

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CAMPUS BLUMENAU
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA TÊXTIL
CURSO DE ENGENHARIA TÊXTIL

Gabriel Luís Cesconetto

**PRODUÇÃO MAIS LIMPA NO SETOR DE CORTE E ENFESTO: UM ESTUDO DE
CASO.**

Blumenau

2022

Gabriel Luís Cesconetto

Produção mais limpa no setor de corte e enfiesto: um estudo de caso.

Trabalho Conclusão do Curso de Graduação em Engenharia Têxtil do Centro Tecnológico de Ciências Exatas da e Educação da Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Têxtil.

Orientador: Prof. Dr^a. Rita de Cassia Siqueira Curto Valle
Coorientador: Prof. Dr^o. Denis Geraldo Fortunato Fraga

BLUMENAU

2022

Ficha de identificação da obra

Cesconetto, Gabriel luís

Produção mais limpa no setor de corte e enfiesto: um estudo de caso. / Gabriel luís Cesconetto ; orientador, Rita de Cassia Siqueira Curto Valle, coorientador, Denis Geraldo Fortunato Fraga, 2022.

40 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Blumenau, Graduação em Engenharia Têxtil, Blumenau, 2022.

Inclui referências.

1. Engenharia Têxtil. 2. Produção Mais Limpa. I. Valle, Rita de Cassia Siqueira Curto. II. Fraga, Denis Geraldo Fortunato . III. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Engenharia Têxtil. IV. Título.

Gabriel Luís Cesconetto

**PRODUÇÃO MAIS LIMPA NO SETOR DE CORTE E ENFESTO: UM ESTUDO DE
CASO.**

Este Trabalho Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de “Bacharel em Engenharia Têxtil” e aprovado em sua forma final pelo Programa de graduação da Universidade Federal de Santa Catarina

Blumenau, 22 de julho de 2022.

Prof.(a) Catia Rosana Lange de Aguiar, Dr.(a)
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:

Prof.(a) Rita de Cassia Siqueira Curto Valle, Dr.(a)
Orientador(a)
Instituição UFSC

Prof.(a) Maria Elisa Philippsen Missner, Dr.(a)
Avaliador(a)
Instituição UFSC

Prof.(a) Grazyella Cristina Oliveira de Aguiar, Dr.(a)
Avaliador(a)
Instituição UFSC

Este trabalho é dedicado aos meus pais, minha namorada, minha família e amigos, que nos momentos mais difíceis sempre estavam presentes para ajudar.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente a Deus por ter me dado forças e resiliência para ter suportado todas as dificuldades em todo o meu percurso que estive presente na universidade, aos meus pais e avós que me deram total apoio financeiro para conseguir concluir o meu curso de engenharia têxtil, a minha namorada Andressa que sempre me ajudou a levantar nos momentos mais difíceis e que sempre me incentivou a realizar este estudo, aos meus colegas Marcos Vinicius Justo e Alysson e Milena Berti que me acompanharam no dia a dia durante esses últimos anos e tiveram uma grande contribuição na minha formação, A empresa que possibilitou a realização do estudo, e liberou total acesso aos setores e informações para que o mesmo aconteça, aos meus orientadores Rita de Cassia Siqueira Curto Valle e Denis Geraldo Fortunato Fraga que estavam presente em todos momentos que eu necessitava, fornecendo boa parte dos materiais e conhecimentos para a produção de todo o estudo. Meus sinceros agradecimentos a todos vocês.

RESUMO

Com o objetivo de otimizar o processo de corte de peças, por meio da otimização do encaixe realizado na modelagem, em uma empresa do ramo de vestuário localizada em Santa Catarina, com cerca de 1000 funcionários, analisando e comparando a geração de resíduos e o consumo de enfiesto entre os diferentes tipos de encaixe diferente, e quantificando os ganhos ambientais e econômicos mediante ao número de peças e da redução na massa de resíduos gerado no corte. O presente estudo revelou que cerca de 73,55% dos resíduos gerados em todo o setor do corte são provenientes do corte de peças. Com este dado foi aplicado uma metodologia de produção mais limpa, e foi chegado na conclusão que uma alteração de processo era possível para a redução de resíduos na fonte. A alteração partiu do princípio que poderia ser duplicado a quantidade de peças no momento que o modelista realiza o encaixe, gerando um consumo de enfiesto menor, que no caso das indústrias têxteis se trata de uma matéria prima que passa por muitos processos químicos e físicos, agregando muito o valor da mesma. Ao final do estudo os encaixes escolhidos apresentaram um grande retorno financeiro para a empresa, através da diminuição do comprimento total de enfiesto, além de proporcionar uma quantidade razoável de minimização de resíduos gerados na fonte. Com os dados obtidos com o projeto gerou muitas outras oportunidades de estudo. Para validar o estudo foi indicado que a mesma melhoria de processo seja repassada para todos os encaixes presente na empresa, para ter a confirmação real do resultado final. Com o vislumbre dos parâmetros que o estudo de caso pode atingir, é necessário um estudo de caso de tempos, visando se haverá mudanças significativas na produção de peças cortadas do setor.

Palavras-chave: Indústria Têxtil. Manufatura Têxtil. Enfiesto. Produção Mais Limpa

ABSTRACT

With the objective of optimizing the process of cutting parts, through the optimization of the nesting performed in the modeling, in a company in the clothing industry located in Santa Catarina, with about 1000 employees, analyzing and comparing the generation of waste and the consumption of nesting between the different types of different nesting, and quantifying the environmental and economic gains through the number of pieces and the reduction in the mass of waste generated in cutting. The present study revealed that about 73.55% of the waste generated in the entire cutting sector comes from the cutting of pieces. With this data a cleaner production methodology was applied, and the conclusion was reached that a process change was possible to reduce waste at the source. The change started from the principle that the quantity of pieces could be doubled at the moment the pattern maker does the nesting, generating a lower consumption of bindings, which in the case of textile industries is a raw material that goes through many chemical and physical processes, adding a lot to its value. At the end of the study, the chosen fittings presented a great financial return for the company, through the reduction of the total length of the bindings, besides providing a reasonable amount of minimization of waste generated at the source. With the data obtained with the project it generated many other study opportunities. To validate the study, it was indicated that the same process improvement be passed on to all the fittings present in the company, to have a real confirmation of the final result. With the glimpse of the parameters that the case study can achieve, a time case study is necessary, aiming at whether there will be significant changes in the production of cut pieces in the sector.

Keywords: Textile Industry. Textile Manufacturing. Restraint. Clean Production

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Montagem do encaixe.	20
Figura 2 – Modelagem em encaixe Par.	21
Figura 3 – Modelagem em encaixe Impar.	21
Figura 4 – Modelagem em encaixe Misto.	22
Figura 5 – Enfesto Par.	23
Figura 6 – Enfesto Impar.	23
Figura 7 – Níveis da Metodologia P+L.	25
Figura 8 – Fluxo da metodologia.....	27
Figura 9 – Encaixe da Bermuda.	28
Figura 10 – Encaixe da Saia.	28
Figura 11 – Encaixe da <i>t-shirt</i>	29
Figura 12 – Encaixe com a grade duplicada da <i>t-shirt</i>	31
Figura 13 – Dificuldade da mesa corte com grandes quantidades de folhas.	32

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Comparação dos métodos de encaixe.....	31
Tabela 2 – Diminuição do consumo de enfeito.....	35
Tabela 3 – Aumento das Eficiências	36

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

ABIT - Associação Brasileira da Indústria Têxtil

P+L - Produção mais limpa

ABVTEX - Associação Brasileira do Varejo têxtil

GPTW - *Great Place To Work*

CAD - *Computer-aided design*

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	15
1.1	PROBLEMA DE PESQUISA	16
1.1.1	Objetivo Geral.....	16
1.1.2	Objetivos Específicos	17
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	18
2.1	SITUAÇÃO DOS RESÍDUOS DO CORTE.....	18
2.2	RISCO, ENCAIXE, ENFESTO E CORTE	19
2.2.1	Encaixe.....	19
2.2.1.1	Tipos de encaixe	20
2.2.2	Enfesto	22
2.2.2.1	Tipos de enfesto.....	23
2.2.3	Risco	24
2.2.4	Corte.....	24
2.3	PRODUÇÃO MAIS LIMPA	25
3	METODOLOGIA DA PESQUISA	27
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	31
4.1	PRIMEIRO ENCAIXE: T-SHIRT	32
4.2	SEGUNDO ENCAIXE: BERMUDA.....	33
4.3	TERCEIRO ENCAIXE: SAIA.....	34
4.4	GANHOS ECONÔMICOS CONFORME CONSUMO DE ENFESTO	35
4.5	GANHOS AMBIENTAIS CONFORME EFICIÊNCIA.....	35
5	CONCLUSÃO.....	37
6	REFERENCIAIS.....	39

1 INTRODUÇÃO

O estudo de caso, acontecerá em uma empresa têxtil, que tem suas funções atreladas a produção do vestuário, tendo em seu ambiente industrial os seguintes processos: Malharia, Tinturaria, Acabamento, Corte, Estamparia, Bordado e Costura. Iniciado no ano de 1990, no estado de Santa Catarina - Brasil, a empresa iniciou suas atividades atuando em áreas de beneficiamento de malha, expandindo-se para aos moldes atuais conforme o passar dos anos.

Nos dias atuais, de acordo com os dados da empresa, hoje a indústria comporta um total de quase 1000 funcionários em toda a sua extensão, possuindo selos como ABVTEX (Associação Brasileira de Varejo Têxtil) e GPTW (*Great Place to Work*). Com esses 30 anos de crescimento em horizontes verticais, a geração de resíduos também cresceu sendo o resíduo do setor de confecção tem grande prioridade e preocupação por parte da empresa.

Atualmente a empresa informou que no seu histórico, o setor de manufatura têxtil tem gerado um volume mensal de resíduos está em torno de 43 toneladas de resíduos mensais, sendo destas 39 toneladas mensais responsabilidade do setor de corte. Este resíduo é comercializado a empresas externas de geração de produtos menos nobres, como enchimentos para cobertores, estofado e almofadas e também para a produção de tapetes.

As perdas podem ocorrer em qualquer processo produtivo, de qualquer tipo de entidade, pelas mais variadas causas e nos mais diferentes pontos do processo. Por isso nas perdas podem estar contidos custos relativos a materiais, energia elétrica, mão-de-obra entre outros fatores. Deste mesmo modo existem vários conceitos que abrangem o que são desperdícios, de fato podemos analisar que são gastos não desejados provenientes dos processos de desenvolvimento do produto do vestuário, onde impacta diretamente no valor comercial da peça final podendo tornar a peça competitiva no mercado, como o inverso também pode acontecer (GOULART E ROSA, 2004).

O setor têxtil tem contribuído de forma negativa no que diz respeito à geração do resíduo. No setor de corte, as indústrias de confecção descartam uma enorme quantidade de sobras de tecidos e outros insumos resultantes de suas produções em grande escala. Devido à classificação do resíduo oriundo do setor de corte, este resíduo acaba sendo destinado aos aterros sanitários (FRAGA, 2020).

Apesar das indústrias têxteis de confecções trazerem muitos benefícios socioeconômicos aos ambientes que são instaladas, o rápido surgimento destas empresas confeccionistas e o rápido aumento na produção de peças de vestuário, acaba utilizando uma

grande quantidade de matéria prima. Para empresas no setor de confecção a matéria prima passa necessariamente por malha beneficiada, o que a produção desenfreada desta matéria prima para manter as confecções operacionais, acaba gerando além de resíduos sólidos da manufatura, também a geração de resíduos indiretos dentro das próprias tinturarias (VINVENTIN, 2020).

Com o objetivo de tornar a marca da empresa cada dia mais competitiva, melhorar aspectos ambientais da mesma, e a redução do consumo de matéria prima. O tema se torna extremamente viável, porque com a diminuição do consumo de uma matéria prima que passa por diversos processos químicos e físicos, como a malha beneficiada. Os ganhos indiretos e diretos através da diminuição dos químicos, água, energia, mão de obra, necessários no beneficiamento da malha, podem trazer grandes resultados ambientais e econômicos.

1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

Com a grande expansão que a indústria vem vivenciando nestes últimos 10 anos, a geração de resíduos vem acompanhando a empresa no mesmo ritmo, como as metas atuais da empresa é dobrar o faturamento em 5 anos, temáticas e comitês internos de sustentabilidade vem sendo levados em conta constantemente dentro do grupo têxtil. Com essa temática foi levantado o seguinte problema de pesquisa “Diminuir o consumo de matéria prima acabada no setor de corte ou diminuir os resíduos ou retalhos provenientes do mesmo setor, sem a alteração nas características físicas da peça, como por exemplo dimensões, gramatura, estrutura e todos os tipos de resistências”. A temática foi levantada, porque todo o tecido acabado passa pelo setor de tinturaria e acabamento, gerando gastos intensos tanto financeiros quanto de produtos químicos, como auxiliares de tingimento, corante, água e energia, para que no final do resultado sejam apenas rejeitos da operação de corte, com a diminuição do consumo de enfiado podemos economizar, tanto no sentido financeiro como ambiental, em toda a cadeia de produção da malha acabada.

1.1.1 Objetivo Geral

Otimizar o processo de corte de peças, por meio da melhoria de processo do encaixe realizado na modelagem, em uma empresa do ramo de vestuário, localizada em Santa Catarina - Brasil, comparando a geração de resíduos e o consumo de enfiado entre os diferentes métodos

de encaixe e quantificando os ganhos ambientais e econômicos, associando ao número de peças a partir da redução na massa de resíduos gerado no corte.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Otimizar o consumo de matéria prima por meio da duplicação do encaixe na modelagem.
- Quantificar a redução de resíduos formados no momento do corte da peça na mesa do corte.
- Levantar os ganhos econômicas com a redução de resíduos no corte.
- Enumerar a quantidade de peças que podem ser geradas a mais com a implementação da duplicação de encaixe.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 SITUAÇÃO DOS RESÍDUOS DO CORTE

As indústrias têxteis apresentam-se como grandes geradoras de diferentes resíduos sólidos, dentre os setores em que se podem encontrar a maior sobra de tecidos, destaca-se o de corte das peças, principalmente, quando não há um preparo técnico de encaixe de modelagem (MENEGUCCI, 2015).

O corte é uma das etapas mais importantes dentro da grande área da manufatura têxtil, responsável por vias de fato dar origem a formas de todo o vestuário, juntamente com a modelagem e o modelista. Nesta área o setor é responsável pelo corte de toda malha beneficiada, ou seja, a matéria prima mais cara em toda gama da indústria têxtil (MENEGUCCI, 2015).

A empresa localizada em Santa Catarina - Brasil, forneceu que os valores destas malhas beneficiadas podem chegar a 60 reais por quilo de malha. Desta forma todo aquele encaixe que for mal aproveitado, irá gerar grandes quantidades de resíduos, ocasionando um grande impacto no valor da peça final, porque mesmo não fazendo parte da peça, se torna um gasto calculado do processo, sendo agregado no custo final para a produção da peça. Neste sentido altos níveis de desperdícios podem não só trazer problemas econômicos para empresa, mas também competitivos, por não conseguir lançar seu produto no mercado pelos altos valores agregados a retalhos de rejeitos têxteis (MENEGUCCI, 2015).

Na concepção do produto de vestuário, a partir da abordagem teórica e prática, é possível afirmar que, grande parte da redução de resíduos na confecção pode ser proporcionada na etapa do corte. É fato ressaltar que existem em todas as etapas de desenvolvimento de produto, meios para que não ocorra desperdício em consequências futuras que virão acarretar impactos ambientais (MENEGUCCI, 2015, 10).

Portanto, a visão sobre a redução nos desperdícios do corte, já vem sendo reconhecida pela comunidade têxtil, pelo fato da quantidade de resíduos nesta etapa da produção ser extremamente grande, com uma matéria prima tão cara.

A ordem de desperdícios em confecções, em nível global, fica em torno de 15% a 20%, por tanto, de todo a malha enfiada sobre a mesa do corte um quinto vira resíduo, ou seja, um quinto da matéria prima mais nobre dentro da cadeia têxtil, a qual leva algumas semanas para produzir em teares e serem beneficiadas, são descartados para fins menos nobres, como enchimentos de estofados em gerais, tapetes e produtos similares (FLETCHER E GROSE, 2011).

Conforme a NBR 10.004 a classe dos resíduos gerados no corte, são a Classe II A, que são aqueles resíduos que são considerados não perigosos, e contem características como combustão, biodegradabilidade e solubilidade em água. No caso os resíduos têxteis desta etapa de produção não possuem solubilidade em água.

2.2 RISCO, ENCAIXE, ENFESTO E CORTE

Após o desenvolvimento dos moldes, os mesmos são enviados para o setor do corte, onde seguem a o processo de produção na seguinte sequência: encaixe, risco, corte e separação (SENAI, 2008).

2.2.1 Encaixe

O encaixe, é realizado por meio de software de computador, o nome comum deste software, é programa de modelagem e de encaixe, bem conhecidos por meio das suas marcas o CAD (*Computer-aided design*) e Lectra que utiliza software como o Diamino para modelar os encaixes. Este mecanismo computacional fica responsável por localizar as modelagens finalizadas dentro do sistema de modelagem e encaixar estes moldes no menor espaço possível (FRAGA, 2012).

O encaixe gerado por meio dos softwares, são as partes que compõem a modelagem ordenadas dentro da largura disponível do tecido versus o comprimento útil que a mesa de enfesto pode proporcionar, onde o programa almeja o melhor consumo possível, ou seja, aproveitar a maior área de tecido possível, porque toda área do tecido que não é utilizada vira rejeito do corte (SENAI, 2008).

Em termos físicos o encaixe é uma marcação feita em papel, geralmente em papel pardo, com a largura do tecido e comprimento da mesa de enfesto, onde são realizados por uma impressora plotter, todas as marcações dos moldes ou partes da modelagem, podendo conter moldes distintos ou um mesmo molde que repete incontáveis vezes, onde esta impressão é colocada sobre o enfesto para o corte nas próximas etapas (SENAI, 2008).

No encaixe, são determinados o consumo total de tecido por peça, que determina, juntamente das outras operações dentro do corte, grande parte do custo final da peça (SENAI, 2016).

Sobre a venda das peças, 50% do valor da venda é representado pelo custo do tecido, o que significa que um encaixe não otimizado, podem trazer consequências graves para o preço da peça final, como a matéria prima do corte é uma das mais caras dentro de toda a cadeia de produção têxtil, todo 1% a mais de economia de tecido podem gerar grandes benefícios para indústria têxtil (LIDÓRIO, 2008).

O encaixe pode ser dividido por 2 métodos: o manual e o computadorizado. O Método manual consiste em fazer o encaixe manualmente por meio do monitor do computador, arrastando as peças e fazendo o encaixe, este mesmo modo ainda pode ser trabalhando em escalas menores como 1:3 ou 1:5 para facilitar a visibilidade do encaixe, facilitando o encaixe manual (LIDÓRIO, 2008).

O método computadorizado consiste em um software de computador fazer todos os encaixes automaticamente. O mesmo permite, caso seja necessário, ajustes manuais.

2.2.1.1 Tipos de encaixe

Para realizar o encaixe, o operador deve seguir a ordem de baixo para cima, da esquerda para a direita, utilizando as maiores peças primeiro até encaixar as menores, ao completar as carreiras no sentido da esquerda do encaixe até finalizar todas as peças que fazem parte do molde ou da grade de produção (SENAI, 2016).

A Figura 1 representa o esquema de ordem do encaixe.

Figura 1 – Montagem do encaixe.



Fonte: Fraga (2020).

Existem três formas de realizarmos o encaixe: Impar, Par e Misto. O encaixe par é a distribuição de todas as peças que contem a modelagem pela área do tecido, conforme a Figura 2 que expõem um encaixe par (LIDÓRIO, 2008).

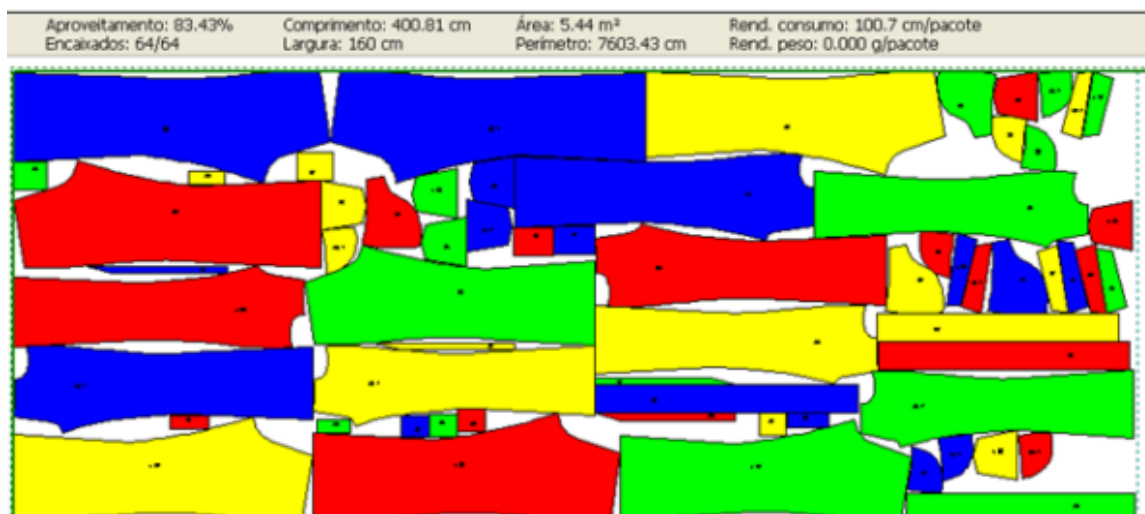
Figura 2 – Modelagem em encaixe Par.



Fonte: FRAGA (2020).

O encaixe Impar ou também conhecido como encaixe único, a quantidade de vezes indicadas nas partes de uma modelagem deverá ser riscada pela metade, como demonstra a Figura 3 (LIDÓRIO, 2008).

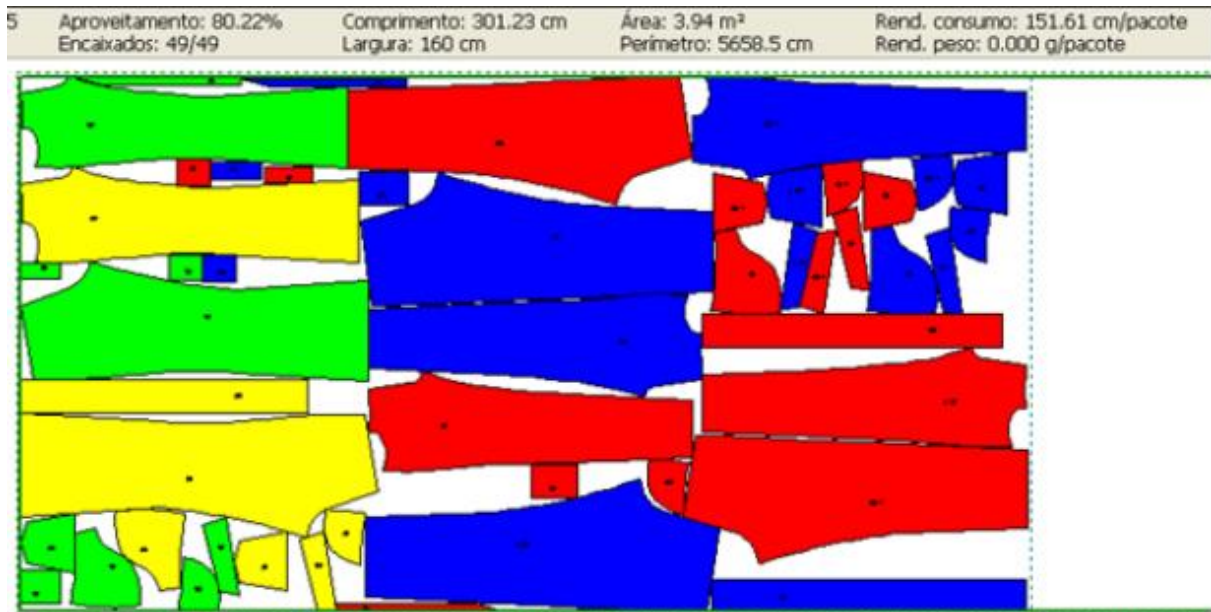
Figura 3 – Modelagem em encaixe Impar.



Fonte: FRAGA (2020).

O encaixe misto, é distribuído sobre o tecido todos os moldes de uma determinada peça (encaixe par) e outras peças de um determinado molde (encaixe ímpar), como demonstra a Figura 4 (LIDÓRIO, 2008).

Figura 4 – Modelagem em encaixe Misto.



Fonte: FRAGA (2020).

2.2.2 Enfesto

O enfesto é a distribuição da malha que se encontra em formato de rolo, em folhas de tecido sobre a mesa de corte, onde folhas empilhadas uma sobre as outras são denominadas camadas, onde essas tem que estar perfeitamente alinhadas e plana. A altura do enfesto é determinada pelo número de camadas que enfesto possui, porque é limitada pela máquina de corte (SENAI, 2016).

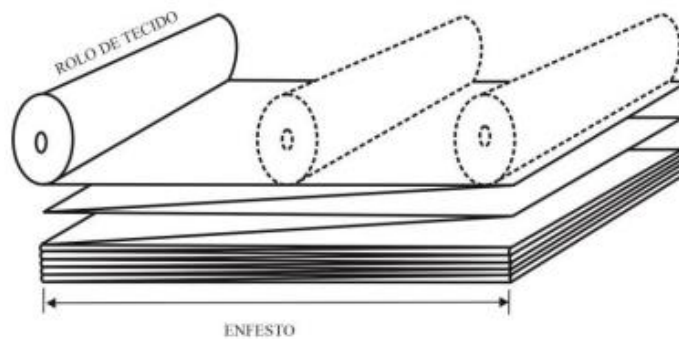
O enfesto pode acontecer de forma manual ou automática. A forma manual consiste em o operador conhecido como enfestador, realizar a montagem das camadas manualmente, deve se ter muita atenção para alinhagem das camadas e o enxarutamento da malha, o que torna a enfestagem manual um processo difícil (SENAI, 2016).

O enfesto automatico, acontece por meio de um maquinário denominado enfestadora, onde é adicionado ao maquinário o rolo de malha, e por meio de um painel o enfestador regula o comprimento do enfesto e tipo de enfesto, e a enfestadora executa o enfesto de acordo com os dados fornecidos pelo enfestador (SENAI, 2016).

2.2.2.1 Tipos de enfesto

Existem 3 tipos de enfesto: Par, Ímpar e Misto. O enfesto par é desenvolvido para que as camadas no sentido direito da malha fiquem em contato com o lado direito da malha e o lado do avesso da malha fique em contato com o avesso da malha, sendo composto por um zigue-zague realizado pela enfestadora como demonstra a Figura 5 (FRAGA, 2020).

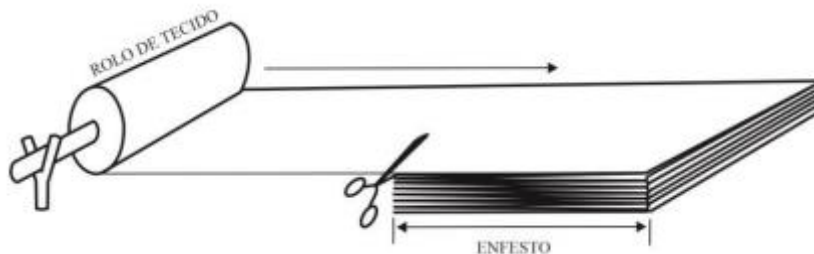
Figura 5 – Enfesto Par.



Fonte: SENAI (2008).

O enfesto ímpar foi desenvolvido para que as folhas do lado direito sempre fiquem em contato com o lado avesso em um mesmo sentido, ou seja, em outras palavras o lado direito da malha sempre ficará para o lado de cima, conforme a Figura 6 demonstra (FRAGA, 2020).

Figura 6 – Enfesto Ímpar.



Fonte: SENAI (2008).

O enfesto misto, também conhecido como enfesto escada, pode ser realizado nas duas configurações, no sentido par e no sentido ímpar, porém este é separado por degraus. O primeiro degrau, a parte do enfesto inferior, possui necessariamente o maior comprimento de enfesto.

O segundo degrau, possui o segundo maior comprimento de enfiesto, e assim sucessivamente, um degrau sobre o outro (FRAGA, 2020).

2.2.3 Risco

Depois de ser realizado o encaixe pelo modelista, as partes das peças que foram gerados pelo programa, são riscados em um papel, que serve como uma guia para o cortador. O encaixe ele pode ser gerado diretamente no tecido ou em folha de papeis karft de gramatura 60 g/m² (SENAI, 2016).

O risco pode ser resumido, em um contorno pelas peças dos moldes sobre o papel ou sobre o tecido, que pode ser observado a disposição correta dos moldes sobre o material (SENAI, 2008).

Os riscos podem ser feitos de 3 modos: Risco manual direto no tecido: onde sobre a última camada do enfiesto, com a ajuda do molde, é desenhado as peças com uma caneta, lapis ou giz especial. Risco manual sobre papel kraft: acontece da mesma forma que o risco manual no tecido, a diferença entre os métodos é que este é desenhado sobre uma folha de papel kraft e adicionado acima da ultima camada do enfiesto, pode ser utilizado cola, alfinetes ou grampos para fixar a folha de papel sobre a ultima camada. Risco automatizado: utilizando um sistema como CAD ou Lectra para que os riscos sejam impressos por meio de uma impresso na plotter (SENAI, 2008).

2.2.4 Corte

O corte pode ser feito de forma manual ou automática. O corte manual é quando um operador com um auxílio de uma serra fita ou uma serra circular faz o corte dos enfiesto com o auxílio do risco (NASCIMENTO, 2006)

O corte automático, que é utilizado em sua grande maioria, pelo fato de não necessitar de uma grande habilidade como no corte manual, é baseado em uma máquina integrada com o CAD ou LECTRA, que passa todas as informações de onde os cortes tem que ser feito. O maquinário nada mais é que uma faca altamente afiada, ligada a um sistema de computação, que realiza os cortes de acordo com a programação gerada por meio do programa de modelagem e de encaixe. O limite de camadas que o maquinário pode cortar vai depender da altura máxima

que o maquinário consegue atingir, com a profundidade que a faca consegue realizar um corte eficiente (NASCIMENTO, 2006).

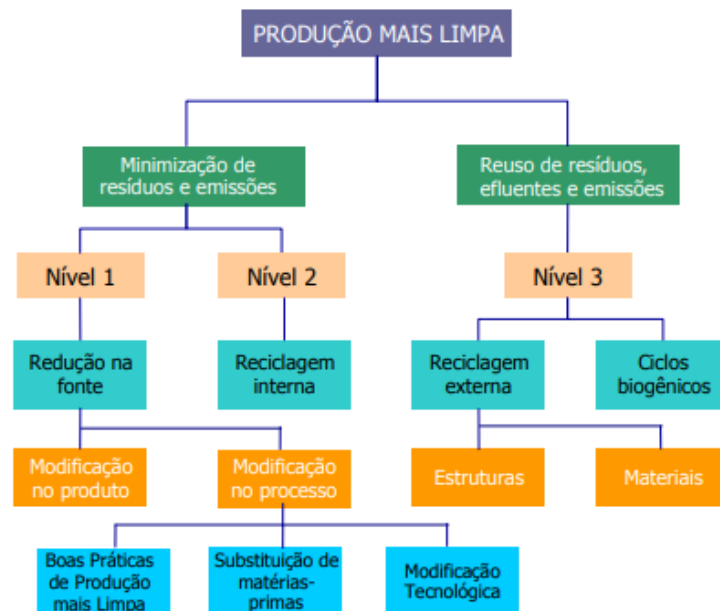
2.3 PRODUÇÃO MAIS LIMPA

Produção mais Limpa é a aplicação de uma estratégia técnica, econômica e ambiental integrada aos processos e produtos, a fim de aumentar a eficiência no uso de matérias-primas, água e energia, através da não geração, minimização ou reciclagem dos resíduos e emissões geradas, com benefícios ambientais, de saúde ocupacional e econômicos (CNTL, 2003, 7)

A origem dos problemas ambientais, pode ser atribuída parcialmente as grandes complexidades industriais utilizadas para produzir tudo o que o homem deseja. Todo o resultado de uma indústria, não importando sua finalidade de uso, provoca um impacto direto ou indireto no meio ambiente, pelo seu próprio processo produtivo, geração de suas matérias primas ou da própria destinação final (PIMENTA; GOUVINHAS, 2011).

Com base nas gerações de resíduos, é possível realizar alterações em vários níveis diferentes de atuações e aplicações estratégicas, desta forma foi analisado o setor de corte com os seguintes parâmetros demonstrados na figura 7.

Figura 7 – Níveis da Metodologia P+L.



Fonte: CNTL (2003).

Levando em consideração que a prioridade da alteração começa do nível 1, sendo este nível de maior prioridade, até o nível 3, sendo este o nível de menor prioridade.

Esta ferramenta permite uma otimização e melhorias no processo produtivo por meio de análises de consumo de matéria prima, energia e insumos, para detectar em que pontos os desperdícios estão sendo gerados. Focando em potenciais ganhos diretos gerados no processo produtivo (PIMENTA; GOUVINHAS, 2011).

Da perspectiva dos resíduos, existem duas formas de amenizar os impactos da sua geração, através da reciclagem e reutilização dos resíduos, com outras utilidades, por exemplo utilizar resíduos do corte para enchimentos de almofadas. Ou reduzir a sua geração na fonte, fazendo alterações no processo ou no produto (CNTL, 2003).

As alterações no produto são mais difíceis de serem implementadas, porque partem da aceitação do público que consome, um novo produto ou com alterações. Em suma geralmente só é utilizado esse método quando não existe a possibilidade da alteração no processo (CNTL, 2003).

As alterações no processo, são baseadas em boas práticas operacionais, utilização cuidadosa da matéria prima e de matérias auxiliares, operação adequada de equipamentos, melhor organização interna do processo, substituição de matéria prima e modificações tecnológicas (CNTL, 2003).

Dentro desses itens, a utilização cautelosa da matéria prima, não irá impactar apenas no processo atual, trará impactos positivos em toda a cadeia de produção deste substrato têxtil, pelo fato que se é preciso gerar menos suprimentos para o processo, e a geração de resíduos na própria formação da matéria prima, também será menor (PIMENTA; GOUVINHAS, 2011).

3 METODOLOGIA DA PESQUISA

O estudo de caso detém uma restrição a quanto a divulgação do nome da empresa, a mesma não tem problemas sobre a disponibilização dos dados, porém como forma de resguardo prefere se manter no anonimato.

Figura 8 – Fluxo da metodologia.



Fonte: Autor (2022).

Conforme a figura 8 o presente estudo de caso utilizou uma metodologia de produção mais limpa (P+L) descrita no referencial teórico de acordo com o a CNTL 2003, para realizar uma redução de rejeitos formado no setor do corte de uma determinada empresa do segmento do vestuário.

Para este estudo de caso especificadamente não foi sugerido uma mudança de nível 1 de acordo com a metodologia mais limpa, na alteração do produto. Porque dentro da cadeia têxtil a aceitação de modificações necessariamente acarretaria em mudanças estruturais, que são características da moda que a empresa traz como especificidades da marca.

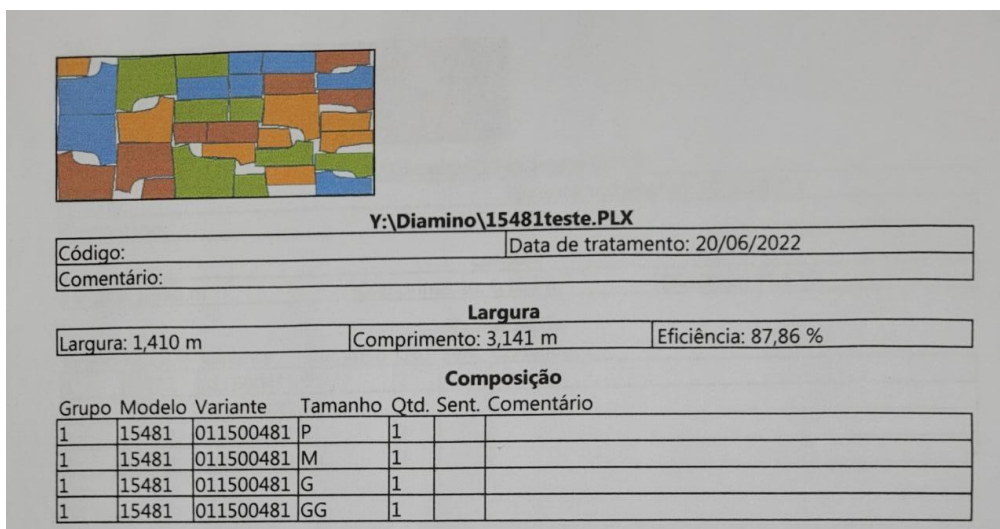
O setor de corte foi selecionado por identificação de melhoria, ao atuar profissionalmente pela empresa, foi identificado grandes quantidades de resíduos formados no dia a dia da empresa, desta forma foi identificado um grande potencial de melhoria no setor.

Para definir qual parte do setor de corte o estudo irá atuar, foi feito um levantamento manual, através de pesagem com balanças semi-analíticas, pesando toda a malha que entra no processo do corte e pesando também todas as saídas de malha que são destinadas a resíduos. Com este levantamento foi acompanhado 737,35 kg de malha na entrada do corte, sendo que deste total 25% foi convertido em resíduo e destes resíduos 73,55% era formado no momento

do corte da peça, com este dado foi definido que o local da implementação da melhoria foi no corte da peça.

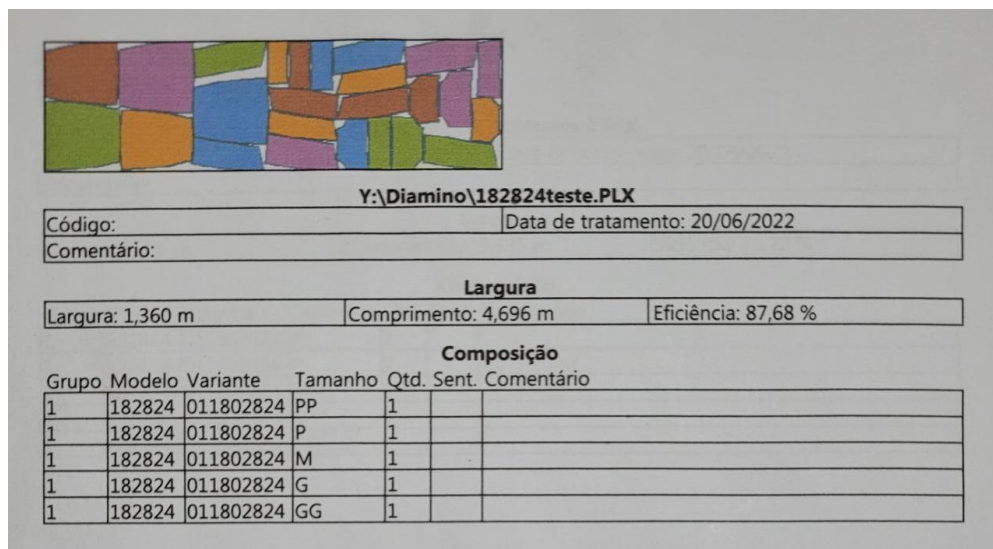
A escolhas das referencias ou encaixes que serão analisadas no estudo, foi definido por caráter aleatório, ao solicitar aos modelistas as próximas três referencias que iram entrar no processo do corte, estas foram definidas como as amostras do estudo, sendo elas uma t-shirt, uma bermuda e uma saia que são demonstradas conforme as figuras 9, 10 e 11 dos encaixes a seguir. Os tamanhos dos moldes são resultados específicos de cada encaixe, ou seja, cada grade possui sua própria gama de tamanhos, os quais acompanharam o encaixe no processo.

Figura 9 – Encaixe da Bermuda.

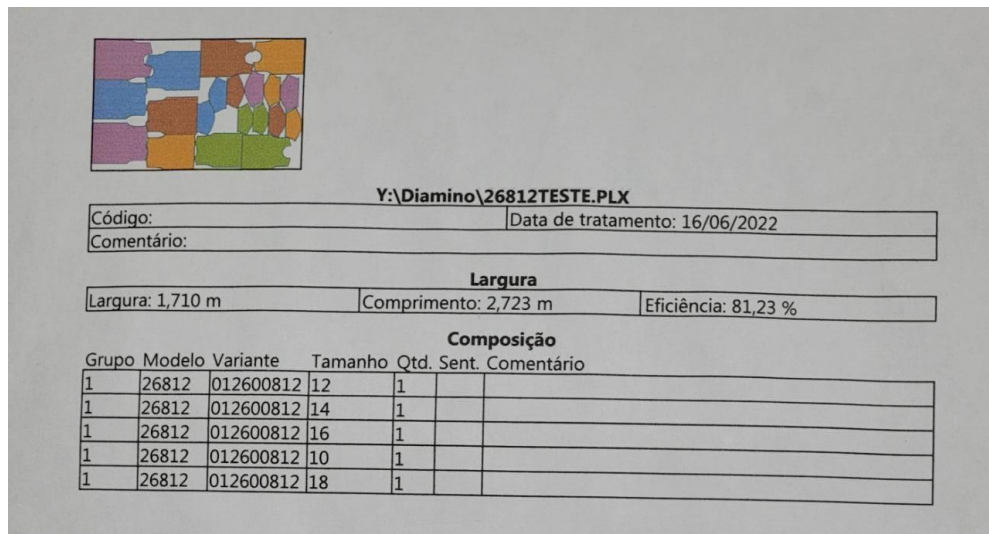


Fonte: Autor (2022).

Figura 10 – Encaixe da Saia.



Fonte: Autor (2022).

Figura 11 – Encaixe da *t-shirt*.

Fonte: Autor (2022).

A empresa do ramo de vestuário, trabalha em sua grande maioria com tecidos de algodão, sendo sua composição de 97 a 95 por cento de algodão, através de fios cardados e de 3 a 5 por cento de elastanos respectivamente. A largura dos tecidos produzidos varia em torno de 1,3m a 1,7m, sendo sua maioria produzida com aproximadamente 1,5m de largura, gramatura destes tecidos também fica em torno de 200 a 210 g/m². Por tanto estas características de tecidos foram utilizadas no projeto, afim de reproduzir a mesma produção da empresa do ramo de vestuário.

A forma do encaixe, será utilizada a forma do encaixe automático, reproduzindo o que acontece dentro da empresa, porém caso aconteça um encaixe com o aproveitamento inferior de 80%, o mesmo será utilizado o encaixe manual, afim de obter um melhor aproveitamento do tecido.

Para realizar as análises no presente estudo serão utilizados os valores teóricos que são fornecidos através do programa de encaixe da Lectra, para questão de cálculos de comparação foi utilizado uma média de produção de 300 peças por encaixe. Este número de peças foi escolhido através da produção de peças por enfesto da própria empresa em questão. Desta forma será utilizado dois dados principais para quantificar os ganhos do projeto, Eficiência e o Consumo do Enfesto.

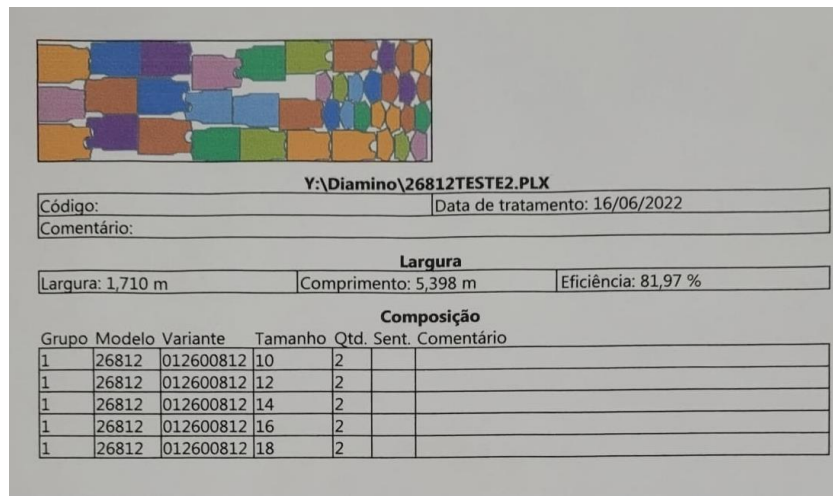
De acordo com o programa da Lectra a eficiência indica a quantidade de área do enfesto que será utilizada no momento do corte, desta forma foi possível quantificar a quantidade de

resíduo gerado por peça. O consumo do enfiesto é determinado pela multiplicação do número de camadas pelo comprimento de enfiesto, fornecendo o consumo de enfiesto por peça.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com a análise do setor do corte foi proposto uma melhoria de nível 1, conforme a metodologia P+L, almejando a diminuição de geração de resíduos na fonte. A melhoria de processo consiste na duplicação da grade no processo de modelagem, desta forma o enfeito entrega o dobro de peças por camada.

Figura 12 – Encaixe com a grade duplicada da *t-shirt*.



Fonte: Autor (2022).

Com a duplicação de todos os encaixes foi feito a tabela 1 com a compilação de todos os dados obtidos.

Tabela 1 - Comparação dos métodos de encaixe.

Encaixe	Comprimento (m)	Comprimento Duplicado (m)	Eficiência (%)	Eficiência Duplicada (%)
T-Shirt	2,723	5,398	81,23	81,97
Bermuda	3,141	6,163	87,86	89,57
Saia	4,696	9,335	87,68	88,22

Fonte: Autor (2022).

Os dados dos encaixes de grade duplicada foram descritos como comprimento duplicado e eficiência duplicada respectivamente e os dados do comprimento e eficiência se remetem aos encaixes simples.

4.1 PRIMEIRO ENCAIXE: T-SHIRT

Para a *t-shirt* foi considerado que a meta de produzir 300 *t-shirts*, no método do encaixe único pode se fornecer 5 *t-shirt* por camada de enfiesto, gerando 60 camadas de enfiesto. No método com o encaixe de grade duplicada é possível produzir 10 *t-shirt* por camada necessitando apenas de 30 camadas de enfiesto para produzir as mesmas 300 peças. O ganho atribuído a esta mudança se aplica a qualidade do corte nas últimas camadas. Como todo o corte das peças é feito na mesa de corte, as camadas inferiores que se encontram mais distantes da faca de corte, tem dificuldades em cortar enfiesto com tamanhos maiores que 50 camadas, sendo necessário a ação manual do operador com uma tesoura para separar as peças que não foram cortadas corretamente, como pode ser visto na figura 13.

Figura 13 – Dificuldade da mesa corte com grandes quantidades de folhas.



Fonte: Autor (2022).

Como pode ser visto de exemplo na Figura 13, esta imagem representa um enfiesto de 30 folhas. Podemos reparar que no início das folhas o corte foi realizado com perfeição, porém

nas últimas folhas verificou-se a formação de rebarbas e corte serrilhados o que tende a piorar com o aumento do número de folhas.

O comprimento do enfesto, pode ser analisado como a quantidade em metros de matéria prima que são necessários para fazer a quantidade de peças determinadas. Que pode ser traduzida em uma equação simples, quantidade de folhas vezes o comprimento de enfesto. No caso da *t-shirt* o método simples necessita de um total de 163,38 m de enfesto para produzir 300 peças e o método do encaixe de grade duplicada necessita de 161,94 m para produzir a mesma quantidade de peças com as mesmas dimensões. Com esta proposta deixa-se de consumir 1,44 m de enfesto nesta referência para produzir o mesmo número de peças.

Na mesma linha de pensamento podemos afirmar que no método do encaixe simples o consumo foi de 0,5446 m de enfesto por peça produzida, e no método da frequência de encaixe dobrada foi obtido um consumo de 0,5398 m de enfesto por peça, tendo um ganho de 0,0048 m de enfesto produzido nesta referência.

Deste mesmo modo, comparado os dois encaixes foi constatado um ganho na eficiência de 0,74%, este dado significa que 0,74% do enfesto total não está sendo descartado a resíduos, e sim sendo transformado em produto de primeira qualidade.

4.2 SEGUNDO ENCAIXE: BERMUDA

Para a bermuda foi considerado uma produção de 300 peças. Em um encaixe simples pode ser entregue 4 peças completas por camada, da mesma forma em um encaixe com a grade duplicada, é possível entregar 8 peças completas respectivamente. Desta forma para entregar as 300 peças, no encaixe simples são necessárias 75 folhas e na frequência de encaixe dobrada são necessárias 37,5 folhas. Neste caso o método com o encaixe simples, teria que ser produzido em 2 enfesto diferentes, pois a altura que 75 folhas de enfesto proporciona, ultrapassa o limite máximo de altura da mesa de corte, que consegue cortar no máximo 60 folhas. De acordo com os parâmetros da própria empresa, este problema já não acontece no método da frequência de encaixe dobrada. Neste caso como o enfesto vai ser produzido em dois enfestos, por ultrapassar o limite de folhas do enfesto, um enfesto de 30 folhas e um segundo enfesto de 35 folhas, o resultante da baixa qualidade no corte das folhas inferiores não acontecerá, porque de acordo com setor de CAD da empresa, a situação de falhas na mesa de corte, começa ocorrer a partir de 40 folhas.

O consumo da mesma forma que executada na situação da *t-shirt*, gera respectivamente no encaixe simples um consumo de 235,57 m de enfesto e na frequência dobrado do encaixe um consumo de 231,11 m de enfesto, gerando um consumo de 4,46 de enfesto menor, avaliando percentualmente e comparando com o resultado na *t-shirt* gerou-se respectivamente uma diminuição de consumo de enfesto de aproximadamente 0,89% na *t-shirt* e 1,89% na Bermuda. Igualmente a *t-shirt* o consumo de enfesto por peça da bermuda, fica em 0,785 m de enfesto por peça no encaixe simples e 0,770 m de enfesto por peça na frequência dobrada de encaixe, gerando uma diferença de 0,015 m de enfesto consumido por peça produzida.

Olhando para eficiência foi constatado um aumento de 1,71% do encaixe simples para a frequência de encaixe dobrada. Da mesma forma este número indica um aproveitando 1,71% melhor do enfesto, gerando menos resíduos dentro da operação do corte.

4.3 TERCEIRO ENCAIXE: SAIA

Da mesma forma considerada nos encaixes anteriores, foi considerado uma produção de 300 peças. Para a saia no encaixe simples pode ser produzido 5 peças completas por camada, nesse sentido o encaixe com a grade duplicada será possível produzir 10 peças completas. Da mesma forma que *t-shirt*, para produzir as 300 peças no encaixe simples teremos de realizar um corte com 60 folhas, sendo este o limite da empresa, gerando os mesmos problemas citados no encaixe da *t-shirt*, já na frequência de encaixe dobrada seria necessário, apenas 30 folhas.

Para o consumo de enfesto total no encaixe simples, a necessidade de 281,76 m de enfesto, e no encaixe da frequência dobrada o consumo total de enfesto cai para 280,05 m, tendo uma economia de 1,71 m de enfesto no total. E o consumo em metros de enfesto por peça, no encaixe simples fica de 0,9392 m e na frequência dobrada de 0,9335 m, gerando um ganho de 0,0057 m de enfesto por peça produzida.

Em relação a eficiência, foi obtido um ganho de 0,54% do encaixe simples para o encaixe da frequência dobrada. Comparando aos demais encaixes, em termos de eficiência o encaixe que teve uma redução menor na geração de resíduos, foi o encaixe da Saia. Porém ao comparar o ganho de consumo de enfesto por peça, verificou-se que o ganho do consumo da saia é melhor que o ganho de consumo na *t-shirt*.

4.4 GANHOS ECONÔMICOS CONFORME CONSUMO DE ENFESTO

De acordo com o estudo desenvolvido, podemos visualizar os ganhos com a diminuição do consumo de enfesto na Tabela 2.

Tabela 2 – Diminuição do consumo de enfesto.

Encaixe	Consumo de enfesto por peça (m)	Redução do consumo por peça (m)
<i>T-shirt</i>	0,5398	0,0048
Bermuda	0,7700	0,0150
Saia	0,9335	0,0057

Fonte: Autor (2022).

Analisando os dados, a cada 113 *t-shirt* produzidas, gera-se o consumo suficiente para produzir uma peça a mais de primeira qualidade. No caso da bermuda são 54 bermudas e no caso da saia são 164 saias. Então em média a cada 111 peças produzidas, com a duplicação da grade gera-se uma peça a mais de primeira qualidade.

Hoje as marcas da empresa, tem um custo de peça em média de R\$ 30,00 e um faturamento anual de 1.000.000 de peças/ano. Com estes dados o retorno anual da duplicação da grade pode chegar a R\$ 270.270,27 em 1 ano, ou em resultado por peças, pode ser produzido 9.009 peças por ano a mais, utilizando a mesma quantidade de matéria prima no método atual.

4.5 GANHOS AMBIENTAIS CONFORME EFICIÊNCIA

Com base nas alterações das eficiências demonstradas nos tópicos anteriores, gerou-se a tabela 3.

Tabela 3 – Aumento das Eficiências.

Encaixe	Aumento da Eficiência (%)	Consumo total de enfesto (m)
<i>T-shirt</i>	0,74	161,94
Bermuda	1,71	231,11
Saia	0,54	280,05

Fonte: Autor (2022).

Como mencionado antes, a eficiência significa a quantidade de área do enfesto aproveitada, conforme a eficiência do corte aumenta, a geração de resíduo no setor é menor. Conforme os dados coletados na situação da *t-shirt* teremos uma redução de aproximadamente 0,0040 m de enfesto por peça, respectivamente na bermuda de 0,013 m e 0,005 m na saia.

Em uma média entre as 3 referências foi obtido que com a introdução do encaixe com a frequência dobrada a empresa deixará de gerar 0,0073 m de enfesto por peça. No caso de resíduos a empresa não utiliza estas unidades como parâmetros, a mesma utiliza quilogramas de resíduos formados. Para contornar essa situação, no momento do acompanhamento dos locais de formação de resíduo, a gramatura foi um parâmetro coletado, desta forma com uma média de gramatura de 210 g/m² e uma média de largura de 1,50m, constatou-se que a cada 1 metro de enfesto foi gerado 0,315 Kg de resíduo.

Com a produção anual de 1.000.000 de peças e uma redução de 0,0073 m por peças, foi obtido uma redução de 7300 m de matéria prima, que não serão gerados, proporcionando uma redução de aproximadamente 2,3 toneladas anuais.

5 CONCLUSÃO

Com os resultados apresentados, todos os objetivos do estudo foram atingidos. Do ponto de vista econômico o retorno consiste na produção de aproximadamente de 9000 peças/ano a mais, produzidas com a mesma quantidade de matéria prima nos moldes atuais, gerando em média um retorno de R\$ 270.270,27 em 1 ano. Porém como existe uma formação de resíduos menor, verificou-se uma perda financeira que a redução de resíduos gera. No fechamento de junho deste ano, o setor do corte produziu um total de 39.299 Kg de resíduos, os quais são vendidos a R\$ 0,70 por Kg de resíduo. Com a redução de 2.300 Kg/ano deixaremos de arrecadar R\$ 1.610,00/ano, com a venda de resíduos provenientes do corte, da mesma forma ainda foi obtido um balanço positivo com um total de R\$ 268.660,27/ano.

Do ponto de vista ambiental com a geração média de 39 toneladas ao mês no setor de corte, em um ano o setor de corte pode chegar a produzir um total de 448,5 toneladas por ano, levando em consideração 11,5 meses de trabalho, pelo fato da empresa não trabalhar o final de dezembro com o início de janeiro. A diminuição de 2,3 toneladas ao ano impacta em uma diminuição de 0,51% ao ano. Pode não ser um número extremamente expressivo, porém além de estarmos reduzindo a geração de resíduos na fonte, também está reduzindo o consumo da matéria prima com mais eficiência, sendo necessário menos matéria prima para produzir a mesma quantidade de peças que é feito hoje. Isso significa que precisa ser gerada uma quantidade menor de matéria prima, que no estudo de caso se trata de malha beneficiada, que passa por longos processos químicos e físicos, possuindo um consumo excessivo de água, onde gera diversos ganhos ambientais indiretos, na diminuição de consumo de auxiliares, correntes, água e energia no momento de beneficiar a malha.

Desta forma o presente estudo, indica um grande potencial de ganho ao produzirmos encaixes duplos, tanto ganhos financeiros como ganhos ambientais, sem grandes alterações no processo do corte. Com este estudo realizado, é sugerido uma continuação do mesmo, para verificar e afirmar a quantidade de ganhos da duplicação do encaixe, ampliando a quantidade e tipos de referenciais, com olhares críticos a níveis industriais de tempo. Hoje com a alteração do comprimento de enfiado e no número de folhas, é complacente que os tempos de enfiar a malha possam sofrer mudanças, assim como o tempo de corte por peça, como também o desgaste da lâmina do corte. Neste sentido é interessante haver uma comparação de ganhos apontando também o tempo de produção, caso o tempo de produção por peça diminua, além de

todos os ganhos apontando, pode gerar um aumento na eficiência do corte, como o inverso também será verdade.

Outro possível ganho que o estudo levantou foi a qualidade do corte das folhas inferiores, com a redução do número de folhas, de forma qualitativa, foi levantado que o corte das folhas inferiores foi menos serrilhado, comparado a folhas mais altas. Desta forma o tempo gasto do operador, em realizar o corte manual com a tesoura, passa a não existir, desta forma o operador ganha uma disponibilidade maior para executar suas demais funções. Podendo ser um ganho indireto ou direto caso a máquina consiga cortar mais peças por hora com a eliminação desta função.

Com a redução do número de folhas, existem também a possibilidade com a redução de resíduos nas pontas do enfesto. Atualmente na marcação do *spot* do Lectra, o cortador tem liberdade para colocar as marcas do spot para dentro do enfesto de até 1 centímetro, para corrigir possíveis falhas de alinhamento do enfesto. Com isso todo o enfesto que fica para fora das delimitações do spot acaba virando resíduo do corte. Com a diminuição do número de folhas, teremos menos massa para fora dessas marcações gerando menos massa de resíduo.

6 REFERENCAIS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 10004: Resíduos Sólidos – Classificação**, Rio de Janeiro -RJ, 2004.

CNTL – Centro Nacional de Tecnologias Limpas. **Implementação de Programas de Produção mais Limpa**, Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO. **Resíduos têxteis: Análise sobre descarte e reaproveitamento nas indústrias de confecção**. São Paulo, 2015.

FLETCHER, Kate; GROSE, Lynda. **Moda e sustentabilidade, design para mudança**. São Paulo: Editora Senac, 2011.

FRAGA, Denis Geraldo Fortunato. **O pulo do gato: modelagem industrial feminina, método de planificação do corpo e desenvolvimento de bases**. Muriaé: Casaoito, 2012.

FRAGA, Denis Geraldo Fortunato. **O zero waste frente à pragmática do consumo no setor de corte da confecção do vestuário: a falácia do aproveitamento na modelagem com foco na redução do resíduo**. 2020. 256 f. Tese (Doutorado) - Centro de Ciências Exatas, Naturais e Tecnologias, Universidade de Ribeirão Preto, Ribeirão Preto, 2020.

GOULART, M.; ROSA, L. **O tratamento contábil das perdas ocorridas no processo produtivo como elemento de qualidade**. Anais do Congresso Brasileiro de Custos - ABC, [S. l.], Disponível em: <https://anaiscbc.emnuvens.com.br/anais/article/view/2411>. Acessado em: 01 julho de 2022.

LIDÓRIO, Cristiane Ferreira. **Tecnologia da confecção**. Curso Técnico de Moda e Estilo. Módulo I. Apostila. Araranguá, 2008. Disponível em: https://wiki.ifsc.edu.br/mediawiki/images/7/73/Apostila_tecnologia_cris.pdf. Acessado em: 04 julho de 2022.

NASCIMENTO, Daniela Brandão. **Otimização da programação de ordens de corte em indústrias têxteis**. 215 f. - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

PIMENTA, H. C. D.; GOUVINHAS, R. P. **Implementação da Produção mais Limpa em uma Indústria Têxtil: Vantagens Econômicas e Ambientais**. In: CLEANER PRODUCTION INITIATIVES AND CHALLENGES FOR A SUSTAINABLE WORLD, 3, São Paulo, 2011.

PORTAL TRATAMENTO DE ÁGUA. **A importância do reaproveitamento de resíduos têxteis em São Paulo**. 15 jun. 2018. Acessado em: 01 de julho de 2022.

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL – SENAI. **Corte de industrial**. Departamento Regional de Minas Gerais. Centro de Formação Profissional Anielo Greco. Divinópolis, 2008.

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL – SENAI. **Processo de corte industrial do vestuário**. Departamento Nacional. Centro de Tecnologia da Indústria Química e Têxtil. Brasília, 2016.

VICENTIN, Jéssica Pagnan; SOUZA, Dionatan Carlos de. **Confecção do vestuário: proposta de mesa articulada para a redução de resíduos têxteis no setor do corte das indústrias de confecção**. Instituto Federal de Santa Catarina, Araranguá, 2020.