTO, 2006).

A Figura 4 mostra o ciclo PDCA (*Plan, do, check, action*) composto por quatro fases básicas do controle planejar, executar, verificar e atuar corretivamente (FALCONI, 2004, p. 34).

Figura 4 – Ciclo PDCA de controle de processos



Fonte: Falconi (2004, p. 34).

Os termos, no ciclo PDCA, têm o seguinte significado:

- a) Planejamento (P) – Consiste em estabelecer metas sobre os itens de controle, estabelecer a maneira (o caminho, o método) para atingir as metas propostas. Esta é a fase do estabelecimento da diretriz de controle.
- b) Execução (D) – Execução das tarefas exatamente como prevista no plano e coleta de dados para verificação do processo. Nesta etapa é

essencial o treinamento no trabalho decorrente da fase de planejamento.

c) Verificação (C) – A partir dos dados coletados na execução, compara-se o resultado alcançado com a meta planejada.

d) Atuação Corretiva (A) – Esta é a etapa onde o usuário detectou desvios e atuará no sentido de fazer correções definitivas, de tal modo que o problema nunca volta a ocorrer (FALCONI, 2004, p. 34).

O PDCA pode servir tanto para melhorias de processos como para diminuir um nível de rejeições ou, ainda, para aumentar um desempenho, como, por exemplo, o aumento de vendas em 10% de um determinado produto da empresa.

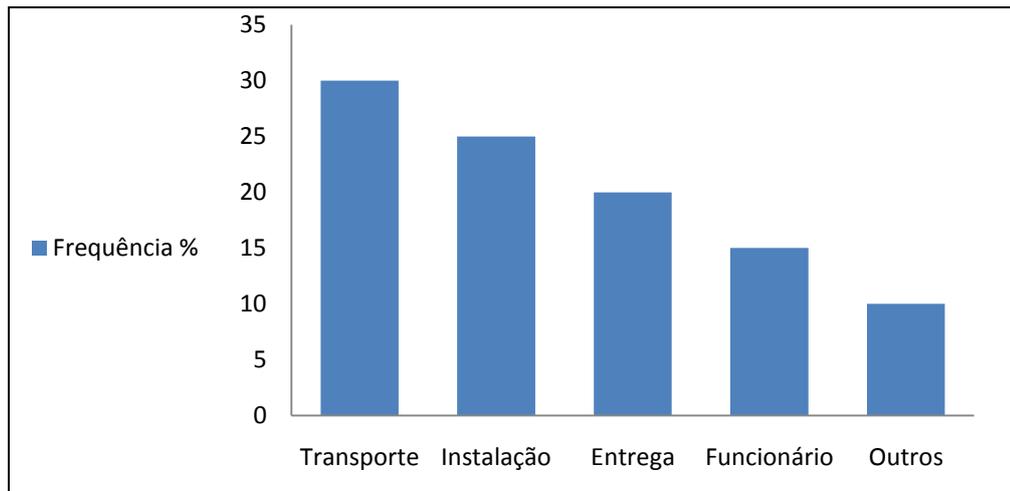
3.5.1.3 Diagrama de Pareto

O diagrama de Pareto tem por objetivo estratificar os dados classificando-os de modo que permite priorizar quantitativamente os itens mais importantes (SASHKIN; KISER, 1994).

O diagrama demonstra, através de um gráfico de barras verticais, informações de modo que fiquem claros os dados coletados ao longo de um determinado período, possibilitando um plano de ação através de uma priorização com os tipos de defeitos obtidos (CARPINETTI, 2010).

Segundo Slack, Chambers e Johnston (2009), o diagrama de Pareto é uma ferramenta da qualidade para melhoramentos dos processos, visto que classifica os tipos de problema por ordem de importância e, através de uma investigação com os dados obtidos, elimina o problema de tal modo para que não ocorra novamente. Para um melhor entendimento do processo de melhoramento, na Figura 5, apresenta-se o gráfico de Pareto.

Figura 5 – Frequência de problemas



Fonte: Carpinetti (2010, p. 82).

O eixo horizontal representa os problemas que ocorreram no período em cada tipo de defeito, e o eixo vertical se trata do percentual de ocorrências para cada tipo de problema. Como se pode ver, o diagrama de Pareto é uma ferramenta de fácil interpretação e utilização. Na Figura 5, são apresentados os dados coletados do maior defeito para o menor, ao longo de um período.

3.5.1.4 *Brainstorming* (Tempestade de ideias)

A ferramenta da qualidade *brainstorming* é mais uma alternativa para a resolução de problemas através da efetiva participação dos interessados no processo em estudo. “Tem o objetivo de auxiliar um grupo de pessoas a produzir o máximo possível de idéias em um curto período de tempo.” (WERKEMA, 1995, p. 102). Para Whiteley (1999), o *brainstorming* é uma técnica de fácil utilização e todos os participantes podem contribuir de forma criativa. Alguns passos são importantes para o desenvolvimento do *brainstorming*, a saber:

Fase 1

1 – Escreva em um quadro ou flipchart um enunciado do problema ou do assunto em discussão.

2 – Escolha uma pessoa para facilitar e registrar as idéias.

3 – Anote cada idéia com o mínimo de palavras possível e confira com o autor quando para frasear. Não interprete nem altere as idéias.

4 – Encoraje noções criativas, malucas e aparentemente ridículas. Os membros do grupo de *brainstorming* e o facilitador nunca devem criticar ou julgar idéias e sugestões.

Fase 2

Examine a lista para garantir que todos no grupo a tenham compreendido.

Fase 3

Examine a lista para eliminar redundâncias, questões sem importância e propostas claramente impossíveis. Obtenha o consenso sobre quaisquer questões que possam parecer redundantes ou sem importância. Torne as sessões dinâmicas mantendo-as curtas: de 5 a 15 minutos é ideal (WHITELEY, 1999, p. 201).

Esta ferramenta permite que, mesmo que um participante não tenha o conhecimento desejado, sua participação em conjunto com os demais pode validar ideias criativas e produtivas para o objetivo proposto.

3.5.1.5 Histograma

Corrêa e Corrêa (2013) destacam que o histograma é uma excelente ferramenta da qualidade para verificar a variabilidade de um processo, por meio de sua amplitude, para identificar a distribuição de dados, em seus intervalos, e a quantidade de ocorrências de cada rejeição, em um processo.

Histograma é um gráfico de barras que mostra a frequência com que determinado dado aparece em um grupo de dados. O histograma parte sempre de uma coleta prévia de dados. Como ferramenta estatística que é, facilita imensamente a análise descritiva de um grande número de dados, contribuindo para a compreensão do problema ao qual eles se referem. Por meio do histograma é possível conhecer a distribuição dos dados coletados em uma linha temporal, bem como sua variação em uma amostra (MELLO, 2011, p. 89).

No Quadro 5, são apresentadas as classes que é o número de vezes que ocorre o evento e a frequência que é o número de ocorrências em um determinado período.

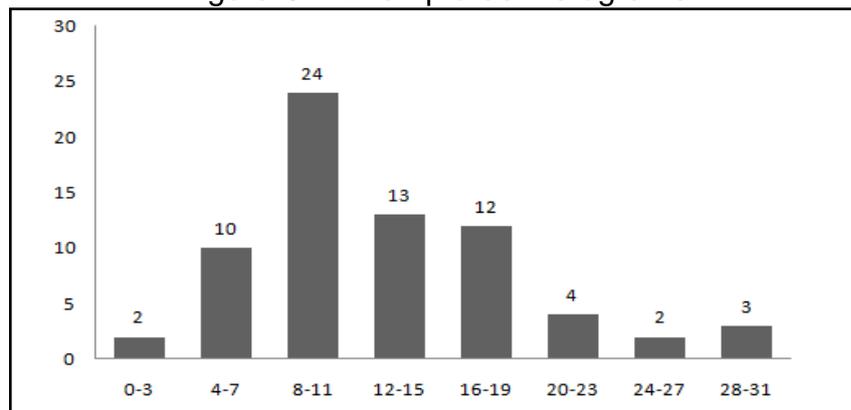
Quadro 5 – Distribuição e frequência de classes

Classes	Frequência
0-3	2
4-7	10
8-11	24
12-15	13
16-19	12
20-23	6
24-27	2
28-31	3
Total	70

Fonte: Mello (2011, p. 91).

Através dos dados obtidos no Quadro 5, é possível construir o histograma para uma análise criteriosa quanto à sua variabilidade no processo. De fato, essa ferramenta permite verificar a variabilidade ao longo de um processo e onde está a maior concentração de ocorrências de um defeito de fabricação. Na Figura 6, apresenta-se a construção de um histograma.

Figura 6 – Exemplo de histograma



Fonte: Mello (2011, p. 91).

A concentração de ocorrências está na classe 8-11. Nessa mesma análise, é possível verificar as variações das coletas realizadas, que mostram uma distribuição de classes variadas.

3.5.1.6 Estratificação

A estratificação é uma das ferramentas da qualidade de maior facilidade de uso e serve para reunir dados segundo suas características.

Mello (2011, p. 99) destaca o exemplo:

Em uma vinícola, por exemplo, pode-se fazer uma pesquisa para verificar quanta uva um trabalhador é capaz de colher em um dia de trabalho. Se quisermos ser ainda mais objetivos, podemos estratificar a pesquisa verificando, por exemplo:

- a) quantos quilos de uva um trabalhador homem é capaz de colher;
- b) quantos quilos de uva uma trabalhadora mulher é capaz de colher;
- c) quantos quilos de uva um trabalhador (homem ou mulher) com mais de dois anos de experiência é capaz de colher.

De acordo com Carpinetti (2010), a estratificação serve também identificar a variação de fatores que alteram os dados coletados ou um problema que pode ser a

produção de uma empresa, ao desempenho de um operador de máquina e à quantidade de um determinado produto comercializado.

Para a efetividade desta ferramenta da qualidade é necessário a correta coleta de dados, observando os seus horários de coleta, a quantidade de coletas e a unidade de medida para resolução do problema.

3.5.1.7 Folha de verificação

A folha de verificação tem por função coletar dados para análise de não conformidades de amostras. A partir destes dados, é necessário aplicar outras ferramentas da qualidade para resolução do problema, como o digrama de Pareto, histograma e causa e efeito (MELLO, 2011). Em complemento, Carpinetti (2010) comenta que a folha de verificação serve para análise de dados futuros, como, por exemplo, a classificação de defeitos em um processo produtivo. E, de posse desses dados, pode-se organizar um plano de ação robusto para eliminar os defeitos ou diminuir à medida que o processo alterado seja ajustado. No Quadro 6, apresenta-se um exemplo de folha de verificação.

Quadro 6 – Folha de verificação de uma produção de bolos

Processo analisado: produção de bolos Quantidade produzida: 2000 unidades	Amostra verificada 10%: 20 unidades	Frequência da verificação: diária
DEFEITO	FREQUÊNCIA	SOMA
Massa pesada		6
Recheio pouco cremoso		2
Pouca cobertura		4
Sabor excessivamente doce	\	1
Sabor artificial		5

Fonte: Mello (2011, p. 89).

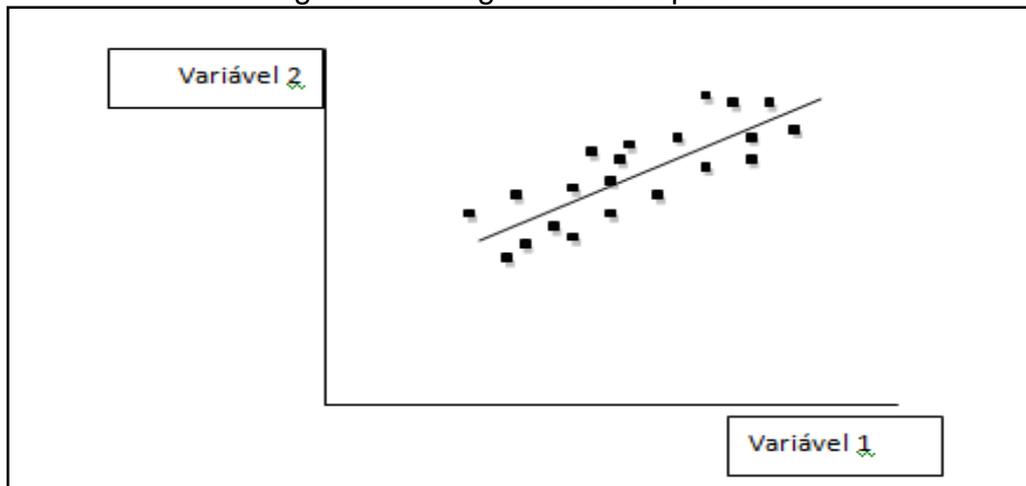
Com os dados obtidos, são facilitadas a análise e a tomada de decisão, baseadas em fatos que ocorreram em um determinado período e com o propósito de identificar o problema central e suas causas.

3.5.1.8 Diagrama de dispersão

O diagrama de dispersão é utilizado para analisar a relação de duas variáveis através de uma entrada e uma saída, com posterior aplicação da técnica de regressão linear para determinar modelos de previsão (Miguel, 2001). Na Figura 7, apresenta-se o diagrama de dispersão.

Segundo Carpinetti (2010), o diagrama de dispersão serve para comparar os dados de duas variáveis, como, por exemplo, o processo de usinagem de um determinado material em que é possível analisar a variabilidade quanto à composição do material e à dureza.

Figura 7 – Diagrama de dispersão

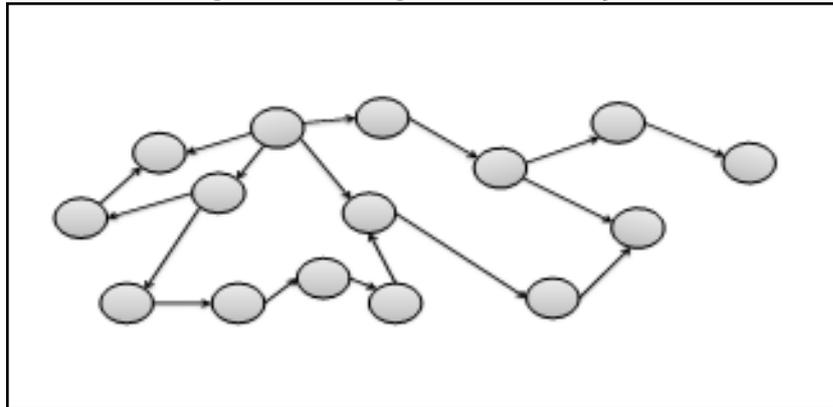


Fonte: Miguel (2001, p. 145).

3.5.1.9 Diagrama de relações

O diagrama de relações pode ser usado como um complemento do diagrama de causa e efeito, pois sua análise facilita a interpretação de dados obtidos para a resolução do problema (CARPINETTI, 2010). Segundo Miguel (2001), a ferramenta agiliza o processo para resolver problemas em situações complexas que necessitam de análises de dados com muitas variáveis. Para tanto, a partir do uso dessa ferramenta, com o complemento de outras, pode-se propiciar resultados satisfatórios. Na Figura 8, apresenta-se o diagrama de relações.

Figura 8 – Diagrama de relações



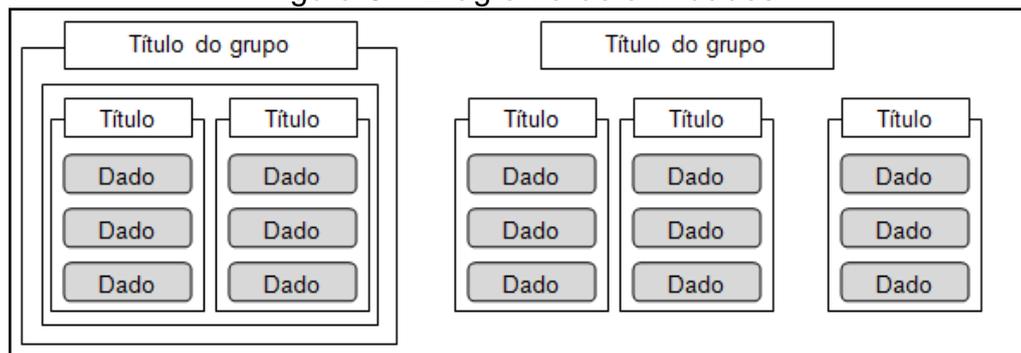
Fonte: Miguel (2001, p. 149).

Na Figura 8, observa-se que há uma interação entre as informações de modo que seja possível resolver os problemas levantados no estudo.

3.5.1.10 Diagrama de afinidades

O diagrama de afinidades é uma ferramenta da qualidade que permite utilizar uma grande quantidade de dados e a junção de todas as informações disponíveis. Utilizada em alguns casos, por opiniões divergentes, e a falta de consenso do grupo, o diagrama de afinidades pode resolver problemas, sendo importante considerar que em casos que necessitam de soluções rápidas não se aconselha utilizar tal ferramenta (MELLO, 2011). Corroborando isso, Harrington e Harrington (1997) dizem que é uma ferramenta que facilita a interpretação de um *brainstorming* construído pelos participantes a partir das ideias sendo possível montar um plano de ação de melhoria. Na Figura 9, apresenta-se o diagrama de afinidades.

Figura 9 – Diagrama de afinidades



Fonte: Mello (2011, p. 102).

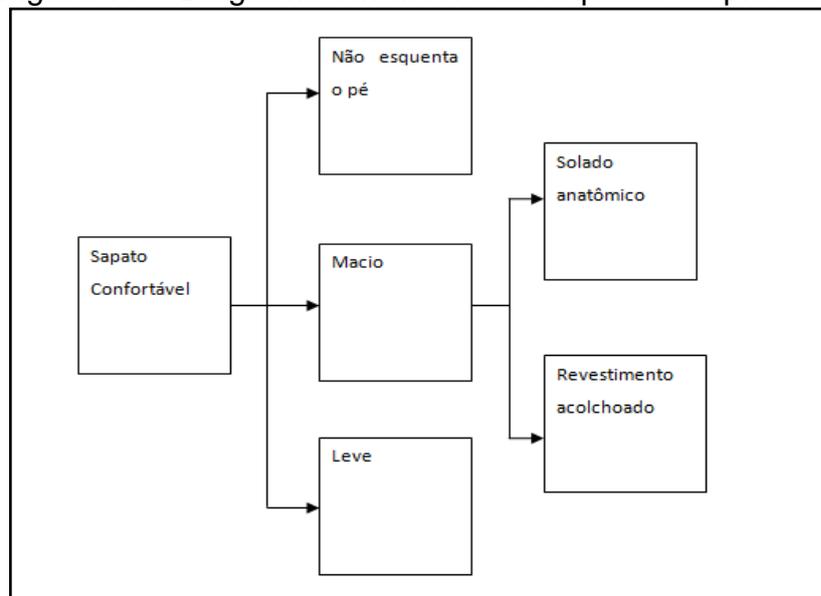
Conforme observado, essa ferramenta da qualidade ao ser utilizada, após a realização de um *brainstorming*, auxilia na análise das sugestões e na definição de um plano de ação robusto.

3.5.1.11 Diagrama de árvore

O diagrama de árvore deve ser composto por uma equipe heterogênea a fim de permitir a discussão nas decisões, devendo considerar o conhecimento dos envolvidos no processo. O diagrama, ao final de sua execução, tem um formato de tronco, motivo de ele ter o nome de árvore (MELLO, 2011).

O diagrama de árvore serve para mapear todas as atividades em um processo para sua análise e obter resultados positivos. É utilizado em causas de um problema que precisa ser investigado detalhadamente, na primeira tarefa de uma intervenção a ser realizada, e também quando a causa apresenta muita complexidade e existe tempo suficiente para tal investigação (OAKLAND, 1994). Na Figura 10, apresenta-se o diagrama de árvore.

Figura 10 – Diagrama em árvore de requisito de produto



Fonte: Carpinetti (2010, p. 98).

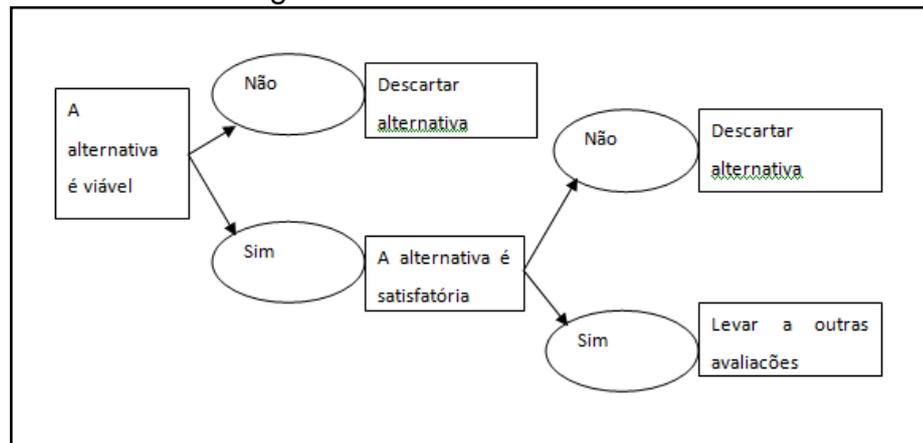
Sempre que houver necessidades de uma investigação de um problema com mais detalhes, essa ferramenta da qualidade é bastante útil para alcançar os objetivos.

3.5.1.12 Diagrama de processo decisório

O diagrama de processo decisório é uma ferramenta que tem como premissa a prevenção do problema, e o seu sucesso está na participação efetiva dos envolvidos dos diferentes posicionamentos dos problemas. Ele pode ser representado por um fluxograma (não há uma forma definida) e o resultado visualizado a partir dos dados, apresentando uma coerência ao longo da análise (MELLO, 2011).

Para Carpinetti (2010), o processo decisório permite tomar decisões através de alternativas apresentadas quanto a sua viabilidade e provável ocorrência de explicações de um processo decisório. Na Figura 11, apresenta-se um exemplo de processo decisório.

Figura 11 – Processo decisório



Fonte: Carpinetti (2010, p. 103)

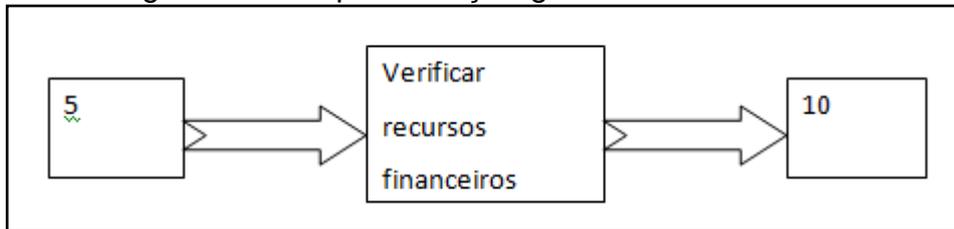
A ferramenta processo decisório para ter êxito no seu uso é necessário que os colaboradores participem ativamente e entendam o seu funcionamento.

3.5.1.13 Diagrama de atividades

O diagrama de atividades serve para resolver projetos que dependem de prazos em que a relação entre as atividades é quanto a dependência entre elas com o foco em identificar os pontos críticos do projeto e as ações que devem ser implementadas para a resolução dos problemas (MELLO), 2011). Segundo Miguel (2001), essa ferramenta planeja uma solução adequada por meio das ligações das

atividades que podem ser planejadas ao longo do processo. Na Figura 12, apresenta-se a representação de um diagrama de atividades.

Figura 12 – Representação gráfica das atividades



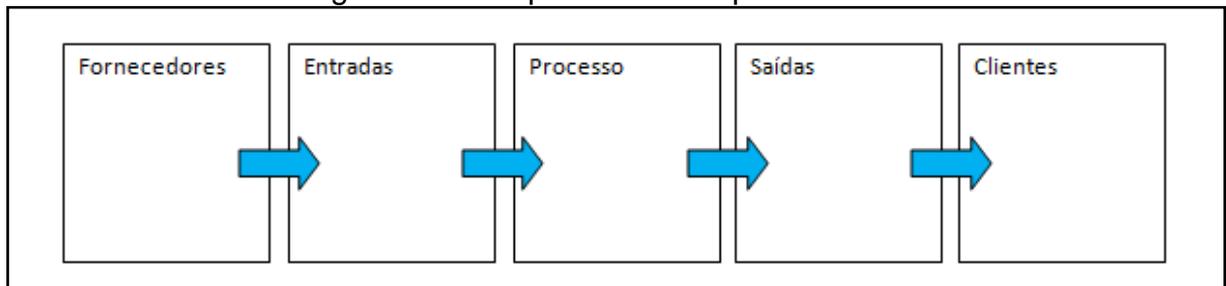
Fonte: Mello (2011, p. 116).

O diagrama de atividades, uma vez usado em conjunto com as demais ferramentas da qualidade, pode ser de fácil interpretação e usual para a resolução de problemas.

3.5.1.14 Mapeamento de processo

A modelagem de processo é representada através de uma lógica de funcionamento de uma organização. A função é mostrar um mapa de processo que interliga as atividades de uma empresa através de entradas representadas por um fornecedor e de saídas representadas pelos clientes (CARPINETTI, 2010). Na Figura 13, apresenta-se o mapeamento de processo.

Figura 13 – Mapeamento de processos



Fonte: Carpinetti (2010, p. 155).

Corroborando o mapeamento de processos, Whiteley (1999), além de ser uma ferramenta da qualidade para identificar problemas, os gerentes devem ser os responsáveis pelos trabalhos envolvendo toda a sua equipe no processo decisório para atingir a meta proposta pela empresa.

3.5.1.15 5S

O 5S tem como princípio organizar e utilizar de forma racional o ambiente profissional. Esse conceito surgiu no Japão, nos anos de 1950, dentro do programa de qualidade japonês (CARPINETTI, 2010).

De acordo com Mello (2011), o 5S é cinco passos que visam manter o local de trabalho com condições de um bom controle visual e limpo a fim de proporcionar a possibilidade de produzir bens e serviços com qualidade assegurada e produtividade desejada. No Quadro 7, apresenta-se o significado de 5S de acordo com Carpinetti (2010).

Quadro 7 – Significado da palavra 5S

	Japonês	Português	
1°	Seiri	Senso de	Utilização, arrumação, organização e seleção
2°	Seiton	Senso de	Ordenação, sistematização e classificação
3°	Seiso	Senso de	Limpeza e zelo
4°	Seiketsu	Senso de	Asseio, higiene, saúde e integridade
5°	Shitsuke	Senso de	Autodisciplina, educação e compromisso

Fonte: Carpinetti (2010, p. 105).

Um programa de 5S, quando bem implementado, proporciona resultados, como um ambiente organizado com colaboradores, utilizando-se de sua máxima capacidade de rendimento na suas atividades.

3.5.1.16 5W2H

O 5W2H é um documento que, de forma organizada, identifica as ações e as responsabilidades de quem irá executar, através de um questionamento, capaz de orientar as diversas ações que deverão ser implementadas (PONTES et al., 2005).

No Quadro 8, apresentam-se todos os passos da construção do 5W2H.

Quadro 8 – Tabela 5W2H

O QUÊ (What)	QUEM (Who)	QUANDO (When)	ONDE (Where)	POR QUÊ (Why)	COMO (How)	QUANTO CUSTA (How much)

Fonte: Carpinetti (2010, p. 137).

O quê (*what*): breve descrição da ação a ser implementada;
 Por quê (*why*): justificativa para implementação da ação;
 Onde (*where*): em que unidade, processo ou área a ação será implementada;
 Quem (*who*): quem será responsável pela implementação da ação;
 Quando (*when*): quais são as datas de início e fim da ação;
 Como (*how*): breve sobre como a ação será implementada;
 Custo (*how much*): indicação dos custos envolvidos (CARPINETTI, 2010, p. 136).

O plano de ação quando planejado em todas as suas etapas com o comprometimento dos envolvidos, obedecendo a prazos e tarefas, tem a possibilidade de chegar a um resultado positivo à medida que vai sendo acompanhado e cobrado dos envolvidos a execução do projeto.

3.5.1.17 MASP

O Método de Análise e Solução de Problemas (MASP) é uma forma mais abrangente utilizada nas análises de problemas, pois o seu método utiliza mais que uma ferramenta da qualidade para chegar a um resultado racional (MELLO, 2011).

Corroborando isso, Falconi (2004, p. 238) recomenda alguns passos fundamentais para resolução de problemas:

1. Comece a utilizar o método com problemas pequenos e simples, no nível de sua própria seção.
2. . Siga o modelo fielmente, ainda que isto possa lhe parecer inicialmente desnecessário.
3. Não evite o processo de observação. Ele é importantíssimo. Faça a análise de Pareto completa seguindo o 5W2H.
4. Na apresentação dos problemas dentro de sua empresa ou instituição, mostre sempre a etapa do método que está sendo analisada.
5. Na fase de aprendizado não deixe de ler a coluna de observações em cada etapa de cada processo.

Com a utilização de ferramentas da qualidade em conjunto, é possível obter melhor análise para a resolução de problemas em um processo.

3.5.1.18 CEP – Controle Estatístico do Processo

De acordo com Krajewski, Ritzman e Malhotra (2009, p. 175), o Controle Estatístico do Processo (CEP) é uma forma estatística de verificar o que se está entregando ao cliente, e é representado por gráficos de controle para mostrar a variação de defeitos em um processo.

Para Oakland (1994), o CEP deve ser usado em todos os setores da empresa e devem ser utilizadas ferramentas como gráficos de controle, como, por exemplo, em uma análise de porcentagem de entregas atrasadas, ou diagrama de Pareto, para verificar as reclamações que envolvem o sistema de entregas da empresa. Essas ferramentas da qualidade permitem análises através da coleta de dados e de sua aplicação. As melhorias no processo produtivo, que podem ser propostas a partir da utilização das ferramentas da qualidade, são fundamentais para a redução de geração de resíduos sólidos têxteis na empresa em estudo.

3.6 RESÍDUOS SÓLIDOS

A implementação do gerenciamento integrado dos resíduos sólidos é importante e necessário nas organizações para garantir um melhor aproveitamento da matéria prima, reduzindo a geração de resíduos sólidos e seu descarte no meio ambiente.

Resíduos sólidos conforme a Lei 12305 que a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), são assim definidos:

Material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (BRASIL, 2010).

A Resolução nº 313, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA, 2002), de 29 de outubro de 2002, define resíduo sólido industrial:

É todo o resíduo que resulte de atividades industriais e que se encontre nos estados sólidos, semi-sólidos, gasoso – quando contido, e líquido – cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgoto ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnicas ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água e aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição (BRASIL, 2002).

No que tange aos princípios previstos na PNRS, destaca-se o artigo sexto que apresenta a prevenção da geração de resíduos sólidos como o primeiro princípio:

- I - a prevenção e a precaução;
- II - o poluidor-pagador e o protetor-recebedor;
- III - a visão sistêmica, na gestão dos resíduos sólidos, que considere as variáveis ambiental, social, cultural, econômica, tecnológica e de saúde pública;
- IV - o desenvolvimento sustentável;
- V - a ecoeficiência, mediante a compatibilização entre o fornecimento, a preços competitivos, de bens e serviços qualificados que satisfaçam as necessidades humanas e tragam qualidade de vida e a redução do impacto ambiental e do consumo de recursos naturais a um nível, no mínimo, equivalente à capacidade de sustentação estimada do planeta;
- VI - a cooperação entre as diferentes esferas do poder público, o setor empresarial e demais segmentos da sociedade;
- VII - a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos;
- VIII - o reconhecimento do resíduo sólido reutilizável e reciclável como um bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda e promotor de cidadania;
- IX - o respeito às diversidades locais e regionais;
- X - o direito da sociedade à informação e ao controle social;
- XI - a razoabilidade e a proporcionalidade (BRASIL, 2010).

Ainda, os objetivos da PNRS são assim dispostos no artigo 7, onde a não geração de resíduos sólidos destaca-se como a primeira etapa de gerenciamento dos mesmos.

- I - proteção da saúde pública e da qualidade ambiental;
- II - não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos;
- III - estímulo à adoção de padrões sustentáveis de produção e consumo de bens e serviços;
- IV - adoção, desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias limpas como forma de minimizar impactos ambientais;
- V - redução do volume e da periculosidade dos resíduos perigosos;

- VI - incentivo à indústria da reciclagem, tendo em vista fomentar o uso de matérias-primas e insumos derivados de materiais recicláveis e reciclados;
- VII - gestão integrada de resíduos sólidos;
- VIII - articulação entre as diferentes esferas do poder público, e destas com o setor empresarial, com vistas à cooperação técnica e financeira para a gestão integrada de resíduos sólidos;
- IX - capacitação técnica continuada na área de resíduos sólidos;
- X - regularidade, continuidade, funcionalidade e universalização da prestação dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, com adoção de mecanismos gerenciais e econômicos que assegurem a recuperação dos custos dos serviços prestados, como forma de garantir sua sustentabilidade operacional e financeira, observada a Lei nº 11.445, de 2007;
- XI - prioridade, nas aquisições e contratações governamentais, para:
 - a) produtos reciclados e recicláveis;
 - b) bens, serviços e obras que considerem critérios compatíveis com padrões de consumo social e ambientalmente sustentáveis;
- XII - integração dos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis nas ações que envolvam a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos;
- XIII - estímulo à implementação da avaliação do ciclo de vida do produto;
- XIV - incentivo ao desenvolvimento de sistemas de gestão ambiental e empresarial voltados para a melhoria dos processos produtivos e ao reaproveitamento dos resíduos sólidos, incluídos a recuperação e o aproveitamento energético;
- XV - estímulo à rotulagem ambiental e ao consumo sustentável (BRASIL, 2010).

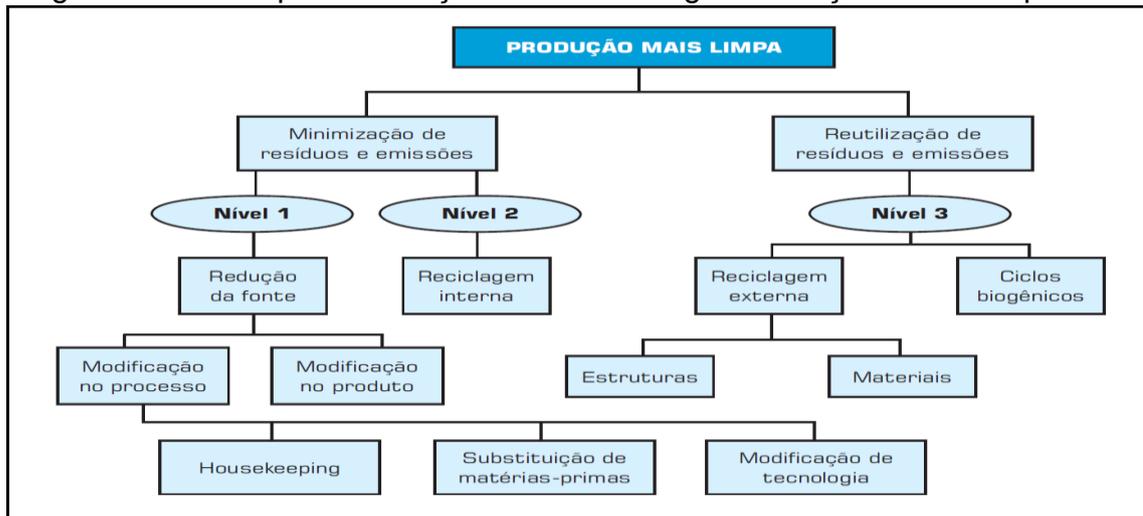
Nessa direção, e considerando os princípios e objetivos na PNRS, destaca-se a aplicabilidade da metodologia P+L no processo produtivo. Cabe ressaltar que as empresas além de cumprir as normas ambientais é importante adotar a P+L implementando ações voltadas para a sustentabilidade, como decorrência terão a oportunidade de aperfeiçoar seus lucros e desempenho.

Nesse sentido Manzini e Vezzoli (2002) destacam:

[...] as empresas são atores sociais que, dentro do sistema de produção e consumo, detem os maiores recursos em termos de conhecimento, de organização e de capacidade de tomar iniciativa. Elas tem, portanto um papel central na promoção da sua transformação em direção a sustentabilidade. Mas a possibilidade que elas tem de desempenhar tal papel tem necessariamente ser confrontada com o tema da competitividade, Para as empresas, cada escolha operativa favorável ao ambiente só pode ocorrer com a condição de não prejudicar a sua competitividade (MANZINI; VEZZOLI, 2002, p. 73).

Na Figura 14 apresenta-se no nível 1 e nível 2 a minimização de resíduos e emissões. Na sua impossibilidade medidas de minimização o nível 3 apresenta a reutilização de resíduos e emissões.

Figura 14 – Escopo de atuação da metodologia Produção mais Limpa P+L



Fonte: Centro Nacional de Tecnologias Limpas (2006 apud RENSJ, 2006).

Quanto a classificação dos resíduos sólidos, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 2004) apresenta os mesmos conforme descrito a seguir:

a) resíduos classe I – perigosos:

São aqueles que apresentam riscos a saúde pública, provocando ou acentuando, de forma significativa, um aumento de mortalidade ou incidência de doenças ou riscos ao meio ambiente, quando o resíduo é manuseado ou destinado de forma inadequada. Estes resíduos podem apresentar uma das seguintes características: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade ou patogenicidade.

b) resíduos classe II – não perigosos:

Esta classe divide-se em resíduos classe II A e classe II B. resíduos classe II A – não inertes;

a) resíduos classe II A - não inertes:

Podem ter propriedades tais como, biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água.

b) resíduos classe II B – inertes:

Os resíduos classe II B inerte é qualquer resíduo que, quando amostrados de uma forma representativa, segundo a ABNT (2004), e submetidos a um contato dinâmico conforme ABNT 2004), não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor.

3.7 REDUÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA INDÚSTRIA TÊXTIL

A busca pela competitividade nos negócios no âmbito comercial faz com que as empresas busquem diferenciais de forma constante. Um tema fundamental para uma empresa ser competitiva é a redução de desperdícios em seu processo produtivo. Diferentes pesquisadores contribuem com estudos relacionados a resíduos sólidos na área têxtil, por exemplo, Reis, Vitorazzi e Milan (2010) estudaram o fenômeno resíduo sólido têxtil em uma indústria de confecção na Serra Gaúcha, durante seis meses. A partir de uma análise documental, bem como da observação direta, os pesquisadores verificaram uma perda de 22% de tecidos na realização do enfesto (processo no qual é feita a junção de tecidos e seu corte conforme o molde desenvolvido).

Os autores demonstraram sua preocupação com desperdícios de tecidos que afetam a rentabilidade da empresa, assim como o meio ambiente. Diante do exposto, segundo suas considerações, as empresas buscam um melhor gerenciamento nos processos industriais para a não geração de resíduos sólidos têxteis.

A pesquisa desses autores foi realizada com treze tipos de tecidos no período da coleção outono-inverno. Uma das dificuldades relatadas por eles está na programação do setor de Planejamento e Controle da Produção (PCP), em planejar melhores encaixes com os tecidos, ou seja, o melhor aproveitamento do tecido. Esse aproveitamento, segundo os autores, depende da solicitação do cliente, pois ao fazer o molde e após o corte há uma perda de tecidos no processo, gerando resíduos sólidos têxteis. De acordo com Reis, Vitorazzi e Milan (2010), uma das soluções para um melhor aproveitamento dos tecidos no corte é a possibilidade de criar um produto alternativo para um melhor rendimento de utilização do tecido e, por consequência, a não geração de resíduo sólido têxtil.

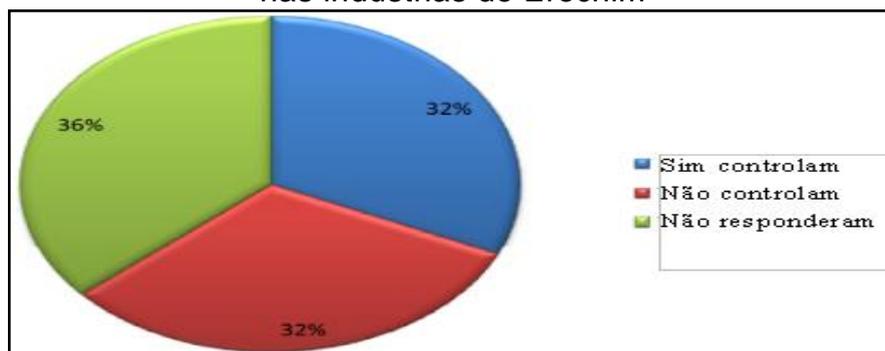
Cabe ressaltar os resultados alcançados neste estudo de Reis, Vitorazzi e Milan (2010) sobre o volume de tecidos enfestados, o valor de compra, o volume de desperdício e o valor do desperdício. Para a quantidade de 22.420 kg de tecidos enfestados foram gastos R\$ 784.700,00 em matéria-prima, sendo desperdiçados 4.932 kg (22%), quantidade que totaliza R\$ 172.620,00.

Com relação ao destino dos resíduos sólidos, os pesquisadores relataram que no período de cinco meses, em 2009, esses resíduos foram enviados para o aterro sanitário (97,2%) e doados para o clube de mães (2,8%).

Corroborando os estudos sobre a minimização de resíduos sólidos têxteis, Debastiani e Machado (2012) realizaram um estudo sobre a geração de resíduos sólidos nas indústrias de confecção têxtil no município de Erechim, no estado do Rio Grande do Sul. A pesquisa foi aplicada em 58 indústrias têxteis e 22 empresas prestadoras de serviços na confecção têxtil. Os tipos de matérias-primas encontrados na indústria de confecção de Erechim que foram analisados na pesquisa por estes pesquisadores são: algodão, poliéster, poliamida, elastano, viscose, acrílico e poliviscose.

Na Figura 15, apresenta-se a quantidade de matéria-prima analisada no período da pesquisa dos autores na ordem de 70.482,96 kg, sendo desta, 8.240,99 kg de resíduos sólidos gerados nas indústrias de Erechim. Com relação aos que responderam que concordam são 36%, afirmando que têm o controle da geração de resíduos sólidos têxteis. Outro grupo na ordem de 32% respondeu que não controlam a geração de resíduos sólidos têxteis e, finalmente, um outro grupo na ordem de 32% não respondeu à pergunta.

Figura 15 – Dados do levantamento da quantidade de resíduos sólidos gerados nas indústrias de Erechim



Fonte: Debastiani e Machado (2012, p. 5).

Após a realização desta pesquisa sobre resíduos sólidos têxteis, os autores concluíram que nem todas as empresas têm o conhecimento da legislação ambiental e nem mesmo sabem como proceder com o seu destino. No entanto, 27% das empresas têm preocupação com a minimização dos desperdícios de matéria-prima e a não geração de resíduos sólidos têxteis. Os autores acreditam que a

adoção da P+L não exige grande investimento, mas atitude das empresas no interesse de mudar seus conceitos de administrar o resíduo sólido têxtil gerado na produção da confecção em Erechim.

Outra pesquisa realizada em uma indústria de confecção de pequeno e médio portes na cidade de Curitiba, no estado do Paraná, apresentou um mapeamento de seus processos produtivos, seus gargalos, seus *inputs e outputs*. Guimarães e Martins (2010) desenvolveram uma metodologia proposta em cinco etapas: pré-produção, produção, distribuição, uso e descarte. Por meio dessa metodologia, de levantamento de dados e acompanhamento das etapas, foi possível monitorar a geração de resíduos. De posse dos dados e da aplicação da P+L, os autores entenderam que tal monitoramento contribui para a redução da geração de resíduos e melhor eficiência dos processos, além de cooperar com o meio ambiente. Outra pesquisa, conduzida por Almeida (2010), analisou a situação da cidade de Nova Friburgo, onde a Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro (FIRJAN) apontou que, mensalmente, são depositadas 50 toneladas de resíduos sólidos têxteis de confecção das empresas de Nova Friburgo no aterro sanitário. Esses resíduos sólidos têxteis são compostos basicamente de poliamida e elastano, fibras sintéticas extraídas do petróleo, sendo o seu tempo médio de decomposição na natureza de 100 anos. Com este cenário, são necessários mais estudos sobre a redução de geração de resíduos sólidos têxteis na indústria de confecção no Brasil com o intuito de minimizar os impactos ambientais e financeiros.

É importante analisar outros cenários, como, por exemplo, o ramo da construção civil, que é grande gerador de resíduos sólidos. Rezende, Farias e Silva (2012) comentam que a matéria-prima utilizada na construção civil gera um desperdício grande neste segmento. Isto ocorre principalmente por falta de planejamento o que reforça a situação que também ocorre na área têxtil. A falta de um planejamento na construção civil contribui para a geração de resíduos sólidos. Infelizmente, muitas construções não atendem ao projeto inicial e isto faz com que ocorram demolições da obra construída. Os autores também salientam a importância da adoção da P+L, pois entendem que ela pode ser uma estratégia ambiental de prevenção de resíduos sólidos nas construções, reduzindo custos de produção e competitividade ao negócio.

Dentro desse contexto, Reis, Vitorazzi e Milan (2010) argumentam que o desenvolvimento industrial proporciona uma geração de resíduos sólidos em seus

processos superiores à capacidade de absorção na natureza, proporcionando um maior envio de resíduos sólidos para os aterros sanitários, causando grande impacto ambiental.

Em conformidade com a alternativa citada, Marteli (2011) comenta que a criação de novos produtos é uma necessidade de moda devido ao curto ciclo de vida. No entanto, ao mesmo tempo, é necessário um destino correto ao resíduo sólido têxtil gerado na industrialização da confecção.

Nesse sentido, a pesquisa realizada por Silva, Moraes e Machado (2015), em uma indústria de capa de chuva, utilizou a metodologia P+L em quatro etapas, compreendendo planejamento e organização, inventário de dados, interpretação de dados e implementação e monitoramento da P+L. Outros resíduos que foram reaproveitados internamente na empresa para confecção foram transformados em bolsos, lapelas e golas. As sobras de aviamentos, como botões, zíper, velcros, elásticos e linhas foram doados a instituições de caridade para confecção de artesanato.

Outro estudo proposto na cidade de Sri Lanka, na Índia, diz respeito a três principais fontes de recursos da produção industrial, que são o químico, a água e os tecidos. Neste caso, o estudo foi direcionado para um melhor uso da água com a implementação da P+L no processo produtivo e, também, aplicou-se para minimizar a emissão de gases na atmosfera (EHELIYAGODA et al., 2015).

Outras análises internacionais, como na cidade de Beirute, no Líbano (LEBANESE CLEANER PRODUCTION CENTER, 2010), deixam claro que mesmo o estudo sendo realizado em uma empresa do ramo têxtil mostra que a maior preocupação da indústria nesse estudo é o melhor aproveitamento da água e o uso racional da energia em seu processo produtivo. No Quadro 9, apresenta-se as principais ações da empresa com a implementação da P+L.

Quadro 9 – Medidas selecionadas resultantes do projeto e respectivos dados
(continua)

Ano	Medida	Resultado
1993	Controle da água na máquina de lavar	-20% de uso de água, sem custo relevante
1993	Reutilização de água de arrefecimento como água de processo	-10% de uso de água, sem custo relevante
1993	Instalação de aspirador e peneira rotativa para manter os	-30 % DQO

	resíduos sólidos fora da água de lavagem	
1993	Mudando as seqüências operacionais no acabamento	Menos resíduos de banho acabados, sem custos relevantes
1993	Filtragem da pasta derramada	Contribui para menos DQO nas águas residuais e economiza vários US \$ 10.000 por ano, sem custo relevante
1993	Substituição dos componentes do banho de acabamento	Menores emissões de hidrocarbonetos para os gases de escape, dificilmente quantificáveis
1993	Sistema de iluminação em mudança	- 30% de eletricidade para iluminação em determinadas áreas, retorno de 2 anos
1993	Filtragem fina de engrenagens e óleos hidráulicos	- 60% de resíduos perigosos, reembolso 2 anos
1993	Controle de freqüência de sopradores	Menos electricidade, - 15% de consumo de gás em secadores, reembolso 1 ano
1993-1996	Melhor logística de resíduos, compostagem	-75% resíduos industriais (resíduos domésticos de qualidade)
1993	Instalação de uma bacia de águas residuais	Eliminação de picos
1994	Eliminação de picos	-50% de cor em águas residuais
1994	Instalação de laboratório próprio	
1994	Análise de entrada / saída como ferramenta de controle	
1995	Modificação de queimadores em stenter Primeira etapa de secagem por remoção de vácuo de água	Ainda não quantificados
1995	Sistema de dosagem para produtos químicos de acabamento	Poupança anual de US \$ 100.000, retorno de 2 anos
1995	Relatório de emissões voluntárias	
1996	Introdução do sistema de gestão da qualidade	

Fonte: Lebanese Cleaner Production Center (2010)

Em outra pesquisa realizada na Turquia, Alkaya et al. (2011) argumentam que a implementação da P+L é uma alternativa de estudo. É necessário o desenvolvimento de grupos de trabalho com associações setoriais do ramo têxtil para promover a adoção da P+L, o desenvolvimento de novos produtos para reduzir o impacto ambiental através de um melhor aproveitamento da matéria-prima e a reutilização do produto após o fim do seu ciclo de vida útil. Após estes estudos, Alkaya et al. (2011) afirmaram que com a aplicação da P+L através da substituição do dispositivo do equipamento, a qual permite um melhor uso e rendimento da água na empresa em estudo, apresentou-se um consumo de 22.796m³ para uma produção mensal de tecido de 203.977 kg. A redução de consumo de água foi para 13.824 m³ para uma produção mensal de tecido de 198.989 kg. As diversas situações evidenciadas pelos autores neste capítulo demonstram que a busca de alternativas na redução de geração de resíduos sólidos têxteis é fundamental e deve estar no escopo de decisões das empresas sendo um tema prioritário. E entre estas decisões estão o destino correto para resíduo sólido têxtil, o melhor aproveitamento da matéria-prima, água e energia e a possibilidade da criação de novos produtos para diminuir as perdas no processo produtivo.

4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa trata-se de um estudo de caso em uma indústria de confecção de pequeno porte.

Segundo Gil (1999) o estudo de caso é um profundo e exaustivo estudo de um ou poucos objetos, de maneira que permita seu amplo e detalhado conhecimento.

Para Yin (2010), o estudo de caso é uma das várias formas de se realizar pesquisa e é a estratégia preferida quando as perguntas de pesquisa são do tipo como ou por que. Tal tipo de pergunta surge quando o investigador tem pouco controle sobre os eventos de pesquisa e quando o foco é um evento contemporâneo, dentro de algum contexto da vida real.

Ainda dentro desta pesquisa a observação direta é fundamental para atingir os resultados propostos.

Marconi e Lakatos (2011), destacam a importância da observação direta:

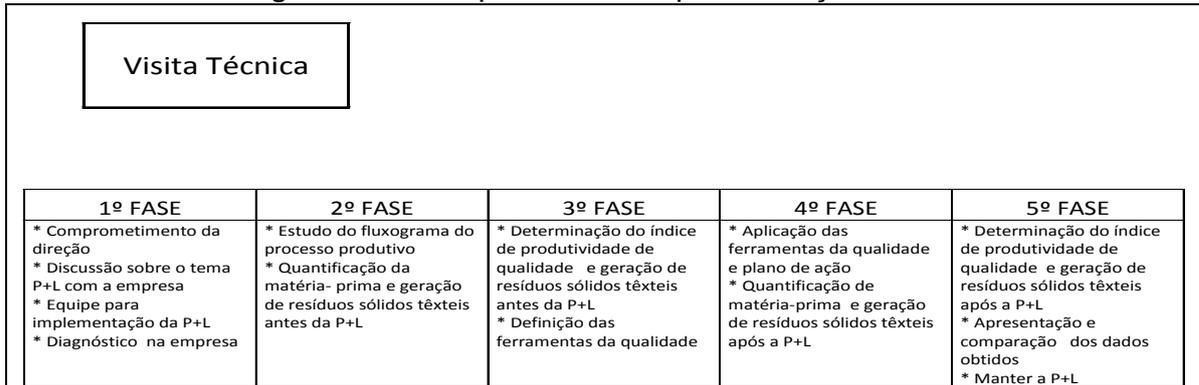
A observação é uma técnica de coleta de dados para conseguir informações e utiliza os sentidos na obtenção de determinados aspectos da realidade. Não consiste apenas em ver e ouvir, mas também em examinar fatos ou fenômenos que se deseja estudar. É um elemento básico de investigação, utilizado na pesquisa de campo e se constitui na técnica fundamental.

A observação ajuda o pesquisador a identificar e a obter provas a respeito de objetivos sobre os quais os indivíduos não tem consciência, mas que orientam seu comportamento. Desempenha papel importante nos processos observacionais no contexto da descoberta e obriga o investigador a um contato mais direto com a realidade (MARCONI e LAKATOS, 2011, p. 76).

Ainda segundo Yin (2010), as observações diretas variam conforme as atividades desenvolvidas durante o estudo de caso e podem ser formais ou informais. Também pode envolver observação de reuniões, atividades de rua, trabalho em fábrica e sala de aula.

Para o desenvolvimento do trabalho optou-se por utilizar o método do Guia de Sustentabilidade para Produtos Têxteis (2014) que está descrito neste trabalho no referencial teórico. Na Figura 16 apresenta-se a sequência de trabalho.

Figura 16 – Sequência da implementação da P+L



Fonte: Elaborado pelo autor.

A Figura 16 mostra toda a sequência de trabalhos realizada na empresa e as próximas seções estão descritos as atividades desenvolvidas na qual foi fundamental para a implementação da melhoria continua na empresa com o propósito da não geração de resíduos sólidos têxteis.

4.1 DESCRIÇÃO DO PROCESSO PRODUTIVO

A empresa em estudo está localizada na cidade de Guaporé no Estado do Rio Grande do Sul na Serra Gaúcha, indústria de confecção de lingerie de pequeno porte. Esta cidade é um importante pólo econômico e produtivo no ramo de lingerie e jóias. A empresa em estudo tem uma produção mensal de 21.000 conjuntos de lingerie (que contém uma calcinha e um sutiã) sendo toda esta produção para o mercado interno. Uma característica importante dos produtos da empresa é quanto ao seu cliente alvo que é o tamanho *plus size* que representa 70% do faturamento da empresa. Outros produtos da empresa estão no modelo *fashion* e moda praia.

Uma das características principais do ramo de lingerie é o lançamento de uma vez ao ano de sua coleção de produtos. Complementando esta coleção com inserções de mini lançamentos em datas festivas como dias das mães e dia dos namorados para trazer novidades ao mercado consumidor.

A pesquisa proposta sobre a implementação da P+L contou com o apoio e comprometimento da direção da empresa. Na sequência são apresentadas as principais etapas realizadas na empresa desde a criação até o desenvolvimento do produto novo, e a sua modelagem.

a) *etapa 1:*

Pelo sistema *Audaces*¹, que é o programa utilizado pela empresa, é realizado o desenvolvimento do molde e respectivos tamanhos de confecções novas a serem produzidas. Após é feito o encaixe e o risco para o corte do tecido e posterior montagem do produto novo.

b) *etapa 2*:

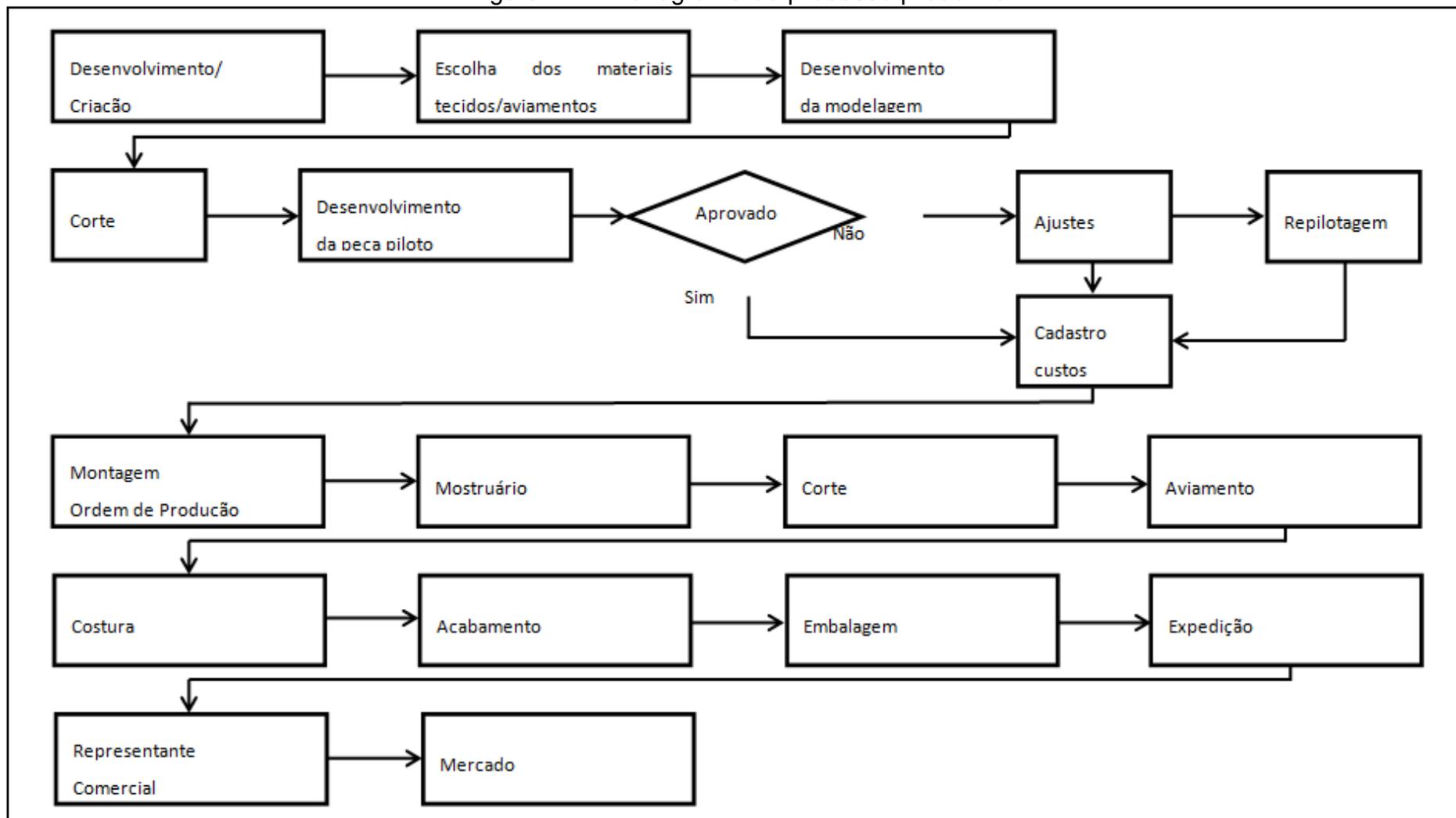
Nesta etapa é descrita toda a fabricação da confecção considerando o conjunto que é composto de uma calcinha e um soutien:

- a) montagem da confecção;
- b) montagem da cinta;
- c) colocação do elástico na peça;
- d) ajustagem do elástico na cintura;
- e) montagem do bojo;
- f) colocação do viés;
- g) junção o elástico dobrável;
- h) colocação arco e presilha;
- i) fechamento da confecção no travete;
- j) acabamento;
- k) embalagem;
- l) expedição.

Dentro desse contexto essas são as atividades que são realizadas no processo produtivo. Após concluídas as etapas de produção, o mostruário de produtos novos é disponibilizado ao representante comercial. Cabe ao representante comercial apresentar ao mercado a nova coleção de produtos para disponibilizar nas lojas e conseqüentemente ao consumidor final. Na sequência é demonstrado o fluxo produtivo da empresa conforme Figura 17. O fluxograma foi elaborado durante a observação direta realizada no processo produtivo e também com informações do gestor do setor de corte.

¹ Audaces Vestuário é o CAD para modelagem de roupas mais usado por modelistas e encaixadores.

Figura 17 – Fluxograma do processo produtivo



Fonte: Elaborado pelo autor com dados coletados pela empresa.

4.2 QUANTIFICAÇÃO DA MATÉRIA-PRIMA UTILIZADA NO SETOR DE CORTE

A informação sobre a quantidade de matéria-prima utilizada no setor de corte para a preparação da produção foi obtida a partir do relatório de movimentação de materiais que é gerado mensalmente com as informações de consumo mensal. O estudo foi realizado nas seguintes matérias-primas microfibrá, renda e forro algodão devido serem as matérias-primas que mais geram resíduos sólidos têxteis no processo produtivo da empresa.

Nesse relatório de movimentação de materiais contém as informações quanto a descrição da matéria-prima, a quantidade consumida mensalmente e as cores consumidas. A obtenção dos dados foram gerenciadas pelo gestor do setor de corte durante todo o período da pesquisa e através dos relatórios foi realizada a compilação das informações de consumo de matéria-prima para a pesquisa. Para o acompanhamento da obtenção de dados utilizou-se da observação direta duas vezes ao longo do período da pesquisa como técnica de coleta de dados.

No anexo A apresenta-se o relatório de movimentação de materiais com as informações obtidas no setor de corte.

4.3 VERIFICAÇÃO DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS ANTES DA P+L

As informações para verificação da geração de resíduos sólidos têxteis foram obtidas no período de março a agosto de 2016 antes da aplicação da P+L.

Por meio de observação direta no processo produtivo foi acompanhado uma pesagem antes da aplicação da P+L. Todas as pesagens foram realizadas e controladas mensalmente pelo gestor do setor de corte e registradas em planilha da empresa.

Os componentes dos resíduos sólidos têxteis foram segregados por tipo de matéria-prima (microfibrá, renda e forro algodão) e posteriormente pesados, utilizando uma balança da marca Urano modelo US30/2.

4.4 DETERMINAÇÃO DO ÍNDICE DE PRODUTIVIDADE ANTES DA P+L

Para o cálculo do índice de produtividade foram utilizadas como base a equação proposta por Slack, Chambers e Johnston (2009, p. 322) e adaptado ao manual do Serviço Brasileiro de Apoio as Micros e pequenas Empresas (SEBRAE, 2012) conforme expresso pela seguinte equação:

$$IP = \frac{\text{itens produzidos}}{\text{itens programados}} \times 100$$

As informações foram obtidas semanalmente no período de março a agosto de 2016 antes da aplicação da P+L pelo gestor do setor de corte em uma planilha de controle da empresa.

De acordo com Falconi (2004, p. 3) “Produtividade é produzir cada vez mais ou melhor com cada vez menos.”

Através de observação direta foi verificado duas vezes ao longo da pesquisa o registro das informações geradas no setor de corte. Baseados nessas informações foram geradas tabelas com os índices de produtividade antes da aplicação da P+L.

4.5 DETERMINAÇÃO DO ÍNDICE DE QUALIDADE ANTES DA P+L

Para o cálculo do índice de qualidade proposta foram utilizadas como base a equação proposta por Slack, Chambers e Johnston (2009, p. 549) e adaptado ao manual do Sebrae (2012) conforme expresso pela seguinte equação.

$$IQ = \frac{\text{itens com defeito}}{\text{itens produzidos}} \times 100$$

As informações foram obtidas semanalmente no período de março a agosto de 2016 antes da aplicação da P+L pelo gestor do setor de corte em uma planilha de controle da empresa.

Segundo Falconi (2004, p. 2) “Um produto ou serviço de qualidade é aquele que atende perfeitamente de forma confiável, de forma acessível, de forma segura e no tempo certo às necessidades do cliente.”

As informações foram obtidas pelo gestor do setor de corte no processo produtivo e registradas em uma planilha de controle da empresa. Através de observação direta foi verificado duas vezes ao longo da pesquisa o registro das informações geradas no setor de corte. Baseados nessas informações foram gerados tabelas com os índices de qualidade antes da P+L na empresa.

4.6 DEFINIÇÃO DAS FERRAMENTAS DA QUALIDADE NO SETOR DE CORTE DO PROCESSO PRODUTIVO PARA A REDUÇÃO DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS TÊXTEIS

Para a resolução dos problemas foram utilizadas as seguintes ferramentas da qualidade: Matriz Ishikawa (causa e efeito), *brainstorming* (tempestade de idéias), 5W2H e PDCA.

O critério de escolhas das ferramentas da qualidade foi pelo fato do pouco conhecimento dos colaboradores sobre a utilização das ferramentas da qualidade. Optou-se por trabalhar com menos ferramentas porém, com envolvimento dos colaboradores mantendo-os informados de como foram realizadas as coletas e as análises dos dados.

Corroborando com o tema Ishikawa (1993, p. 38) afirma que “Para promover o controle de qualidade (CQ) com a participação de todos, a educação em CQ precisa ser dada a todos os empregados, do presidente aos operários na linha de montagem.”

Conforme previsto no Guia de Sustentabilidade para Produtos Têxteis (2014), é necessário definir uma equipe e um líder para a implementação da P+L, nesse caso o gestor do processo produtivo e os colaboradores do setor de corte foram definidos pela empresa como participantes desse projeto.

4.7 APLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS DA QUALIDADE NO SETOR DE CORTE DO PROCESSO PRODUTIVO PARA A REDUÇÃO DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS TÊXTEIS

A utilização das ferramentas de qualidade foi feitas após os dados obtidos no período de setembro a dezembro de 2016 após a implementação da P+L a partir

das coletas realizadas com os indicadores de produtividade e qualidade e a geração de resíduos sólidos têxteis.

Durante o processo foram aplicadas as ferramentas *brainstorming*, Matriz Ishikawa e 5W2H e PDCA. A primeira etapa foi realizada com a construção do *brainstorming* através de duas reuniões com duração de duas horas cada, encontro entre o gestor do setor de corte e os seis colaboradores, onde cada colaborador contribuiu com suas idéias a partir de sua vivência no processo produtivo. Após esta etapa foi escolhido o tema centralizador para implementação da P+L com mais uma reunião com duração de duas horas e com os mesmos participantes para a aplicação da Matriz Ishikawa. Nesta matriz foram utilizados os 6M a serem analisados na resolução do problema. E por fim foi realizada mais uma reunião com duração de quatro horas com os mesmos participantes das etapas anteriores para aplicar a ferramenta 5W2H para montar o plano de ação e na sequência a utilização da ferramenta PDCA para análise e verificação dos resultados obtidos para a redução da geração de resíduos sólidos têxteis na empresa em estudo em seu processo produtivo.

4.8 DETERMINAÇÃO DO ÍNDICE DE PRODUTIVIDADE, DE QUALIDADE E A VERIFICAÇÃO DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS TÊXTEIS NO SETOR DE CORTE APÓS A IMPLEMENTAÇÃO DA P+L

As informações foram obtidas semanalmente no período de setembro a dezembro de 2016 após a implementação da P+L. Todos os procedimentos de observação direta realizada pelo pesquisador e a coleta e dados pelo gestor do setor do corte foram feitos do mesmo modo que no período anterior a aplicação da P+L. Para o cálculo da produtividade e qualidade foram utilizadas as equações demonstradas nos itens 4.4 e 4.5 desse trabalho.

4.9 APRESENTAÇÃO E COMPARAÇÃO DOS DADOS OBTIDOS DE PRODUTIVIDADE, DE QUALIDADE O CONSUMO DE MATÉRIA-PRIMA E A GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS TÊXTEIS ANTES E APÓS IMPLEMENTAÇÃO DA METODOLOGIA P+L

A partir dos dados obtidos, foram apresentados separadamente os dois períodos para um melhor entendimento das informações conforme descrito:

- a) quantidade de matéria-prima utilizada;
- b) geração de resíduos sólidos têxteis;
- c) consumo e participação por tipo de matéria-prima;
- d) índice de produtividade;
- e) variação das unidades produzidas;
- f) índice de qualidade;
- g) unidades produzidas com defeito;
- h) percentual da geração de resíduos sólidos têxteis.

De posse das informações obtidas e apresentadas, foram realizadas as seguintes comparações:

- a) média das unidades programadas apenas para informação, pois o plano de produção deve ser programado pela capacidade instalada;
- b) média das unidades produzidas;
- c) desvio padrão das unidades produzidas;
- d) coeficiente de variação das unidades produzidas;
- e) índice de produtividade;
- f) média das unidades produzidas com defeito;
- g) desvio padrão das unidades produzidas com defeito;
- h) coeficiente de variação das unidades produzidas com defeito;
- i) média da geração de resíduos sólidos têxteis;
- j) desvio padrão da geração de resíduos sólidos têxteis; e
- k) coeficiente de variação da geração de resíduos sólidos têxteis.

Para todos os cálculos de desvio padrão e coeficiente de variação foram utilizados o editor de planilhas Excel.

5 RESULTADOS

Neste capítulo, serão apresentadas todas as informações obtidas antes da aplicação da P+L e, também, as informações conseguidas após a aplicação da P+L com a utilização das ferramentas da qualidade para a redução da geração de resíduos sólidos têxteis na indústria de confecção de lingerie.

5.1 RESULTADOS QUANTO À UTILIZAÇÃO DE MATÉRIA-PRIMA ANTES DA P+L

Na Tabela 2, constam as informações da quantificação de matéria-prima utilizada durante o processo produtivo antes da aplicação da P+L. Apresenta-se, também, a geração de resíduos sólidos têxteis por tipo de matéria-prima, considerando o percentual total de perda no período de março a agosto de 2016. Outros dados que constam na Tabela 2 se referem ao consumo médio de uso de matéria-prima, ao desvio padrão e ao coeficiente de variação de seu uso. Ademais, são apresentadas a média da geração de resíduos sólidos têxteis, o desvio padrão da geração de resíduos sólidos têxteis e o coeficiente de variação da geração de resíduos sólidos têxteis, bem como a perda de matéria-prima que se transformou em resíduos sólidos têxteis.

Tabela 2 – Quantidade e custo de matérias-primas e resíduos sólidos têxteis antes da P+L

(continua)

2016					
Matéria-prima	Quantidade de Matéria-prima (kg)	Custo (R\$)	Resíduos sólidos (kg)	Resíduos sólidos (R\$)	Perda de Matéria-prima (%)
Microfibra	987,0	55.272,00	223,0	12.488,00	22,59
Renda	157,8	20.829,60	67,5	8.910,00	42,78
Forro algodão	68,0	1.768,00	27,4	712,40	40,29
Total Março	1212,8	77.869,60	317,9	22.110,40	26,21
Microfibra	499,1	27.949,10	193,3	10.824,80	38,73
Renda	121,7	16.064,40	55,5	7.326,00	45,60
Forro algodão	67,5	1.755,00	29,3	761,80	43,41
Total Abril	688,3	45.768,50	278,1	18.912,60	40,40
Microfibra	502,1	28.117,60	233,3	13.064,80	46,46
Renda	112,0	14.784,00	63,0	8.316,00	56,25
Forro algodão	53,3	1.385,80	14,8	384,80	27,77
Total Maio	667,4	44.287,40	311,1	21.765,60	46,61
Microfibra	468,5	26.236,00	133,1	7.453,60	28,41
Renda	113,9	15.034,80	19,4	2.560,80	17,03
Forro algodão	75,0	1.950,00	19,6	509,60	26,13
Total Junho	657,4	43.620,80	172,1	10.524,00	26,18
Microfibra	562,6	31.505,60	177,5	9.940,00	31,55
Renda	97,2	12.830,40	44,6	5.887,20	45,88
Forro algodão	76,0	1.976,00	16,7	434,20	21,97
Total Julho	735,8	46.312,00	238,8	16.261,40	32,45
Microfibra	898,0	50.288,00	398,3	22.304,80	44,35

Renda	143,0	18.876,00	84,3	11.127,60	58,95
Forro algodão	129,0	3.354,00	21,8	566,80	16,90
Total Agosto	1170,0	72.518,00	504,4	33.999,20	43,11

Média	855,28	303,73	35,50
Desvio padrão	262,1	112	
Coeficiente de variação	30,60	36,90	

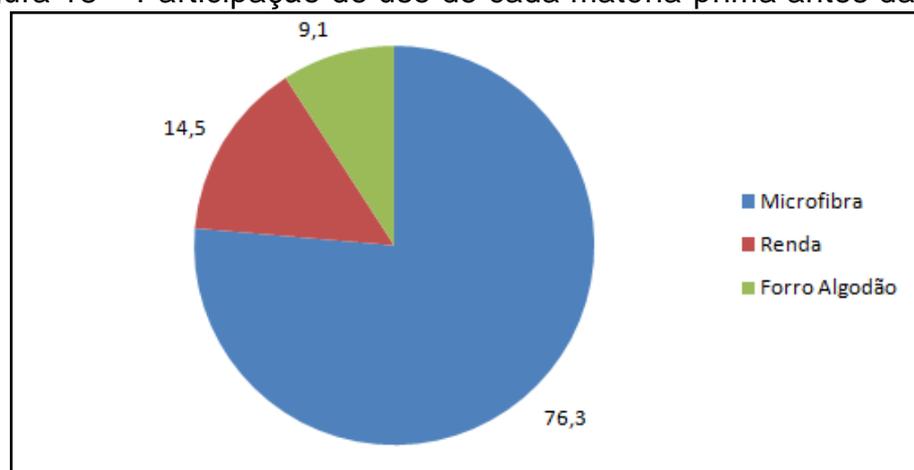
Fonte: Elaborado pelo autor.

Na Tabela 2, apresenta-se o consumo de matéria-prima mensalmente antes da aplicação da P+L, em que a microfibras tem uma representatividade de uso superior à renda e ao forro algodão. Além disso, também apresenta a geração mensal de resíduos sólidos têxteis por tipo de matéria-prima e sua representação em pontos percentuais (PP) mensalmente. Esse acompanhamento de quantificação de matéria-prima se faz necessário considerando que o custo despendido e a geração de resíduos sólidos têxteis impactam direta, financeira e ambientalmente na empresa. De acordo com Slack, Chambers e Johnston (2009, p. 383), “Se o estoque não for utilizado rapidamente, existe um risco crescente de danos, perda, deterioração ou obsolescência.” Exatamente é o que pode ocorrer se a geração de resíduos sólidos têxteis não for minimizada, visto que principalmente a microfibras é um produto industrializado contendo poliamida e elastano, fibras sintéticas extraídas do petróleo e tem um tempo de decomposição na natureza em média de 100 anos (ALMEIDA, 2010).

A microfibras é a matéria-prima mais utilizada no processo produtivo da empresa em estudo. Nesse sentido, tal matéria necessita ser melhor aproveitada na criação do produto novo, observando o desenho das peças na montagem, para sua melhor utilização no que tange à sua largura e para minimizar a geração de resíduos sólidos têxteis. Na Tabela 2, ainda, apresenta-se a perda de matéria-prima antes da implementação da P+L, sendo a média mensal de: 26,21% (março), 40,40% (abril), 46,61% (maio), 26,18% (junho), 32,45% (julho) e 43,11% (agosto).

Outra análise importante refere-se quanto ao percentual de cada matéria-prima utilizada antes da P+L apresentado na Figura 18.

Figura 18 – Participação de uso de cada matéria-prima antes da P+L



Fonte: Elaborado pelo autor.

Os dados apresentados em percentual, na Figura 18, indicam que 76,3% do uso de matéria-prima corresponde à microfibra, 14,5% à renda e 9,1% ao forro algodão. Para análise inicial de resultados, é importante ter essa informação quanto à sua distribuição de uso, visto que foi exatamente na microfibra que houve mais ações de aproveitamento de matéria-prima. Obviamente que a renda e o forro algodão também foram avaliadas nas ações de melhorias, uma vez que são as três principais matérias-primas utilizadas na empresa e que requer ações de melhorias para a não geração de resíduos sólidos têxteis.

Com relação ao período de março a agosto de 2016, o consumo da matéria-prima e a geração de resíduo sólido têxtil apresentaram o seguinte resultado conforme a Tabela 3, a seguir.

Tabela 3 – Consumo de matéria-prima e geração de resíduos sólidos têxteis antes da P+L

Meses	Matéria-prima (Kg)	Resíduos sólidos (Kg)
Mar	1.212,8	317,9
Abr.	688,3	278,1
Maio	667,4	311,1
Jun.	657,4	172,1
Jul.	735,8	238,8
Ago.	1.170,0	504,4
Total	5.131,7	1.822,4
	100%	35,5%

Fonte: Elaborado pelo autor.

De acordo com os dados obtidos, houve uma perda de 35,5% de matéria-prima que se transformou em resíduos sólidos têxteis. No período de março de 2016, os modelos que estavam em produção consumiram quantidades maiores de matéria-prima que foi de 1212,8 kg, gerando um aumento da geração de resíduos sólidos têxteis de 317,9 kg. Esses modelos é o *corselet*, produto que tem uma grande perda de matéria-prima no processo produtivo devido à sua característica. Essa coleção de produtos atende ao período do dia dos namorados. Outro fator que contribuiu para o aumento do consumo foi a compra de matéria-prima em dimensões que não estavam no padrão de largura de uso normal, pois não havia previsão de compras junto aos fornecedores para esse período. Em relação ao mês de agosto de 2016, ocorreu o lançamento dos modelos novos, aumentando o consumo de matéria-prima para 1,170 kg, em função da variedade de modelos. Isto gerou 504,4 kg de resíduos sólidos têxteis.

5.2 PRODUTIVIDADE ANTES DA P+L

Na Tabela 4, apresentam-se os dados obtidos de produtividade antes da P+L que compreende o período de março a agosto de 2016.

Pelo fato de não ter uma metodologia definida e não haver dados anteriores a este controle de produtividade, esses seis primeiros meses de acompanhamento foram de aprendizado para a empresa e adaptação quanto à utilização de controle de produção. A capacidade instalada produtiva é de 8.500 unidades por semana e este é o parâmetro para o cálculo de produtividade.

Tabela 4 – Índice de produtividade mensal antes da P+L

(continua)

2016			
Período	Unidades produzidas	Programação	Percentual %
29/feva04/mar	4.590	5.050	91
07/mara11/mar	4.334	8.500	51
14/mara18/mar	4.102	5.000	82
21/mara25/mar	4.898	6.770	72
28/mara01/abr	6.634	8.500	78
Resumo Mês Março	24.558	33.820	73.
04/abra08/abr	5.865	8.500	69
11/abra15/abr	5,185	8.500	61

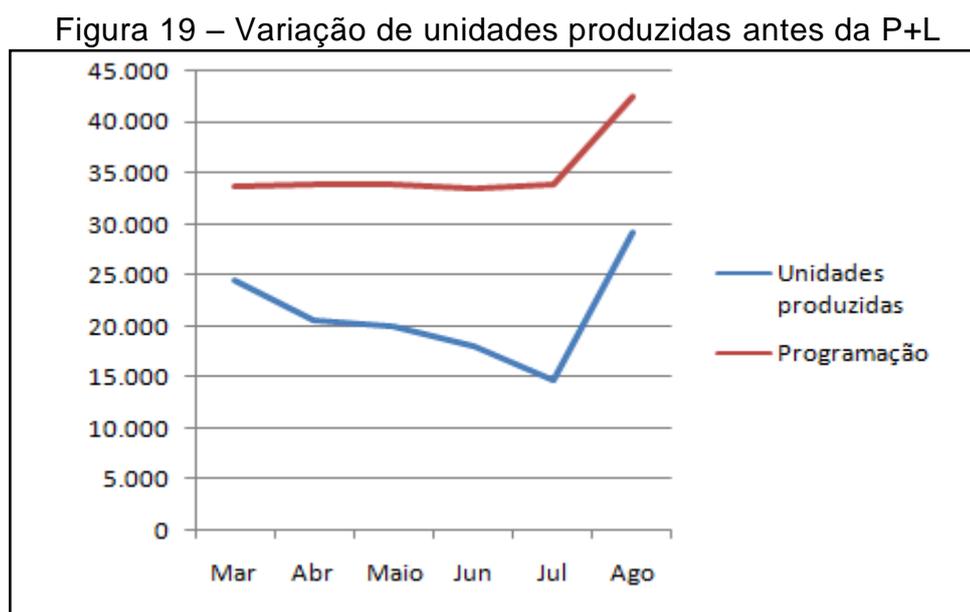
18/abra22/abr	4.760	8.500	56
25/abra29/abr	4.845	8.500	57
Resumo Mês Abril	20.665	34.000	61
02/maia06/mai	4.505	8.500	53
09/maia13/mai	4.760	8.500	56
16/maia20/mai	5.270	8.500	62
23/maia27/mai	5.440	8.500	64
Resumo Mês Maio	19.975	34.000	59
30/maia03/jun	4.590	8.500	54
06/juna10/jun	3.145	8.500	37
13/juna17/jun	5.950	8.500	70
20/juna24/jun	2.764	4.300	64
27/juna01/jul	1.760	3.800	46
Resumo Mês Junho	18.209	33.600	54
04/jula08/jul	3.230	8.500	38
11/jula15/jul	2.890	8.500	34
18/jula22/jul	4.250	8.500	50
25/jula29/jul	4.420	8.500	52
Resumo Mês Julho	14.790	34.000	44
01/agoa05/ago	6.460	8.500	76
08/agoa12/ago	6.460	8.500	76
15/agoa19/ago	4.165	8.500	49
22/agoa26/ago	5.290	8.500	74
29/agoa02/set	6.885	8.500	81
Resumo Mês Agosto	29.260	42.500	71
TOTAL	127.457	211.920	
Média	21.241	35.320	60,14
Desvio padrão	5.061	3.521	
Coefficiente de variação	de 23,80%	10,00%	

Fonte: Elaborado pelo autor.

De acordo com a Tabela 4, os dados da produtividade têm a média de unidades produzidas de 21.241 e o desvio padrão de 5.061 unidades produzidas e o coeficiente de variação das unidades produzidas com percentual de 23,8%. Em relação à programação feita pelo PCP, os dados obtidos indicam uma média de 35.320 unidades programadas. Em relação ao desvio padrão das unidades programadas, obteve-se 3.521 unidades e o coeficiente de variação das unidades programadas apresentou o percentual de 10%, bem como a eficiência de

produtividade antes da P+L foi de 60,14%. Durante todo este acompanhamento de indicador de produtividade, não houve a utilização das ferramentas da qualidade proposta nesse trabalho como intervenção para melhorar a produtividade, qualidade e reduzir a geração de resíduos sólidos têxteis no processo produtivo. Conforme elencado neste trabalho, a produtividade em estudo apresenta unidades baixas de produção e uma variabilidade alta de modelo. Slack, Chambers e Johnston (2009) comentam que quanto menor o volume de unidades produzidas, mais difícil fica controlar a produtividade. Da mesma forma, a variabilidade de unidades produzidas requer uma sistematização no processo produtivo e uma organização nos níveis de demanda, eliminando gargalos produtivos.

Na Figura 19, apresenta-se a variação de unidades produzidas no período de março a agosto de 2016.



Fonte: Elaborado pelo autor.

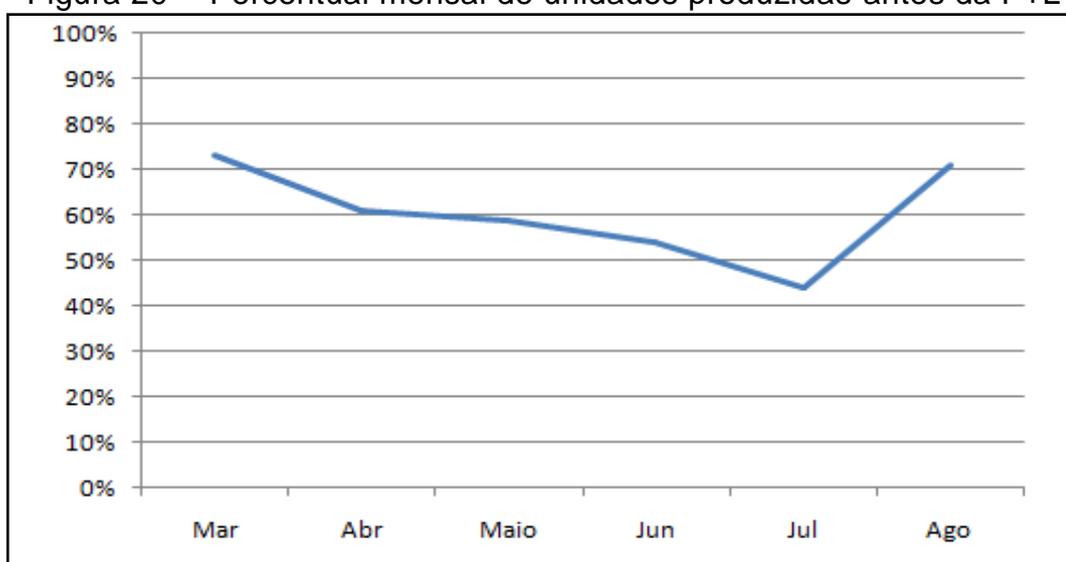
A variação das unidades produzidas no período de março a agosto de 2016, indicada pela linha azul, e a variação das unidades programadas, indicada pela linha vermelha, tratam-se da meta conforme a capacidade produtiva instalada.

De acordo com Falconi (2004), a produtividade para ter eficácia em uma empresa é necessário ter colaboradores motivados para agregar valor à necessidade do cliente final, não sendo suficiente atender somente à demanda, mas que o produto tenha valor.

Essa é uma das características do mercado da moda em confecção no Brasil, em que os produtos de *lingerie* são altamente customizados e necessitam atender às expectativas de sua produtividade e qualidade. O comportamento da linha das unidades produzidas possui essa variação muito em função da alta customização dos produtos, o que implica o rendimento da produtividade, considerando também que há muitas atividades manuais no processo de corte do produto.

A Figura 20 apresenta a produtividade em percentual de unidades produzidas mensalmente no período de março a agosto de 2016 antes da P+L.

Figura 20 – Percentual mensal de unidades produzidas antes da P+L



Fonte: Elaborado pelo autor.

Os dados apresentados na Figura 20 indicam a variação da produtividade mensal com valores em percentual, 73% (março), 61% (abril), 59% (maio), 54% (junho), 44% (julho) e 71% (agosto). Já a Figura 20 mostra as variações de produtividade no período em que se tem uma queda de produtividade desde abril até julho de 2016, e a partir de agosto começa uma recuperação de produtividade. A variação de produtividade, no período de abril a julho de 2016, além dos problemas internos de produtividade, como a largura da matéria-prima utilizada, fazendo com que haja perda de produtividade, também há outra questão importante que são os pedidos dos clientes com muitas variedades de modelos e poucas quantidades de modelos. Esse comportamento é uma característica do mercado de moda de confecção e a empresa necessita se adaptar para manter os pedidos dos clientes

em carteira. No que tange ao mês de agosto de 2016, com a coleção nova, ocorreu uma situação positiva que foi a entrada de alguns pedidos de grande quantidade, o que possibilitou um índice de produtividade melhor em relação aos meses anteriores.

5.3 QUALIDADE ANTES DA P+L

Os dados obtidos de qualidade antes da P+L são relevantes para os objetivos propostos neste trabalho, os quais são apresentados na Tabela 5, a seguir.

Tabela 5 – Índice de qualidade mensal antes da P+L

(continua)

2016			
Período	Unidades produzidas	Com defeito	Percentual %
29/feva04/mar	4.590	46	1,0
07/mara11/mar	4.334	0	0,0
14/mara18/mar	4.102	18	0,4
21/mara25/mar	4.898	29	0,6
28/mara01/abr	6.634	27	0,4
Resumo Mês Março	24.558	120	0,48
04/abra08/abr	5.865	29	0,50
11/abra15/abr	5.185	57	1,10
18/abra22/abr	4.760	24	0,50
25/abra29/abr	4.845	44	0,90
Resumo Mês Abril	20.665	154	0,74
02/maia06/mai	4.505	18	0,40
09/maia13/mai	4.760	43	0,90
16/maia20/mai	5.270	26	0,50
23/maia27/mai	5.440	22	0,40
Resumo Mês Maio	19.975	109	0,55
30/maia03/jun	4.590	23	0,50
06/juna10/jun	3.145	13	0,40
13/juna17/jun	5.950	0	0,00
20/jun a 24/jun	2.764	20	0,70
27/jun a 01/jul	1.760	2	0,10
Resumo Mês Junho	18.209	58	0,31
04/jula08/jul	3.230	3	0,10
11/jula15/jul	2.890	0	0,00

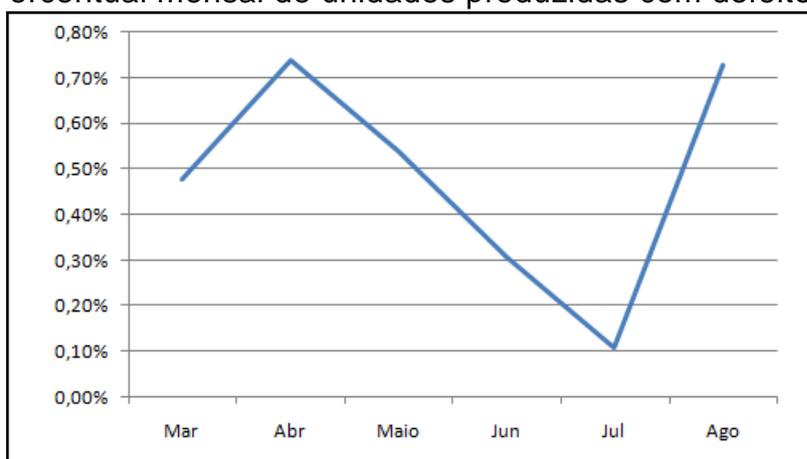
18/jula22/jul	4.250	0	0,00
25/jula29/jul	4.420	13	0,30
Resumo Mês Julho	14.790	16	0,11
01/agoa05/ago	6.460	77	1,20
08/agoa12/ago	6.460	116	1,80
15/agoa19/ago	4.165	21	0,50
22/agoa26/ago	5.290	0	0,00
29/agoa02/set	6.885	0	0,00
Resumo Mês Agosto	29.260	214	0,70
Total	127.457	671	
Média	21.241	112	0,53%
Desvio padrão	5.061	70	
Coefficiente de variação	23,80%	62,40%	

Fonte: Elaborado pelo autor.

Outros fatores que podem mudar estes dados não estavam sendo analisados, como qualidade da matéria-prima, falta da padronização desta, entre outras variáveis. Os dados obtidos antes da P+L apresentam a média 0,53% de defeito no período de março a agosto de 2016.

A partir dos dados obtidos de qualidade, tem-se uma média de unidades produzidas com defeito de 112 unidades. E o desvio padrão de unidades produzidas com defeito foi de 70 unidades, e o coeficiente de variação de 62,4 %. Segundo Falconi (2004), para atender à qualidade requerida pelo cliente, é necessário entender a demanda desejada, assim como para manter a qualidade, é necessário, constantemente, fazer avaliações das causas da não qualidade percebida pelo cliente. Nos meses de junho e julho, houve uma diminuição das unidades com defeito, sendo uma característica importante de se ressaltar sobre esses dados, pois é neste período que ocorre o encerramento de coleção. Nesse período, há uma repetição de modelos o que contribui para um desempenho superior na qualidade, pois os colaboradores do setor de corte têm um conhecimento sobre a melhor forma de produzi-los. Também, na Tabela 5, indica-se que, no mês de agosto, houve um aumento para 214 unidades com defeito, pelo fato de ser o período de troca de modelos antigos pelos modelos novos inseridos no processo produtivo. Na sequência, apresenta-se a Figura 21, que indica a frequência de unidades produzidas com defeito mensalmente antes da P+L.

Figura 21 – Percentual mensal de unidades produzidas com defeito antes da P+L



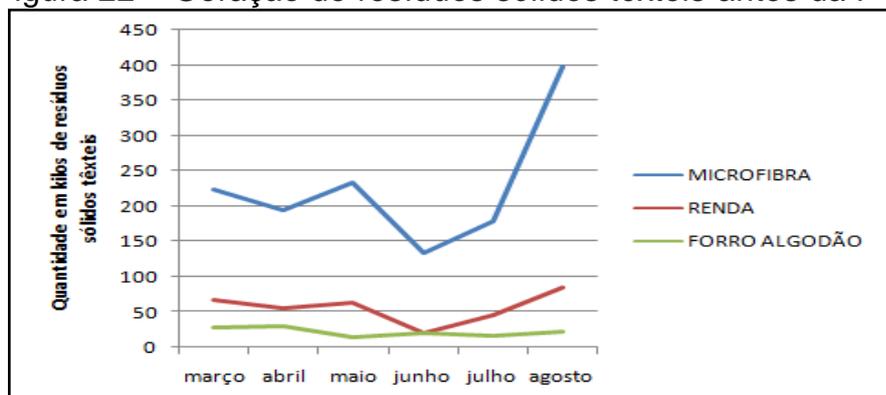
Fonte: Elaborado pelo autor.

Os dados obtidos na Figura 21 apresentam o percentual de unidades produzidas com defeito que foram de 0,48% (março), 0,74% (abril), 0,54% (maio), 0,31% (junho), 0,11% (julho) e 0,73% (agosto). Na medida em que os colaboradores tiveram o conhecimento do modelo em processo de produção no corte, a rejeição teve uma redução significativa no mês julho de 2016, mesmo que não sem nenhuma capacitação no que tange ao controle de qualidade dos produtos. No mês de agosto de 2016, ocorreram a inserção do modelo novo e a substituição de colaboradores, o que impactou no crescimento de rejeição no período.

5.4 GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS ANTES DA P+L

A Figura 22 mostra a evolução da geração de resíduos sólidos têxteis por matéria-prima antes da P+L.

Figura 22 – Geração de resíduos sólidos têxteis antes da P+L

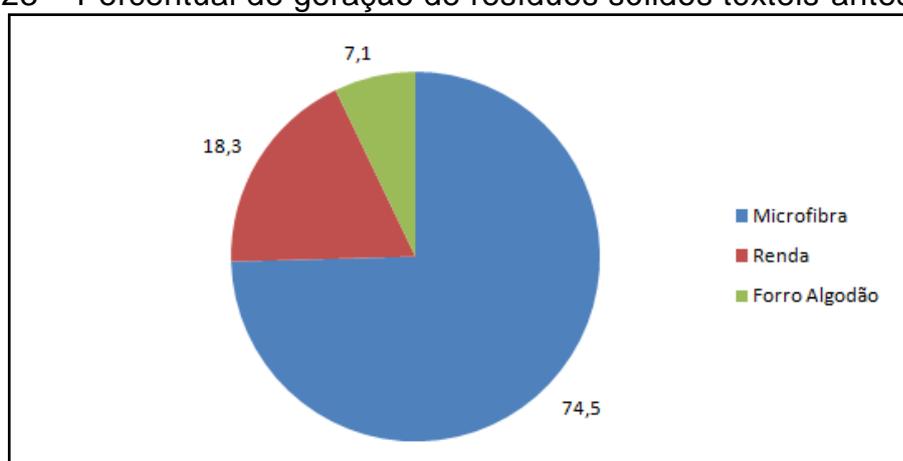


Fonte: Elaborado pelo autor.

Considerando que na Figura 22 apresentam-se os dados obtidos de quantificação da geração de resíduos sólidos têxteis de cada matéria-prima, verifica-se uma grande oportunidade de analisar e criar ações de melhorias para a redução da geração de resíduos sólidos têxteis. Segundo Mesacasa (2012), a indústria de confecção causa impactos ambientais ao meio ambiente, muito em função da sazonalidade, que é uma característica da confecção, e da constante renovação dos modelos lançados ao mercado consumidor, o que contribui para a geração de resíduos sólidos têxteis.

A Figura 22 mostra um aumento da geração de resíduos sólidos têxteis no mês de agosto de 2016, que é o período inicial da produção moda praia, a qual se estende até novembro de 2016. Este produto tem desperdício maior em relação aos outros produtos no seu processo de corte. Para complementar essa análise, a Figura 23 apresenta o percentual da geração de resíduos sólidos têxteis acumulados antes da P+L na empresa.

Figura 23 – Percentual de geração de resíduos sólidos têxteis antes da P+L



Fonte: Elaborado pelo autor.

Os dados apresentados na Figura 23 indicam que o percentual de 74,5% da geração de resíduos sólidos têxteis corresponde à microfibra, 18,3% à renda e 7,1% ao forro algodão. Na Figura 23 mostra-se uma perda significativa da matéria-prima microfibra, o que necessita de ações de melhoria contínua no processo produtivo da empresa.

5.5 APLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS DA QUALIDADE

De posse das definições das ferramentas da qualidade que foram utilizadas e os dados obtidos neste trabalho, esta seção apresenta a aplicação das ferramentas da qualidade e os dados para implementar a P+L com os devidos planos de ações definidos.

Com a implementação da metodologia P+L, a partir de setembro de 2016, a primeira ferramenta da qualidade utilizada foi a construção do *brainstorming*.

Conforme descrito na metodologia, existe um líder para a condução das reuniões em conjunto com os colaboradores do setor de corte que realizaram duas reuniões sobre o *brainstorming*. As orientações recebidas pelos colaboradores informadas pelo líder da reunião é que: as sugestões são livres e, ao final, será definido o tema a ser trabalhado na empresa.

Após as reuniões do gestor do setor de corte com os colaboradores, as ideias principais foram coletadas e apresentadas na empresa, conforme o Quadro 10.

Quadro 10 – *Brainstorming* do setor de corte

Falta aproveitamento de matéria-prima no desenvolvimento de produto
Falta tempo para desenvolvimento de novos produtos
Incerteza de demanda
Falta tempo no processo produtivo para absorver novos produtos
Falta de equipamentos
Falta mão de obra qualificada
Não apresenta valor agregado ao reaproveitamento de matéria-prima
Falta de loja própria para vem da de produtos alternativos
Falta de conhecimento quanto à gravidade do descarte de matéria-prima na natureza

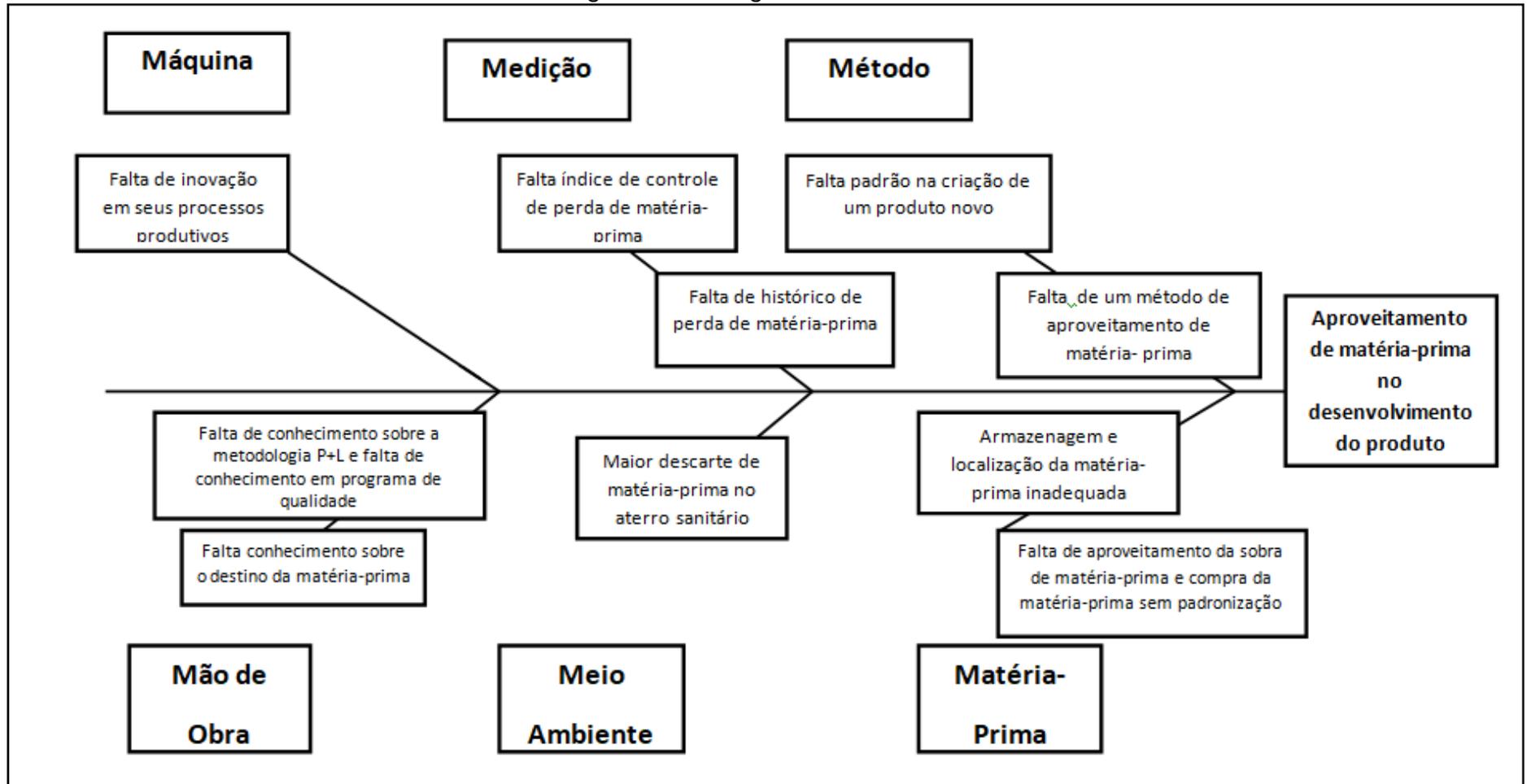
Fonte: Elaborado pelo autor.

Cabe ressaltar que, nesse tipo de atividade, as sugestões são as mais variadas possíveis, sendo as principais selecionadas para a continuidade do trabalho. Durante as duas reuniões, conforme descrito no Quadro 10, foram selecionadas as opiniões dos colaboradores. Ao analisar a coleta de informações geradas no *brainstorming*, observou-se que, dentro do objetivo da pesquisa que é desenvolver melhorias através da metodologia P+L, das sugestões escolhidas pelo grupo foram a falta de aproveitamento de matéria-prima no desenvolvimento de

produto e a falta de conhecimento quanto à gravidade do descarte na natureza de matéria-prima. O problema definido e escolhido foi a falta de aproveitamento de matéria-prima no desenvolvimento do produto novo para a redução da geração de resíduo sólido têxtil na empresa.

Dando sequência às atividades, a próxima etapa da utilização das ferramentas da qualidade para a redução de resíduos sólidos têxteis no processo produtivo foi a utilização pelo gestor do setor de corte a Matriz Ishikawa, apresentada na Figura 24.

Figura 24 – Diagrama de causa e efeito



Fonte: Elaborado pelo autor.

A partir das causas apresentadas na Figura 24, foram realizadas análises para a identificação do 6M na Matriz Ishikawa e sua construção para a elaboração das ferramentas da Qualidade 5W2H e PDCA.

As principais causas identificadas no 6M relacionado ao efeito (problema) em estudo deste trabalho estão apresentadas no Quadro 11. Para os itens indicados neste quadro com (sim) serão utilizadas as ferramentas da qualidade 5W2H e PDCA. Para as indicações no Quadro 11 com (não), nesse caso, não serão utilizadas as ferramentas da qualidade.

Quadro 11 – Causas identificadas na Matriz Ishikawa

(continua)

Tipo de 6M	Causas	5W2H	PDCA	Observação
Matéria-prima	*Falta de aproveitamento da sobra de matéria-prima *Compra de matéria-prima sem padronização *Armazenagem de matéria-prima inadequada e não localizada.	Sim	Sim	Matéria-prima não está identificada e localizada no almoxarifado.
Método	* Falta padrão na criação de um produto novo * Falta um método de aproveitamento de matéria-prima	Sim	Sim	Não há nenhum controle para o melhor uso da matéria-prima.
Medição	*Falta índice de controle de perda de matéria-prima *Falta histórico de perda de matéria-prima	Sim	Sim	Não há registro de perda de matéria-prima
Máquina	* Falta inovação em seus processos produtivos *	Não	Não	É necessário um grande investimento em máquinas e não é o foco desse trabalho
Meio ambiente	* Maior descarte de matéria-prima no aterro sanitário	Sim	Sim	Não há um controle do descarte da matéria-prima

Mão de obra	* Falta de conhecimento sobre a metodologia P+L * Falta de conhecimento sobre o destino da matéria-prima * Inexistência de treinamento em programa de qualidade	Sim	Sim	Colaboradores não têm conhecimento da metodologia P+L
-------------	---	-----	-----	---

Fonte: Elaborado pelo autor

A partir das causas identificadas com o uso da ferramenta da qualidade, através da Matriz Ishikawa, a próxima etapa é organizar o 5W2H e o PDCA para cada causa na redução da geração de resíduos sólidos têxteis. Para um melhor entendimento, optou-se por organizar a apresentação de resultados por causa, ou seja, elaborar o plano de ação o 5W2H seguido pelo PDCA.

Segundo Falconi (2004, p. 238), a forma adequada de resolver problemas é a utilização do método de solução de problemas que está descrito na sequência:

- Comece a utilizar o método com problemas pequenos e simples, no nível de sua própria seção.
- Siga o método fielmente, ainda que isto possa lhe parecer inicialmente desnecessário.
- Não evite o processo de observação. Ele é importantíssimo, Faça a análise de pareto completa seguido do 5W2H (tempo, local, tipo, sintoma, indivíduo, etc) .
- Na apresentação do problema dentro de sua empresa ou instituição, mostre sempre a etapa do método que está sendo analisada.
- Na fase de aprendizado não deixe de ler a coluna de observações em cada etapa de cada processo.

O autor reforça que o método é a sequência para alcançar os objetivos propostos e as ferramentas da qualidade são os recursos disponíveis. Essa identificação de método e ferramenta é fundamental para as atividades serem concluídas com êxito e as causas que por mais simples que se apresentam devem ser analisadas e resolvidas.

Dentro deste contexto, apresenta-se todo o 6M, considerando que a ação principal é aumentar o aproveitamento de matéria-prima no desenvolvimento do produto novo e as demais ações, complementos para a solução do problema, considerando o que a teoria sugere em avaliar todas as causas identificadas. No Quadro 12, apresenta-se o 5W2H para a causa matéria-prima.

Quadro 12 – 5W2H para a matéria-prima

O QUE (What)	QUEM (Who)	QUANDO (When)	ONDE (Where)	POR QUÊ (Why)	COMO (How)	QUANTO CUSTA (How much)
Aumentar o aproveitamento de matéria-prima a partir de um novo desenvolvimento de produto	Gestor do corte	Setembro de 2016	Setor de corte	Melhor aproveitamento da matéria-prima	Definir meta de 80% aproveitamento da matéria-prima	Não houve custo
Definir padrão na compra de matéria-prima	Comprador	Setembro de 2016	Setor de compras	Eliminar desperdícios de matéria-prima	Definir padrão de largura	Não houve custo
Armazenar e localizar de forma adequada a matéria-prima	Conferente	Setembro de 2016	Setor de almoxarifado	Reorganização do almoxarifado	Identificação e localização da matéria-prima	Custo com hora extra para organização foram utilizadas 10 horas de trabalho de 02 colaboradores no valor de R\$ 244,00

Fonte: Elaborado pelo autor

A partir do plano de ação para matéria-prima, foram identificadas três causas para implementar as melhorias propostas. Os responsáveis pelas atividades foram definidos que é o gestor de setor de corte, o comprador e o conferente. Os resultados obtidos são apresentados no Quadro 13 do PDCA para a matéria-prima.

No Quadro 13, apresenta-se o 6M para a matéria-prima com a elaboração da ferramenta da qualidade e o PDCA, e as três causas identificadas.

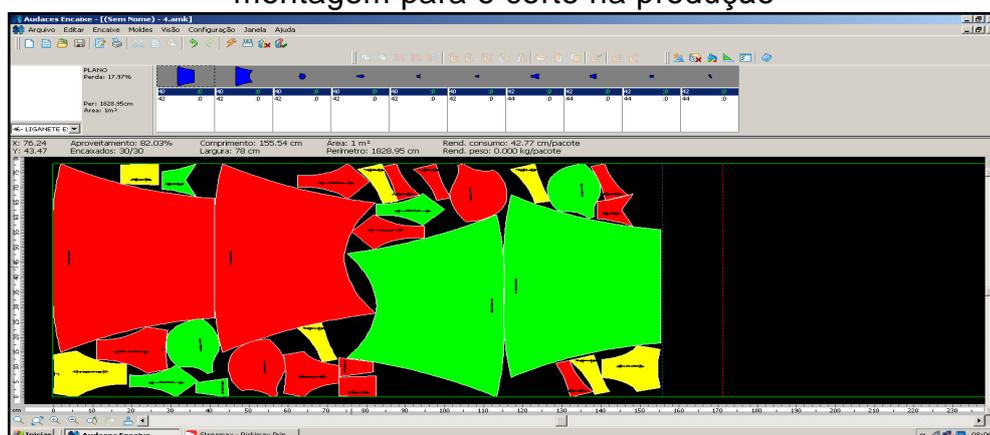
Quadro 13 – PDCA para a matéria-prima

P	Planejamento	<ul style="list-style-type: none"> - Aumentar o aproveitamento de matéria-prima a partir de um novo desenvolvimento de produto como meta 80% - Definir padrão na compra da matéria-prima - Definir uma nova armazenagem com localização e identificação para a matéria-prima
D	Fazer	<ul style="list-style-type: none"> - Plano de ação em execução desde setembro de 2016. - Analisar todas as causas e suas variáveis apresentadas na Matriz de <i>Ishikawa</i>
C	Avaliar	<ul style="list-style-type: none"> - Após a implantação de aproveitamento de matéria prima foi verificado a criação de 500 novas unidades de calcinha mensalmente como resultado destas ações
A	Ação corretiva	<ul style="list-style-type: none"> - Diante da meta estabelecida e atingida, fica criado o padrão de todo o novo desenvolvimento de produto na hora da criação para atingir 70 % de aproveitamento da matéria-prima - Padrão de 1000 mm e 1200 mm de largura de cada bobina da matéria-prima a partir de novembro de 2016 solicitado aos fornecedores para não enviarem outra medida - Reorganização e identificação com local definido para cada matéria-prima acondicionada no almoxarifado a partir de novembro de 2016 na qual tarefa realizada por dois colaboradores em hora extra

Fonte: Elaborado pelo autor.

Para facilitar o entendimento do reaproveitamento da matéria-prima antes de apresentar os resultados das ações, a Figura 25 mostra as informações antes da P+L de como é realizada a montagem para o corte na produção. Conforme pode ser observado, a partir da Figura 25, o aproveitamento é de 62,03%, antes da P+L, e as cores em vermelho e verde, no tamanho maior, indicam a parte frontal e traseira do produto, e as cores em amarelo, vermelho e verde, nos tamanhos menores, são peças de complemento do produto.

Figura 25 - Informações da situação antes da P+L de como é realizada a montagem para o corte na produção



Fonte: Elaborado pelo autor.

De posse da criação do plano de ação da matéria-prima, ficou estabelecido que, a partir de setembro de 2016, todos os desenvolvimentos novos de produtos devem ter um aproveitamento de 70% de matéria-prima, pois, anteriormente, não havia base de valor como referência.

Com relação ao plano de ação de compra de matéria-prima sem padronização, ficou definido com os fornecedores que a largura a ser adquirida será de 1000 mm e 1200 mm de largura, pois muitas vezes ocorria a situação dos fornecedores encaminharem para a empresa matéria-prima com uma variação de largura sem comunicá-la. Nesse caso, na preparação do desenvolvimento de um novo produto, havia perdas por não ter uma medida padrão para elaborar o melhor aproveitamento da matéria-prima.

O plano de ação de armazenagem e localização da matéria-prima inadequada foi resolvido com a organização, a identificação e a localização definidas para cada matéria-prima, o que facilitou a identificação, bem como o manuseio, no momento de sua utilização. Para Dias (2009, p. 176): “O objetivo de um sistema de localização deve estabelecer os princípios necessários à perfeita identificação da localização dos materiais estocados sob a responsabilidade do almoxarifado.”

Com essas adequações na causa matéria-prima, através da utilização das ferramentas da qualidade, espera-se manter os níveis de produtividade e qualidade dos produtos e, também, a minimização da geração de resíduos sólidos têxteis. No anexo B, tem-se a demonstração dos produtos novos desenvolvidos, a partir do reaproveitamento da matéria-prima. O próximo 5W2H é a causa-método, descrito no Quadro 14.

Quadro 14 – 5W2H para a causa-método

O QUÊ (<i>What</i>)	QUEM (<i>Who</i>)	QUANDO (<i>When</i>)	ONDE (<i>Where</i>)	POR QUÊ (<i>Why</i>)	COMO (<i>How</i>)	QUANTO CUSTA (<i>How much</i>)
Criar padrão na criação de um produto novo	Modelista	Setembro de 2016	Processos	Redução da geração de resíduos sólidos têxteis	Padrão de aproveitamento de 70% da matéria-prima	Não houve custo
Criar um método de aproveitamento de matéria-prima	Modelista	Setembro de 2016	Processos	Redução da geração de resíduos sólidos têxteis	Desenvolvimento de um novo produto alternativo	Não houve custo

Fonte: Elaborado pelo autor.

A partir do plano de ação para o método, foram identificadas duas causas a receber as melhorias. O responsável por estas atividades foi o modelista que cria e desenvolve novos produtos. Essas adequações foram desenvolvidas e aplicadas em setembro de 2016, e os resultados obtidos são apresentados no Quadro 15, a seguir.

Quadro 15 – PDCA para o método

P	Planejamento	<ul style="list-style-type: none"> - Definir padrão na criação de um produto novo - Definir o método de aproveitamento da matéria-prima - Armazenagem e localização inadequada de matéria-prima
D	Fazer	<ul style="list-style-type: none"> - Plano de ação em execução desde setembro de 2016 - Analisar todas as causas e suas variáveis apresentadas na Matriz de Ishikawa
C	Avaliar	- Após a implantação de aproveitamento da matéria-prima, foi verificado, no desenvolvimento do produto novo, o aproveitamento de matéria-prima de 70%
A	Ação corretiva	<ul style="list-style-type: none"> - Padrão em todo desenvolvimento de produto como meta estabelecida 70% de aproveitamento sempre que desenvolver um produto novo - Sempre incluir o modelo novo para redução da geração de resíduos sólidos têxteis a partir de setembro de 2016.

Fonte: Elaborado pelo autor

No desenvolvimento de um produto novo, o critério é atender à demanda do cliente como prioridade. Porém, o método é sempre identificar no seu desenvolvimento o aproveitamento de 70%. E, nos casos em que não alcançar este padrão definido a partir da implementação da P+L, deve ser incluído o modelo novo para a minimização da geração de resíduos sólidos têxteis no processo produtivo. O próximo 5W2H é a causa-medição, descrito no Quadro 16.

Quadro 16 – 5W2H para a causa medição

O QUÊ (<i>What</i>)	QUEM (<i>Who</i>)	QUANDO (<i>When</i>)	ONDE (<i>Where</i>)	POR QUÊ (<i>Why</i>)	COMO (<i>How</i>)	QUANTO CUSTA (<i>How much</i>)
Criar índice de controle de perda de matéria-prima	PCP	Setembro de 2016	Setor de corte	Controle da geração de resíduos sólidos têxteis	Acompanhamento semanal	Não houve custo
Criar histórico de perda de matéria-prima	PCP	Setembro de 2016	Pcp	Controle da geração de resíduos sólidos têxteis	Criar banco de dados	Não houve custo

Fonte: Elaborado pelo autor.

A partir do plano de ação para medição, foram identificadas duas causas para implementar as melhorias propostas. O setor responsável pelas ações foi o PCP, o qual realizou as atividades no mês de setembro. Os resultados obtidos são apresentados no Quadro 17 do PDCA para a causa medição.

Quadro 17 – PDCA para a medição

P	Planejamento	- Definir controle de índice de perda de matéria-prima - Elaborar histórico de perda de matéria-prima
D	Fazer	- Plano de ação em execução desde setembro de 2016. - Analisar todas as causas e suas variáveis apresentadas na Matriz de Ishikawa
C	Avaliar	- Após a implementação da P+L, incluir a utilização de cálculo de qualidade e registro das perdas de matéria-prima mensalmente
A	Ação corretiva	- Padrão de controle com registro mensal do índice de qualidade e controle mensal de registro histórico de perda de matéria-prima a partir de setembro de 2016

Fonte: Elaborado pelo autor.

A partir dos estudos realizados e com a implementação da P+L na empresa, a Tabela desenvolvida, neste trabalho, passou a ser documento oficial, a qual é controlada pelo setor de PCP. Nesse caso, as Tabelas 2 e 6 citadas são as: “Quantidades e custo de matérias-primas e resíduos sólidos têxteis antes e após a P+L”. O próximo 5W2H é a causa meio ambiente descrito no Quadro 18.

Quadro 18 – 5W2H para a causa meio-ambiente

O QUÊ (What)	QUEM (Who)	QUANDO (When)	ONDE (Where)	POR QUÊ (Why)	COMO (How)	QUANTO CUSTA (How much)
Controlar descarte de resíduos sólidos têxteis no aterro sanitário	PCP	Setembro de 2016	Setor de corte	Controle mensal da geração de resíduos sólidos têxteis	Acompanhamento mensal	Não houve custo

Fonte: Elaborado pelo autor.

A partir do plano de ação para o meio ambiente, foi identificada uma causa para implementar a melhoria proposta. O responsável por essa ação é o setor de PCP, que realizou a atividade no mês de setembro de 2016. Os resultados obtidos são apresentados no Quadro 19 do PDCA para a causa-meio ambiente.

Quadro 19 – PDCA para o meio ambiente

P	Planejamento	- Definir controle mensal do descarte de resíduos sólidos têxteis no aterro sanitário
D	Fazer	- Plano de ação em execução desde setembro de 2016. - Analisar todas as causas e suas variáveis apresentadas na Matriz de Ishikawa
C	Avaliar	- Após a implementação do registro histórico mensal de matéria-prima, verificar e selecionar o resíduo sólido têxtil antes do descarte mensalmente
A	Ação corretiva	- Padrão de controle histórico mensal no setor de corte em 100 % da matéria-prima que ficou como sobra de produção antes do descarte a partir de setembro de 2016.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Ficou estabelecida como padrão a pesagem dos resíduos sólidos têxteis mensalmente em controle de planilhas da empresa para registro. E o acompanhamento das Tabelas 2 e 6, que se referem a: “Quantidades e custo de matéria-prima e resíduos sólidos têxteis antes e após a P+L”. A partir disso, o destino dos resíduos sólidos têxteis tem um acompanhamento mensal com análise quanto à busca de soluções para minimizar a perda de matéria-prima. O próximo 5W2H é a causa-mão de obra, descrito no Quadro 20.

Quadro 20 – 5W2H para a causa mão de obra

O QUÊ (What)	QUEM (Who)	QUANDO (When)	ONDE (Where)	POR QUÊ (Why)	COMO (How)	QUANTO CUSTA (How much)
Desenvolver conhecimento sobre a metodologia P+L	Facilitador	Outubro de 2016	Setor de corte	Adquirir conhecimento em P+L	Capacitação	R\$ 3420,00
Desenvolver conhecimento sobre o destino da matéria-prima	Facilitador	Outubro de 2016	Setor de corte	Adquirir conhecimento em P+L	Capacitação	Realizado no horário de trabalho sem custo
Capacitar em programa de Qualidade	Facilitador	Outubro de 2016	Setor de corte	Adquirir conhecimento em ferramentas da qualidade	Capacitação	R\$ 3420,00

Fonte: Elaborado pelo autor.

A partir do plano de ação para o método mão de obra, foram identificadas três causas para implementar as melhorias propostas. O facilitador do setor de corte ficou responsável em aplicar as seguintes melhorias propostas: Programa de capacitação em P+L e ferramentas da qualidade. Os resultados obtidos são apresentados no Quadro 21 do PDCA para mão de obra.

Quadro 21 – PDCA para a mão de obra

P	Planejamento	- Capacitação em P+L - Capacitação em ferramentas da qualidade - Capacitação em círculo de controle de qualidade (CCQ)
D	Fazer	- Plano de ação em execução desde outubro de 2016. - Analisar todas as causas e suas variáveis apresentadas na Matriz de Ishikawa
C	Avaliar	- Verificar a sistemática da rotina de trabalho proposta a partir da implementação da P+L

Fonte: Elaborado pelo autor.

Conforme o Guia de Sustentabilidade para Produtos Têxteis (2014), o programa de capacitação aos colaboradores é uma forma de oportunidade de monitoramento para avaliar o desempenho dos colaboradores e, assim, manter a metodologia P+L como um diferencial, a fim de obter os resultados desejados pela empresa. Para complementar esse plano de ação em mão de obra, Falconi (2004 p. 193) afirma que: “Os CCQ são círculos de pessoas que praticam o controle (busca da causa de problemas) da qualidade.”

A empresa desenvolveu um cronograma de programa de capacitação em P+L e ferramentas da qualidade. A participação dos colaboradores na aprendizagem dessas atividades foi fundamental para a melhoria contínua. Todas as capacitações foram realizadas na empresa para os funcionários do setor de corte, almoxarifado, compras e PCP. No Quadro 22 apresenta-se a capacitação de P+L.

Quadro 22 – Capacitação em P+L

Outubro / 2016	Conceito de P+L e aplicabilidade	9 horas de curso
Novembro / 2016	O custo do desperdício de matéria-prima	6 horas de curso
Janeiro / 2017	Como implementar a P+L	6 horas de curso
Fevereiro / 2017	Círculo de Controle da Qualidade (CCQ)	6 horas de curso
Março / 2017	Como prevenir a não qualidade	6 horas de curso
Abril / 2017	Exercício prático	6 horas de curso

Fonte: Elaborado pelo autor.

Conforme apresentado no Quadro 22, o programa de capacitação em P+L tem início em outubro de 2016 e encerramento em abril de 2017, desconsiderando o mês de dezembro de 2016 que é um período de fechamento de atividades do ano na empresa e, optou-se, então, por não o incluir na capacitação. Na sequência, apresenta-se o Quadro 23, que explicita a capacitação em ferramentas da qualidade.

Quadro 23 – Capacitação ferramentas da qualidade

Novembro / 2016	Conceito de ferramentas da qualidade e aplicabilidade	12 horas de curso
Fevereiro / 2017	As 7 principais ferramentas	15 horas de curso
Março / 2017	Exercício prático	9 horas de curso

Fonte: Elaborado pelo autor.

Conforme apresentado no Quadro 23, o programa de capacitação em ferramentas da qualidade teve início em novembro de 2016 e encerrou-se em março de 2017. Os meses de dezembro de 2016 e janeiro de 2017 não foram utilizados na capacitação.

5.6 RESULTADOS QUANTO À UTILIZAÇÃO DE MATÉRIA-PRIMA APÓS A IMPLEMENTAÇÃO DA P+L

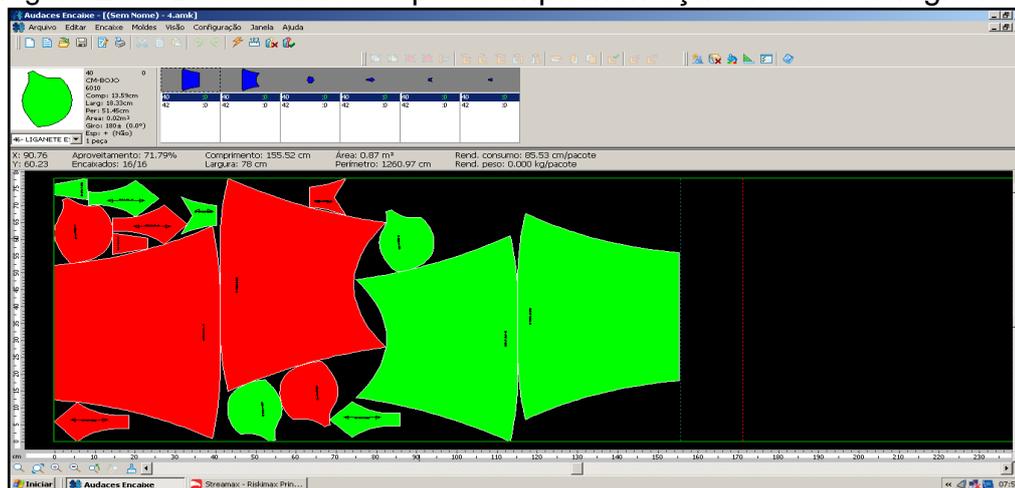
Na apresentação do Quadro 11, constam todas as causas identificadas e desenvolvidas pela Matriz Ishikawa. Após a aplicação das ferramentas da qualidade e a implementação da P+L, foi possível verificar um melhor aproveitamento da matéria-prima, conforme apresentado na Figura 26.

A Figura 26 apresenta os resultados obtidos após a implementação da metodologia P+L e aponta um resultado na ordem de (71,79%), gerando ganho financeiro e ambiental. Além de produzir menos resíduos sólidos têxteis no processo produtivo da empresa, a ação de aproveitamento de matéria-prima no desenvolvimento do produto novo, antes de enviar para o setor de corte colocar em produção, foi a principal iniciativa para a adoção da ferramenta P+L como diferencial no processo produtivo e como prevenção da geração de resíduo sólido têxtil.

O ganho financeiro representa o valor de R\$ 100.000,00 anuais com o desenvolvimento do novo produto que está no Anexo B deste trabalho. Em relação

ao ganho ambiental, com esse aproveitamento, é possível produzir 6.000 produtos novos anuais, o que significa 300,0 kg de resíduos sólidos têxteis que deixarão de ser colocados no aterro sanitário.

Figura 26 – Dados obtidos após a implementação da metodologia P+L



Fonte: Elaborado pelo autor.

Ainda em complemento aos dados obtidos na implantação da metodologia P+L, deve incluir-se o comprometimento da direção da empresa com os princípios e a avaliação do próprio programa implantado conforme sugerido na primeira etapa do Guia da Sustentabilidade para Produtos Têxteis (2014) apresentado neste trabalho.

Na Tabela 6, apresentam-se as informações da quantificação de matéria-prima utilizada durante o processo produtivo após a aplicação da P+L.

Apresenta-se, também, a geração de resíduos sólidos têxteis por tipo de matéria-prima, considerando o percentual de perda no período de setembro a dezembro de 2016. Outros dados que constam na Tabela 6 são: o consumo médio de uso de matéria-prima, o desvio padrão do uso da matéria-prima, o coeficiente de variação do uso da matéria-prima, a média da geração de resíduos sólidos têxteis, o desvio padrão da geração de resíduos sólidos têxteis e o coeficiente de variação da geração de resíduos sólidos têxteis. Consta, também, a perda de matéria-prima que se transformou em resíduos sólidos têxteis.

Na Tabela 6, apresenta-se uma perda de matéria-prima similar ao período anterior a implementação da P+L, sendo a média mensal: 38,29% (setembro), 32,64% (outubro), 34,96% (novembro) e 36,29% em (dezembro); considerando que a matéria-prima microfibras tem a maior representatividade no consumo e na geração de resíduos sólidos têxteis.

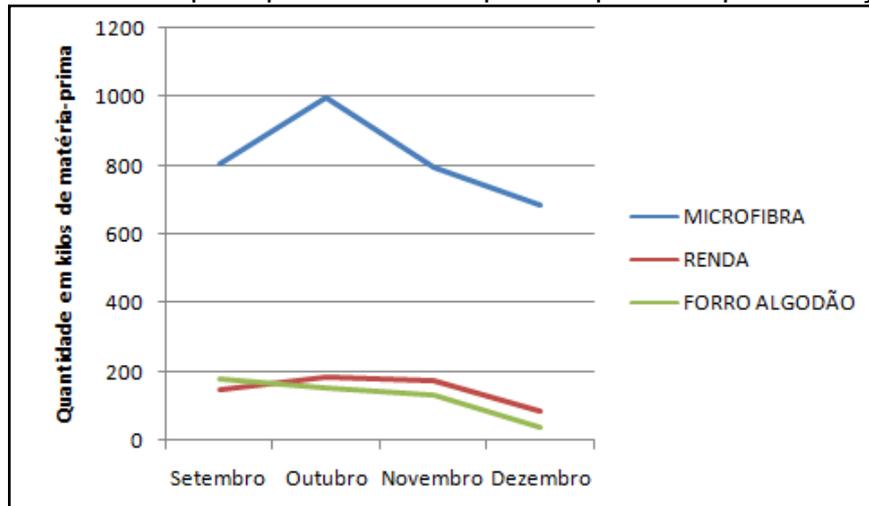
Tabela 6 – Quantidade e custo de matérias-primas e resíduos sólidos têxteis após a P+L

2016					
Matéria prima	Quantidade (kg)	Custo (R\$)	Resíduos sólidos (kg)	Resíduos sólidos (R\$)	Perda de matéria-prima (%)
Microfibra	804,6	45.057,60	351,0	19.656,00	43,62
Renda	145,9	19.258,80	41,4	5.464,80	28,38
Forro algodão	178,6	4.643,60	39,9	1.037,40	22,34
Total Setembro	1129,1	68.960,00	432,3	26.158,20	38,29
Microfibra	998,6	55.921,60	307,3	17.208,80	30,77
Renda	182,8	24.129,60	61,3	8.091,60	33,53
Forro algodão	154,3	4.011,80	27,4	712,40	17,76
Total Outubro	1335,7	84.063,00	436,0	26.012,80	32,64
Microfibra	795,5	44548,00	210,6	11793,60	26,47
Renda	171,9	22690,80	65,4	8632,80	38,04
Forro algodão	130,7	3398,20	52,8	1892,80	40,39
Total Novembro	1098,1	70637,00	348,8	22.319,20	34,96
Microfibra	684,1	38309,60	204,0	14784,00	29,82
Renda	87,0	11484,00	36,8	4857,60	42,29
Forro algodão	38,6	1003,60	14,2	1123,20	36,78
Total Dezembro	769,7	50797,20	344,0	20.764,80	36,29
Média	1.083,15		390,28		36,00%
Desvio padrão	234,07		50,72		
Coeficiente de variação	21,60%		13,00%		

Fonte: Elaborado pelo autor..

Na Figura 27, apresenta-se o consumo mensal de cada matéria-prima, bem como sua evolução após a implementação da P+L.

Figura 27 – Consumo por tipo de matéria-prima após a implementação da P+L

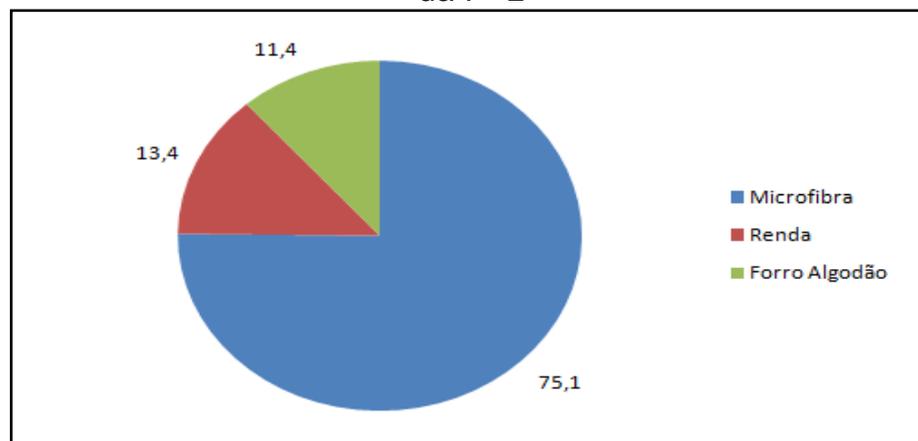


Fonte: Elaborado pelo autor.

Conforme a Figura 27, o consumo de matéria-prima de microfibra é superior às matérias-primas renda e forro algodão. O comportamento de consumo das matérias-primas é similar com dados obtidos antes da implementação da P+L. Esses dados independem da implementação da P+L, pois é o consumo normal de matéria-prima, considerando que no mês de dezembro há uma redução de consumo de todas as matérias-primas por ser um período de menos dias úteis.

Outra análise complementar refere-se ao percentual de cada matéria-prima utilizada no período, conforme Figura 28.

Figura 28 – Participação de uso de cada matéria-prima após a implementação da P+L



Fonte: Elaborado pelo autor.

Os dados apresentados na Figura 28 indicam que 75,1% da matéria-prima utilizada após a implementação da P+L correspondem à microfibra, 13,4% à renda e 11,4% ao forro algodão.

Como o foco deste estudo é a redução da geração de resíduos sólidos têxteis, é imprescindível adotar a melhoria contínua. Corroborando o tema, Mello et al. (2009, p. 15) argumentam:

- fazer com que a melhoria contínua de produtos, processos e sistemas seja um objetivo de cada indivíduo na organização;
- aplicar conceitos básicos de melhoria, visando à melhoria incremental e a projetos de ruptura para saltos de melhoria;
- melhorar continuamente a eficácia e a eficiência de todos os processos;
- promover atividades com base em prevenção;
- estabelecer medidas e objetivos para dirigir e rastrear oportunidades de melhorias.

A melhoria contínua é fundamental para a prevenção de problemas e identificação de rupturas que venham a ocorrer durante o processo, e que podem diferenciar-se de acordo com o tipo de demanda do cliente, que muda constantemente. Com relação ao período de setembro a dezembro de 2016, o consumo de matéria-prima e a média de resíduos sólidos têxteis gerados apresentou o resultado que pode ser visto na Tabela 7.

Tabela 7 – Consumo de matéria-prima e geração de resíduos sólidos têxteis após a implementação da P+L

Meses	Matéria-prima (Kg)	Resíduos sólidos (Kg)
Set.	1.129,1	432,3
Out.	1.335,7	436,0
Nov.	1.098,1	348,8
Dez.	769,7	344,0
Total	4.332,6	1.561,1
	100%	36,03%

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na Tabela 7, apresentam-se o consumo de matéria-prima e a média de resíduo sólido têxtil. De acordo com os dados obtidos, houve uma perda de 36,03% de matéria-prima que se transformaram em resíduos sólidos têxteis. Importante ressaltar que o impacto da geração de resíduos sólidos têxteis, nesse período, está no produto moda praia que apresenta perda no processo de corte. Outro fator que

ainda influenciou foi a compra de matéria-prima no mercado fora da medida padrão, o que ocasionou perda de matéria-prima no processo de corte.

5.7 PRODUTIVIDADE APÓS A IMPLEMENTAÇÃO DA P+L

Após os dados obtidos até o momento, a próxima etapa é coletar mais após a implementação da P+L. Na sequência, apresenta-se a Tabela 8 com índice de produtividade.

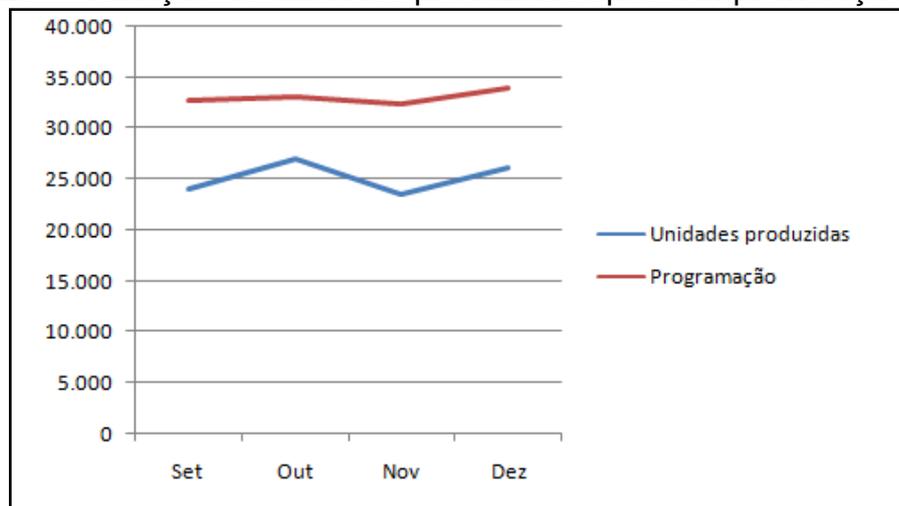
Tabela 8 – Índice de produtividade mensal após a P+L

2016			
Período	Unidades produzidas	Programação	Percentual %
05/set a 09/set	4.512	7.300	62
12/set a 16/set	5.950	8.500	70
19/set a 23/set	6.630	8.500	78
26/set a 30/set	6.970	8.500	82
Resumo Mês Setembro	24.062	32.800	73
03/out a 07/out	6.205	7.600	82
10/out a 14/out	7.836	8.500	92
17/out a 21/out	7.225	8.500	85
24/out a 28/out	5.695	8.500	67
Resumo Mês Outubro	26,961	33.100	81
31/out a 04/Nov	7.140	8.500	84
07/nov a 11/Nov	6.885	8.500	81
14/nov a 18/Nov	4.071	6.900	59
21/nov a 25/Nov	5.440	8.500	64
Resumo Mês Novembro	23.536	32.400	72
28/nov a 02/dez	6.035	8.500	71
05/dez a 09/dez	8.500	8.500	100
12/dez a 16/dez	7.225	8.500	85
19/dez a 23/dez	4.335	8.500	51
Resumo Mês Dezembro	26.095	34.000	77
Total	100.654	132.300	
Média	25.164	33.075	76,08
desvio padrão	1.629	680	
coeficiente de variação	6,50%	2,10%	

Fonte: Elaborado pelo autor.

De acordo com a Tabela 8, os dados da produtividade têm a média de unidades produzidas de 25.164, o desvio padrão de 1.629 e o coeficiente de variação de 6,5%. Em relação à programação feita pelo PCP, os dados obtidos tiveram a média de 33.075 unidades programadas. Em relação ao desvio padrão das unidades programadas, obtiveram-se 680 unidades. O coeficiente de variação das unidades programadas apresentou o percentual de 2,1% e a eficiência de produtividade foi de 76,08%. A Tabela 8 mostra que há um aumento de produtividade após a implementação da P+L. Na Figura 29 apresenta-se a variação de unidades produzidas no período de setembro a dezembro de 2016.

Figura 29 – Variação de unidades produzidas após a implementação da P+L

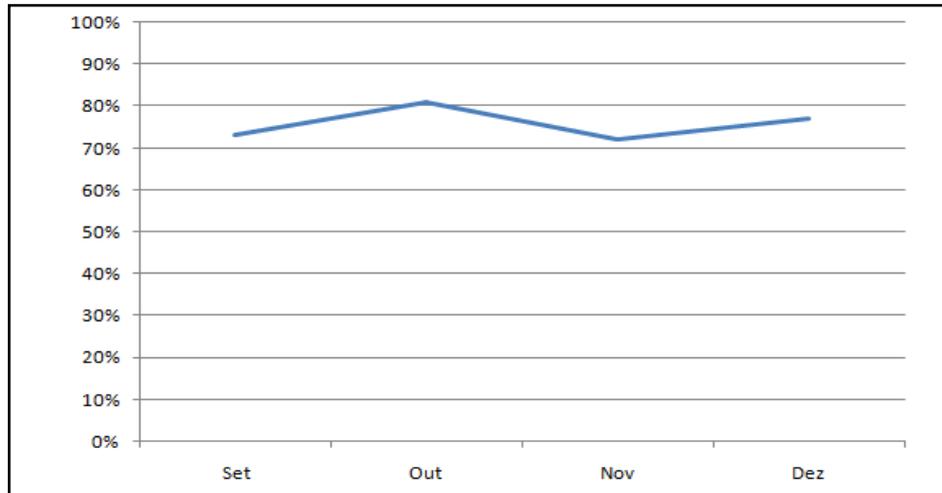


Fonte: Elaborado pelo autor.

Na Figura 29 apresenta-se a variação das unidades produzidas indicadas pela cor azul, no período de setembro a dezembro de 2016 e, a das unidades programadas, sinalizadas pela cor vermelha, que é a meta conforme a capacidade produtiva instalada. Um fator a considerar na produtividade das unidades produzidas, mesmo com desempenho superior após a implementação da P+L, é o variável absenteísmo que ocorreu no período e influenciou nos dados obtidos, pois o processo produtivo no corte tem muitas operações manuais.

Na Figura 30, apresenta-se produtividade em percentual de unidades produzidas mensalmente no período de setembro a dezembro.

Figura 30 – Percentual mensal de unidades produzidas após a implementação da P+L



Fonte: Elaborado pelo autor.

Os dados apresentados na Figura 30 indicam a variação da produtividade mensal com valores em percentual, 73% (setembro), 81% (outubro), 72% (novembro) e 77% (dezembro).

A Figura 30 mostra a variação de produtividade do período em que se tem dados mais equilibrados a partir da implementação da P+L, pois, além da preocupação da geração de resíduos sólidos têxteis, o índice de produtividade passou a ser monitorado, também, mensalmente. As ações de melhorias implementadas em setembro de 2016 foram fundamentais para a evolução do índice de produtividade apresentado na Figura 30.

5.8 QUALIDADE APÓS A IMPLEMENTAÇÃO DA P+L

A Tabela 9 apresenta as informações obtidas após a implantação da P+L. Ficou evidenciado que a partir do mês de dezembro o índice reduziu positivamente. Esta redução foi possível alcançar com a participação do gestor do setor de corte, junto aos colaboradores, com a utilização das ferramentas da qualidade e a metodologia P+L.

Tabela 9 – Índice de qualidade mensal após a implementação da P+L

(continua)

Período	2016		
	Unidades produzidas	Com defeito	Percentual %
05/set a 09/set	4.512	31	0,70

12/set a 16/set	5.950	12	0,75
19/set a 23/set	6.630	225	3,40
26/set a 30/set	6.970	167	2,40
Resumo Mês Setembro	24.062	435	1,81
03/out a 07/out	6.205	68	1,10
10/out a 14/out	7.836	78	1,00
17/out a 21/out	7.225	65	0,90
24/out a 28/out	5.695	11	0,20
Resumo Mês Outubro	26.961	222	0,82
31/out a 04/Nov	7.140	28	0,40
07/nov a 11/Nov	6.885	69	1,00
14/nov a 18/Nov	4.071	73	1,80
21/nov a 25/Nov	5.440	71	1,30
Resumo Mês Novembro	23.536	241	1,13
28/nov a 02/dez	6.035	24	0,40
05/dez a 09/dez	8.500	43	0,50
12/dez a 16/dez	7.225	0	0,00
19/dez a 23/dez	4.335	0	0,00
Resumo Mês Dezembro	26.095	67	0,26
Total	100.654	965	
Média	25.164	241	0,96%
desvio padrão	1.629	151	
coeficiente de variação	6,50%	62,50%	

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os dados obtidos de qualidade da média de unidades produzidas com defeito foram de 241 unidades. O desvio padrão de unidades produzidas com defeito foi de 151 unidades e o coeficiente de variação foi de 62,5%. O índice de qualidade após a implementação da P+L foi de 0,96%.

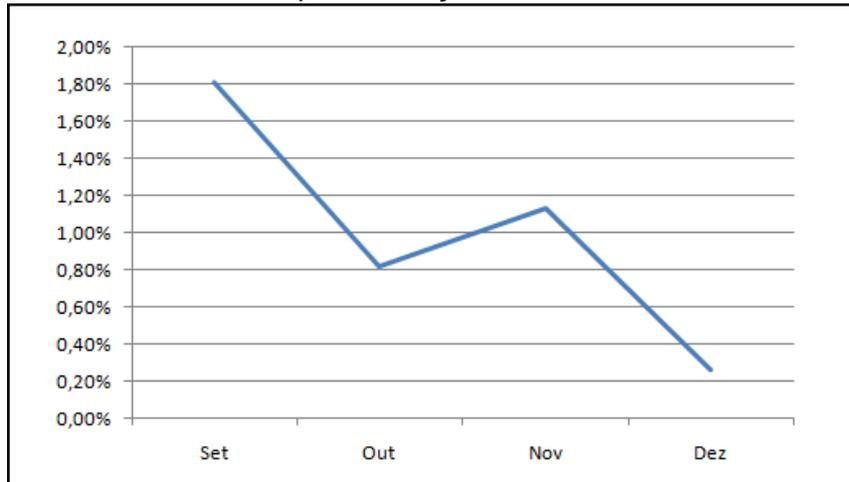
Corrêa e Corrêa (2013, p. 147) destacam que:

As variações têm suas origens em causas naturais e causas especiais. Causas naturais têm variabilidade previsíveis, portanto, passíveis de planejamento. Causas especiais, por outro lado, causam variações imprevisíveis. A possibilidade da ocorrência das variações devidas a causas especiais impõe, por si só, em maior ou menor grau, a necessidade de controle. É também tarefa do planejamento da qualidade, a tomada de decisões das ações necessárias ao controle da qualidade.

Houve um aumento do índice de rejeição no início da implementação da P+L devido à nova coleção de modelos, mas isso não impediu o planejamento e o

controle da qualidade aliado à metodologia P+L, tanto que o índice de rejeição teve uma redução no mês de dezembro de 2016 para 0,26%. Na Figura 31, apresenta-se o percentual do período de setembro a dezembro de 2016 das unidades produzidas com defeito.

Figura 31 – Percentual mensal de unidades produzidas com defeito após a implementação da P+L



Fonte: Elaborado pelo autor.

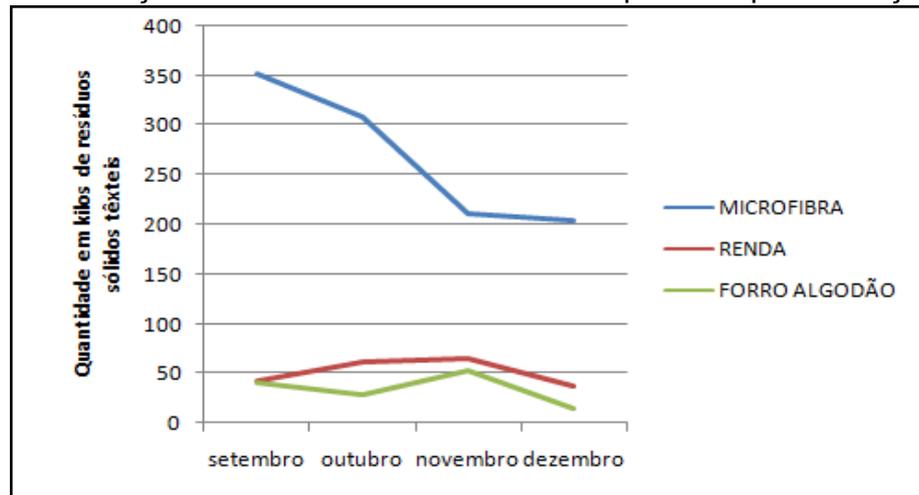
Os dados obtidos na Figura 31 apresentam o percentual de unidades produzidas com defeito que foram 1,81% (setembro), 0,82% (outubro) 1,13% (novembro) e 0,26% (dezembro). Para Falconi (2004, p. 128) “Por mais cuidadoso que sejam as fases de planejamento, projeto e produção, produtos defeituosos acabarão por ser produzidos e alcançarão o mercado.”

Houve uma redução do índice de rejeição na medida em que os colaboradores do setor de corte começaram a participar da capacitação em ferramentas da qualidade que iniciou em novembro de 2016.

5.9 GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS TÊXTEIS APÓS A IMPLEMENTAÇÃO DA P+L

Na sequência, a Figura 32 apresenta a geração de resíduos sólidos têxteis por matéria-prima.

Figura 32 – Geração de resíduos sólidos têxteis após a implementação da P+L

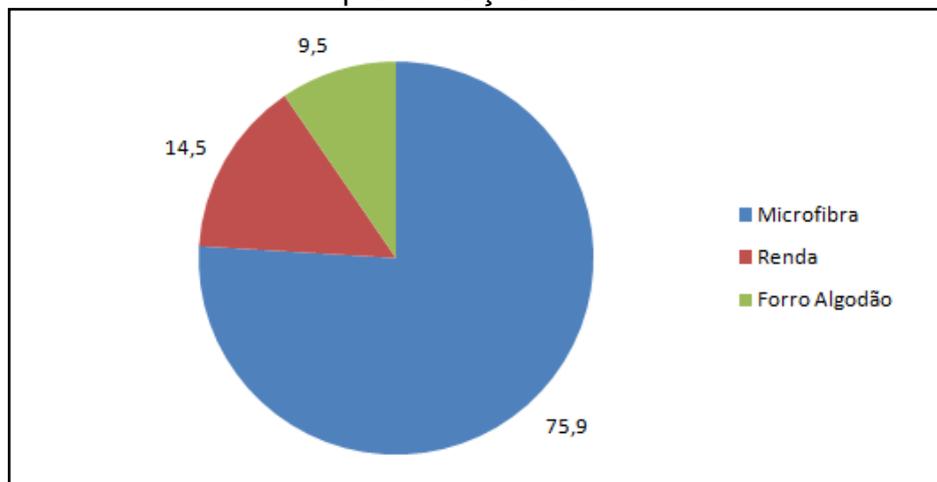


Fonte: Elaborado pelo autor.

Na Figura 32, apresentam-se os dados obtidos da geração de resíduos sólidos após a implementação da P+L e o comportamento das linhas no gráfico mostra uma redução de resíduos sólidos têxteis. Corroborando Pinheiro (2014), as empresas devem ter um melhor controle na geração de resíduos sólidos têxteis no seu processo produtivo a fim de poder tomar as ações corretas para a contenção do problema. Um fator que contribuiu para essa redução foi o aproveitamento da matéria-prima a partir da implementação da P+L.

Assim, em complemento aos dados obtidos, apresenta-se na Figura 33 o percentual de geração de resíduos sólidos têxteis por matéria-prima.

Figura 33 – Percentual da geração de resíduos sólidos têxteis após a implementação da P+L



Fonte: Elaborado pelo autor.

Os dados apresentados na Figura 33 indicam que o percentual de 75,9% da geração de resíduos sólidos têxteis, após a implementação da P+L, corresponde à microfibras, 14,5% à renda e 9,5% ao forro algodão.

5.10 COMPARAÇÃO DOS DADOS OBTIDOS APÓS A IMPLEMENTAÇÃO DA P+L

Nesta seção, serão apresentados, a partir dos dados obtidos, a comparação da produtividade, da qualidade e a geração de resíduos sólidos têxteis antes e após a implementação da P+L.

Taylor (2005, p. 233) destaca que:

O primeiro passo é escolher um conjunto adequado de medidas para acompanhamento de seu progresso visando a cada objetivo. Para cada medida selecionada, você precisa de um parâmetro de leitura para determinar seu desempenho atual, definir uma meta para seu desempenho futuro e, em seguida, realizar leituras periódicas para acompanhar o progresso em relação a sua meta (TAYLOR, 2005, p. 233).

Corroborando com Taylor (2005), as medidas realizadas neste estudo permitiram o desenvolvimento de vários planos de ações de melhoria contínua com a utilização das ferramentas da qualidade e a metodologia P+L.

A comparação dos dados obtidos das Tabelas 4 e 7 são apresentados no Quadro 24, a seguir.

Quadro 24 – Comparação de dados obtidos em produtividade

Parâmetros	Antes da P+L	Após a implementação da P+L
Média de unidades programadas	35.320	33.075
Média de unidades produzidas	21.241	25.164
Desvio padrão das unidades produzidas	5.061	1.629
Coefficiente de variação das unidades produzidas em %	23,80	6,50
Índice de produtividade em %	60,14	76,08

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os dados apresentados no Quadro 24, referentes à programação realizada pelo PCP, nos dois períodos, representam 35.320 unidades antes da P+L e 33.075 após as P+L. Mesmo com a empresa trabalhando na capacidade instalada, a média de unidades programadas diminuiu no período de setembro a dezembro de 2016, pois o último mês do ano tem menos dias úteis.

Na comparação das unidades produzidas antes da P+L em relação à implementação da P+L, tem-se um ganho de produtividade de 3.923 unidades. No que tange ao desvio padrão das unidades produzidas, tem-se uma redução de 3.432 unidades após a P+L. Na comparação do coeficiente de variação das unidades produzidas após a P+L, houve uma redução significativa de 17,3 PP.

Segundo Morettin e Bussab (2002), o coeficiente de variação auxilia na comparação de dados obtidos em um processo, pois apresenta uma informação robusta e consistente na sua interpretação. Na comparação dos dados obtidos de produtividade, tem-se um ganho 15,94 PP.

Em relação à produtividade, o que ocorre para a realização do cálculo de índice de produtividade, é que se torna necessário considerar a capacidade instalada produtiva, que são as unidades programadas em conjunto com as unidades produzidas. O grande desafio é aumentar esse índice o mais próximo de 100%, considerando que ele na prática não irá ocorrer. Conforme Slack, Chambers e Johnston (2009), há uma série de desperdícios em um processo produtivo, que deve ser considerado como superprodução, tempo de espera, transporte, processo, estoque, movimentação e produtos defeituosos. Aliado a essas perdas, pode ser considerado, também, o processo produtivo no setor de corte que apresenta diferentes operações manuais, ou seja, o índice de produtividade alcançado de 76,08%, neste trabalho, após a implementação da P+L, pode-se considerar satisfatório de acordo com os autores.

A comparação dos dados obtidos das Tabelas 5 e 8 são apresentados no Quadro 25.

Quadro 25 – Comparação dos dados de qualidade

(continua)

Parâmetros	Antes da P+L	Após a implementação da P+L
Média das unidades produzidas com defeito	112	241
Desvio padrão das unidades produzidas com defeito	70	151

Coeficiente de variação das unidades produzidas com defeito %	62,4	62,5
---	------	------

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na comparação da média de unidades produzidas com defeito, houve um aumento de 129 unidades após a implementação da P+L.

Em relação ao desvio padrão, houve um aumento de 81 unidades após a implementação da P+L. O coeficiente de variação das unidades produzidas ficou similar antes e após a implementação da P+L.

As alterações com as variações apresentadas nessas comparações foram devidas a alguns fatores elencados a seguir:

- a) compra de matéria-prima fora de padrão devido à solicitação dos pedidos dos clientes fora de prazo;
- b) a partir de agosto de 2016 entra em produção a nova coleção com muitos modelos e com quantidades de pedidos pequenos, que será produzida até dezembro de 2016;
- c) outro fator significativo no mês de agosto foi a substituição de dois colaboradores no setor de corte, que necessitaram de capacitação para realizar as tarefas do setor de corte;
- d) a partir de agosto de 2016, também entrou em produção a coleção moda praia, que é um produto que tem uma diversidade de variação de modelos, o que dificulta criar um processo padrão de produtividade, pois apresenta perdas no processo de corte.

Diante dos motivos elencados e com a implementação da P+L para reduzir as perdas de qualidade no processo produtivo, foram implementados programas de capacitação que consistem em cursos sobre a metodologia P+L e sobre ferramentas da qualidade aliados com outras ações, como, por exemplo, soluções para um melhoramento contínuo da produtividade, da qualidade e a minimização da geração de resíduos sólidos têxteis. A comparação dos dados obtidos das Tabelas 2 e 6 é apresentada no Quadro 26.

Quadro 26 – Comparação dos dados de matéria-prima e a geração de resíduos sólidos têxteis

Parâmetro	Antes da P+L	Após a implementação da P+L
Consumo do uso de matéria-prima em kg	855,28	1.083,15
Média da geração de resíduos sólidos têxteis em kg	303,73	390,28
Desvio padrão do uso da matéria-prima em kg	262,10	234,07
Desvio padrão da geração de resíduos sólidos têxteis em kg	112	50,72
Coeficiente de variação do uso da matéria-prima em %	30,60	21,60
Coeficiente da geração de resíduos sólidos têxteis em %	36,90	13

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na comparação de dados obtidos do uso de matéria-prima, houve um aumento de 227,87 kg após a implementação da P+L. Isto se deve ao fato dos modelos, nesse período, terem um consumo maior de matéria-prima, principalmente o modelo praia que foi o responsável por esse aumento.

Em relação à média de geração de resíduos sólidos têxteis, houve um aumento de 86,55 kg, pelo fato também do aumento de consumo de matéria-prima. No que tange ao desvio padrão da geração de resíduos sólidos têxteis, houve uma redução de 61,28 kg. Conforme Morettin e Bussab (2002, p.38), “O desvio padrão é bastante afetado pela magnitude de dados, ou seja, ele não é uma medida resistente. Se quisermos comparar a variabilidade de dois conjuntos podemos usar o coeficiente de variação.” Nesse caso, o desvio padrão, neste trabalho, está sendo apresentado em conjunto com o coeficiente de variação para uma melhor análise dos dados.

Na comparação de dados do coeficiente de variação do uso da matéria-prima, tem-se uma redução de 9 PP. Segundo Sharpe et al., (2011), o coeficiente de variação que apresenta os menores riscos são os dados obtidos com menos variações, em relação à comparação de dois momentos de mensuração. Isto comprova o dado obtido após a implementação da P+L, ou seja, com valores menores são vistos como resultados positivos. Em relação ao coeficiente de variação da geração de resíduos sólidos têxteis, tem-se uma redução de 23,9 PP, a

qual comprova um resultado que à medida que a empresa está implementado a metodologia P+L, os resultados de uma forma progressiva estão evoluindo.

5.11 ARTIGO 1 APRESENTADO EM CONGRESSO



REDUÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS TÊXTEIS UTILIZANDO O CONCEITO DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA

Roger LuisPuglia^a, Suzana Maria De Conto^b

^aUniversidade de Caxias do Sul, *e-mail*: r.puglia@hotmail.com;

^bUniversidade de Caxias do Sul, *e-mail*: smcmande@ucs.br

Introdução

As organizações buscam reduzir a produção de resíduos sólidos em seus processos. Diante disso, a aplicação da Produção Mais Limpa (P+L) proporciona um cenário com várias possibilidades de intervenção para alcançar a redução desses resíduos. A adoção da P+L é uma metodologia de grande relevância para evitar desperdícios de matéria-prima nas organizações, propiciando ganhos econômicos, produtivos, ambientais e sociais.

Para o Centro Nacional de Tecnologias Limpas – CNTL (2003), P+L é uma técnica econômica e ambiental que visa aumentar a eficiência no uso de matérias-primas, água e energia, diminuindo a produção de resíduos, bem como proporcionando benefícios ambientais e econômicos.

Corroborando a importância da P+L, Medeiros et al. (2007) destaca que essa metodologia contribui para um aumento significativo de eficácia operacional, isto é, a empresa torna-se mais competitiva no mercado e os recursos humanos são melhores utilizados. Nessa perspectiva, a implementação do gerenciamento integrado dos resíduos sólidos nas organizações é importante e necessário para garantir um melhor aproveitamento da matéria-prima, reduzindo a geração de resíduos sólidos e evitando o seu descarte no meio ambiente.

É importante salientar o desenvolvimento de programas de gerenciamento integrado desses resíduos, uma exigência expressa também na Lei n.º 12.305 (BRASIL, 2010), que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos no Brasil. Conforme a Lei, no gerenciamento de resíduos sólidos, deve ser observada a seguinte hierarquia: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos dejetos.

Quanto à minimização de resíduos sólidos têxteis, Reis, Vitorazzi e Milan (2010) destacam que, para um melhor aproveitamento dos tecidos no corte, é possível criar um produto alternativo, a fim de obter um rendimento mais adequado da utilização do tecido e, por consequência, a não produção de sobras.

Outra pesquisa, conduzida por Almeida (2010), analisa a situação da cidade de Nova Friburgo, onde a Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro (FIRJAN) aponta que, mensalmente, são depositadas 50 toneladas de resíduos sólidos têxteis de confecção das empresas locais no aterro sanitário. Esses resíduos são compostos basicamente de poliamida e elastano, fibras sintéticas extraídas do petróleo, sendo 100 anos seu tempo médio de decomposição na natureza. À vista disso são oportunos mais estudos que promovam a redução da produção de resíduos sólidos têxteis nas indústrias de confecção no Brasil, com o intuito de minimizar os impactos ambientais e econômicos.

É importante analisar outros cenários, como o ramo da construção civil, sobre o qual Rezende, Farias e Silva (2012) comentam que a matéria-prima utilizada gera grande desperdício. Isto ocorre, principalmente, por falta de planejamento, situação similar à do ramo têxtil, uma vez que muitas construções não atendem ao projeto inicial, culminando na demolição da obra construída. Os autores também salientam a importância da adoção da P+L, compreendendo-a como uma estratégia ambiental de prevenção da produção de resíduos sólidos nas construções, reduzindo custos e competitividade do negócio.

Dentro desse contexto, Reis, Vitorazzi e Milan (2010) argumentam que o desenvolvimento industrial proporciona uma geração de resíduos sólidos superior à capacidade de absorção da natureza, visto que destina mais dejetos para os aterros sanitários, causando grande impacto ambiental.

Marteli (2011) afirma que a criação de novos produtos, os quais possuem um curto ciclo de vida, é uma exigência da moda. No entanto, assinala que é necessário um destino correto ao resíduo sólido têxtil gerado na confecção.

O objetivo deste estudo é analisar a aplicabilidade da metodologia P+L no processo de fabricação de *lingerie* em uma indústria de confecção de pequeno porte. A relevância do trabalho está, exatamente, em minimizar a produção de resíduos sólidos têxteis na indústria através da P+L, assim gerando ganhos econômicos e ambientais.

Material e métodos

A empresa em estudo, uma indústria de pequeno porte que confecciona *lingeries*, está localizada em Guaporé, na Serra Gaúcha, estado do Rio Grande do Sul, cidade considerada um polo econômico e produtivo no ramo de *lingerie* e joias. A empresa tem uma produção mensal de 21.000 conjuntos de *lingerie* (que contém uma calcinha e um sutiã), sendo toda essa produção direcionada ao mercado interno. Uma característica importante dos produtos da empresa diz respeito ao seu cliente-alvo, o tamanho *plussize*, que representa 70% do faturamento da empresa. Além deste, outros produtos são o modelo *fashionemoda* praia.

A informação sobre a quantidade de matéria-prima utilizada no setor de corte para a preparação do produto foi obtida a partir do relatório de movimentação de materiais, que apresenta o consumo mensal de cada material. Esse relatório contém as informações quanto à descrição da matéria-prima, à quantidade consumida mensalmente e às cores utilizadas. Acompanhou-se, uma vez antes da implementação da P+L e uma vez após a sua implementação, a realização mensal do relatório de movimentação de materiais. Durante todos os meses da pesquisa, os relatórios foram gerados e acompanhados pelo gestor do setor de corte.

O estudo foi realizado com basena microfibra, renda e forro de algodão, por serem as matérias-primas que mais geram resíduos sólidos têxteis no processo produtivo da empresa. Esses resíduos foram segregados por tipo e, posteriormente, pesados, utilizando uma balança da marca Urano, modelo US30/2. As informações para verificação de sua geração ocorreram no período de março a agosto de 2016, antes da aplicação da P+L, e de setembro a dezembro de 2016, após a aplicação da P+L. Por meio de observação direta no processo produtivo, observou-se uma pesagem antes da aplicação da P+L e outra após sua aplicação. Todas as pesagens foram realizadas e controladas mensalmente pelo gestor do setor de corte na empresa e registradas em planilha.

Para a obtenção dos dados, foi utilizado o cálculo de produtividade e qualidade, antes e após a aplicação da P+L, no período informado anteriormente. Essas informações foram registradas em planilhas de controle da empresa e, baseadas nessas informações, foram utilizadas as ferramentas da qualidade, conforme a metodologia P+L.

A fim de alcançar a resolução dos problemas, foram utilizadas as seguintes ferramentas da qualidade: matriz *ishikawa* (causa e efeito), *brainstorming* (tempestade de idéias), 5W2H (plano de ação) e a ferramenta da qualidade planejar, fazer, verificar e agir (PDCA).

Optou-se pelas ferramentas da qualidade posto que os colaboradores pouco sabiam sobre a sua utilização. Por isso, também, decidiu-se por trabalhar com menos ferramentas, mas contando com profundo envolvimento dos colaboradores, os quais se mantiveram informados sobre a realização das coletas e suas análises.

Ishikawa (1993) afirma que “para promover o controle da qualidade (CQ) com a participação de todos, a educação em CQ precisa ser dada a todos os empregados, do presidente aos operários na linha de montagem”. Nesse sentido, conforme previsto no Guia de Sustentabilidade para Produtos Têxteis (2014), é necessário definir uma equipe e um líder para a implementação da P+L, no caso o gestor do setor de corte e os colaboradores foram definidos pela empresa como participantes do projeto.

A utilização das ferramentas de qualidade foram feitas após os dados obtidos no período de março a agosto de 2016, antes da aplicação da P+L, e de setembro a dezembro de 2016, após a implementação da P+L, a partir das coletas realizadas com os indicadores de produtividade e qualidade e a geração de resíduos sólidos têxteis.

Durante o processo, foram aplicadas as ferramentas *brainstorming*, matriz *ishikawa*, 5W2H e PDCA. A primeira etapa foi realizada com a construção do *brainstorming*, através de duas reuniões, com duração de duas horas cada, entre o gestor do setor de corte e os seis colaboradores, em que cada colaborador contribuiu com suas idéias a partir de sua vivência no processo produtivo. Após essa etapa, foi escolhido o tema centralizador para implementação da P+L com mais uma reunião de duração de duas horas e com os mesmos participantes para a aplicação da matriz *ishikawa*. Nessa matriz, foram utilizados os 6M, a serem analisados na resolução do problema. Por fim, foi realizada mais uma reunião com duração de

quatro horas, a qual contou com os mesmos participantes das etapas anteriores, para aplicar a ferramenta 5W2H, a fim de montar o plano de ação. Na sequência, foi utilizada a ferramenta PDCA para análise e verificação dos resultados obtidos, bem como para reduzir os resíduos sólidos têxteis da empresa em seu processo produtivo.

Resultados e discussão

Verghese e Hes (2007) sinalizam a importância de investigar os impactos ambientais dos produtos para identificar quais matérias-primas utilizar e de que forma estas afetam as empresas. Para tanto, a aplicação do conceito de P+L é necessário, proporcionando um processo de produção enxuto com benefícios financeiros e ambientais. Desse modo, a implementação da P+L oportuniza o aumento da eficiência no uso das matérias-primas e a redução de riscos ambientais (DOMINGUES; PAULINO, 2009).

Segundo Kjaerheim (2005), a P+L é uma forma eficaz de redução de consumo de energia, além de ser fomentadora redução de perdas em produção, economia e meio ambiente. Nessa perspectiva, Staniskis e Stasiskiene (2006) comentam que a sua implementação pode trazer alguns benefícios em longo prazo, como eficiência de produção, redução de uso de recursos, geração de resíduos e minimização de riscos ao longo do ciclo de vida dos produtos e serviços.

Em estudos realizados na cidade de Beirute, no Líbano (LEBANESE CLEANER PRODUCTION CENTER, 2010), a implementação da P+L na indústria contribuiu para reduzir o uso de matéria-prima e energia, com vantagens econômicas, redução de custo de produção e de controles de poluição, diminuindo os riscos ambientais aos trabalhadores e à comunidade.

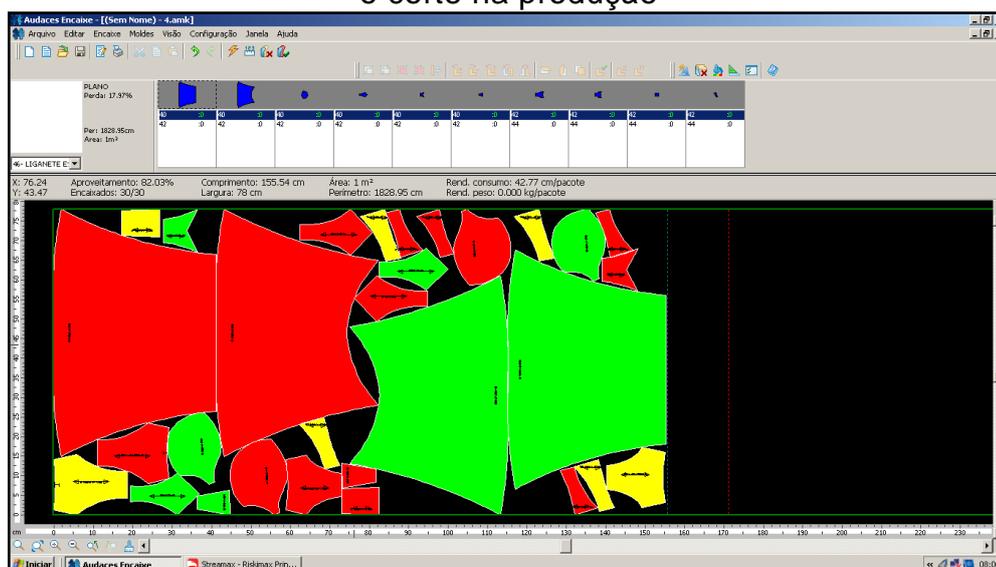
Assim, Oliveira et al. (2015) apresentam uma série de barreiras que as empresas precisam superar, preparando suas equipes para vencer tais obstáculos, dentre eles a resistência à mudança, falta de informação sobre a P+L, falta de priorização para essa estratégia no negócio da empresa, pressão para resultados em curto prazo, desconfiança sobre o retorno do investimento, não contabilização dos custos e dos benefícios ambientais, baixa disponibilização de tempo e de conhecimentos técnicos, baixa disponibilização de recursos, falsa expectativa para a

P+L sobre produtividade e a qualidade do produto, falta de estrutura e políticas ambientais na empresa.

É importante, na redução da geração de resíduos sólidos têxteis, buscar os benefícios e minimizar as barreiras que o projeto possa enfrentar e, dentro desse cenário, acredita-se que os resultados a serem apresentados foram relevantes para a melhora contínua do processo.

A Figura 1 apresenta as informações da situação atual de como é realizada a montagem para o corte na produção. Conforme pode ser observado a partir da figura, o aproveitamento é de 62,03% antes da aplicação da metodologia P+L. As cores em vermelho e verde, no tamanho maior, indicam a parte frontal e traseira do produto enquanto as cores em amarelo, vermelho e verde, nos tamanhos menores, são peças de complemento do produto.

Figura 1 – Informações da situação atual de como é realizada a montagem para o corte na produção



Fonte: Registro do autor.

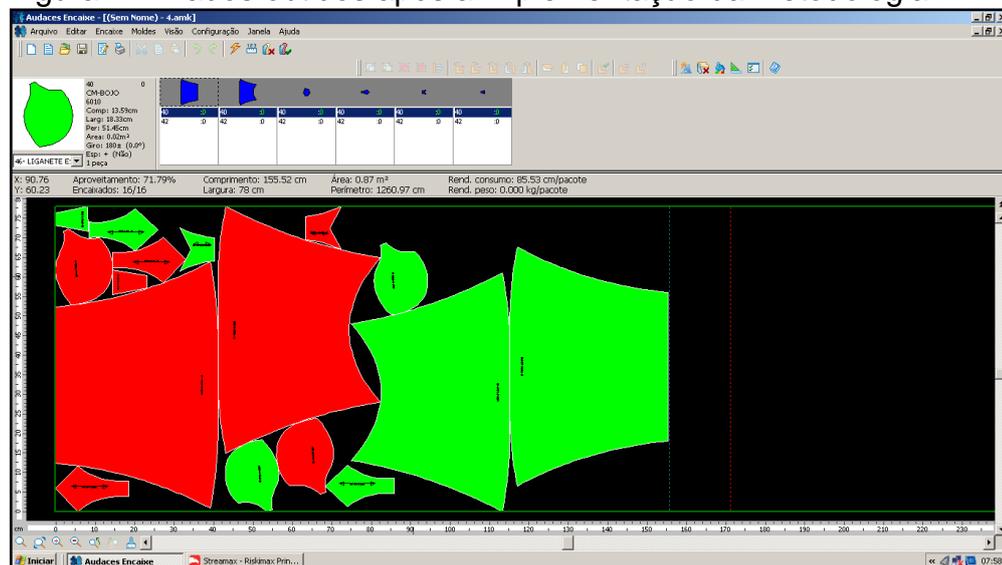
Segundo Mesacasa (2012), a indústria de confecção provoca prejuízos ao meio ambiente, em função, principalmente, de sua sazonalidade e a constante renovação dos modelos lançados ao mercado consumidor, uma característica dessa atividade produtiva. Esta fundamentação teórica reforça os estudos de diminuição de produção de resíduos sólidos têxteis na empresa estudada, como uma estratégia fundamental para sua permanência no mercado.

A Figura 2 aponta os resultados obtidos após a implementação da metodologia P+L, apresentando um resultado na ordem de 71,79% e gerando ganho

econômico e ambiental, além de produzir menos dejetos a serem descartados no aterro sanitário.

Quanto à coloração, as cores em vermelho e verde, no tamanho maior, indicam a parte frontal e traseira do produto e as cores em vermelho e verde, nos tamanhos menores, são peças de complemento do produto. Esses resultados foram obtidos a partir da construção da matriz *Ishikawa*, com o problema identificado no *brainstorming*, ausência de aproveitamento de matéria-prima no desenvolvimento do produto, e com as causas levantadas no 6M, as quais envolvem a falta de padrão na criação de um produto, falta de método de aproveitamento de matéria-prima, armazenamento inadequado de matéria-prima, falta de aproveitamento de sobra de matéria-prima, compra de matéria-prima sem padronização, falta de índice de controle de matéria-prima, falta de histórico de perda de matéria-prima, falta de inovação em seus processos produtivos, inexistência de treinamento em programa de qualidade, falta de conhecimento sobre o destino de matéria-prima e falta de conhecimento da metodologia P+L.

Figura 2 – Dados obtidos após a implementação da metodologia P + L



Fonte: Registro do autor.

Como complemento aos dados obtidos, a implementação de uma metodologia P+L deve incluir o comprometimento da direção da empresa com os princípios e a avaliação do próprio programa implantado, visto que o mercado comprador solicita constante renovação e o diferencial de uma empresa é

justamente corresponder às demandas de mercado, o qual está cada vez mais competitivo.

Segundo Falconi (2004), “um produto ou serviço de qualidade é aquele que atende perfeitamente de forma confiável, de forma acessível, de forma segura e no tempo certo às necessidades do cliente”. Assim, quanto mais a empresa organizar seus processos internamente, melhores resultados de serviço e qualidade serão alcançados.

Conclusão

Os estudos realizados permitem avaliar que os resultados são significativos na redução de geração de resíduos sólidos têxteis na indústria estudada, com um ganho de 10% de aproveitamento de matéria-prima, conforme foi apresentado na Figura 2. Os ganhos econômicos e ambientais permitem um melhor controle da matéria-prima utilizada na empresa antes de se transformar em resíduo. Todavia, é importante ressaltar que os benefícios esperados com a implementação da metodologia P+L, somente serão possíveis se as propostas de mudanças forem mantidas pelos participantes do projeto.

Com essas adequações no uso de matéria-prima, através da utilização das ferramentas da qualidade, espera-se manter o nível de produtividade e qualidade dos produtos.

A partir da aplicação da metodologia P+L, a indústria pode desenvolver produtos têxteis com um melhor planejamento e aproveitamento de matéria-prima, reduzindo a geração de resíduo sólido têxtil. Cabe sinalizar que, além do comprometimento da direção na implantação da metodologia, é necessário que os colaboradores estejam engajados e comprometidos na busca de melhores resultados. Com uma boa política de gestão ambiental, com controle de objetivos e metas estabelecidas e um bom gerenciamento dos resultados, verifica-se que é possível atingir resultados factíveis para os negócios da empresa.

Referências

ALMEIDA, Luciane Nascimento de. 2010. Ser sustentável para sustentar-se: o caso da beleza tropical. In: ENCONTRO DA ANPAD. 2010. Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro.

BRASIL. Lei Federal n.º 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, altera a Lei n.º 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, e dá outras providências.

CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGIAS LIMPAS – CNTL. 2003. Implementação de Programas de Produção mais p. 157-164, jul./dez.

DOMINGUES, R. M.; PAULINO, S. R. 2009. Potencial para implantação de produção mais limpa em sistemas locais de produção: o polo joalheiro de São José do Rio Preto. **Gestão da Produção**, São Carlos, v. 16, n. 4, p. 691-704, out./dez.

FALCONI, Vicente Campos. 2004. **QC: Controle da Qualidade Total no estilo japonês**. Nova Lima: INDG Tecnologia e Serviços Ltda. p. 251.

GUIA de sustentabilidade para produtos têxteis. 2014. Rio de Janeiro: [s.n.], jul.

ISHIKAWA, Kaoru. 1993. **Controle da Qualidade Total**. A maneira japonesa. 6. ed. Rio de Janeiro: Campus.p. 221.

KJAERHEIM, G. Cleaner production and sustainability. 2005. **Journal of Cleaner Production**, v. 13, n. 4, p.329-339.

LEBANESE CLEANER PRODUCTION CENTER – LCPC. 2010. **Cleaner production: guide for textile industries**. Beirut: [s. n.], p. 1-75.

MARTELI, Andrei Jose Santos. 2011. **Análise do gerenciamento dos resíduos de tecidos sintéticos nas empresas de confecções do município de Cianorte**. 98 f. (Mestrado em Meio Ambiente Urbano e Industrial) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

MEDEIROS, D D. et al. 2007. Aplicação da produção mais limpa em uma empresa como ferramenta de melhoria contínua. **Produção**, v. 17, n. 1, p. 109-128, jan./abr.

MESACASA, Andréia. 2012. **A indústria de confecção do vestuário do município de Pato Branco: aspectos de desenvolvimento, gestão, design e proposta de reaproveitamento de resíduos têxteis**. 280 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional) – Desenvolvimento Regional do Programa de Pós-Graduação da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco.

OLIVEIRA, J. A. et al. 2015. Identificação dos benefícios e dificuldades da produção mais limpa em empresas industriais do estado de São Paulo. **Revista Produção Online**, Florianópolis, v. 15, n. 2, p. 458-481.

REIS, C.Z. et al. 2010. Sobre redução de resíduos sólidos têxteis e de impactos ambientais em uma indústria de confecção do vestuário. In: CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO, Niterói. **Anais...** Niterói.

REZENDE, C. L. et al. 2012. Produção mais limpa, redução e o reaproveitamento de Resíduos de Construção e Demolição (RCD). In: CONGRESSO NORTE E NORDESTE DE PESQUISA E INOVAÇÃO - CONNEPI, 6., 2012, Palmas. **Anais...Palmas.**

STANISKIS, J. K.; STASISKIENE, Z. 2006. Environmental management accounting in Lithuania: exploratory study of current practices, opportunities and strategic intents. **Journal of Cleaner Production**, v. 14, is. 14. p. 1252-1260.

VERGHESE, K.; HES, D. 2007. Qualitative and quantitative tool development to support environmentally responsible decisions. **Journal of Cleaner Production**, v. 15, n. 8-9, p. 814-818.

5.12 ARTIGO 2 SUBMETIDO EM CONGRESSO

Redução da geração de resíduos sólidos utilizando a produção mais limpa em uma indústria de confecção de *lingerie* **6º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente**

Roger Luis Puglia

Universidade de Caxias do Sul (r.puglia@hotmail.com)

Resumo

A indústria têxtil no Brasil representa um setor de grande relevância para a geração de emprego e renda. Os processos produtivos desse setor trabalham com matérias-primas que causam grandes impactos ambientais e econômicos. O objetivo deste estudo é minimização da geração de resíduos sólidos têxteis. Para tanto, utilizou-se a metodologia produção mais limpa (P+L) com foco de minimização de perdas nos processos produtivos, avaliando a produtividade, qualidade e geração de resíduos sólidos têxteis no setor de corte na referida indústria. Os resultados obtidos demonstram a minimização da geração de resíduos, com o aproveitamento de tecidos para a confecção de produtos novos resultando um ganho econômico e ambiental. Destaca-se a importância da sensibilização e a participação dos colaboradores de forma contínua, visando à busca de melhor aproveitamento da matéria-prima no processo produtivo.

Palavras-chave: Resíduos sólidos têxteis. Produção mais limpa. Indicadores.

Área Temática: Resíduos Sólidos.

Reduction of the generation of solid wastes using the cleaner production in an industry of lingerie confection

Abstract

The textile industry in Brazil represents a sector of great relevance for the generation of employment and income. The productive processes of this sector work with raw materials that cause great environmental and economic impacts. The objective of this study is to minimize the generation of solid textile waste. In order to do so, we used the methodology of cleaner production (P+L) with a focus on minimizing losses in the production processes, evaluating the productivity, quality and generation of solid textile waste in the cutting sector in the industry. The results obtained demonstrate the minimization of waste generation, with the utilization of fabrics for the production of new products, resulting in an economic and environmental gain. Emphasis is given to the importance of awareness-raising and the participation of employees on a continuous basis, aiming at seeking a better use of the raw material in the production process.

Keywords: Solid textile wastes. Cleaner production. Indicators.
Theme Area: Solid Wastes.

1 Introdução

A necessidade de buscar ações que minimizem os impactos ambientais e perdas nos processos nas empresas está intensificando a melhoria contínua por meio da Produção Mais Limpa (P+L). A P+L é a aplicação contínua de uma estratégia ambiental preventiva e integrada a processos, produtos e serviços que aumenta a eficiência global e reduz riscos para os seres humanos e o meio ambiente (OLIVEIRA et al., 2015). O nível de competitividade entre as empresas em nível mundial exige uma constante busca na excelência de seus resultados principalmente em seus processos produtivos.

As empresas buscam, por meio de inovações tecnológicas, produzirem com a menor perda possível um produto menos poluente ao meio ambiente (MOORS; MULDER; VERGRAGT, 2005). Ainda, para Rensi e Schenini (2006), as empresas estão investindo em processos operacionais no uso de novas técnicas aos quais produzem benefícios econômicos além de reduzir impactos ambientais. Conforme Pusavec et al. (2010), a P+L está sendo cada vez mais utilizada nas empresas com sistema de produção sustentável ou que aplicam o conceito de reduzir a geração de resíduos e perdas, reutilizar os resíduos gerados e reciclar os resíduos que não puderem ser reutilizados em suas instalações.

Dentro desse contexto, a importância e a aplicação da P+L proporcionam um cenário com várias possibilidades de intervenção e correção deste evento. A P+L

destaca-se como metodologia importante para diminuição da geração de resíduos sólidos nas empresas e proporcionando ganhos econômicos, produtivos, ambientais e sociais. A abordagem principal desse artigo é contribuir para a redução de resíduos sólidos têxteis em uma indústria de confecção de lingerie de pequeno porte. Para alcançar aos objetivos propostos serão utilizados indicadores de produtividade, indicadores de qualidade e indicadores da geração de resíduos sólidos têxteis.

1.1 Indicadores de desempenho

No Quadro 1 apresentam-se sugestões de indicadores que podem ser utilizados por empresas do setor têxtil conforme sugerido pelo Guia de Sustentabilidade Para Produtos Têxteis (2014).

Quadro 1 – Indicadores ambientais para o setor têxtil

(Indicador ambiental)	Unidade / Modo de medição
Consumo de água	m ³ / produto produzido
Reutilização da água	Porcentagem
Consumo total de energia	kWh / produto produzido
Carga orgânica específica / vazão especificada (despejo bruto), desengomagem, tingimento, estamparia, alvejamento e mercerização	kg DBO _{5,20} / ton ou m ³ / produto produzido
Geração total de resíduos	kg / produto produzido
Geração total de resíduos classe I – perigosos	kg / produto produzido
Geração total de resíduos classe II - não perigosos	kg / produto produzido
Resíduos recicláveis	kg / produto produzido

Fonte: Guia de Sustentabilidade para Produtos Têxteis (2014).

Os indicadores sugeridos no Quadro 1 podem contribuir para tomadas de decisões significativas pelas empresas, no sentido de reduzirem a geração de resíduos sólidos têxteis.

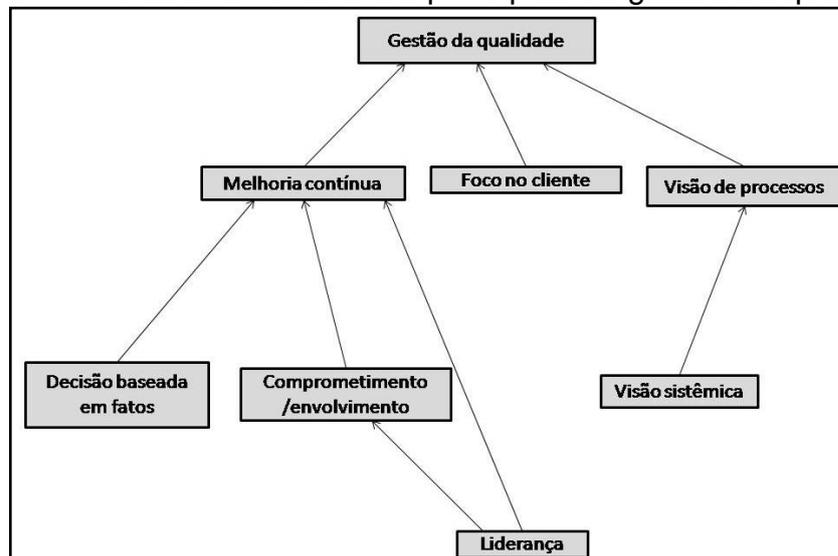
Behera e Park (2013) argumentam que há vários tipos de indicadores que devem ser controlados em uma empresa: Indicadores econômicos, indicadores ambientais, indicadores de consumo de energia e indicadores de emissão de CO₂. Nesse contexto é importante ressaltar que hoje as empresas estão com foco em

perdas nos processos de produção. O Guia de Sustentabilidade para Produtos Têxteis (2014) confirma a argumentação dos autores Behera e Park (2013) no que tange a importância dos indicadores ambientais e de produção.

1.2 Gestão da qualidade

A gestão da qualidade tem como foco principal atender aos requisitos exigidos pelos clientes e para alcançar estes objetivos é necessário a liderança, comprometimento e envolvimento de todos conforme apresenta-se na Figura 1.

Figura 1 – Relacionamento entre princípios de gestão da qualidade



Fonte: Carpinetti (2011).

Oakland (1994, p. 19) destaca que:

Se qualidade é o atendimento das exigências dos clientes, esse assunto tem então amplas implicações. As exigências podem incluir disponibilidade, efetividade de entregas, confiabilidade, condições de manutenção e adequações de custos, entre outros aspectos.

Em complemento ao tema gestão da qualidade as melhorias devem ter o envolvimento de todos os participantes do processo. Um único participante em um processo não garante a gestão da qualidade e a probabilidade de obter sucesso somente será possível com a participação de todos na busca de um melhor produto ao cliente (MELLO, 2011).

Godoy et al. (2013) afirmam que a gestão da qualidade torna as empresas competitivas, o que proporciona uma melhor produtividade e lucratividade com

ações planejadas e bem definidas com os produtos e processos. Para complementar, Romanzini e Ribeiro (2017) descrevem que as empresas vivem em um ambiente extremamente competitivo, e as constantes mudanças do mercado podem ou não ser favoráveis. No entanto, os autores afirmam que a necessidade de um planejamento robusto é necessário para buscar a melhor decisão.

E tudo isso começa com a gestão de qualidade em uma empresa, sendo necessário a busca da melhoria contínua, utilizando-se de recursos humanos disponíveis por meio do aprendizado de todos.

2 Metodologia

A empresa em estudo indústria de confecção de lingerie de pequeno porte está localizada na cidade de Guaporé no Estado do Rio Grande do Sul na Serra Gaúcha. Esta cidade é um importante pólo econômico e produtivo no ramo de lingerie e jóias.

A empresa tem uma produção mensal de 21.000 conjuntos de lingerie (que contém uma calcinha e um sutiã) sendo toda esta produção para o mercado interno. Uma característica importante dos produtos da empresa é quanto ao seu cliente alvo que é o tamanho *plus size* que representa 70% do faturamento da empresa.

As informações para verificação da geração de resíduos sólidos têxteis foram obtidas no período de setembro a dezembro de 2016.

Por meio de observação direta no processo produtivo todas as pesagens foram realizadas e controladas mensalmente pelo gestor do setor de corte e registradas em planilha da empresa. Os componentes dos resíduos sólidos têxteis foram segregados por tipo de matéria-prima (microfibra, renda e forro algodão) e posteriormente pesados, utilizando uma balança da marca Urano modelo US30/2.

Para o cálculo do índice de produtividade foi utilizada como base a equação proposta por Slack, Chambers e Johnston (2009, p. 322) e adaptado ao manual do Serviço Brasileiro de Apoio as Micros e pequenas Empresas (SEBRAE, 2012) conforme expresso pela seguinte equação:

$$IP = \frac{\text{itens produzidos}}{\text{itens programados}} \times 100$$

Para o cálculo do índice de qualidade proposta foram utilizadas como base a equação proposta por Slack, Chambers e Johnston (2009) e adaptado ao manual do Sebrae (2012) conforme expresso pela seguinte equação:

$$IQ = \frac{\text{itens com defeito}}{\text{itens produzidos}} \times 100$$

Por meio de observação direta foi verificado duas vezes ao longo da pesquisa o registro das informações geradas no setor de corte. Baseados nessas informações foram gerados dados com o índice de produtividade, qualidade e a geração de resíduos sólidos têxteis. As informações referentes aos itens programados e produzidos foram dadas pela empresa para a realização do cálculo de produtividade. Para o cálculo de qualidade, também foram informados os itens produzidos com defeito e a geração de resíduo informada em planilhas de controle da empresa.

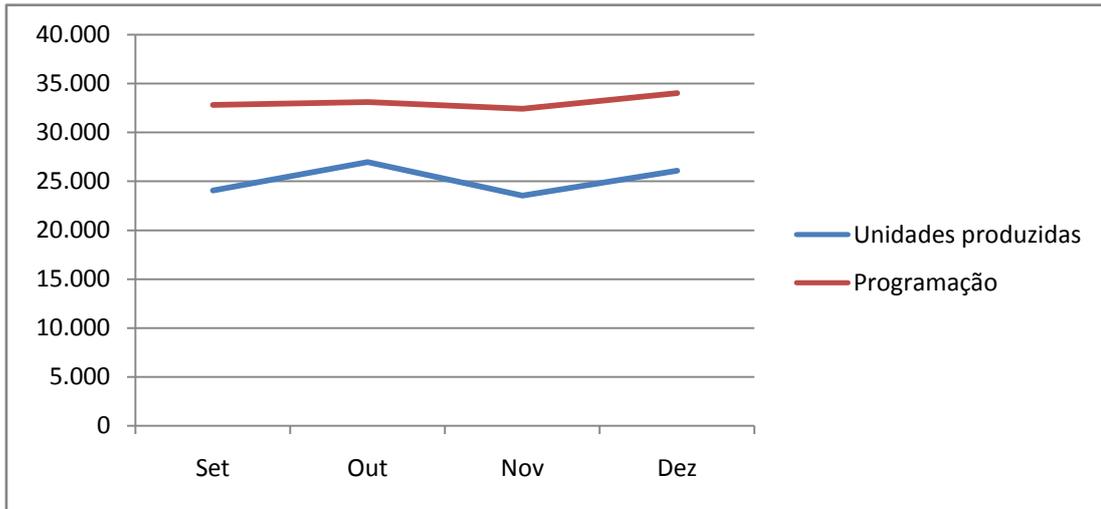
3 Resultados

Nessa seção são apresentadas todas as informações obtidas com a aplicação da P+L com a utilização dos indicadores de produtividade, de qualidade e a geração de resíduos sólidos têxteis na indústria de confecção de lingerie.

Uma série de ações de foram, desenvolvidas no sentido de melhorar o aproveitamento da matéria-prima, criar uma padronização na criação de um produto novo, no sentido de obter um aproveitamento de 70%, melhorar o acondicionamento e localização da matéria-prima no almoxarifado, criar um melhor controle na perda da matéria-prima, criar o registro histórico da perda da matéria-prima e controla a geração de resíduos sólidos têxteis. A partir dessas ações houve um ganho significativo de matéria-prima no setor de corte, com um aproveitamento antes da P+L de 62,03 % e passou para 71,79%. Esses resultados estão demonstrados nas Figuras apresentadas na sequência.

Na Figura 2 apresenta-se a variação de unidades produzidas no período de setembro a dezembro de 2016.

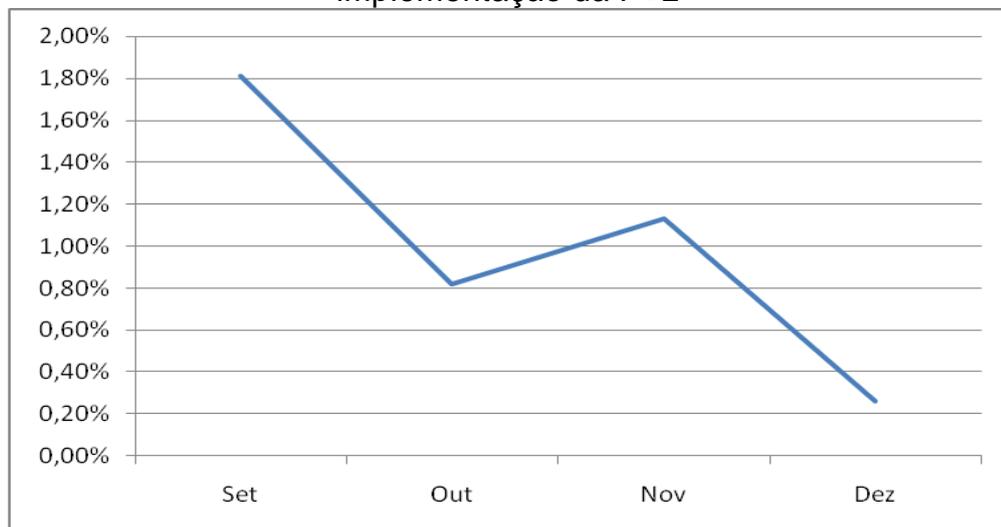
Figura 2 – Variação de unidades produzidas após a implementação da P+L



Fonte: Elaborado pelo autor.

Na Figura 2, apresenta-se a variação das unidades produzidas indicadas pela cor azul, no período de setembro a dezembro de 2016 e, a das unidades programadas, sinalizadas pela cor vermelha, que é a meta conforme a capacidade produtiva instalada. Um fator a considerar na produtividade das unidades produzidas, mesmo com desempenho superior após a implementação da P+L, é o variável absentismo que ocorreu no período e influenciou nos dados obtidos, pois o processo produtivo no corte tem muitas operações. A Figura 3 apresenta o percentual do período (setembro a dezembro de 2016) das unidades produzidas com defeito após a implementação da P+L.

Figura 3 – Percentual mensal de unidades produzidas com defeito após a implementação da P+L

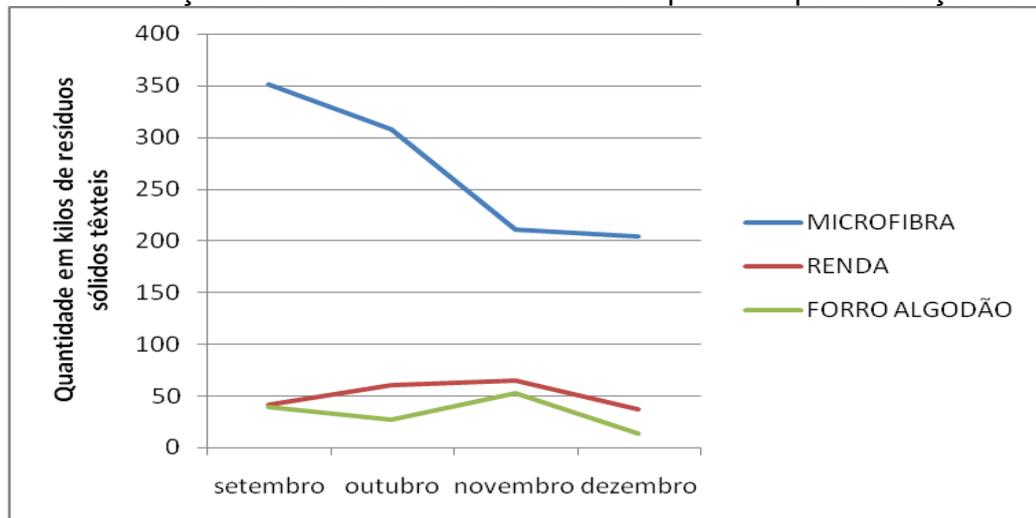


Fonte: Elaborado pelo autor.

Os dados obtidos na Figura 3 apresentam o percentual de unidades produzidas com defeito que foram 1,81% (setembro), 0,82% (outubro) 1,13% (novembro) e 0.26% (dezembro). Para Falconi (2004, p. 128) “Por mais cuidadoso que sejam as fases de planejamento, projeto e produção, produtos defeituosos acabarão por ser produzidos e alcançarão o mercado.”

Houve uma redução do índice de rejeição na medida em que os colaboradores do setor de corte começaram a participar da capacitação em ferramentas da qualidade na empresa.

Figura 4 – Geração de resíduos sólidos têxteis após a implementação da P+L



Fonte: Elaborado pelo autor.

Na Figura 4, apresentam-se os dados obtidos da geração de resíduos sólidos após a implementação da P+L e o comportamento das linhas no gráfico mostra uma redução de resíduos sólidos têxteis. Corroborando Pinheiro (2014), as empresas devem ter um melhor controle na geração de resíduos sólidos têxteis no seu processo produtivo a fim de poder tomar as ações corretas para a contenção do problema. Um fator que contribuiu para essa redução foi o aproveitamento da matéria-prima a partir da implementação da P+L para confecção de um novo produto.

4 Conclusão

O fator motivador para as mudanças na empresa é a intensa competitividade de mercado, principalmente para produtos de moda que tem um ciclo de vida

reduzido e a necessidade da inovação e criatividade são fundamentais para a permanência no mercado. O setor de estudo na empresa escolhido foi o setor de corte onde ocorrem as maiores perdas de matérias-primas no processo produtivo da empresa.

Conclui-se que os dados obtidos nesse artigo foram relevantes na pesquisa pois o grande ganho foi a redução e controle da geração de resíduo sólido têxtil na empresa em estudo permitindo gerar um melhor aproveitamento da matérias-prima para minimização da geração de resíduo sólido têxtil.

Referências

BEHERA, S. K.; PARK, H. S. Methodological aspects of applying eco-efficiency indicators to industrial symbiosis networks. **Journal of Cleaner Production**, v. 64, p. 478-485, Feb. 2013.

CARPINETTI, Luis Cesar Ribeiro. **Gestão da Qualidade**. Conceitos e Técnicas. São Paulo: Atlas, 2010. 241 p.

FALCONI, Vicente Campos. TQC – Controle da Qualidade Total no estilo japonês. 8. ed. Nova Lima (MG): INDG Tecnologia e Serviços Ltda, 2004. 251 p.

GODOY, L. P.; NETO, A. C.; LORENZETT, D. B.; GUARIENTI, E. P. Melhoria continua dos processos e combate ao desperdício através da ferramenta QFD: O caso da metalúrgica. **Revista Produção Online**, v. 13 n.2, p. 417-449, 2013. Disponível em: < <https://producaoonline.org.br>>. Acesso em: 29 set. 2017.

GUIA DE SUSTENTABILIDADE PARA PRODUTOS TÊXTEIS. Rio de Janeiro: [S.n.], jul. 2014. Disponível em: < www.portalsuprimentos.rio2016.com>. Acesso em: 05 maio 2017.

MELLO, Carlos Henrique Pereira. **Gestão da Qualidade**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2011. 175 p.

MOORS, E. H. L.; MULDER, K. F.; VERGRAGT, P. J. Towards cleaner production: barriers and strategies in the base metals producing industry. **Journal of Cleaner Production**, v. 13, p. 657-668, 2005. Disponível em: < <http://www.jurnalteknologi.utm.my/index.php/jurnalteknologi/article/view/2388>>. Acesso em: 15 maio 2017.

OAKLAND, John. Gerenciamento da qualidade total. São Paulo: Nobel, 1994. 451 p.

OLIVEIRA, J. A., GUARDIA, M., QUEIROZ, G. A., COBRA, R. L. R. B., OMETTO, A. R., OLIVEIRA, O. J. Identificação dos benefícios e dificuldades da produção mais limpa em empresas industriais do estado de São Paulo. **Revista Produção Online**, Florianópolis, v. 15, n. 2, p. 458-481, 2015.

PINHEIRO, E. Contribuição da logística reversa para a destinação de resíduos sólidos têxteis do apl do vestuário de Maringá/Cianorte – PR.2014. 115 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação Gestão Industrial, Universidade Tecnológica do Paraná. Ponta Grossa, 2014.

PUSAVEC, F. , KRAMAR, D. , KRAJNIK, P. , KOPAC, J. Transitioning to sustainable production - part II: evaluation of sustainable machining technologies. **Journal of Cleaner Production**, v.18, p. 1211-1221, 2010.

RENSI, F.; SCHENINI, P. C. Gestão da Produção mais Limpa. In: SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA E GESTÃO E TECNOLOGIA, 3., 2006, Resende. **Anais...** Resende: SEGeT, 2006.

ROMANZINI, F.; RIBEIRO, J, L, D. Uma proposta de planejamento de produção vinculada a margem de lucro dos produtos manufaturados. **Revista Produção Online**, v,17 n. 1, p. 200-221, 2017. Disponível em: < <https://producaoonline.org.br>>. Acesso em: 29 set. 2017.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO AS MICROS E PEQUENAS EMPRESAS (SEBRAE). **Gestão e técnicas de produção**. Brasília: Sebrae, 2012.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da produção**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009. 689 p.

6 CONCLUSÃO

O fator motivador para mudanças no processo produtivo é a intensa competitividade de mercado principalmente para produtos de moda, que tem um ciclo de vida reduzido e a necessidade da inovação e criatividade fundamental para a permanência nesse tipo de mercado. Uma série de ações foi desenvolvida no sentido de melhorar o aproveitamento da matéria-prima e de criar uma padronização na criação de um produto novo, a fim de obter um aproveitamento de 70%. Ademais, buscou-se melhorar o acondicionamento e a localização da matéria-prima no almoxarifado, criar um melhor controle na perda da matéria-prima, criar o registro histórico da perda da matéria-prima e controlar a geração de resíduos sólidos têxteis. A partir dessas ações, houve um ganho significativo de matéria-prima no setor de corte, com um aproveitamento antes da P+L de 62,03 % para 71,79% após a implementação da P+L.

O coeficiente de variação do uso da matéria-prima e o coeficiente da geração de resíduos sólidos têxteis reduziram após a implementação da P+L e o processo na empresa ficou mais estável e com menos riscos. Assim, a empresa também ganhou um novo produto para oferecer ao mercado como alternativa de competitividade.

Outras ações também foram implementadas para a manutenção da P+L, como o programa de capacitação para os colaboradores do setor de corte, almoxarifado e PCP em P+L e nas ferramentas da qualidade. De acordo com Falconi (2004), é necessário quebrar paradigmas e a conscientização de que a empresa e colaboradores tenham em mente a busca da melhoria contínua, pois necessita-se de constante renovação a fim de garantir a competitividade da empresa.

Em conformidade com a CNTL (2007), as boas práticas de P+L aplicadas no trabalho foram: organização de estoques de matéria-prima, organização do *layout* conforme a sequência operacional de montagem das peças, eliminação de perdas devido à procura de materiais, melhoria de logística de compra, estocagem e distribuição de matérias-primas, insumos e produtos, capacitação de pessoal envolvido no programa P+L, otimização do fluxo de material, melhoria do sistema de informação, padronização de operações e procedimentos e substituição de matérias-primas e aviamentos.

A partir de o objetivo geral e os objetivos específicos sendo respondidos, pôde-se avaliar ao problema de pesquisa: Como a metodologia P+L no processo de fabricação auxilia na redução da geração de resíduos sólidos têxteis em uma indústria de confecção de *lingerie* de pequeno porte? Verifica-se que as práticas de P+L citadas pela CNTL (2007) foram utilizadas e implementadas neste estudo.

Conclui-se que os dados obtidos nesta dissertação foram relevantes não apenas para a academia, mas principalmente para o setor produtivo, pois o grande ganho com a redução e o controle da geração de resíduos sólidos têxteis na empresa permitiu gerar um novo produto de venda como alternativa de mercado, minimizando os impactos ambientais gerados pelo descarte de tecidos.

6.1 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

- a) Desenvolvimento sobre P+L em outras empresas do ramo de confecção de *lingerie*, como, por exemplo, fabricantes de casacos, calças e demais acessórios que utilizam as matérias-primas estudadas neste trabalho que são a microfibras, renda e forro algodão.
- b) Estudo da viabilidade de utilização de matérias-primas alternativas com melhor decomposição na natureza em substituição as matérias-primas usualmente empregadas.
- c) Estudo sobre técnicas de reaproveitamento de resíduos sólidos têxteis.
- d) Estudos relacionados a fatores que determinam a origem e formação de resíduos sólidos no âmbito da indústria de confecção de *lingerie*.

REFERÊNCIAS

- AGOSTINETTO, Juliana. Silva. **Sistematização do processo de desenvolvimento de produtos, melhoria contínua e desempenho**: o caso de uma empresa de autopeças. 2006. 122 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, USP, São Carlos, 2006.
- ALKAYA, E.; BOGURCU, M.; ULUTAS, F.; DEMIRER, G. N. Cleaner (sustainable) production in textile wet processing. **Researchgate**, p. 1-26, Jan. 2011. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/260425300_Cleaner_sustainable_production_in_textile_wet_processing>. Acesso em: 25 mar. 2017.
- ALMEIDA, Luciane Nascimento de. Ser sustentável para sustentar-se?: o caso da beleza tropical. In: ENCONTRO DA ANPAD, 2010. Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <<http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/gvcasos/article/view/3108/2170>>. Acesso em: 18 out. 2016.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – **NBR 10004**: Resíduos sólidos – classificação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA INDÚSTRIA TÊXTIL – ABIT. 2013. Site institucional. Disponível em: <www.abit.org.br>. Acesso em: 23 set. 2015.
- BEHERA, S. K.; PARK, H. S. Methodological aspects of applying eco-efficiency indicators to industrial symbiosis networks. **Journal of Cleaner Production**, v. 64, p. 478-485, Feb. 2013.
- BHANDARI, AnupKumar; RAY, Subhash C. Technical efficiency in the indian textiles industry: a nonparametric analysis of firm-level data. **Economics Working Papers**, p. 1-22, Nov. 2007. Disponível em: <http://digitalcommons.uconn.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1197&context=econ_wpapers>. Acesso em: 25 mar. 2017.
- BONDUELLE, G. M.; COLETTI, J.; IWAKIRI, S. Avaliação de defeitos no processo de fabricação de lamelas para piso de madeira engenheirados com uso de ferramentas de controle da qualidade. **Acta Amazonica**, v. 40, p. 135-140, 2010.
- BRASIL. **Lei Federal nº 12.305**, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em: 05 maio 2016.

BRASIL. Resolução nº 313, de 29 de outubro de 2002. Dispõe sobre o inventário nacional de resíduos sólidos industriais. **Diário Oficial da União**, Brasília, 22 nov. 2002.

CARPINETTI, Luis Cesar Ribeiro. Gestão da Qualidade. **Conceitos e Técnicas**. São Paulo: Atlas, 2010. 241 p.

CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGIAS LIMPAS – CNTL. Implementação de Programas de Produção mais Limpa. Porto Alegre: SENAI-RS/UNIDO/INEP, 2003.

CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGIAS LIMPAS – CNTL. Produção mais limpa em confecções. Porto Alegre: SENAI-RS/UNIDO.INEP, 2007.

CORREA, H. L. ; CORREA, C. A. **Administração de Produção e de Operações. 2.** ed. São Paulo: Atlas, 2013.494 p.

DEBASTIANI, E. L.; MACHADO, L. A. Estudo sobre a geração de resíduos sólidos nas indústrias de confecção têxtil no município de Erechim-RS. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE TECNOLOGIAS PARA O MEIO AMBIENTE, 3., 2012, Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves, 2012. Disponível em: <<http://www.proamb.com.br/downloads/0zmrاد.pdf>>. Acesso em: 18 out. 2016.

DIAS, Marco Aurélio P. **Administração de materiais:** princípios, conteúdo e gestão. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2009. 336 p.

DOMINGUES, R. M.; PAULINO, S. R. Potencial para implantação de produção mais limpa em sistemas locais de produção: o polo joalheiro de São José do Rio Preto. **Gestão da Produção**, São Carlos, v. 16, n. 4, p. 691-704, out./dez. 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-530X2009000400016&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt>. Acesso em: 18 out. 2016.

EHELIYAGODA, D.; LIYANAPELI, N.; HETTIARACHCHI, S.; PEIRIS, S. Evaluation of cleaner production potentials in atextile industryof Sri Lanka. **International Research Symposium**, Sri Lanka, p. 1-11, 2015. Disponível em: <http://www.academia.edu/21488860/Evaluation_Of_Cleaner_Production_Potentials_In_A_Textile_Industry_Of_Sri_Lanka>. Acesso em: 25 mar. 2017.

FALCONI, Vicente Campos. **TQC – Controle da Qualidade Total no estilo japonês**. 8. ed. Nova Lima (MG): INDG Tecnologia e Serviços Ltda, 2004. 251 p.

FERNANDES, J. V. G.; GONÇALVES, E.; ANDRADE, J. C. S.; KIPERSTOK, A. Introduzindo práticas de produção mais limpa em sistemas de gestão ambiental certificáveis: uma proposta prática. **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 6, n. 3, p. 157-164, jul./dez. 2001.

GIACON, Edivaldo. **Implantação de sistemas de programação detalhada da produção**: levantamento das práticas de programação da produção na indústria. 2010. 106 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Universidade de São Paulo, USP, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999. 203 p.

GUIA DE SUSTENTABILIDADE PARA PRODUTOS TÊXTEIS. Rio de Janeiro: [S.n.], jul. 2014. Disponível em: <www.portalsuprimentos.rio2016.com>. Acesso em: 05 maio 2017.

GUIMARÃES, B. A.; MARTINS, S. B. Proposta de metodologia de prevenção de resíduos e otimização de produção aplicada a indústria de confecção de pequeno e médio porte. **Projética**, Londrina, v. 1, p. 184-200, 2010.

HARRINGTON, J. S., HARRINGTON, H. J. **Gerenciamento total da melhoria contínua**. São Paulo: Makron Books, 1997. 485 p.

INTELIGÊNCIA DE MERCADO (IEMI). Disponível em: <www.iemi.com.br>. Acesso em: 29 ago. 2016.

ISHIKAWA, Kaoru. **Controle da Qualidade Total**. A maneira japonesa. 6. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1993. 221 p.

KRAJEWSKI, L. J.; RITSMAN, L. P.; MALHOTRA, M. K.; **Administração de Produção e Operações**. 8. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009. 603 p.

KJAERHEIM, G. Cleaner production and sustainability. **Journal of Cleaner Production**, v. 13, n. 4, p.329-339, 2005. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652603001197>>. Acesso em: 15 maio 2017.

LEBANESE CLEANER PRODUCTION CENTER – LCPC. **Cleaner production: guide for textile industries**. Beirut: [S.n.], 2010. p. 1-75. Disponível em: <http://www.lebanese-cpc.net/CP_Textile.pdf>. Acesso em: 25 mar. 2017.

LORA, E. E. S. Prevenção da poluição. In: **Prevenção e controle da poluição nos setores energéticos, industrial e de transporte**. Brasília: ANEEL, 2000. cap. II, p. 74-87.

MANZINI, E.; VEZZOLI, C. **O desenvolvimento de produtos sustentáveis**. São Paulo: Saraiva, 2002. 359 p.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. A. **Técnicas de pesquisa**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2011. 267 p.

MARINO, Lúcia Helena Fazzane de Castro. Gestão da qualidade e gestão do conhecimento: fatores-chave para produtividade e competitividade empresarial. In: SIMPEP, 13., 2006, Bauru. **Anais...Bauru**, 6-8 nov. 2006. Disponível em: <http://www.simpep.feb.unesp.br/anais_simpep_aux.php?e=13>. Acesso em: 25 mar. 2017.

MARTELI, Andrei Jose Santos. **Análise do gerenciamento dos resíduos de tecidos sintéticos nas empresas de confecções do município de Cianorte**. 2011. 98 f. (Mestrado em Meio Ambiente Urbano e Industrial) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.

MEDEIROS, D D.; CALÁBRIA, F. A.; SILVA, G. C. S.; FILHO, J. C. G. S.; Aplicação da produção mais limpa em uma empresa como ferramenta de melhoria contínua. **Produção**, v. 17, n. 1, p. 109-128, jan./abr. 2007.

MELLO, Carlos Henrique Pereira. **Gestão da Qualidade**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2011. 175 p.

MELLO, M. C. A.; NASCIMENTO, L. F. Produção mais limpa: um impulso para a inovação e obtenção de vantagens competitiva. In: ENCONTRO NACIONAL DA ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 22., 2002, Curitiba. **Anais...** Curitiba: ENEGEP, 2002.

MELLO, C. H. P. , SOUZA, L. G. M. , TURRIONI, J. B. , SILVA, C. E. S. **ISO 9001: 2008: Sistema de Gestão da Qualidade para operações de produção e serviços**. 1, ed. São Paulo: Atlas, 2009. 235 p.

MESACASA, Andréia. **A indústria de confecção do vestuário do município de Pato Branco**: aspectos de desenvolvimento, gestão, design e proposta de reaproveitamento de resíduos têxteis. 2012, 280 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional) – Desenvolvimento Regional do Programa de Pós-Graduação da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2012.

MIGUEL, Paulo Augusto Cauchick. **Qualidade: Enfoques e Ferramentas**. São Paulo: Artliber Editora, 2001. 263 p.

MOORS, E. H. L.; MULDER, K. F.; VERGRAGT, P. J. Towards cleaner production: barriers and strategies in the base metals producing industry. **Journal of Cleaner Production**, v. 13, p. 657-668, 2005. Disponível em: <<http://www.jurnalteknologi.utm.my/index.php/jurnalteknologi/article/view/2388>>. Acesso em: 15 maio 2017.

MORETTIN, P. A., BUSSAB, W. O. **Estatística básica**. 5, ed. São Paulo: Editora Saraiva, 2002. 508 p.

OAKLAND, John. **Gerenciamento da qualidade total**. São Paulo: Nobel, 1994.451 p.

OLIVEIRA, J. A., GUARDIA, M., QUEIROZ, G. A., COBRA, R. L. R. B., OMETTO, A. R., OLIVEIRA, O. J. Identificação dos benefícios e dificuldades da produção mais limpa em empresas industriais do estado de São Paulo. **Revista Produção Online**, Florianópolis, v. 15, n. 2, p. 458-481, 2015.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL – UNIDO. 2014. **Kit de Ferramentas da P+L**. Disponível em: <<http://www.unido.org/en/resources/publications/energy-andenvironment/industrial-energyefficiency/cp-toolkit-english.html>>. Acesso em: 18 out. 2016.

PINHEIRO, E. Contribuição da logística reversa para a destinação de resíduos sólidos têxteis do apl do vestuário de Maringá/Cianorte – PR.2014. 115 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação Gestão Industrial, Universidade Tecnológica do Paraná. Ponta Grossa, 2014.

PONTES, H. L. J.; CARVALHO, H. J. R., CHIN, S. Y., PORTO, A. J. V. Melhoria no sistema produtivo de uma fábrica de café: estudo de caso. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 12., 2005, Bauru. **Anais...** São Paulo: SIMPEP, 2005. Disponível em: <https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=3&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjOop2imeXPAhVGfpAKHZfhC_kQFggoMAI&url=http%3A%2F%2Fwww.simpep.feb.unesp.br%2Fanais%2Fanais_12%2Fcopiar.php%3Farquivo%3DPontes_HLJ_Melhoria%2520no%2520sistema%2520produtivo.pdf&usg=AFQjCNHaqr0yfTyThvLteYrbmvFChaKWxA>. Acesso em: 18 out. 2016.

PUSAVEC, F. , KRAMAR, D. , KRAJNIK, P. , KOPAC, J. Transitioning to sustainable production - part II: evaluation of sustainable machining technologies. **Journal of Cleaner Production**, v.18, p. 1211-1221, 2010.

REIS, C. Z.; VITORAZZI, C.; MILAN, G. S. Sobre redução de resíduos sólidos têxteis e de impactos ambientais em uma indústria de confecção do vestuário. In: CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO, 6., 2010, Niterói. **Anais...** Niterói, 2010. Disponível em: <<http://www.inovarse.org/node/66>>. Acesso em: 18 out. 2016.

RENSI, F. **Gestão da produção mais limpa**: uma proposta para o processo fabril. 2006. 156 f. Dissertação (Mestrado em Administração) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

RENSI, F.; SCHENINI, P. C. Gestão da Produção mais Limpa. In: SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA E GESTÃO E TECNOLOGIA, 3., 2006, Resende. **Anais...** Resende: SEGeT, 2006.

REZENDE, C. L.; FARIAS, M. M.; SILVA, R. C. S. Produção mais limpa, redução e o reaproveitamento de Resíduos de Construção e Demolição (RCD). In: CONGRESSO NORTE E NORDESTE DE PESQUISA E INOVAÇÃO - CONNEPI, 6., 2012, Palmas. **Anais...** Palmas, 2012. Disponível em: <<http://prop.ipto.edu.br/ocs/index.php/connepi/vii/paper/viewFile/1863/2122>>. Acesso em: 18 out. 2016.

SASHKIN, Marshal; KISER, Kenneth J. **Gestão da qualidade total na prática**. Rio de Janeiro: Campus, 1994.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO AS MICROS E PEQUENAS EMPRESAS (SEBRAE). **Gestão e técnicas de produção**. Brasília: Sebrae, 2012.

SHIN, D. , CURTIS, M. , HUISING, D. , ZWETSLOOT, G. Development of a sustainability policy model for promoting cleaner production: a knowledge integration approach. **Journal of Cleaner Production**, v. 16, p. 1823-1837, 2008.

SHARPE, N. R. ; DE VEAUX, R. D. ; VELLEMAN, P. F. **Estatística aplicada: administração, economia e negócios**. Porto Alegre: Bookman, 2011. 871 p.

SILVA, André Luiz Emmel; MORAES, Jorge André Ribas; MACHADO, Ênio Leandro. Proposta de produção mais limpa voltada às práticas de ecodesign e logística reversa. **Eng.Sanit.Ambient.**, v.20, n.1,p. 29-37, jan./mar. 2015. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/esa/v20n1/1413-4152-esa-20-01-00029.pdf>>. Acesso em: 25 mar. 2017.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da produção**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009. 689 p.

STANIŠKIS, J. K.; ARBAČIAUSKAS, V. Sustainability performance indicators for industrial enterprisemanagement. **Researchgate**, p. 42-50, Sep. 2009. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/49941561_Sustainability_Performance_Indicators_for_Industrial_Enterprise_Management>. Acesso em: 25 mar. 2016.

STANISKIS, J. K.; STASISKIENE, Z. Environmental management accounting in Lithuania: exploratory study of current practices, opportunities and strategic intents. **Journal of Cleaner Production**, v. 14, is. 14. p. 1252-1260, 2006.

TAYLOR, David A. **Logística na cadeia de suprimentos: uma perspectiva gerencial**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2005. 340 p.

VAN BERKEL, R. Cleaner production for process industry: overview of the cleaner production concepts and relation with other environmental management strategies. **Plenary Lecture**, Chemeca, p. 9-12, July 2000. Disponível em: <<http://infohouse.p2ric.org/ref/13/12031.pdf>>. Acesso em: 05 set. 2016.

VERGHESE, K.; HES, D. Qualitative and quantitative tool development to support environmentally responsible decisions. **Journal of Cleaner Production**, v. 15, n. 8-9, p. 814-818, 2007.

WHITELEY, Richard. A empresa voltada para o cliente. Rio de Janeiro: Campus, 1999. 485 p.

WERKEMA, M. C. C. **Ferramentas estatísticas básicas para o gerenciamento de processos**. Belo Horizonte: Fundação Cristiano Ottoni, 1995.

YIN, R. K. **Estudo de caso: Planejamento e métodos**. 4. ed. Porto Alegre: Bookmann, 2010. 239 p.

ZHI-DONG, L. ; SHU-SHEN, Z. ; YUN, Z. ; YONG, Z. ; LI, W. Evaluation of cleaner production audit in pharmaceutical production industry: case study of the pharmaceutical plant in Dalian, P. R. China. **Clean Tech Environmental Policy**, v. 13, p. 195-206, 2011. Disponível em: <<http://link.springer.com/article/10.1007/s10098-010-0288-2>>. Acesso em: 18 out. 2016.

ANEXO A – RELATÓRIO DE MOVIMENTAÇÃO DE MATERIAIS

Relatório de Movimentação de Materiais - Materiais

11/04/17
15:45:45
Folha:01

Código	Descrição	Unid	Cor	Qtde Entrada	Qtde Saída	OF	Produto	Depósito	Data	Preço	Total
000	FORRO DE ALGODAO	KG	00000-PRETO	0	18,432	163966		0002	01/11/16	RS 24,800	RS
000	FORRO DE ALGODAO	KG	00001-RUBI	0	9,254	164045		0000	17/11/16	RS 24,800	RS
000	FORRO DE ALGODAO	KG	00002-BRANCO	0	11,170	164035		0000	23/11/16	RS 24,800	RS
000	FORRO DE ALGODAO	KG	00003-VERDE	0	0,780	163978		0002	01/11/16	RS 24,800	RS
000	FORRO DE ALGODAO	KG	00004-CHOCOLATE	0	4,430	164159		0000	17/11/16	RS 24,800	RS
000	FORRO DE ALGODAO	KG	00005-CASTANHO	0	0,896	163975		0002	03/11/16	RS 24,800	RS
000	FORRO DE ALGODAO	KG	00006-ROSA	0	0,942	163988		0002	01/11/16	RS 24,800	RS
000	FORRO DE ALGODAO	KG	00007-PINK	0	1,050	163976		0002	01/11/16	RS 24,800	RS
000	FORRO DE ALGODAO	KG	00008-TAND	0	0,932	164066		0000	30/11/16	RS 24,800	RS
000	FORRO DE ALGODAO	KG	00009-MARINHO	0	1,106	163991		0002	03/11/16	RS 24,800	RS
000	FORRO DE ALGODAO	KG	00010-CINZA	0	0,500	163984		0002	01/11/16	RS 24,800	RS
000	FORRO DE ALGODAO	KG	00011-AMARELO	0	5,830	164143		0000	23/11/16	RS 24,800	RS
000	FORRO DE ALGODAO	KG	00012-BIC	0	54,796	164095		0000	23/11/16	RS 24,800	RS
000	FORRO DE ALGODAO	KG	00013-BORDO	0	0,164	163982		0002	03/11/16	RS 24,800	RS
000	FORRO DE ALGODAO	KG	00030-DORA	0	0,424	163998		0002	03/11/16	RS 24,800	RS
000	FORRO DE ALGODAO	KG	00031-PIN UP	0	1,110	164115		0000	28/11/16	RS 24,800	RS
000	FORRO DE ALGODAO	KG	00033-SENSUALE	0	1,706	164114		0000	30/11/16	RS 24,800	RS
000	FORRO DE ALGODAO	KG	00035-GELATINA	0	2,446	164142		0000	23/11/16	RS 24,800	RS
000	FORRO DE ALGODAO	KG	00036-NUDE	0	5,508	164135		0000	24/11/16	RS 24,800	RS
000	FORRO DE ALGODAO	KG	00040-VERDE PAVAI	0	1,966	164090		0000	24/11/16	RS 24,800	RS
000	FORRO DE ALGODAO	KG	00041-AMAR.GIRASOL	0	1,940	164155		0000	23/11/16	RS 24,800	RS
000	FORRO DE ALGODAO	KG	00053-ROSA LADY	0	3,416	164133		0000	28/11/16	RS 24,800	RS
02001	TECIDO MICROFIBRA LISO	KG	00000-PRETO	0	142,256	164093		0000	17/11/16	RS 56,210	RS
02001	TECIDO MICROFIBRA LISO	KG	00001-RUBI	0	47,312	164141		0000	23/11/16	RS 56,210	RS
02001	TECIDO MICROFIBRA LISO	KG	00002-BRANCO	0	109,010	164164		0000	23/11/16	RS 54,666	RS
02001	TECIDO MICROFIBRA LISO	KG	00004-CHOCOLATE	0	43,988	164058		0000	30/11/16	RS 56,210	RS
02001	TECIDO MICROFIBRA LISO	KG	00008-TAND	0	0,264	164152		0000	30/11/16	RS 56,376	RS
02001	TECIDO MICROFIBRA LISO	KG	00009-MARINHO	0	6,426	164208		0000	18/11/16	RS 56,210	RS
02001	TECIDO MICROFIBRA LISO	KG	00011-AMARELO	0	25,370	164115		0000	28/11/16	RS 56,210	RS
02001	TECIDO MICROFIBRA LISO	KG	00012-BIC	0	26,282	164025		0000	28/11/16	RS 56,210	RS
02001	TECIDO MICROFIBRA LISO	KG	00030-DORA	0	1,456	164059		0000	23/11/16	RS 56,210	RS
02001	TECIDO MICROFIBRA LISO	KG	00031-PIN UP	0	21,304	164188		0000	11/11/16	RS 56,210	RS
02001	TECIDO MICROFIBRA LISO	KG	00033-SENSUALE	0	40,132	164051		0000	17/11/16	RS 56,210	RS
02001	TECIDO MICROFIBRA LISO	KG	00035-GELATINA	0	47,456	164145		0000	23/11/16	RS 59,779	RS
02001	TECIDO MICROFIBRA LISO	KG	00036-NUDE	0	103,748	006560		0000	29/11/16	RS 56,210	RS
02001	TECIDO MICROFIBRA LISO	KG	00040-VERDE PAVAI	0	36,962	164052		0000	23/11/16	RS 57,128	RS
02001	TECIDO MICROFIBRA LISO	KG	00041-AMAR.GIRASOL	0	37,302	164074		0000	17/11/16	RS 56,210	RS

Sisplan Sistemas - WMatMov

Relatório de Movimentação de Materiais - Materiais

11/04/17
15:45:45
Folha:02

Código	Descrição	Unid	Cor	Qtde Entrada	Qtde Saída	OF	Produto	Depósito	Data	Preço	Total
02001	TECIDO MICROFIBRA LISO	KG	00053-ROSA LADY	0	52,328	164071		0000	23/11/16	RS 58,128	RS
02003	MICROFIBRA ESTAMPADA	KG	00016-EST.PRETO	0	8,576	163967		0002	01/11/16	RS 35,000	RS
02003	MICROFIBRA ESTAMPADA	KG	00017-EST.RUBI	0	0,648	163980		0002	01/11/16	RS 35,000	RS
02003	MICROFIBRA ESTAMPADA	KG	00018-EST.BRANCO	0	1,672	163967		0002	01/11/16	RS 35,000	RS
02003	MICROFIBRA ESTAMPADA	KG	00022-EST.ROSA	0	2,072	163943		0002	24/11/16	RS 35,000	RS
02003	MICROFIBRA ESTAMPADA	KG	00023-EST.PINK	0	0,384	163943		0002	24/11/16	RS 35,000	RS
02003	MICROFIBRA ESTAMPADA	KG	00026-EST.DOURADO	0	0,384	163943		0002	24/11/16	RS 35,000	RS
03003	RENDA ROSSET	MT	00000-PRETO	0	2336,900	164058		0000	30/11/16	RS 2,830	RS
03003	RENDA ROSSET	MT	00001-RUBI	0	714,440	164110		0000	23/11/16	RS 2,932	RS
03003	RENDA ROSSET	MT	00002-BRANCO	0	811,340	164128		0000	23/11/16	RS 2,902	RS
03003	RENDA ROSSET	MT	00004-CHOCOLATE	0	225,680	164026		0000	23/11/16	RS 3,000	RS
03003	RENDA ROSSET	MT	00008-TAND	0	4,040	164152		0000	30/11/16	RS 2,830	RS
03003	RENDA ROSSET	MT	00011-AMARELO	0	251,320	164030		0000	28/11/16	RS 3,000	RS
03003	RENDA ROSSET	MT	00012-BIC	0	258,880	164059		0000	23/11/16	RS 3,000	RS
03003	RENDA ROSSET	MT	00030-DORA	0	5,820	164029		0000	23/11/16	RS 3,000	RS
03003	RENDA ROSSET	MT	00031-PIN UP	0	279,040	164100		0000	23/11/16	RS 3,000	RS
03003	RENDA ROSSET	MT	00033-SENSUALE	0	326,000	164091		0000	23/11/16	RS 3,000	RS
03003	RENDA ROSSET	MT	00035-GELATINA	0	500,280	164161		0000	17/11/16	RS 3,000	RS
03003	RENDA ROSSET	MT	00036-NUDE	0	524,980	164048		0000	23/11/16	RS 3,000	RS
03003	RENDA ROSSET	MT	00040-VERDE PAVAI	0	293,360	164164		0000	23/11/16	RS 3,000	RS
03003	RENDA ROSSET	MT	00041-AMAR.GIRASOL	0	264,260	164233		0002	30/11/16	RS 2,888	RS
03003	RENDA ROSSET	MT	00053-ROSA LADY	0	396,340	164088		0000	28/11/16	RS 2,925	RS
03004	RENDA IMPORTADA	MT	00000-PRETO	0	491,060	163980		0002	01/11/16	RS 2,186	RS
03004	RENDA IMPORTADA	MT	00001-RUBI	0	402,660	164354		0002	28/11/16	RS 3,000	RS
03004	RENDA IMPORTADA	MT	00002-BRANCO	0	171,720	163940		0002	24/11/16	RS 3,000	RS
03004	RENDA IMPORTADA	MT	00003-VERDE	0	124,080	163939		0002	24/11/16	RS 3,000	RS
03004	RENDA IMPORTADA	MT	00004-CHOCOLATE	0	32,540	163978		0002	01/11/16	RS 3,000	RS
03004	RENDA IMPORTADA	MT	00005-CASTANHO	0	85,540	163991		0002	03/11/16	RS 3,000	RS
03004	RENDA IMPORTADA	MT	00006-ROSA	0	121,380	163994		0002	03/11/16	RS 3,000	RS
03004	RENDA IMPORTADA	MT	00007-PINK	0	143,900	163938		0002	24/11/16	RS 3,000	RS
03004	RENDA IMPORTADA	MT	00008-TAND	0	84,060	163992		0002	01/11/16	RS 3,000	RS
03004	RENDA IMPORTADA	MT	00009-MARINHO	0	102,520	163991		0002	03/11/16	RS 3,000	RS
03004	RENDA IMPORTADA	MT	00010-CINZA	0	48,840	163944		0002	24/11/16	RS 3,000	RS
03004	RENDA IMPORTADA	MT	00011-AMARELO	0	259,940	163998		0002	03/11/16	RS 3,000	RS
03004	RENDA IMPORTADA	MT	00012-BIC	0	157,520	163976		0002	01/11/16	RS 3,000	RS
03004	RENDA IMPORTADA	MT	00030-DORA	0	34,280	163978		0002	01/11/16	RS 3,000	RS
03004	RENDA IMPORTADA	MT	00032-DOURADO	0	4,080	163943		0002	24/11/16	RS 3,000	RS

Sisplan Sistemas - WMatMov

Fonte: Dados da empresa.

**ANEXO B – PRODUTOS DESENVOLVIDOS A PARTIR DO
REAPROVEITAMENTO DA MATÉRIA-PRIMA NO SETOR DE CORTE COM A
APLICAÇÃO DA P+L**



Fonte: Dados da empresa.

**ANEXO C – COMPROVANTE DE APROVAÇÃO PARA O CONGRESSO
ENGENHARIA AMBIENTAL DO SUL DO BRASIL**

2º Congresso de Engenharia Ambiental do Sul do Brasil <contato@cong-eng-ambiental.com.br>

Enviado: terça-feira, 25 de julho de 2017 09:10

Para: r.puglia@hotmail.com

Assunto: ACEITE do ARTIGO – 2º Congresso de Engenharia Ambiental do Sul do Brasil

Prezados Autores

É com grande satisfação que comunicamos que seu artigo 2CEA210 “REDUÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS TÊXTEIS UTILIZANDO O CONCEITO DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA” foi aceito para o 2º Congresso de Engenharia Ambiental do Sul do Brasil.

**ANEXO D – COMPROVANTE DE SUBMISSÃO DO 6º CONGRESSO
INTERNACIONAL DE TECNOLOGIA PARA O MEIO AMBIENTE**

De: Sistema Congresso <congresso@fiema.com.br>

Enviado: terça-feira, 31 de outubro de 2017 08:19

Para: r.puglia@hotmail.com

Assunto: Envio de trabalho - 6º Congresso Internacional de Tecnologia para o Meio Ambiente

Envio de trabalho para o **6º Congresso Internacional de Tecnologia para o Meio Ambiente** feito com sucesso!

Título do trabalho: **Redução da geração de resíduos sólidos utilizando a produção mais limpa em uma indústria de confecção de lingerie**

Autores: Roger Luis Puglia

Atenciosamente,

Organização do evento.