

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

Edna Regina Evaristo

**A valência do Engenheiro Têxtil durante a crise:
temer a ameaça ou aproveitar a oportunidade?**

Blumenau
2022

Edna Regina Evaristo

**A valência do Engenheiro Têxtil durante a crise:
temer a ameaça ou aproveitar a oportunidade?**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao Departamento de Engenharia Têxtil do Campus de Blumenau da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para a obtenção do Grau de Bacharel em Engenharia Têxtil

Orientador: Prof. Dr. Alexandre José Sousa Ferreira

Blumenau

2022

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Evaristo, Edna Regina

A valência do Engenheiro Têxtil durante a crise: temer a ameaça ou aproveitar a oportunidade? / Edna Regina Evaristo ; orientador, Prof. Dr. Alexandre José Souza Ferreira, 2022.

67 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. COVID-19. Engenheiro têxtil. Matelassê. Qualidade.. I. Ferreira, Prof. Dr. Alexandre José Souza. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Engenharia Têxtil. III. Título.

Edna Regina Evaristo

**A valência do Engenheiro Têxtil durante a crise:
temer a ameaça ou aproveitar a oportunidade?**

Este Trabalho Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de Engenheiro Têxtil, e aprovado em sua forma final pelo Curso de Engenharia Têxtil.

Blumenau, 16 de maio de 2022.

Prof^a. Catia Rosana Lange, Dr^a.
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:

Prof. Alexandre José Sousa Ferreira, Dr.
Orientador
UFSC

Prof.(a). Dra. Catia Rosana Lange de Aguiar
Avaliadora
UFSC

Prof.(a). Dra. Fabiana Raupp
Avaliador(a)
UFSC

Este trabalho é dedicado às pessoas que sempre acreditaram em mim. Meus pais, professores, profissionais da indústria e ao meu esposo que sempre esteve comigo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela oportunidade de concluir uma graduação na área em que atuo a maior parte da minha vida.

Ao meu esposo e meus pais, pelo auxílio perseverança e paciência ao longo destes anos de curso.

Ao meu orientador, prof. Dr. Alexandre José Sousa Ferreira pela ajuda e aconselhamentos.

A todos os colegas de turma, professores e funcionários da Universidade que sempre me auxiliaram quando precisei.

Enfim, a todos os que de alguma maneira colaboraram para o desenvolvimento deste Trabalho de Conclusão de Curso, meu muito obrigada!

RESUMO

O mercado têxtil está cada vez mais competitivo. Somado a isso, a crise causada pela pandemia de COVID-19 acendeu o alerta das indústrias quanto à importância da qualidade e do papel do engenheiro têxtil na retomada em meio à crise, reduzindo custos e ampliando receitas com ideias inovadoras e derivadas de sua *expertise*. Neste Trabalho de Conclusão de Curso objetivou-se aplicar uma metodologia no processo de fabricação de colchas de matelassê em uma indústria têxtil catarinense, onde os números referentes a produtividade, peças de segunda qualidade e absenteísmo estavam muito abaixo do esperado. Foram analisados todos os pontos de não conformidades, onde identificou-se que as maiores causas dos problemas supracitados eram oriundos da regulação das máquinas, da demora no processo e também da tensão que acabava sendo gerada entre os colaboradores, causando o absenteísmo. Aplicando-se uma metodologia com base em ferramentas da qualidade e no conhecimento do engenheiro têxtil conseguiu-se, ao fim do estudo, um aumento de produtividade de 13%, uma redução nas peças de segunda qualidade em torno de 9% e uma redução de 17% no absenteísmo, demonstrando a importância do profissional engenheiro têxtil a frente dos processos industriais. O ganho financeiro estimado ao fim de um ano de nova metodologia alcança o valor de aproximadamente 1 milhão de reais, bem como os benefícios atrelados à sustentabilidade, pois menos resíduos passaram a ser descartados.

Palavras-chave: COVID-19. Engenheiro têxtil. Matelassê. Qualidade.

ABSTRACT

The textile market is increasingly competitive. Added to this, the crisis caused by the COVID-19 pandemic sparked the alert of industries regarding the importance of quality and the role of the textile engineer in the recovery in the midst of the crisis, reducing costs and expanding revenues with innovative ideas derived from their expertise. This Course Completion Work aimed to apply a methodology in the manufacturing process of quilted bedspreads in a textile industry in Santa Catarina, where the numbers referring to productivity, second-quality pieces and absenteeism were much lower than expected. All non-conformity points were analyzed, where it was identified that the biggest causes of the aforementioned problems came from the adjustment of the machines, the delay in the process and also the tension that ended up being generated between the employees, causing absenteeism. Applying a methodology based on quality tools and on the knowledge of the textile engineer, at the end of the study, an increase in productivity of 13%, a reduction in second quality pieces of around 9% and a reduction in 17% in absenteeism, thus demonstrating the importance of having a professional textile engineer at the forefront of industrial processes. The estimated financial gain after one year of using the new methodology amounts to approximately 1 million reais, without forgetting the benefit in terms of sustainability, as much less waste is sent to sanitary landfills.

Keywords: COVID-19. Matelassé. Quality. Textile engineer.

LISTA DE FIGURAS

CONFIDENCIAL

LISTA DE QUADROS

CONFIDENCIAL

LISTA DE TABELAS

CONFIDENCIAL

LISTA DE GRÁFICOS

CONFIDENCIAL

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
1.1 SITUAÇÃO ATUAL	15
1.2 PANORAMA DA INDÚSTRIA TÊXTIL ATUAL	17
1.3 MOTIVAÇÃO E INOVAÇÃO (INOVAÇÃO E AMBIENTAL)	18
1.4 OBJETIVOS	19
1.5 JUSTIFICATIVA	20
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	21
2.1 PRODUÇÃO DA CADEIA TÊXTIL	21
2.2 PREPARAÇÃO PARA A FIAÇÃO	25
3 QUALIDADE.....	33
3.1 FERRAMENTAS DA QUALIDADE	33
3.1.1 BRAINSTORMING	33
3.1.2 CICLO PDCA	34
3.1.3 FOLHA DE VERIFICAÇÃO.....	34
3.1.4 DIAGRAMA DE PARETO	35
3.1.5 SWOT	35
4 ESTUDO DE CASO E DIAGNÓSTICO	36
4.1 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA	36
4.2 EQUIPAMENTOS QUE COMPÕEM O PROCESSO	38
4.3 DETALHAMENTO DOS PROCESSOS.....	40
4.4 MATÉRIA-PRIMA	41
4.5 COLETA DE DADOS	42
4.6 DESENVOLVIMENTO DO MODELO.....	49
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	56
5.1 RESULTADOS OBTIDOS APÓS A IMPLEMENTAÇÃO DA PROPOSTA.....	56
5.2 RESULTADOS REFERENTE AOS INDICATIVOS.....	57
REFERÊNCIAS	62

1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo será abordado o panorama da indústria têxtil, tanto regional quanto nacional, bem como as prerrogativas que motivaram este trabalho, seu caráter de inovação, justificativa da pesquisa e objetivos – geral e específicos.

1.1 SITUAÇÃO ATUAL

A pandemia de coronavírus (COVID-19) originou grande instabilidade no setor econômico, assim como grandes impactos no âmbito pessoal e profissional da população mundial. Em 2020, no ápice das medidas restritivas para conter a pandemia, 10,1 milhões (58,9%) dos negócios de pequeno porte brasileiros interromperam as atividades, enquanto 5,3 milhões de pequenas empresas aplicaram alterações em seu funcionamento (SEBRAE, 2021).

Em um cenário de muitas incertezas, empreendedores tiveram de se reinventar. No que diz respeito a comercialização dos produtos, entraram novas demandas para as indústrias, o setor produtivo teve que se adaptar às novas regras, as margens de lucro ficaram menores, isso devido a vários fatores como por exemplo a concorrência, a falta de matéria prima e o aumento nos custos industriais e da matéria prima.

De acordo com Aguinaldo Diniz, a nova realidade tem quatro pontos focais: fazer mais, melhor, mais rápido e por menos (ABDI, 2020).

Reduzir custos e enxugar gastos têm sido diligências e realidades para muitas micro e pequenas empresas e microempreendedores individuais. Em tempos de dificuldades e crises financeiras, como a que se verificou devido à pandemia do coronavírus, essas são as primeiras ações a serem tomadas. Ainda assim, algumas ações estratégicas simples e uma nova cultura organizacional são capazes de evitar demissões e até o encerramento de negócios (SEBRAE, 2021).

Essa instabilidade iniciou com os primeiros casos de coronavírus, que foram registrados em dezembro de 2019, decorrente de uma provável transmissão zoonótica em Wuhan, na China. Após o aparecimento dos primeiros casos, houve uma rápida propagação do vírus pela China, e em seguida em vários países, levando a Organização Mundial da Saúde (OMS) em 11 de março de 2020, a declarar a COVID-19 uma pandemia global (LAM et al., 2020; WHO, 2020).

No Brasil, até o dia 30 de novembro de 2020, o número de casos havia alcançado 6,3 milhões e mais de 173 mil mortes (BRASIL, 2020). No estado de Santa Catarina até o dia 04 de maio de 2021, os casos ultrapassavam 896 mil e 13,7 mil mortes, com 192,5 óbitos a cada 100 mil habitantes (BRASIL,2021).

Observando que a maioria das empresas têm o pensamento de inovar em produtos é a solução, faz-se necessário um estudo do por que que grande parte das empresas fecham as portas por uma gestão não eficaz. De acordo com a pesquisa do SEBRAE (2021), 50% das micro e pequenas empresas fecham por inadimplência, falta de capital e falta de lucro. Nesse contexto, a falta de lucro e consequentemente a falta de capital pode estar relacionada apenas em inovar em produtos? Ou será que a competitividade está ligada com a baixa dos custos industriais que deixam o produto viável financeiramente para as empresas?

De acordo com o CNI (2020), a retomada econômica da “CRISE COVID”, será marcada por aumento dos custos industriais. Na comparação do Indicador de Custos Industriais do terceiro trimestre de 2020 com o do segundo trimestre, houve um aumento de 8,6%, já o aumento do custo com pessoal ficou em torno de 4% no terceiro trimestre de 2020 e o aumento de custo com a energia da indústria subiu 5,2% no terceiro trimestre de 2020. A lucratividade da indústria caiu no terceiro trimestre de 2020, pois o aumento de preços das mercadorias vendidas pela indústria de transformação, de 7,1%, não foi suficiente para compensar a alta de custos, de 8,6%.

Em 2022, com o surgimento da variante Ômicron, continua o desafio nas empresas, sendo que um dos setores em que é mais evidente a perda de dinamismo da atividade econômica é a indústria. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) a taxa de crescimento acumulada em 12 meses, que estava em 13,2% em maio, caiu para 5,7% em outubro de 2021 (IBGE, 2021).

Neste sentido percebe-se que a necessidade de fazer o básico bem feito e reduzir o custo industrial será a grande estratégia para enfrentar a crise. O presente trabalho traz uma abordagem sobre as oportunidades que a Engenharia Têxtil enfatiza, não apenas na apresentação de um novo produto, mas de manter o processo têxtil cada vez mais lucrativo, identificando e eliminando os custos desnecessários na produção.

1.2 PANORAMA DA INDÚSTRIA TÊXTIL ATUAL

Segundo Fujita e Jorente (2015), a indústria têxtil é um dos setores mais antigos do país, havendo registros da sua existência tão antigos quanto os do descobrimento do Brasil. Ela é uma das manufaturas mais importantes e amplamente visíveis em todo mundo por conta de uma necessidade humana de vestuário.

Além de apresentar um significado muito importante nas dimensões econômica, social, cultural e política, apresenta grande influência em costumes e tendências.

“O Brasil é a maior cadeia têxtil completa do ocidente. Só nós ainda temos desde a produção das fibras, como plantação de algodão, até os desfiles de moda, passando por fiações, tecelagens, beneficiadoras, confecções e forte varejo. Atualmente a indústria têxtil representa 16,7% dos empregos e 5,7% do faturamento da indústria de transformação, com 25,5 mil empresas em todo o país” (ABIT, 2020, p. 1).

Ainda de acordo com a ABIT (2020), o faturamento da Cadeia Têxtil e de Confeção em 2019 foi de R\$185,7 bilhões contra R\$ 177 bilhões em 2018, com uma produção média de 2,04 milhões de toneladas, atingindo uma produção de 9,04 bilhões de peças na confecção, e o título de 2º maior empregador da indústria de transformação.

Atualmente a indústria têxtil vem passando por uma mudança de paradigma impulsionada pela pandemia da Covid-19. Os impactos gerados podem ser visualizados na Figura 1.

Figura 1 – Enquete ABIT



Fonte: ABIT (2020, p. 20).

Percebe-se que 97% dos pesquisados já sentem o impacto direto no processo produtivo, e dentro deste total: 88% teve cancelamento ou adiamento dos pedidos, 28% contaram com alteração nos custos dos insumos e outros 41% tiveram o abastecimento de insumos afetados (ABIT, 2020). Nesse cenário os clientes se tornaram muito mais exigentes, entraram novas demandas para as indústrias, o setor produtivo teve que se adaptar às novas regras, as margens de lucros ficaram menores, isso devido a vários fatores como por exemplo a concorrência, a falta de matéria prima e o aumento nos custos indústrias.

1.3 MOTIVAÇÃO E INOVAÇÃO (INOVAÇÃO E AMBIENTAL)

A competitividade global é marcada por vários desafios nas empresas, principalmente no setor têxtil. A competitividade deste setor, as mudanças econômicas, a forte concorrência e as crises globais têm sido de forte impacto para impulsionar cada vez mais as indústrias, a construir um ambiente com mais flexibilidade e absorção de conhecimento de outras áreas com o propósito de enfrentar essas novas condições que o mercado submete.

A década de 90 no Brasil foi especialmente sensível à globalização. Nesse momento verificou-se uma abertura do mercado internacional, onde a referência do produto deixou de ser interna e passou a ser global, passando a não ser mais importante uma produção massificada dando lugar a produções menores com maior diversidade de produtos associado ainda a maior-valias e maior inovação.

“O impacto da globalização do mercado e da liberalização do comércio na década de 1990 nas empresas têxteis e de vestuário brasileiras imediatamente desencadeou crises e conflitos. O ambiente macroeconômico desfavorável aliado às fragilidades estruturais do setor, em especial o grande hiato tecnológico e a fraca integração entre os diversos elos da cadeia produtiva, acabaram por levar à “abertura intempestiva de negócios” (Cardoso, 1997, p. 87).

Atualmente os impactos que o mundo empresarial vem sofrendo referem-se à crise provocada pela pandemia da Covid 19. Esta crise, por sua vez, representa um marco expressivo no aumento dos custos produtivos. Em tempos de dificuldades econômicas e crises, como a crise provocada pela epidemia do coronavírus, essas são uma das primeiras medidas a serem tomadas. (SEBRAE 2021).

Além da redução de custo, deve ser considerada a sustentabilidade. Segundo Katie Decker que destacou a preocupação com a sustentabilidade dos negócios não é mais um interesse segmentado no mercado, já se transformou em prioridade para toda a indústria, sendo

que a urgência em tornar os negócios mais sustentáveis só aumentou com a pandemia e as perspectivas de retomada ambientalmente amigável.

“A constatação está no relatório A New Textiles Economy, um importante estudo feito pela Fundação Ellen MacArthur, instituição global que incentiva a sustentabilidade no planeta. “O equivalente a um caminhão de roupas é enviado para o aterro ou à incineração a cada segundo, enquanto menos de 1% das fibras têxteis usadas na produção de roupas são recicladas e destinadas para a produção de novas peças”, diz Victoria Almeida, gerente de comunicação para a América Latina da entidade. A indústria têxtil resulta na geração de aproximadamente 160 mil toneladas de resíduos por ano no país. Isso antes da pandemia. “Também estimávamos que 50% poderiam ir para reciclagem”, fala Cervone”.

1.4 OBJETIVOS

Nesta seção serão abordados o objetivo geral e específicos que nortearam o presente Trabalho de Conclusão de Curso.

1.4.1 Objetivo Geral

O objetivo geral deste Trabalho de conclusão de Curso foi validar a presença do profissional Engenheiro Têxtil como elemento fundamental na análise do desenvolvimento de processos produtivos, visando transformar as perdas do processo em ganhos para que ele se torne mais lucrativo e assim consiga enfrentar as crises atuais e futuras.

1.4.2 Objetivos específicos

Através do objetivo geral, tem-se os seguintes objetivos específicos:

- a) Desenvolver revisão bibliográfica acerca do tema;
- b) Efetuar estudo de caso de um problema de qualidade em uma indústria têxtil catarinense;
- c) Levantar os pontos frágeis do processo;
- d) Propor melhorias na programação utilizada no processo;
- e) Calcular os ganhos de produtividade, perdas e absenteísmo.

1.5 JUSTIFICATIVA

Muitas vezes a complexidade nos processos produtivos dificulta a tomada assertiva de uma decisão nos processos industriais. Sabendo-se que a tomada de decisão é um processo inevitável, surge a necessidade de facilitar esse processo com dados e estudos que sejam confiáveis e que impactem positivamente nos processos, a fim de que haja redução de gastos, ganho de produtividade ou mesmo aumento de receita.

Inovar na área produtiva é uma alternativa para a empresa conseguir se manter saudável financeiramente, porém, fazer o básico bem feito é a melhor metodologia para sua manutenção no mercado e se tornar mais competitiva frente aos seus concorrentes.

De acordo com Fonseca e Miyake (2006), para a melhora do desempenho de uma organização no mundo globalizado, esta deve se ajustar às várias mudanças do mercado, o que acaba exigindo novas abordagens no seu sistema de gestão. Sob esta perspectiva, a análise de toda a cadeia produtiva e dos serviços oferecidos deve ser minuciosa para a melhoria contínua das valências das empresas (ABEPRO, 2006).

Antes da globalização abordada anteriormente, e considerando nesse cenário a reduzida concorrência, menor *mix* de produtos, elevada quantidade de produção de itens idênticos, os maquinários eram menos versáteis mas apresentavam-se mais produtivos. Este fato configurava a presença do engenheiro têxtil nas empresas como prescindível.

Atualmente, a aquisição de um equipamento é realizada em função da sua capacidade de versatilidade, visando um *mix* muito grande de produtos. Naturalmente, existirá a necessidade de mão de obra qualificada para agir preventiva e corretivamente a fim de que os processos se mantenham produtivos e, portanto, a necessidade pelo engenheiro têxtil se faz presente, a fim de se reduzir os custos e aumentar produtividade e receita do processo.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A revisão bibliográfica inicia-se pela descrição do conhecimento do engenheiro têxtil.

Analisando as propostas descritas por Fonseca e Miyake, ABEPRO e a ABDI, dentre outros atores descritos no trabalho, identificam-se essas características tanto teóricas quanto práticas no profissional da Engenharia Têxtil.

“Segundo o PPC da Engenharia Têxtil, o Engenheiro Têxtil é um profissional dedicado ao desenvolvimento de produtos e processos na indústria têxtil. Tem como finalidade supervisionar, formular e coordenar processos industriais; identificar e resolver problemas relacionados com a indústria têxtil; acompanhar a manutenção e operação do sistema é responsável pelo controle e garantia da qualidade de produtos e processos. Desenvolve tecnologias limpas e processos de reciclagem de resíduos que contribuam para a redução do impacto ambiental. Procura desenvolver produtos com funções que vão ao encontro das necessidades dos consumidores. Coordena e supervisiona equipes de trabalho. Conduz tecnologia social estudos de viabilidade realizar e fiscalizar obras e serviços técnicos, realizar vistorias, conhecimentos e avaliações profissionais e emitir laudos e pareceres técnicos em suas atividades, considera aspectos relacionados à segurança e ao impacto ambiental de forma ética e humanística UFSC-CTE” (UFSC, 2014, p. 39).

2.1 PRODUÇÃO DA CADEIA TÊXTIL

Segundo a revista *Textília* (2021), o fluxo de produção da cadeia têxtil pode ser dividido em seis partes diferenciadas, sendo a parte Têxtil, Não Tecido, Confecção, Confeccionados, Atacado e o Varejo. Neste trabalho será dada ênfase na parte têxtil (Matéria-prima, a preparação para a fiação, preparação para tecelagem) e a parte da produção de Não Tecido (Formação do Nãotecido).

2.1.1 Produção da matéria-prima

As fibras são matérias-primas que se caracterizam pela sua finura, flexibilidade e por apresentar comprimento muito maior que a seção transversal. São elementos que constituem os fios, os quais, passados por todo o processamento têxtil, formam os substratos. Dividem-se em naturais e as manufaturadas (artificiais e sintéticas). As fibras naturais têm origem animal, vegetal ou mineral, enquanto as artificiais/químicas são modificações químicas das fibras naturais e as sintéticas são as produzidas a partir de compostos petroquímicos (ALCÂNTARA; DALTIM, 1996).

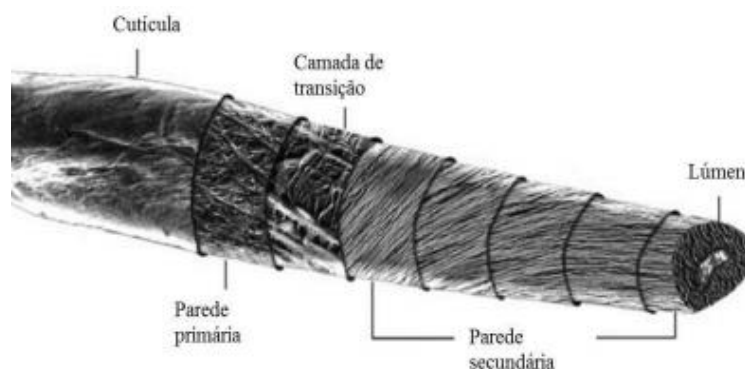
2.1.2 Algodão

Dentre as fibras naturais destaca-se a de algodão (CO), por ser largamente utilizada neste subgrupo. Suas fibras provêm das células epidérmicas da semente do fruto do algodoeiro. Têm estruturas unicelulares e são, na sua maioria, constituídas quase inteiramente por celulose (MORTON; HEARLE, 2008). A fibra de algodão é uma fibra natural de origem vegetal, procedente das sementes de algodoeiro (*Gossypium L.*), e é aplicada em produtos de confecção, tecido para uso doméstico e tecidos industriais (SENAI, 2015). De acordo com Amaral et al. (2018), no Brasil, o algodão é a fibra mais utilizada na produção de manufaturados têxteis, seguido de poliéster (sintético) e viscose (artificial).

De origem agrícola, o algodão costuma ser produzido nos estados de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás, Minas Gerais, São Paulo, Paraná e Bahia (COSTA, 2006). Após a colheita, o algodão em fardos é enviado para algodoeiras, onde ocorre um processamento inicial a fim de retirar impurezas como folhas, galhos e cascas, e posteriormente a separação das plumas de algodão – matéria-prima do setor têxtil – do caroço (AMIPA, 2019). Os fardos de pluma de algodão são então enviados para as fiações. Essa etapa consiste na preparação (com processos como a carda, passador, por vezes penteagem e maçarqueiras) e uma vez preparados, na transformação das fibras em fios através dos filatórios, podendo este último processo variar em diversas formas a depender das características desejadas aos produtos (SABRÁ, 2015). Os fios prontos são então entrelaçados nos teares para serem transformados em tecido plano nas tecelagens ou em malha nas malharias (BRAGA JÚNIOR, 1999).

O algodão é a forma mais pura de celulose encontrada na natureza, sendo uma fibra de origem vegetal que constitui o revestimento piloso do fruto do algodoeiro, planta do gênero *Gossypium*, da família das Malváceas (LEWIN, 2007). A fibra de algodão é uma célula biológica, com uma estrutura de camadas múltiplas que são quimicamente e estruturalmente diferentes. As camadas podem ser diferenciadas em cutícula, parede primária, parede secundária e lúmen (MOJSOV, 2012). A cutícula é a camada mais externa da fibra, sendo constituída por componentes não celulósicos como ceras, gorduras, proteínas e pectinas (FURLAN, 2012). É uma camada fina e amorfa que representa 2,5% do peso da fibra (MOJSOV, 2012).

Figura 2 – Estrutura morfológica esquemática da fibra de algodão.



Fonte: Lewin (2007)

O algodão está entre as fibras têxteis mais usadas, com cerca de 40% do mercado mundial e no Brasil este número é mais elevado. Sua preferência de uso está relacionada ao conforto que proporciona aos usuários, notadamente em locais de clima quente, devido às suas propriedades de permeabilidade ao ar, higroscopicidade e capacidade de liberar umidade (KOZLOWSKI; MACKIEWICZ-TALARCZYK, 2012).

2.1.3 Poliéster

O poliéster foi inventado em meados dos anos de 1940. Sua reação de síntese é a polimerização por condensação em etapas, ou seja, a reação de um álcool com um ácido, resultando em uma reação de esterificação, formando um éster e água (SILVA, 2008). Pode ser moldado pela função de aquecimento, sendo que é um material termoplástico onde suas ligações podem ser modificadas pela ação do calor. Após o material fundido ele sofre extrusão através de pequenos orifícios, onde irão se formar os filamentos, e esses serão estendidos e aquecido a uma temperatura abaixo do ponto de fusão (238 a 240°C), para obter resistência e estabilidade. O seu processo de fiação é constituído pelas seguintes etapas: extrusão, estiragem e termofixação (NEVES, 1982; SALEM, 2010).

Segundo dados da Associação Brasileira da Indústria Têxtil (ABIT), no Brasil, em 2018, foram consumidas 773,2 mil toneladas de fibras sintéticas. Desse montante, 70,74% correspondiam às fibras de poliéster (PES), sendo a mais consumida entre as fibras sintéticas no setor têxtil.

2.1.4 Sistemas de Titulação

Segundo a SINTEX (2021), a titulação de fios dentro do processo têxtil nada mais é do que a mensuração estimada de sua espessura (ou diâmetro, grossura, bitola, etc.). É uma das principais informações que as indústrias de tecidos (malhas ou tecidos planos), irão utilizar para determinar o tipo de produto que desejam produzir. Esta classificação se estende aos demais produtos de fiação, como manta, mecha, pavio, cabos, cordas, fibras, filamentos.

Nesse contexto algumas variáveis podem influenciar na titulação de um fio ou uma fibra como exemplo a densidade que expressa uma relação entre o peso e o comprimento, a quantidade de torção que em quantidade menor deixar o fio mais “fofo” e com maior diâmetro e quando colocado mais torção o processo é inverso, corantes aplicados após o fio tinto e o *Regain* que é a quantidade de água contida em um fio.

2.1.5 Propriedades físicas

Todos os tipos de fibras possuem propriedades físicas diferenciadas que ajudam na escolha para um substrato e também para solucionar problemas devido às mesmas. Algumas das propriedades mais estudadas nas fibras são:

- Tenacidade que é o comportamento das fibras quando uma força de deformação é aplicada ao longo do eixo longitudinal e podem ser apresentadas como porcentagem de alongação e força de ruptura (MORTAZAVI; MOGHADAM, 2009);

- Propriedades térmicas e recuperação elástica – as fibras têm maior ou menor recuperação elástica, podendo relacionar esta propriedade com algumas características dos produtos têxteis, tais como recuperação das deformações dos tecidos e certos aspectos do toque, (ARAÚJO; CASTRO, 1986).

- Resiliência está relacionado a ação da fibra de retornar à forma original após a retirada da carga que a comprimia. Existe uma correlação diretamente proporcional entre a resiliência e elasticidade da fibra. É medida normalmente em percentual da energia recuperada e fornece informações sobre o caráter elástico do material (SOBOYEJO, 2002);

Quadro 1 – Características do algodão e poliéster

SÍMBOLO	NOME	CARACTERÍSTICAS	COMPORTAMENTO TÉRMICO	COMPORTAMENTO EM RELAÇÃO A DIVERSOS AGENTES	
CO	ALGODÃO	Fibra procedente das sementes do algodoeiro (<i>Gossypium</i>)	Temperatura de decomposição 180°C Temperatura para passar a ferro 220°C	Ao calor	Boa resistência. Amarela após 5 horas a 120°C
				À luz solar	Boa resistência
				Ao mofo	Não é resistente
PES	POLIÉSTER	Fibra formada por macromoléculas lineares cuja a cadeia é constituída por no mínimo 85% de sua massa éster de um ácido diol e ácido tereftálico.	Temperatura de amolecimento de 230°C Temperatura fusão 250 a 260°C Temperatura para passar a ferro 165 a 180°C	Ao calor	Amolece em 205°C, em tecidos com microfibras amolece à temperatura mais baixa
				À luz solar	Boa resistência
				Ao mofo	Excelente resistência

Fonte: Adaptado de SENAI MIX DESIGN (2014).

2.2 PREPARAÇÃO PARA A FIAÇÃO

Entende-se por fio têxtil toda estrutura de densidade linear constante (sobre controle) denominada título, que tenha propriedades específicas para uso têxtil (tecidos, tecidos de malhas, tecidos técnicos, fios para uso em geral (linha de costura, barbantes, cordas etc.), SENAI MIX DESIGN (2015).

Título diz respeito à densidade linear, que representa a relação entre uma unidade de comprimento por uma unidade de massa, por exemplo metros por grama (m/g), ou uma relação entre uma unidade de massa por unidade de comprimento, exemplo: gramas por metro (g/m), sendo o mais utilizado para definir a espessura, o diâmetro ou a grossura de um fio, SENAI MIX DESIGN (2015).

Existem dois tipos de classificação dos fios, a primeira a de fio fiado que é o entrelaçamento das fibras cortadas e o filamento contínuo que é produzido através das fieiras, que são máquinas de alta tecnologia e de alto rendimento. A grande complexidade está no processo de fibras descontínuas para formar o fio fiado, que pode trabalhar com máquinas para fibras curtas ou fibras longas, sendo que a sequência de máquinas para ambas é bem maior que o processo de filamento contínuo, já que para produzir o fio fiado é necessário abrir, limpar, afinar, torcer a massa de fibras. (PEREIRA, 2010)

Conforme a Figura 3, o fio fiado pode ser trabalhado com fibra curta nos processos convencionais, Open End e a Ar. Já o fio de fibra longa é trabalhado com o processo convencional. Em relação ao filamento os processos são de Multifilamento, sendo, Liso (Std, Retorcido, Tangleado) e Texturizado (Ot, Tangleado) e o Monofilamento de Diâmetro Grosso, Médio e Fino.

Figura 3 – Fios têxteis

Fio Têxtil	Fiado	Fibra Curta	Convencional	Cardado	Titulos Grossos e Médios	Torção S ou Z
				Penteado	Titulos Médios e Finos	
			Open End	Cardado	Titulos Grossos e Médios	Torção Z
				Penteado	Titulos Médios e Finos	
		A Ar	Cardado	Titulos Médios	Torção S ou Z	
			Penteado	Titulos Médios e Finos		
		Fibra Longa	Convencional	Cardado	Titulos Grossos e Médios	Torção S ou Z
				Penteado	Titulos Médios e Finos	
	Filamento	Multifilamento	Liso	Std	Brilhante Semi Opaco Opaco	Natural ou Tinto
				Retorcido		
				Tangleado		
			Texturizado	OT		
				Tangleado		
		Monofilamento	Diâmetro Grosso		Brilhante Semi Opaco Opaco	Natural ou Tinto
Diâmetro Médio						
Diâmetro Fino						

Fonte: SENAI MIX DESIGN (2015).

2.2.1 Fio Fiado

A produção do fio fiado é efetuada pela fiação, que é a etapa de obtenção do fio a partir das fibras têxteis, podendo então ser enviado para o beneficiamento ou diretamente para tecelagens e malharias (CETESB, 2009). O processo de fiação pode ser classificado como convencional e não convencional, a diferença é que para a formação do fio convencional faz-se necessária a torção do pávio no filatório, enquanto para o fio não convencional a formação ocorre pela atuação da força centrífuga de um rotor, formando um entrelaçamento entre as fibras (MORITA, MAIA e RAVAGNANI, 2012b). A vantagem da fiação não convencional é a utilização de fibras curtas que diminuem o descarte e o desperdício de matéria-prima (fibras) (ARAÚJO e CASTRO, 1984).

Morita et al. (2012) descreveram o processo de fiação do fio algodão, como sendo composto pelas etapas de abertura, limpeza, cardagem, homogeneização e formação do fio. Esses processos têm como finalidade básica remover as impurezas da fibra, separar as fibras de menor tamanho, paralelizar, estirar e torcer o fio, (CETESB, 2009).

A primeira etapa da fiação consiste na preparação da matéria-prima e é composta de quatro processos, cada um deles executados por equipamentos (PITELLI, 2002; PEREIRA, 2008):

1. Abertura: Os fardos de algodão são dispostos em filas e um equipamento movimenta-se por cima das filas raspando a camada superior com lâminas. As porções removidas são enviadas por uma tubulação até os batedores;

2. Batedores: Quando os flocos de algodão chegam aos batedores passam por sucessivos estágios que os agitam com a força centrípeta. Assim, separa-se impurezas mais densas que o algodão, como cascas, galhos, folhas, areia e barro, além de flocos de algodão muito grosseiros para comporem o fio. Esses materiais são destinados para uma máquina que separa conforme o destino, enquanto os flocos de algodão bom – mais abertos e desagregados do que antes – são transportados por tubulações até a carda. Geralmente os batedores são imediatamente antecedidos por outros equipamentos de limpeza que visam extrair partes pesadas como metais e possíveis causadores de incêndio, o que evita possíveis danos ao maquinário;

3. Cardas: A carda recebe então o algodão e nela o processo de abertura do algodão continua até que os flocos estejam em fibras individualizadas. Esse processamento se dá por meio da combinação de passagens seriadas de guarnições com dentes e agulhas no material. Tal processo faz com que as fibras sejam pré-orientadas e assim se transformem em uma fita homogênea;

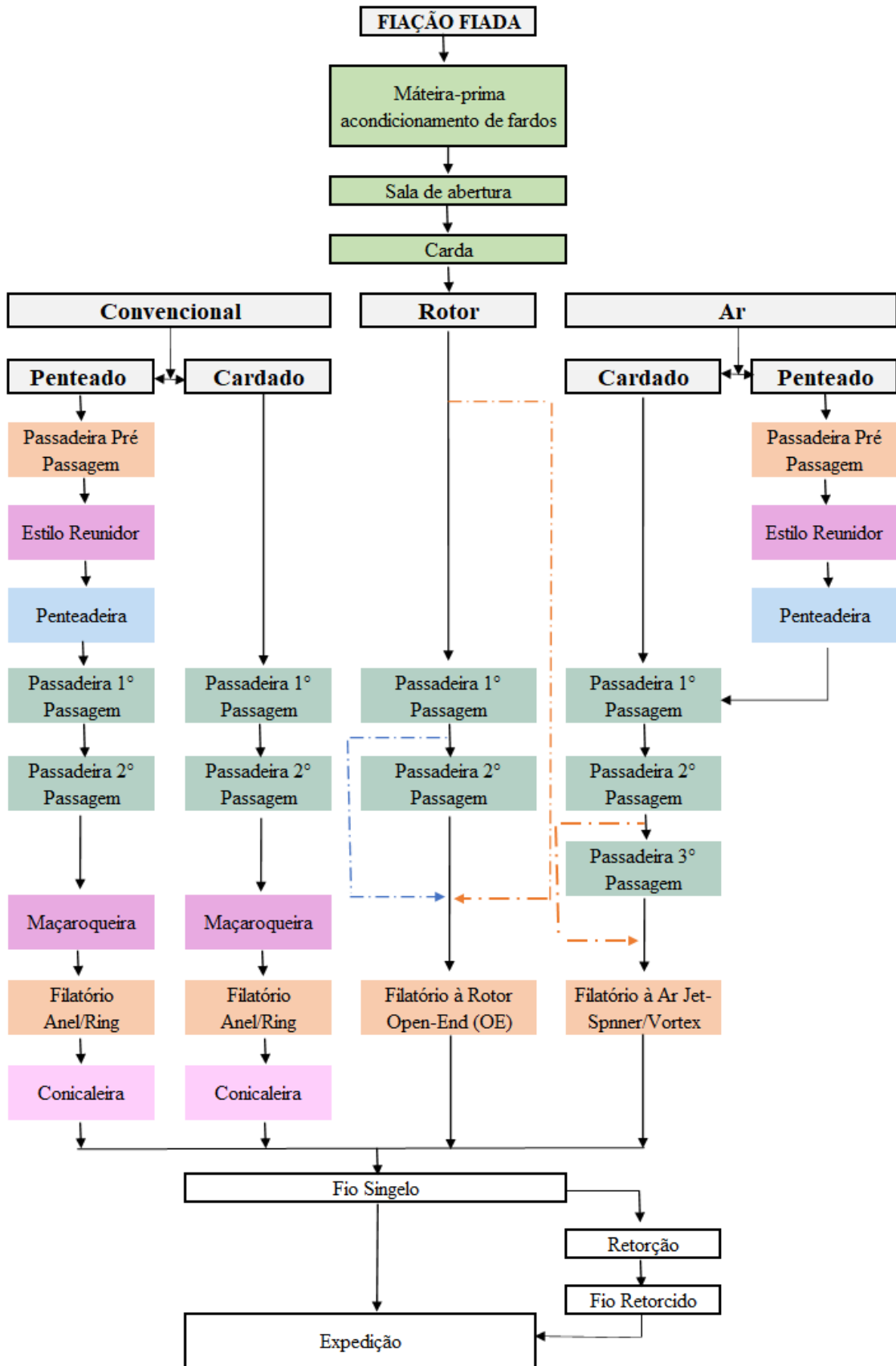
4. Passadores: Esse processo tem o objetivo de melhorar características da fita, como aumentar o paralelismo entre as fibras e uniformizar a densidade linear. Para tal, a máquina é alimentada por quatro, seis ou oito tambores de fitas. Elas são então unidas – o que cria uma fita mais grossa – e posteriormente estiradas na proporção do número de alimentadores e torcidas. Com isso, obtêm-se fitas brilhosas e resistentes para o próximo processo.

Conforme o Manual Técnico Têxtil e Vestuário o fio fiado trata-se de um fio constituído a partir de fibras cortadas/descontínuas que são classificadas de fibra curta ou fibra longa, dependendo do comprimento de seu corte, que são alinhadas paralelamente e torcidas entre si a fim de garantir a uniformidade, toque, volume e resistência, SENAI MIX DESIGN (2015). A formação do fio ocorre por meio da torção e alongamento destes materiais. O processo de alongamento realiza o deslizamento das fibras entre si, resultando na estiragem de 40 feixes de fibras, formando o fio. A torção deste pode ocorrer de duas maneiras: pela torção em “S”, no sentido anti-horário e na direção esquerda ou pela torção em “Z”, no sentido horário e na direção direita. Esta ação proporciona ao fio resistência à tração (CRUS, 2019). As

características das fibras diferem entre si e interferem no processo de fiação, que podem ser fibras descontínuas curtas ou longas (naturais) ou fios de filamentos contínuos (químicas e seda natural). A fiação ocorre quando “as fibras são transformadas em fios por processos físicos, através do filatório e, assim, os fios são transformados em tecidos” (DANIEL, 2011, p.22).

Os filatórios são os equipamentos usados para a produção do fio e podem ser de três tipos: (i) filatórios de anéis, que produzem fios de espessuras diferenciadas; (ii) filatórios de rotores, que, apesar de mais produtivos que o primeiro tipo, produzem apenas fios mais grossos e de resistência inferior; (iii) filatórios a jato de ar, que apresentam produtividade maior que os outros filatórios (BRAGA JÚNIOR, 1999). A Figura 4 apresenta as descrições e fases de cada uma dos filatórios citados acima.

Figura 4 – Fiação Fiada



Fonte: Adaptada do Manual Técnico Têxtil (2015).

Detalhando melhor o processo, tem-se:

(i) Filatórios de anéis – Produzem o fio convencional ou produzidos a partir do sistema de filatório anel, conforme se dá o nome da própria máquina. O fio é produzido passando pelo processo de penteagem que retira da matéria-prima as impurezas e fibras curtas. Na fase de fiar (filatórios), passa pelo filatório de anéis. Os filatórios de anéis realizam o estiramento do pavio de algodão conjugado com uma torção do fio, apresenta um processamento maior e utiliza mais pessoas, maior número de máquinas e, também, uma maior área construída. Uma das vantagens deste sistema é a flexibilidade de produção, pois permite produzir fios de qualquer espessura, além de produzir um fio de maior resistência e conseqüentemente, de maior valor agregado, (PEREIRA, 2010).

(ii) filatórios de rotores – Produzem o fio Open End – Fio constituído por um processo mais otimizado em que se utiliza um rotor na obtenção, que, por meio do princípio da força, centrífuga gerando um fio de toque menos macio do que o produzido na fiação a anel. Os fios produzidos por esse processo são mais grossos e fracos, (SENAI MIX DESIGN, 2015). O uso de Open-end (ou fiação a rotor) garante vantagens se comparado aos métodos tradicionais por não necessitar do processo de maçarqueira – evitando assim custo com equipamentos e maior tempo de processamento, além de propiciar maiores velocidades de produção (PEREIRA, 2008). Dentre os processos não-convencionais, o open-end é o mais utilizado pela possibilidade de utilização de fibras com menor comprimento além da alta velocidade de fiação propiciada, contudo, exige fibras mais finas e maduras. Enquanto na fiação a anel a faixa mais utilizada de micronaire é entre 4,2 e 4,4, na fiação open-end, tais valores estão compreendidos entre 3,8 e 4,2. (PEREIRA, 2008).

(iii) filatórios a jato de ar – Produzem o fio Vortex – trata-se de um novo processo de obtenção de fio que tem como princípio o turbilhamento de ar na sua formação, gerando um fio mais volumoso e macio, (SENAI MIX DESIGN, 2015). Essa tecnologia, utilizada na formação do fio, está baseada na alimentação da fita no trem de estiragem, o que irá “afinar” a massa de fibras, havendo posteriormente uma inserção de falsa torção no fio por dois cilindros com ar comprimido em sentidos opostos. O fio formado será enrolado em uma embalagem apropriada. O fio produzido possui na sua estrutura um conjunto de fibras paralelas no núcleo presas por fibras externas, todas do mesmo material. Uma das grandes vantagens dessa nova tecnologia em relação àquelas já estabelecidas é a alta velocidade de produção, que fica em torno de 350 m/min. Isso significa cerca de duas vezes a velocidade dos filatórios a rotor e vinte vezes a do filatório de anel, (PEREIRA, 2010).

O fio cardado pode ser obtido tanto pela fiação convencional, quanto pela fiação a jato de ar. A grande diferença é que o fio cardado é um fio obtido pelo processo mais curto da fiação, em que são eliminadas somente as fibras e as impurezas prejudiciais ao processo e sua utilização, e o fio penteado é obtido por um fluxo específico, em que, além da eliminação de fibra e impureza prejudiciais ao processo, as fibras são selecionadas de acordo com a utilização final do fio, resultando em um processo de maior valor agregado, (SENAI MIX DESIGN, 2015).

2.2.2 Filamento

Os fios de Monofilamento consistem em um único filamento de espessura capilar, geralmente de poliamida, utilizado para produzir telas finas para filtros e quadros de estamperia, (SINDIVESTE, 2021). Utiliza-se também como fio de costura invisível. Linhas de pesca também são monofilamento, podendo chegar à espessura de 3 a 4 mm. Os fios de Monofilamento podem ser processados em fio de Diâmetro Grosso, Médio e Fino. Já os fios de Multifilamentos são de aspecto lisos e brilhantes, e podem ser utilizados, dessa maneira, para fabricação de tecidos. O aspecto e o toque, porém, serão essencialmente plásticos, com superfície lisa e escorregadia. O tecido cola-se facilmente ao corpo por causa do suor que, não sendo absorvido pela roupa, serve de “cola”, e pela eletricidade estática que esses materiais costumam acumular. A Figura 5 traz os tipos de fio.

Figura 5 – Tipos de Fio



Fonte: Adaptada do Manual Técnico Têxtil (2015).

2.2.3 Tecelagem

Para realizar esse entrelaçamento, é necessário preparar os fios de urdume com uma goma para suportar as cargas de tensão e atrito desses com as peças metálicas dos teares. Esse processo é conhecido como engomagem (MORITA, 2013).

Este procedimento dará origem então ao tecido plano, que é constituído a partir do entrelaçamento dos fios de trama mais os fios de urdume. Devido a esta construção, eles tendem a ter uma elasticidade menor. Sua superfície é mais plana, promovendo à este tecido uma maior versatilidade na hora de confeccionar (ADINA, 2019).

2.2.4 Malharia

Tricotar é a arte de construir tecidos utilizando agulhas, entrelaçando os fios em diversas séries de laçadas (malhas), que se ligam umas às outras (Spencer, 2001).

As malhas são estruturas de dimensionamento instáveis e potencialmente pouco rígidas. Possuem um comportamento não linear à tração e deformam-se facilmente debaixo de pequenas tensões. As variações dimensionais (encolhimentos e crescimentos) são devidas à recuperação de deformações produzidas durante o processo de fabricação (Araújo e Fangureira, 2004).

Segundo Tremelloni e Ceriani (1982), as principais diferenças entre esses dois sistemas são:

Malharia de trama: Todas as agulhas são alimentadas por um mesmo fio e o movimento das agulhas são individuais. A largura da malha é definida pelo número de agulha de que é composto o tear. Nesse processo os produtos podem ser desmalhados com facilidade e suas malhas possuem muita elasticidade e pouca estabilidade dimensional devido ao processo de laçadas.

Malharia de urdume: O movimento das agulhas é coletivo e cada agulha é alimentada por um fio diferente para a formação das laçadas. A largura da malha é determinada pelo número de fios de urdume no tear e essas malhas não são desmalháveis. Nesse processo as malhas possuem pouca elasticidade, porém contém grande estabilidade dimensional.

Segundo Cestare (2005), devido à estrutura da laçada, os tecidos de malha possuem as características como a flexibilidade, elasticidade e/ou recuperação elástica de deformação e/ou estabilidade dimensional.

3 QUALIDADE

Segundo Carvalho et al (2005), Taguchi define a qualidade como sendo a diminuição das perdas geradas por um produto, desde a produção até seu uso pelos clientes. Um produto deve ser projetado e desenvolvido, visando à satisfação do cliente. As características desejadas são fornecidas pelos clientes e no processo produtivo são criadas condições para que o produto atenda aos anseios do consumidor, inclusive em termos de adequação do preço (Juran, 1991).

Segundo Fantin (2016), reduzir os custos e o tempo de produção, ampliando a produtividade, figura entre os objetivos de todas as indústrias e nem sempre é algo fácil de conseguir. Apesar de muito antiga a indústria têxtil brasileira cada dia surge com novas tendências, apresenta maneiras de otimizar a produção, fortalece os resultados, assim, passando constantemente por transformações (FEBRATEX, 2019).

Um processo de decisão começa pela identificação do que eu desejo, do que eu posso fazer e da informação de que disponho. Espera-se que esses elementos, ordenados numa estrutura lógica, resultem na melhor decisão possível, Ehrlich (1996). As empresas devem considerar a melhoria contínua, pois o descuido com seus processos e serviços podem provocar inúmeros prejuízos que vão muito além da perda de venda de seus produtos, como por exemplo, a vinculação negativa à marca e a perda da satisfação do cliente (CUNHA *et al.*, 2013), para evitar custos operacionais excessivos e a manutenção de inventários com a finalidade de atender aos pedidos dos clientes com qualidade (ÁLVAREZ, 2010).

3.1 FERRAMENTAS DA QUALIDADE

As ferramentas da qualidade são um conjunto de métodos benéficos para um processo, contribuem significativamente para uma gestão, diminuição de custo, desperdício e satisfação do cliente, e por consequência aumenta a produtividade. Além de permitir um ambiente mais organizado, aumentando a motivação dos funcionários. As ferramentas da qualidade auxiliam desde a identificação do problema até a resolução e a implementação do mesmo.

3.1.1 BRAINSTORMING

O Brainstorming é também conhecido como chuva de ideias. É uma técnica muito utilizada para buscar alternativas de solução de um determinado problema ou para a geração de ideias, visando uma oportunidade de melhoria. Pode ser feita de forma individual ou com a

interação de um grupo, as ideias devem ser relacionadas com a causa raiz, indiferente se são ideias boas ou ruins. O interessante dessa técnica é que num primeiro momento as ideias são geradas sem nenhum tipo de inibição, o objetivo é desenvolver diversas ideias em menor tempo possível. Posteriormente as ideias são selecionadas e podem gerar resultados inovadores, devido a junção de ideias inesperadas. Somente a análise de todas juntas poderá indicar qual será o melhor procedimento a ser seguido.

3.1.2 CICLO PDCA

O PDCA é uma técnica que permite o controle, gerenciamento e organização de um determinado ambiente de trabalho. Apresenta eficácia em verificar a causa dos problemas, reduzir a geração de gastos, matérias-primas. Evita o desperdício e defeitos dos produtos, por consequência aumenta a qualidade do produto final.

Esta metodologia apresenta 4 etapas: P (Plan/Planejar), D (do/fazer), C (check/verificar) e A (action/agir).

Nessa primeira etapa (Planejar) ocorre a identificação do problema, desenvolvimento de um plano de ação e o estabelecimento dos objetivos que deverão ser alcançados. Com todos esses dados em mãos é possível efetuar um planejamento para solução. A segunda etapa (Executar) é responsável pela execução do plano de ação, de acordo com as definições propostas na etapa anterior, realiza-se coleta de dados para uma avaliação posterior. A terceira etapa é a verificação, ocorre a análise dos resultados e averiguação se estão conforme o esperado, ocorre a avaliação das soluções implementadas. A quarta etapa é Agir, A etapa agir, é responsável pelas ações corretivas e preventivas no processo. Serão verificadas as anomalias obtidas no processo anterior e se os objetivos foram alcançados, ou seja, é a análise de todos os efeitos do projeto. A partir disso, o ciclo de reinicia, seja na forma de manutenção se todos os objetivos propostos foram atingidos ou na forma de melhoria se o plano de ação precisa de ajustes.

3.1.3 FOLHA DE VERIFICAÇÃO

A folha de verificação é aplicada em forma de formulários planejados, a fim de obter a coleta de dados. É uma ferramenta que apresenta uma forma simples e fácil de organizar. O resultado é obtido em forma de números de ocorrências relacionadas com o problema proposto no estudo de caso.

3.1.4 DIAGRAMA DE PARETO

O Diagrama de Pareto é uma ferramenta que busca encontrar as causas que mais influenciam no problema de estudo, é uma forma de priorizar as causas mais importantes. Têm como objetivo obter o maior ganho possível nas soluções dos problemas. É um gráfico de barras, na qual os fatores são colocados em ordem crescente de ocorrências.

3.1.5 SWOT

A ferramenta SWOT é uma abreviação de Strengths (Forças), Weaknesses (Fraqueza), Opportunities (Oportunidades) e Threats (ameaças). Através da configuração dessa ferramenta é possível realizar as análises de quais são os pontos fortes e fracos, oportunidades e ameaças no processo estudado, assim como a oportunidade de relacionar entre si esses quatro fatores. É importante entender quais são as fraquezas do processo, para desenvolver oportunidades de melhoria, por consequência a satisfação dos consumidores. Com essas análises é possível “elaborar estratégias para obter vantagem competitiva e melhor o desempenho organizacional.”

4 ESTUDO DE CASO E DIAGNÓSTICO

CONFIDENCIAL

CONFIDENCIAL

CONFIDENCIAL

CONFIDENCIAL

CONFIDENCIAL

CONFIDENCIAL

CONFIDENCIAL

CONFIDENCIAL

CONFIDENCIAL

CONFIDENCIAL

CONFIDENCIAL

CONFIDENCIAL

CONFIDENCIAL

CONFIDENCIAL

CONFIDENCIAL

CONFIDENCIAL

CONFIDENCIAL

CONFIDENCIAL

CONFIDENCIAL

CONFIDENCIAL

CONFIDENTIAL

CONFIDENCIAL

CONFIDENTIAL

CONFIDENCIAL

CONFIDENCIAL

CONFIDENCIAL

REFERÊNCIAS

- ABDI. **Inovação na cadeia têxtil**. Disponível em: <<https://www.abdi.com.br/postagem/industria-textil-avancos-e-desafios-trazidos-pela-pandemia>>. Acesso em 12 maio 2021.
- ABIT. **Brasil**: consumo industrial de fibras e filamentos, 2018.
- ABIT. **Perfil do setor**. Disponível em: <<http://www.abit.org.br/cont/perfil-do-setor>>. Acesso em: 21 maio 2021.
- AFONSO, E. T. **Beneficiamento de artigos têxteis**. Imprensa Universitária da Universidade Federal de Viçosa. Minas Gerais, 1985.
- AGÊNCIA BRASIL. **Impactada pela covid-19, indústria têxtil não vê mudança no crédito**. 2020. Disponível em: <<https://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2020-03/impactada-pela-covid-19-industria-textil-nao-ve-mudanca-no-credito>>. Acesso em: 10 dez. 2021.
- ALCÂNTARA, M. R.; DALTIM, D. **A química do processamento têxtil**. Química nova, v. 19, n. 3, p. 320–330, 1996.
- ÁLVAREZ, J. A. R. **Evaluación agregada**: una innovación em la gestión de inventarios en una empresa de alimentos de consumo masivo. In: EIGHTH LACCEI LATIN MERICAN AND CARIBBEAN CONFERENCE FOR ENGINEERING AND TECHNOLOGY, 2010. Arequipa, Peru, 2010.
- AMARAL, M. C. D. et al. **Industrial textile recycling and reuse in Brazil**: case study and considerations concerning the circular economy. Gestão e Produção. São Carlos, v. 25, n. 3, p. 431-443, 2018.
- AMIPA. **Associação Mineira dos produtores de algodão**. Disponível em <<https://amipa.com.br/2019>>. Acesso em: 4 jun. 2021.
- ARAÚJO, M. **Propriedades dimensionais das malhas**: gestão do controle dimensional. II Simpósio Internacional de Engenharia Têxtil e XXI Congresso Nacional dos Técnicos Têxteis, Natal – R.N., 07 a 11 de Setembro 2004.
- ARAÚJO, M.; CASTRO, E. M. M. **Manual de engenharia têxtil**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1984. v. 1, 694 p.
- ARAÚJO, M.; CASTRO, E. M. M. **Manual de engenharia têxtil**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1986.
- BRAGA JÚNIOR, E. **Estratégias competitivas relacionadas à cadeia produtiva têxtil no Brasil**. 133p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Polímeros) - Instituto de Macromoléculas Professora Eloisa Mano, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1999.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Painel Coronavírus**. 2020. Disponível em: <<https://covid.saude.gov.br/>>. Acesso em: 10 maio 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Painel Coronavírus**. 2021. Disponível em: <<https://covid.saude.gov.br/>>. Acesso em: 10 maio 2021.

CANTIDIO, S. **Melhoria de produtividade através da redução de custos**. 2008. Disponível em: <<https://sandrocan.wordpress.com/curriculoprofissional/tubocap/melhoria-de-productividade-atraves-da-reducao-de-custos/>>. Acesso em: 16 jun. 2021.

CANTIDIO, S. **Reduzir os desperdícios para melhorar a produtividade**. 2009. Disponível em: <<http://www.administradores.com.br/artigos/negocios/reduziros-desperdicios-para-melhorar-a-productividade/29947/>>. Acesso em: 16 jun. 2021.

CARDOSO, A. M. **Globalização e relações industriais na indústria têxtil brasileira**. In: DOMBOIS, R. & PRIES, L. (orgs.) *As relações industriais no processo de transformação da América Latina: o caso brasileiro*. Bremen: Universität Bremen & São Paulo: CEBRAP - Documentos de Pesquisa Tomo II, 1997.

Carvalho, M. M., et al. **Gestão da qualidade total**. Ed. Elsevier Ltda. Rio de Janeiro. 2005. CESTARE, J. F. **Tecnologia da malharia**. São Bernardo do Campo: Depto Têxtil, Centro Universitário da FEI, 2005. Apostila (TX 5510) não publicada.

CETESB. Governo do Estado De São Paulo. **Guia técnico ambiental da indústria têxtil**. 2. ed. São Paulo: [s. n.], 2009. 85 p. ISBN 978-85-61405-08-3.

CNI, Confederação Nacional da Indústria - **Indicador de custos industriais**. ISSN 2317-7039, Ano 9, Número 3, Julho/Setembro2020. Documento concluído em 28 de janeiro de 2021. Disponível em: <http://www.portaldaindustria.com.br/estatisticas/indicador-de-custos-industriais/>. Acesso em 17/06/2021.

CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. **Administração de produção e operações: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2006.

COSTA, M. B. **A cadeia produtiva têxtil: Espaço da arena da produção e realização da mercadoria**. Sociedade&Natureza. Uberlândia, 2006.

CRUS, P. G. **Uma proposta de aplicação de inteligência artificial no processo de revisão de tecidos na indústria têxtil**. Trabalho de Conclusão de Curso Engenharia Têxtil. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Apucarana. 2019.

CUNHA, A. C. et al. **Modelo de gestão de estoques em uma empresa de ferragens e produtos metalúrgicos de pequeno porte**. In: XXXIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2013. Anais... Salvador: BA, 2013.

DANIEL, M. H. **Guia prático dos tecidos**. Osasco: Editora Novo Século, 2011.

DEMING, W. E. **Qualidade: a revolução da administração**. Saraiva: Rio de Janeiro, 1990. Ehrlich, P.J., **Modelos quantitativos de apoio às decisões**. Revista de Administração de Empresas, v. 36, n.1, p. 33 – 41. São Paulo, 1996.

FANTIN, E. **Manufatura enxuta aumenta produtividade e reduz custos para as indústrias**. Boletim da Indústria, Curitiba, 2021.

FEBRATEX GROUP. **Fique por dentro dos principais tipos de fios da indústria têxtil**. 2019. Disponível em: <<https://fcem.com.br/noticias/fique-por-dentro-dos-principais-tipos-de-fios-da-industria-textil/>>. Acesso em: 16 jun. 2021.

FEBRATEX. **Qual a importância da indústria têxtil no Brasil e o que representa?** 2019. Disponível em: <https://febratex.com.br/qual-a-importancia-da-industria-textil-no-brasil-e-oque-representa/>. Acesso em: 8 jun. 2021.

FLORISA. **Classificação das fibras têxteis**. Disponível em: <<https://florisa.ind.br/fibras-texteis.php>>. Acesso em: 4 jun. 2021.

FONSECA, A. V. M.; MIYAKE, D. I. **Uma análise sobre o ciclo PDCA como um método para solução de problemas de qualidade**. XXVI ENEGEP, Fortaleza – CE, 2006.

FUJITA, R. M. L.; JORENTE, M. J. **A indústria têxtil no Brasil: uma perspectiva histórica e cultural**. Revista Moda Palavra e-Periódico. v.8, n. 15, 2015.

GOVERNO FEDERAL. **O que é o coronavírus**. Disponível em <https://www.gov.br/saude/pt-br/coronavirus/o-que-e-o-coronavirus>>. Acesso em: 27 maio 2021.

GRIES, T.; VEIT, D.; WULFHORST, B. **Textile technology: an introduction**, 2. ed. Munique: Hanser Publications, 2015.

IEL; CNA; SEBRAE. **Análise da eficiência econômica e da competitividade da cadeia têxtil brasileira**. Brasília: IEL, 2000.

IMPARCIAL, J. **Potencial de consumo na pandemia confirma liderança do interior**. Disponível em: <<https://www.imparcial.com.br/noticias/potencial-de-consumo-na-pandemia-confirma-lideranca-do-interior>>. Acesso em: 21 maio 2021.

JULIANO, L. N.; PACHECO, S. M. V. **Apostila estamperia e beneficiamento têxtil**. Disponível em: <https://wiki.ifsc.edu.br/mediawiki/images/3/30/Apostila_Estamperia_edicao_1_revisada.pdf>. 2008. Acesso em: 4 jun. 2021.

JURAN, J.M.; GRZYNA, F.M., **Controle da qualidade: handbook**, v.1 . Ed. McGraw Hill. São Paulo, 1991.

KOZLOWSKI, R. M.; MACKIEWICZ-TALARCZYK, M. **Handbook of natural fibers**. Oxford: Woodhead Publishing Limited, 2012.

LAM, T. T. et al. **Identifying SARS-CoV-2-related coronaviruses in Malayan pangolins**. Nature, [S.l.], v. 583, n. 7815, p. 282-285, 2021.

LINS, **Bernardo F. E. Ferramentas básicas da qualidade**, revista ibict v.22, n.2, 1993.

- LEWIN, M. **Handbook of fiber chemistry**. 3. ed. New York: Crc Press, 2007. 1052 p.
- LOBO, R. N.; LIMEIRA, E. T. N. P.; MARQUES, R. do N. **Fundamentos da tecnologia têxtil: da concepção da fibra ao processo de estamparia**. São Paulo: Érica, 2014.
- MARIANI, C. A.; PIZZINATTO, N. K.; FARAH, O. E. **Método PDCA e ferramentas da qualidade no gerenciamento de processos industriais: um estudo de caso**. XII SIMPEP, Bauru, 2005.
- MONDELLI, A. **Mudanças e impactos causados pela pandemia da COVID-19**. Disponível em: <<https://www.willistowerswatson.com/pt-BR/Insights/2021/01/mudancas-e-impactos-causados-pela-pandemia-da-covid-19>>. Acesso em: 5 jun. 2021.
- MONTGOMERY, D.C. **Design and analysis of experiments**. John Wiley & Sons, Inc. New Jersey, 1997.
- MORITA, A. M., **Avaliação de impactos ambientais do setor têxtil por meio da ACV (Avaliação do Ciclo de Vida) – Estudo de caso: Calça Jeans**. Tese (Doutorado), Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 139p. 2013.
- MORITA, A.M.; MAIA, E.R.B.; RAVAGNANI, M.A.S.S. **Avaliação dos impactos ambientais na produção de fios de algodão utilizando a Avaliação do Ciclo de Vida (ACV)**. Anais do 3º Congresso Brasileiro em Gestão de Ciclo de Vida em Produtos e Serviços. p. 123-127, 2012b.
- MORTAZAVI, S. M.; MOGHADAM, M. K. **Introduction of a new vegetable fiber for textile application**. v. 113, n. February, p. 3307– 3312, 2009.
- MORTON, W. E.; HEARLE, J. W. S. **Physical properties of textile fibres**. Boca Raton, Boston, Nova Iorque, Washington: Woodhead Publishing Limited, CRC Press, The Textile Institute, 2008.
- NEVES, J. S. M. F. **Tecnologia têxtil: matérias-primas têxteis**. Porto. Livraria Lopes da Silva Editora, 1982.
- NORONHA, J. **Fazer o básico: o segredo para brilhar em tempos de mudança**. 2014 Disponível em : <<https://administradores.com.br/artigos/fazer-o-basico-o-segredo-para-brilhar-em-tempos-de-mudanca>>. Acesso em: 18 maio 2021.
- OLIVEIRA, B.R. **Em busca da roupa perfeita**. Revista Textília, n. 53, p. 6 – 12. 2004.
- PEREIRA, G. S. **Introdução à tecnologia têxtil**. Curso têxtil em malharia e confecção, módulo 2. Araranguá, SC, CEFET-SC, 2008.
- PITELLI, E. J. **Estudo da competitividade das fiações da região norte e noroeste do Estado do Paraná**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – UFSC, Florianópolis, 2002.
- PPC. **Projeto pedagógico do curso de graduação em engenharia têxtil**. Universidade Federal de Santa Catarina , Blumenau. 2016. Revisado em 2019.

PRADO, D. S. **Usando o arena em simulação**. 5. ed. Nova Lima: FALCONI Editora, 2014. 388 p.

SABRÁ, F. G. C. **Os agentes sociais envolvidos no processo criativo no desenvolvimento de produtos da cadeia têxtil**. PUC-Rio, 2015.

SALEM, V. **Tingimento têxtil: fibras, conceitos e tecnologias**. São Paulo: Blucher: Golden Tecnologia, 2010.

SEBRAE. **Tendências de Negócios para 2021**.

SENAI, MIX DESIGN. **Manual técnico têxtil e vestuário: Fibras Têxteis**. 2014. Disponível em: <https://issuu.com/senaitextilvestuario/docs/manual1_fibras/22>. Acesso em: 11 jun. 2021.

SILVA, J. R. **Comportamento mecânico de material compósito de matriz poliéster reforçado pro sistema híbrido fibras naturais e resíduos da indústria madeireira**. [s.l.] Universidade Federal do Pará, 2008.

SILVA, Phelippe Moura. **A utilização prática do PDCA e das ferramentas da qualidade como provedoras intrínsecas para melhoria continua nos processos produtivos em uma indústria têxtil**, 2014.

SILVA, Andréia A. **A utilização da Matriz Swot como Ferramenta Estratégica- Um Estudo de Caso em uma Escola de Idioma de São Paulo**, 2011.

SINDIVESTE. **Conheça a classificação dos tipos de fios**. 2014. Disponível em: <<http://www.sindicatodaindustria.com.br/noticias/2014/10/72,49060/conheca-a-classificacao-dos-tipos-de-fios.html>>. Acesso em: 16 jun. 2021.

SINTEX. **Perspectivas e desafios para o crescimento**, 2015.

SINTEX. **Perspectivas e desafios para o crescimento**, 2021.

SOBOYEJO, W. **Mechanical properties of engineered materials**. Nova Jérsei: Marcel Dekker, 2002.

SOUZA, C. S. **Variação de temperatura e umidade e suas influências nas características físicas e mecânicas dos fios de algodão**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. 2011.

SPENCER, D. J. **Knitting technology: a comprehensive handbook and practical guide**. 3rd. Ed. Cambridge, Pennsylvania, 2001.

TEXTILE EXCHANGE. **Preferred Fiber & Materials - Market Report 2018**. Disponível em <https://store.textileexchange.org/product-category/preferred-fiber-and-materials-market-reports/>. Acessado em 27 mai. 2021

TREMELLONI, A.; CERIANI, L. **Manuale di tecnologia per l'industria della maglia**. v. 1 Ed. Gesto, Milão, 1982.

VEJA. **Indústria teme novo ano de perdas com piora da pandemia e restrições**.

Disponível em: <<https://veja.abril.com.br/economia/com-medidas-restritivas-industria-teme-novo-ano-de-perdas-em-2021/>>. Acesso em: 27 maio 2021.

YAMASHITA, T. M., SANCHES, R. A. **A influência da pré-tensão no número de torções em fios de algodão**. Revista Textília, n. 45, p. 34-42. 2002.