



FACULDADE DE TECNOLOGIA DE AMERICANA

CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM PRODUÇÃO TÊXTIL

Lucas Henrique de Camargo

PROCESSOS DE BENEFICIAMENTO E FIAÇÃO DO ALGODÃO

AMERICANA – SP

1S/2019

FACULDADE DE TECNOLOGIA DE AMERICANA

CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM PRODUÇÃO TÊXTIL

Lucas Henrique de Camargo

PROCESSOS DE BENEFICIAMENTO E FIAÇÃO DO ALGODÃO

Trabalho de graduação apresentado como exigência parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Produção Têxtil pelo CEETEPS/Faculdade de Tecnologia – FATEC/ Americana sob a orientação do Professor Especialista Carlos Frederico Faé.

Área de concentração: Têxtil

AMERICANA – SP

1S/2019

**FICHA CATALOGRÁFICA – Biblioteca Fatec Americana -
CEETEPS**

Dados Internacionais de Catalogação-na-fonte

C179p CAMARGO, Lucas Henrique de

Processos de beneficiamento e fiação do algodão. / Lucas Henrique de Camargo. – Americana, 2019.

39f.

Monografia (Curso Superior de Tecnologia em Produção Têxtil) - -
Faculdade de Tecnologia de Americana – Centro Estadual de Educação
Tecnológica Paula Souza

Orientador: Prof. Esp. Carlos Frederico Faé

1 Beneficiamento têxtil 2. Fiação I. FAÉ, Carlos Frederico II. Centro
Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza – Faculdade de
Tecnologia de Americana

CDU: 677.027

677.022

Faculdade de Tecnologia de Americana

Lucas Henrique de Camargo

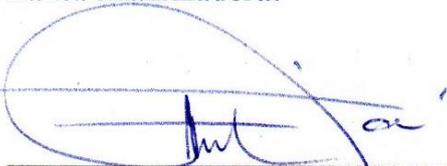
PROCESSO DE BENEFICIAMENTO E FIAÇÃO DO ALGODÃO

Trabalho de graduação apresentado como exigência parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Produção Têxtil pelo Centro Paula Souza – FATEC Faculdade de Tecnologia de Americana.

Área de concentração: Têxtil

Americana, 10 de Junho de 2019.

Banca Examinadora:



Orientador: Esp. Carlos Frederico Faé
Faculdade de Tecnologia de Americana



Professor convidado: Me. Valdecir José Tralli
Faculdade de Tecnologia de Americana



Professor convidado: Me. Alex Paulo Siqueira Silva
Faculdade de Tecnologia de Americana

AGRADECIMENTOS

A Deus e minha família.

A equipe de fiação Beta, desde a gerência, os técnicos, os supervisores, os operadores da produção e treinadores que apoiaram este trabalho.

RESUMO

O presente estudo propõe uma análise dos conteúdos mencionados através de pesquisas, ajudou a ampliar o conhecimento já trabalhando na área os procedimentos citados a seguir em prática, o trabalho e os ensinamentos fizeram com que a rotina ficasse mais fácil, pois houve todo o entendimento diário. Alguns processos citados são utilizados na empresa e são explicados com detalhes e procedimentos ocorrentes na empresa mencionada, habituados com a situação que ocorrem dentro da empresa pelo motivo dela ser o seu local de trabalho diário e a alguns anos. No processo de fiação é onde ocorre, resumidamente, a construção do fio que será utilizado na formação de um tecido. Assim que a fibra já está em perfeita condição de uso ela passa por alguns procedimentos até que o fio está pronto para ser utilizado nos demais procedimentos até a formação do produto, será ele com fins de vestuário, decoração, entre outras variedades de finalidades para um tecido.

Palavras-chave: Processos. Beneficiamento. Fiação.

ABSTRACT

The present study proposes an analysis of the mentioned contents through researches, helped to extend the already working knowledge in the area the following procedures in practice, the work and the teachings made the routine easier, because there was all the daily understanding. Some cited processes are used in the company and are explained with details and procedures occurring in the company mentioned, accustomed to the situation that occur within the company because it is your daily workplace and a few years. In the spinning process is where, in short, the construction of the yarn that will be used in the formation of a fabric. Once the fiber is already in perfect condition it goes through some procedures until the yarn is ready to be used in the other procedures until the formation of the product, it will be for the purposes of clothing, decoration, among other varieties of purposes for a fabric.

Keywords: *Processes. Beneficiation. Wiring.*

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Abridor de fardos.....	16
Figura 2 – Descrição do processo de cardas	19
Figura 3 – Maquinário de carda.....	20
Figura 4 – Uster.....	21
Figura 5 – Maçaroqueiras.....	22
Figura 6 – Flamê	23
Figura 7 - Flamê Multicount.....	23
Figura 8 – Flamê Multitwist.....	24
Figura 9 – Cálculo de umidade em uma amostra.....	27
Figura 10 – Processos de fiação <i>Open End</i>	28
Figura 11 - Sistema de recuperação de resíduos CACR	31
Figura 12 - Equipamento High Speed Stickiness Detector.....	35

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	13
2	BENEFICIAMENTO DO ALGODÃO	14
2.1	Pesagem, avaliação de umidade e variedade	14
2.2	Desmanche do fardão	14
2.3	Pré-limpeza do algodão	14
2.4	Descaroçamento e limpeza da Pluma	15
2.5	Enfardamento e prensagem	16
3	FIAÇÃO	17
3.1	Linha de Abertura	17
3.2	Resíduos e Beneficiamento	17
3.2.1	Resíduo Recuperado (RR), RR1 e Trapo Recuperado (TR).	18
3.3	Cardas	18
3.4	Passadeiras	20
3.5	Maçaroqueiras	21
3.6	Fiadeiras	23
3.6.1	Flamê	23
3.6.2	Flamê Multicount	23
3.6.3	Flamê Multitwist.....	23
3.7	Enroladeiras.....	25
3.8	Fiação a rotor (OPEN-END).	26
3.8.1	Característica da fiação a rotor.	28
3.8.2	Recuperação de resíduos	29
3.8.3	Princípio do funcionamento	30
3.8.4	Dados técnicos do sistema.....	31
3.9	Controle de Qualidade do Algodão – CQA	32
3.10	Classificação do Algodão	32
3.11	Laboratório	33
3.12	Mistura de algodão	36
4	CONCLUSÃO.....	38
	REFERÊNCIAS.....	39

1 INTRODUÇÃO

O trabalho e conclusão de curso tem como objetivo levar ao conhecimento os processos de beneficiamento e fiação do algodão, também tem como objetivo buscar a aplicação prática dos conceitos apresentados.

Acreditamos, também, que um dos principais objetivos do Têxtil é entender como se faz uma pesquisa acadêmica e ensinar aos alunos a forma de se escrever um trabalho científico, conforme orientações do coordenador e normas específicas, além de nos preparar para efetuar a pesquisa acadêmica.

2 BENEFICIAMENTO DO ALGODÃO

Realizado nas algodozeiras, previamente à industrialização do algodão, o método de beneficiamento consiste na separação da fibra e das sementes por processos mecânicos, com mínima depreciação das qualidades intrínsecas da fibra, de forma a comercializar um bom tipo de pluma de algodão que atenda às exigências das indústrias de fiação, tecelagem e têxtil.

O beneficiamento do algodão é efetuado com em algumas etapas. As quais seguem citadas.

2.1 Pesagem, avaliação de umidade e variedade

A pesagem é a primeira etapa na recepção do fardão de algodão em caroço na usina, momento em que é retirada amostra para avaliação de transgenia, seguida de levantamento do grau de impureza da matéria-prima e do seu percentual de umidade – quanto mais seco o algodão a ser beneficiado, maior a preservação das qualidades intrínsecas da fibra –, fazendo-se então o registro do fardão e o seu encaminhamento para imediato processamento ou armazenamento em pátio apropriado.

2.2 Desmanche do fardão

É realizada a desintegração mecânica do fardão, que pode ocorrer em dois modelos: o primeiro, mais simplificado, consiste no desmanche e no lançamento imediato do algodão na fita transportadora; o segundo agrega a passagem do algodão, após o desmanche inicial, em um batedor inclinado equipado com grelhas (as quais provocam a queda das impurezas menores existentes no produto, como terra e folhas esmagadas), caracterizando um início de limpeza do produto, ainda com o caroço, seguindo então para a fita transportadora.

2.3 Pré-limpeza do algodão

Em geral, o algodão sai da fita de transporte em direção a duas linhas de limpeza. Primeiramente ele passa pelo equipamento mecânico denominado HLST

(iniciais em inglês para casca, galhos, folhas e impurezas), o qual promove a retirada de até 70% das impurezas existentes. A seguir, coletado com ar quente, o algodão segue para a torre secadora e para o batedor inclinado, sendo então direcionado para a rosca distribuidora que alimenta o equipamento Cotton King, responsável pela eliminação dos 30% restantes de impurezas da matéria-prima.

Algumas algodoiras são equipadas com válvulas by-pass, as quais evitam a utilização dos equipamentos de pré-limpeza no algodão que chega mais limpo ao beneficiamento, minimizando o batimento da fibra e, conseqüentemente, contribuindo significativamente na preservação da uniformidade da fibra e na qualidade final da pluma.

2.4 Descaroçamento e limpeza da Pluma

As máquinas de descaroçamento do algodão são o núcleo pulsante da usina de beneficiamento, cujo trabalho contínuo é fundamental para aperfeiçoar o desempenho no processo de obtenção da pluma. Esses equipamentos são dotados de ferramentas denominadas “serras” e “costelas”, além dos rolos de escova que, juntos, engatilham o algodão retendo e separando o caroço, de forma a permitir que a pluma resultante seja liberada para limpeza.

A separação correta dos dois produtos é fundamental para evitar a contaminação da pluma pelo óleo existente no caroço do algodão, um grave contaminante para as fiações, prejudicando tanto o produtor na comercialização quanto a usina na perda de credibilidade do serviço de beneficiamento.

É finalizada a limpeza da pluma por meio da sua separação do ar e entrada no limpador de pluma, onde é penteada e desagregada da fibrilha, um resíduo comum do beneficiamento que pode chegar até a 1,3% do total do algodão em caroço processado. O caroço do algodão é destinado à armazenagem em salão exclusivo, aguardando sua comercialização e posterior embarque e transporte rodoviário.

2.5 Enfardamento e prensagem

Separada da fibrilha, a pluma é transportada pneumaticamente para uma prensa onde são formados pequenos fardos de algodão, de aproximadamente 200 kg. Os fardos são pesados, recebem etiqueta de identificação com código de barras e têm retiradas de suas laterais duas amostras para a classificação do algodão por laboratório especializado - em Minas Gerais o laboratório responsável é a Central de Classificação de Fibra de Algodão (Minas Cotton), filial da Amipa na cidade de Uberlândia.

Dispostos em salão apropriado ainda dentro da usina, os fardos aguardam a chegada do relatório eletrônico com as análises da fibra e o número do Certificado de Origem e Qualidade do algodão, para que seja liberada a ordem de seu embarque imediato ou empilhamento em armazém ou pátio externo da algodoeira.

As pilhas, organizadas por produtor ou por classificação da pluma, possuem fardos 100% rastreáveis, com histórico completo no qual são lançados em sistema informatizado a entrada do fardão, a pesagem, identificação, classificação, certificação de origem e qualidade, armazenagem. A partir da emissão do relatório de classificação do algodão é liberado o certificado de origem e qualidade do algodão beneficiado, estabelecido pelas normas do Programa Mineiro de Incentivo à Cultura do Algodão (Proalminas).

Figura 1 – Abridor de fardos



Fonte: Google imagens, 2019.

3 FIAÇÃO

Abrir e limpar o algodão, misturar os diversos tipos e comprimento de fibras, paralelizar as mesmas, afinar através da estiragem e dar a torção; formando assim o título desejado.

3.1 Linha de Abertura

- a) UNIFLOC: o algodão entra em fardos, sofre o processo de abertura que transforma o algodão prensado em flocos o qual é conduzido através de ventiladores e tubulações para o processo seguinte.
- b) MONOCILINDRO OU UNICLEAN: recebe o algodão do Unifloc e faz limpeza para a retirada das impurezas.
- c) AEROMIX E UNIMIX: mistura os diversos "tipos de algodão", formando uma mista homogênea e retira o micropó.
- d) ERM 1ª E 2ª PASSAGEM: faz abertura e limpeza profunda do algodão retirando as impurezas e fibras curtas.
- e) ALIMENTADOR DE FLOCOS: abre os flocos de algodão, retira micropó e envia o algodão para as cardas.

3.2 Resíduos e Beneficiamento

Para um bom funcionamento dos processos de Linha de Abertura e Cardas precisamos conhecer a importância do setor de resíduos e beneficiamento.

Piolho: denomina-se assim o resíduo proveniente das Linhas de Aberturas que é composto por fibras que podem ser reprocessadas, por fibras muito curtas, resto de folhas, areia, gravetos etc.

Quanto maior o grau de impurezas no algodão, ou seja, quanto maior for seu TIPO, maior será a quantidade de Piolho gerado.

O piolho é retirado nas máquinas da Linha de Abertura, MONO, UNICLEAN E ERM (através dos ajustes das grelhas). Chamamos de Sotocarda o resíduo retirado

na parte traseira da Carda, através dos registros entre os órgãos: Briseur, grelha do Briseur, facão e segmento cardante.

O Strip é o resíduo retirado nos flats giratórios. O registro entre o tambor e os flats determinará a quantidade de strip a ser retirado no processo. Os resíduos separados nos filtros e silos são reprocessados ou beneficiados nas Cotônias, dando origem ao material beneficiado:

3.2.1 Resíduo Recuperado (RR), RR1 e Trapo Recuperado (TR).

Resíduos Recuperados: é composto por fibras curtas (que ainda podem ser fiadas) as quais foram eliminadas durante a limpeza nas Linhas de Abertura (Piolho) e Cardas (Strip e Sotocarda), que ao passarem pelas Cotônias, ainda poderão ser reaproveitadas no processo, reduzindo assim o custo da matéria prima.

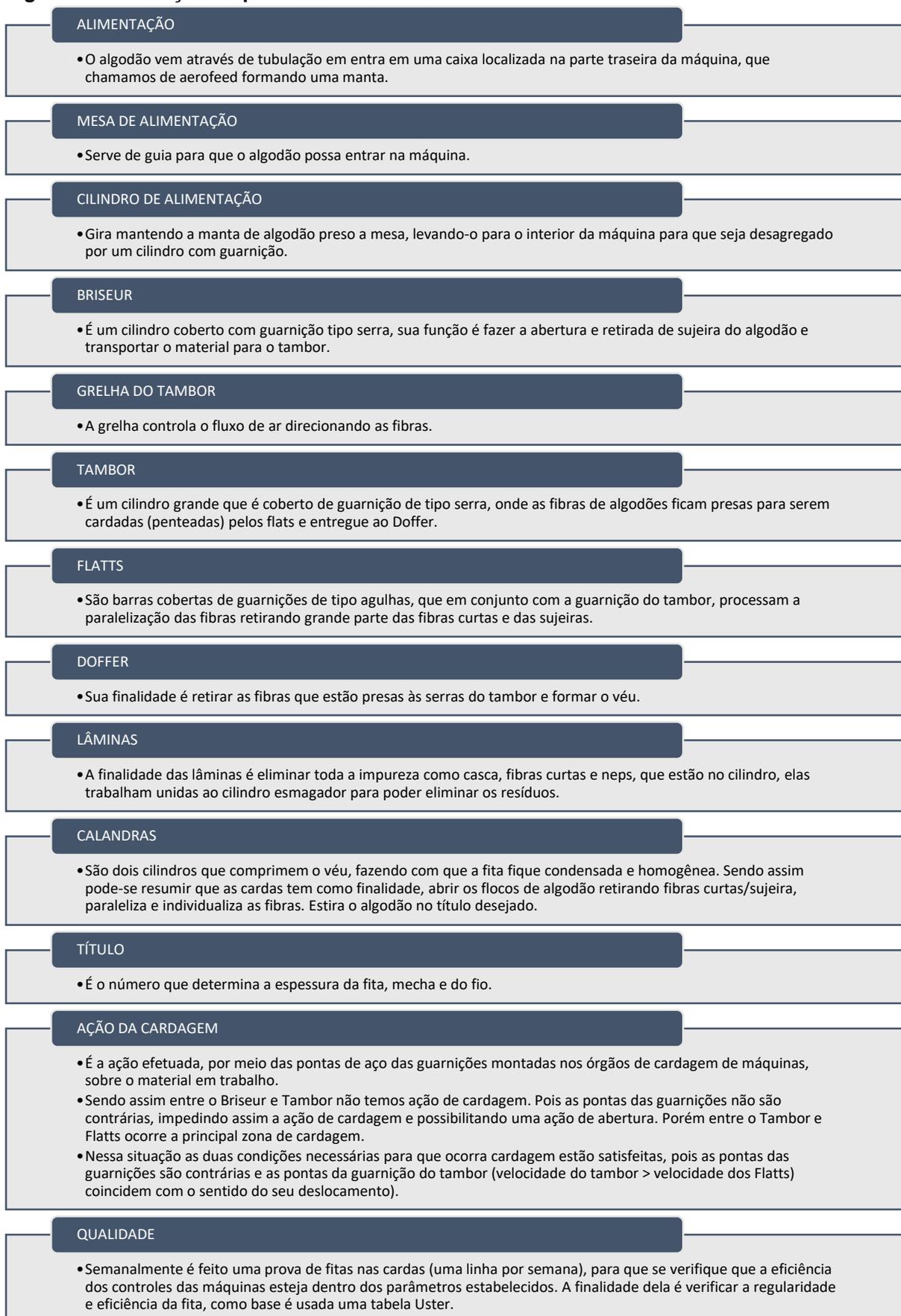
3.3 Cardas

O objetivo das cardas é transformar o algodão que vem em forma de flocos em véu, condensação do material transformando em fita. A carda é a máquina que inicia o processo de paralelização das fibras, promovendo a limpeza mais fina e a orientação preliminar das fibras. Por isso é fundamental que os registros entre órgãos estejam feitos de forma correta.

A carda é o último ponto de limpeza do material, sendo que, caso fique algum ponto de sujeira, nenhum outro processo posterior poderá eliminar as sujeiras. Para que isso aconteça essa fibra passa por um processo de limpeza. Como funciona esse processo de limpeza nas cardas?

Para se fazer o análise e teste de título é retirado uma amostra da máquina de 110 jardas e levado para o laboratório para fazer a pesagem. Esse material tem que pesar em torno de 650 gramas.

Figura 2 – Descrição do processo de cardas



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 3 – Maquinário de carda



Fonte: Google imagens, 2019.

3.4 Passadeiras

No processo de fiação as passadeiras estão localizadas após as cardas e tem como finalidades:

- a) Uniformizar o título da fita pela duplicação (dublagem) paralelizar as fibras (através de ação de estiragem na sequência do processo);
- b) Eliminar os ganchos provenientes das fitas de cardas;
- c) Estirar as fibras de acordo com o plano de fiação (título desejado);
- d) Misturar as diferentes fibras.

A dublagem é o número de alimentadores para uma mesma saída de máquina, é através dela, ou seja, número de latas que se consegue realizar as mistas nos processos de fiações.

Todas as nossas passadeiras trabalham com a dublagem 6 (são 6 latas de cardas por cabeça de passadeira)

A estiragem é o afinamento de uma massa de fibras decorrente. É essencial que o escartamento distância entre dois pontos de pinçagem seja verificado corretamente, pois como o escartamento é em função do comprimento efetivo das fibras, nas fitas naturais, o algodão apresenta muita irregularidade no comprimento um escartamento muito fechado pode provocar quebra de fibras mais longas.

Um escartamento muito aberto pode provocar condução irregular das fibras menores, que flutuarão no trem de estiragem, formando um véu cortado e conseqüentemente uma fita irregular, por isso é importante fazer regularmente as provas Uster.

Figura 4 – Passadeira



Fonte: Google imagens, 2019.

3.5 Maçaroqueiras

No processo de fiação as maçaroqueiras estão localizadas após as passadeiras e tem como finalidade:

- a) Estirar a fita da passadeira transformando-a em pavio de maçaroça;
- b) Dar uma pequena torção para que o pavio tenha uma resistência necessária para que possa desenrolar nas fiadeiras sem haver quebras.

Partes fundamentais das maçaroqueiras:

- a) Alimentação: é a parte traseira da máquina onde são colocadas as latas com as fitas de passadeiras.
- b) Creel: peça que serve de guia para a fita, os roletes servem para direcionar as fitas para a máquina, o Creel temos separadores que evitam o embaraçamento das fitas.
- c) Fotocélulas: nas máquinas existem luzes que permanecem acessas quando a máquina está parada por quebras nas mechas ou fitas.
- d) Guia fita: são guias que condensam a fita e mantém sempre na posição para que possam passar no trem de estiragem.

- e) Voadores: o voador é encaixado no fuso que gira para enrolar a mecha e formar a maçaroca. A mecha é passada por ele para fixa-la e poder fazer o enrolamento no canudo.
- f) Balança: é a mesma onde estão montados os fusos, ela se movimenta para formar as espiras em volta do canudo.
- g) Utilização de Calços: a finalidade do calço nas máquinas (maçaroqueiras e fiadeiras) é adaptar as condições de estiragem para um melhor controle das fibras (uniformidade). Para definir qual calço utilizar é necessário fazer testes de qualidade ou mecha de fio, do maior para o menor resultado e melhor escolha de utilização.
- h) Influência dos manchões: quando é diminuída a altura do calço é diminuído a distância entre os manchões, aproximando-os. Com isso, melhoramos o controle das fibras que são retiradas, produzindo um fio ou mecha de melhor qualidade. Porém existe um limite mínimo de abertura entre os manchões, variando de acordo com o título produzido.

Na maçaroqueira também existe o escartamento. Sua função é obter um bom comprimento das fibras um escartamento muito fechado pode provocar quebra de fibras mais longas. Um escartamento muito aberto pode provocar condução irregular das fibras menores. Os escartamentos em nossas maçaroqueiras já são padronizados e fixos, pois não temos muitas diferenças quanto ao comprimento médio da fibra de algodão em que trabalhamos. Se este limite for ultrapassado, pode ocorrer mal andamento na máquina e má qualidade do material.

Figura 5 – Maçaroqueiras



Fonte: Google imagens, 2019.

3.6 Fiadeiras

Estira a mecha e torce as fibras transformando-as em fio. Também com o algodão produzimos o fio, com efeito, flamê. Inclusive temos a produção dos fios com elastano também conhecidos como lycra que também podem ser, com efeito, flamê.

3.6.1 Flamê

Sobre uma base de um fio normal, se faz uma sobre alimentação de curta duração, o qual se produz um “efeito” sobre o fio, ou seja, um ponto mais grosso com um comprimento maior ou menor, formando as "lagartas" de 1 a 40 cm. Sua torção teórica não varia, sendo um pouco menor nas sobre alimentações.

Figura 6 – Flamê

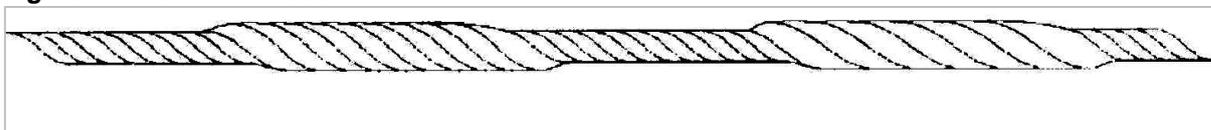


Fonte: Google imagens, 2019.

3.6.2 Flamê Multicount

Ocorre uma sobre alimentação na massa, em determinados pontos do fio, a fiadeira produz um fio com dois ou mais títulos. Essa alteração significativa no comprimento do fio também influenciará no título do fio, sendo diferente na parte normal (mais fino) e na parte com o “efeito” mais grosso. A torção teórica do fio pode ser alterada na parte mais grossa, podendo ser diferente da torção da parte mais fina.

Figura 7 - Flamê Multicount



Fonte: Google imagens, 2019.

3.6.3 Flamê Multitwist

Não ocorre a sobre alimentação na massa, em determinados pontos do fio a fiadeira consegue dar duas ou mais Torções diferentes ao fio. Essas variações de torção darão o efeito ao fio, e seu efeito será de no mínimo 70 cm. Portanto, sua torção teórica varia e o título é o mesmo em toda sua extensão. Neste caso, não haverá

sobre alimentação, ou seja, não haverá parte do fio mais grossa, salvo que engrosse ou afine devido o número de torções empregadas.

Figura 8 – Flamê Multitwist



EFEITO TRAMA

EFEITO URDUME

Fonte: Google imagens, 2019.

- a) Alimentação: são maçarocas vindas das maçaroqueiras, que entram nas prateleiras.
- b) Bobin Holder: sua finalidade é prender a maçaroca à prateleira da máquina, para que ela fique suspensa e possa girar livremente.
- c) Varões: tem como finalidade guiar e manter a mecha tensionada para que possa entrar no trem de estiragem.
- d) Trem de Estiragem: tem como finalidade estirar a mecha transformando-a em fio.
- e) Guia de mecha: sua função é guiar a mecha em uma posição determinada e fazer o deslocamento dela para não danificar a borracha do rolinho.
- f) Rolinhos: são cilindros recobertos com borracha que, sob pressão, prendem as fibras fazendo a estiragem da mecha.
- g) Cilindros: os cilindros atravessam toda a extensão da máquina e possuem partes caneladas, recartilhadas e partes lisas entre eles. Servem para sustentação dos braços de pressão e em conjunto fazem a estiragem da mecha.
- h) Manchão: trabalham presos aos cilindros e são passados nos esticadores para que possam ter a tensão necessária para estirar a mecha.
- i) Braço Pendular ou de Pressão: ele que imprime a pressão necessária dos rolinhos sobre os cilindros para estirar a mecha, transformando-a em fio e serve também de sustentação dos rolinhos e manchões.
- j) Guia-fio: a finalidade dessa peça é conduzir o fio da saída do trem de estiragem centralizando-o na espula e quando ocorre a quebra do fio ele evita que a ponta enrole no fio ao lado evitando o arrastado.

- k) Viajante: o viajante tem duas missões importantes. Dar a torção necessária ao feixe de fibras suprido pelo cilindro de saída do trem de estiragem e enrolar o fio com tensão correta em forma cônica na espula.
- l) O peso do viajante deve ser adequado ao título. Outros fatores como rotação do fuso, velocidade de entrega do fio, tamanho do balão e dureza das espulas, influenciam na determinação do peso do viajante. O desgaste do viajante é determinado principalmente pelo tipo de fio, velocidade do viajante e tipo de anel.
- m) Anel: sustentar e guiar o viajante.
- n) Balança: sustenta os anéis movimentando-se para cima e para baixo até encher totalmente a espula com um determinado diâmetro.
- o) Fuso: serve de encaixe para a espula, fazendo-a girar para fazer o enrolamento do fio.
- p) Espula: tubete de papelão ou plástico que, quando cheio chamamos de espula.
- q) Fita de Fusos: sua função é girar os fusos. É uma correia para girar todos os fusos. Na Ingolstadt, uma fita gira quatro fusos.
- r) Breque: sua finalidade é parar individualmente o fuso.
- s) Anel anti-balão: sua finalidade é não deixar que o fio enrosque no separador ou no fio ao lado.
- t) Arriada: o enchimento da espula do início até o fim.

3.7 Enroladeiras

As Enroladeiras têm como finalidade transferir fios de expulas para bobinas. Toda bobina tem um determinado comprimento de acordo com o título do fio exemplo: Ne 8,0 v1 a metragem desse título é de 35.600, para atingir essa metragem é necessário que seja desenrolada 17 espulas do título Ne 8,0 v1 essas espulas são emendadas através do sistema de emendas SPLICE ou TWIN, em ambos processos, não existe o nó. Para que uma emenda seja realizada com qualidade, deve ter boa aparência e no mínimo 60% de resistência do fio.

a) Sistema Splice

As emendas no sistema Splice são realizadas através de jatos de ar que fazem a abertura das fibras da ponta do fio, elas são posicionadas no prisma recebendo outro jato que fará a torção dele;

b) Sistema Twin

Já no processo de emenda Twin, os fios são posicionados no centro de dois discos emborrachados que através de movimentos por fricção distorcem e torcem as fibras, veja abaixo o passo a passo. Outra parte também fundamental das Enroladeiras é o sistema de purgagem, esse sistema tem a finalidade de eliminar os defeitos, provenientes do processo de construção do fio que ultrapassam o limite de comprimento e diâmetro dos valores programados, nos canais da curva de corte do purgador.

- c) Resistência: Quanto o fio resiste após aplicação de uma força até que ele se rompa - Tenacidade CN/TEX.

3.8 Fiação a rotor (OPEN-END).

É o processo utilizado para produção de fios de fibras descontínuadas por um método, onde a ponta da mecha é aberta e separada, individualizando-se as fibras que o compõem sendo reconstituídas no dispositivo de fiação, tornando-se o fio. E difere da fiação á anel pelos principais pontos:

- a) Simplificação do ciclo de trabalhos, pois reduz o número de passagens necessárias antes da formação do fio, além de eliminar a necessidade de algumas máquinas, como a maçarqueira, com isto é evidente que reduz a mão de obra;
- b) Possibilita o trabalho com fibras de classe inferior e evita os desperdícios;
- c) Menor espaço ocupado, com redução dos custos de instalações;
- d) Maior comprimento de fio sem emendas.

No processo de fiação a rotor (open end), a matéria prima mais usada é o algodão, pois esta tecnologia, permite trabalhar com algodão menos nobre e até mesmo com uma certa porcentagem de resíduos de algodão. A fibra do algodão é representada pela seguinte fórmula química: Algodão- Trata-se de uma aldo-hexose, cuja fórmula molecular é $C_6H_{12}O_6$.

O principal componente da fibra de algodão é a celulose, que representa a maior parte da sua composição química. A cadeia de celulose é constituída por moléculas de glicose.

A disposição destas moléculas na cadeia é denominada de celulose amorfa e cristalina, e tem importante papel nas características das fibras. Depois da celulose, a cera constitui-se de grande importância na fibra de algodão. É responsável pelo controle de absorção de água pela fibra e funciona como lubrificante entre as fibras durante os processos de estiragem na fiação.

Existem alguns aspectos que podem influenciam a qualidade do fio de algodão, entre eles estão:

- a) a quantidade de umidade numa amostra de fibra pode ser descrita em termos de regain, conteúdo de umidade. O regain percentual da fibra é obtido a partir da seguinte relação (MANUAL ARAÚJO e CASTRO,1984):

Figura 9 – Cálculo de umidade em uma amostra

$$R\% = \frac{\text{Massa de H}_2\text{O absorvido na atmosfera}}{\text{Massa em atmosfera seca}}$$

Fonte: Manual Araújo e Castro, 1984.

De acordo com (Fonseca e Santana, 2003) o regain da fibra de algodão pode alterar as propriedades físicas e interferir na capacidade de fiar da fibra, alterando os resultados de teste. Somado a isto, sabe-se que a distribuição da umidade ao longo do fio não se dá de forma homogênea, influenciando nas mudanças nos dados de alongamento, tenacidade e módulo, assim como na uniformidade, como consequência imperfeições e níveis de defeitos devem ser esperados. Portanto deve ser observado as condições de armazenamento da matéria prima.

A empresa citada na visita técnica deste trabalho, possui condições especiais de temperatura e umidade no armazenamento da matéria prima o algodão.

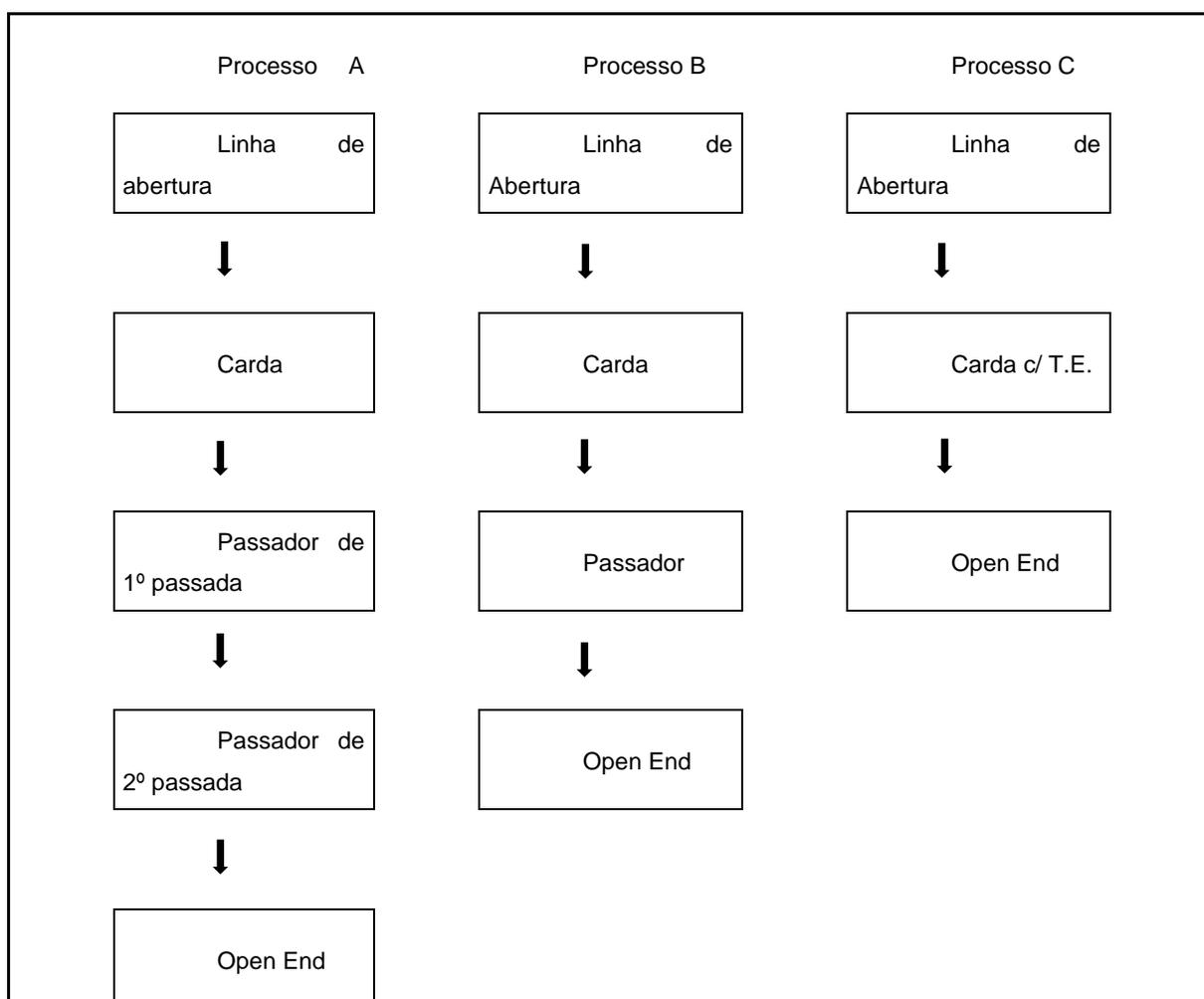
- a) A variação do título do fio, é representado por um número que expressa a relação entre seu comprimento e o peso correspondente.
- b) Outro aspecto que influencia na qualidade do fio é variação de massa, que é uma medida clássica de uniformidade de um fio, uma variação significativa pode acarretar defeitos indesejáveis na tecelagem e no tingimento.

3.8.1 Característica da fiação a rotor.

Algumas características que diferem o fio fiado em rotor, do fio fiado pelo sistema convencional são:

- a) Melhor regularidade, isto é, uma porcentagem CV mais baixa;
- b) Menor resistência, devido a diferença macroestrutural do fio;
- c) Maior volume, considerando o diâmetro do fio.

Figura 10 – Processos de fiação *Open End*



Fonte: Elaborado pelo autor.

No Processo A se fazia necessário a utilização de dois passadores, devido ao menor poder de abertura e limpeza da linha de abertura, da menor eficiência de cardagem e da maior sensibilidade dos filatórios *open end.*, quanto ao tipo de preparação que o material tinha, ao chegar nesse ponto do processo. Com o avanço tecnológico e um selecionamento mais rigoroso da matéria prima, eliminou-se a necessidade do segundo passador na linha como no Processo B e em alguns casos, como os das cardas com trem de estiragem na saída (cardas c/ T.E.), do próprio passador processo C.

O passador de 2ª passagem tinha praticamente as mesmas funções da etapa anterior, mas, necessário para o melhoramento da eficiência e qualidade no filatório *Open End*, já que se fazia necessária, para reduzir ao máximo os ganchos das fibras, as irregularidades ocorridas da abertura e cardagem, devido as ineficiências das etapas anteriores. A empresa citada neste trabalho possui o processo C, mais curto, porém eficiente para sua produção.

3.8.2 Recuperação de resíduos

Estes resíduos continuam sendo úteis e caros. Dependendo de sua qualidade, o resíduo é recuperado, reciclado e reaproveitado dentro da própria linha ou recuperado, compactado e lançado a outras linhas de produção dentro da própria fábrica. Normalmente uma parte do resíduo produzido não pode ser aplicada dentro da própria fiação que o produziu, neste caso está “sobra” poderá ser prensada e embalada sob a forma de fardos para comercialização com outras empresas que produzam fios mais grossos etc.

Além dos resíduos oriundos das máquinas, temos outros oriundos das salas, limpadores viajantes e dos filtros rotativos das centrais de climatização, estes resíduos também possuem boa qualidade e são misturados aos demais e reaproveitados.

A recuperação dos resíduos é tão importante que mesmo após uma série de reciclagens o que restar poderá ser transportado pneumaticamente, briquetado e levado para as fornalhas das caldeiras para queima, representando uma economia de combustível e cooperando com a racionalização do uso de energia.

Sistema de recuperação CACR

A CACR vem pesquisando, desenvolvendo e aplicando Sistemas de Recuperação de Resíduos onde sua Engenharia de Sistemas de Ar aplica os fundamentos da aerodinâmica para captação, transporte pneumático, pré-separação, compactação, filtragem, prensagem e briquetagem.

Nossos Sistemas estão direcionados para dois focos principais;

1. Limpeza das máquinas e das salas de produção
2. Captação Seletiva, Transporte e Recuperação dos resíduos

Nossos estudos são desenvolvidos a partir dos dados exigidos pelos fabricantes das máquinas como; liberação de resíduo (Kg/h), vazão de ar por ponto de aspiração (m³/h) e pressão negativa em cada ponto (Pa) e dados do processo de cada um de nossos Clientes. Os Sistemas de Recuperação de Resíduos aspiram ar do ambiente que será repostado pelas centrais do Sistema de Ar Condicionado.

Os dados exigidos pelas máquinas servirão de parâmetros para o dimensionamento dos sistemas a serem propostos que estarão perfeitamente integrados ao Sistema de Climatização.

Os dados oriundos do Cliente servirão para direcionarmos os resíduos coletados para um mesmo ponto ou para pontos diferentes, pois nossos sistemas são modulares e permitem a coleta seletiva dos resíduos podendo reuni-los ou mantê-los separados dependendo do processo de nosso Cliente

3.8.3 Princípio do funcionamento

Um ventilador (principal) aspira e lança toda mistura ar-resíduo oriunda das máquinas, na área de centrifugação do Pré-Separador onde o fluxo é recebido de forma tangencial em alta velocidade, dando-se o início da ciclonação que direciona a mistura para a área de baixa velocidade.

Nesta área, se dá a desaceleração das Fibras que caem em direção ao fundo. Enquanto isto o pó, mais fino e mais pesado, continua acelerado, escapa e vai ao Pré

Filtro da Central de Climatização. As fibras que caem no fundo do Pré Separador continuam em movimento e são seccionadas por outro ventilador (secundário) de onde poderão ser devolvidas ao início do processo ou compactadas e depois prensadas ou briquetadas.

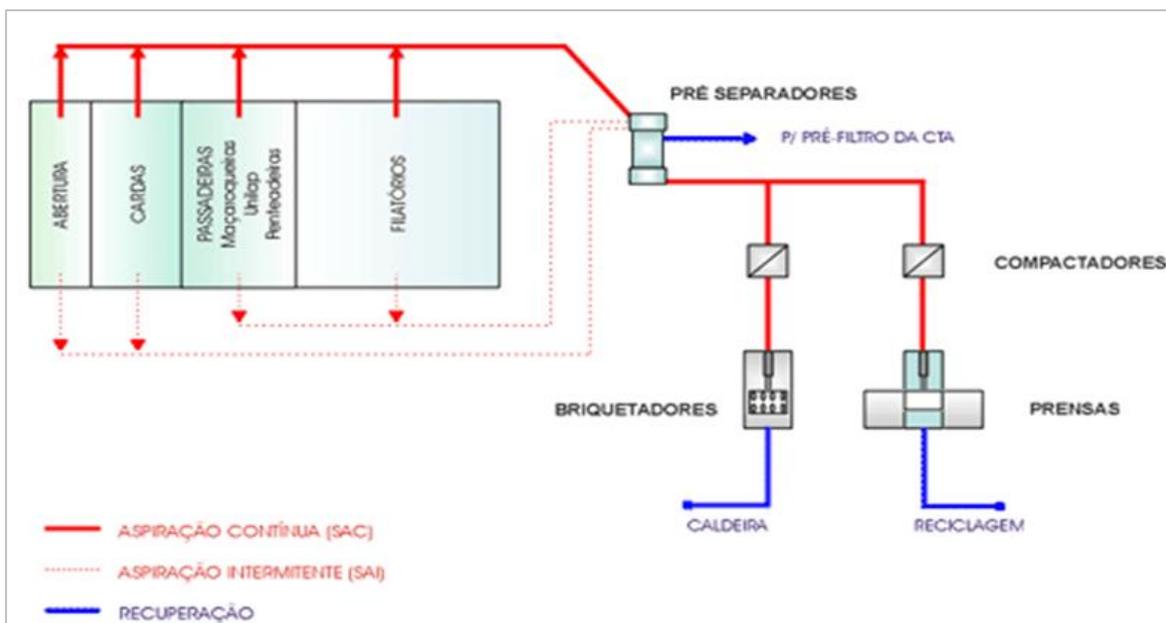
O pó que passa pelo Pré-Separador será retido pelo Pré-Filtro da Central de Ar Condicionado de onde será seccionado pelo sistema de limpeza automática e entregue ensacado ou compactado. Poderá também ser lançado a um filtro de micropó e liberado para a prensa ou briquetado e destes para o transporte.

3.8.4 Dados técnicos do sistema

Os Sistemas de Recuperação de Resíduo CACR considerara os dados técnicos das máquinas para garantir as condições de limpeza delas, porém o desenvolvimento dos sistemas é feito a partir de reuniões com nossos Clientes onde minuciosamente discutimos a forma pela qual se fará a coleta dos vários tipos de resíduos. Nossos Sistemas são divididos em módulos que atendem a grupos de máquinas ou grupo de pontos congêneres e permite a condução e recuperação seletiva do resíduo facilitando o seu reaproveitamento.

Nos pontos onde a geração de resíduo é considerada volumosa, aplicamos o Sistema de Aspiração Constante (SAC) e onde o volume é menor, aplicamos o Sistema de Aspiração Intermitente (SAI). Para os sistemas (SAI), a CACR dispõe de válvulas eletropneumáticas e controladores eletrônicos que garantem a coleta intermitente em diversos pontos do processo com set points para ajustes dos tempos de captação e repouso.

Figura 11 - Sistema de recuperação de resíduos CACR



Fonte: CACR

Nossos Sistemas de Recuperação de Resíduo estão instalados em diversos Clientes dentre os quais podemos destacar a TECNOFIL “Fiação IV da Norfil” (João Pessoa) e na TÊXTIL ITABUNA “Tecelagem de Meias Trifil” (Itabuna Bahia).

3.9 Controle de Qualidade do Algodão – CQA

Sua finalidade é receber amostras de todo algodão comprado, classificar e fazer análise das características intrínsecas das fibras. Manter estoque deste algodão e fazer a distribuição para as diversas fiações, conforme as necessidades especificadas por tipo de produto.

3.10 Classificação do Algodão

Com a constante evolução tecnológica da indústria têxtil, cada vez mais as características da fibra são exigidas e controladas para que se obtenha um fio condizente com o que se deseja no produto, desta forma não há dúvida que a produção de algodão também sofre pressão para atender as necessidades.

A definição do algodão a ser comprado será determinada cada vez mais pelo que se deseja no produto acabado, gerando deste modo nova especificação do algodão. Essas especificações de classificação do algodão segue um regulamento técnico definido pelo Ministério da Agricultura.

A fibra de algodão é classificada com base em suas características intrínsecas e extrínsecas, as características intrínsecas são geralmente muito importantes para a fiação.

É feito uma análise visual, onde são verificados as impurezas, cor, manchas, defeitos de beneficiamento, matéria estranha. Há uma amostra padrão para cada tipo de algodão e a classificação é feita visualmente por técnicos especializados que comparam amostras dos fardos com as caixas padrão oficial da USDA controladas pelo Ministério da Agricultura. Foram estabelecidos quatro tipos de algodão sendo branco, ligeiramente creme, creme e avermelhado.

3.11 Laboratório

No laboratório é realizada uma Análise das características intrínsecas da fibra de algodão, como, comprimento, resistência, pegajosidade e outras. O Micronaire é o índice que mede a finura e maturidade da fibra de algodão. Há vários métodos utilizados para determinação do grau de maturidade da fibra.

Na Santista é utilizado o método Air Flow, para a realização dessa medição é utilizado o aparelho HVI no laboratório de controle de qualidade do algodão na fábrica de Americana.

Esse equipamento é constituído de um compressor, um filtro de ar, um diafragma, uma câmara a volume constante. Retira-se uma amostra de 8 a 10 g e coloca-se no corpo de prova, onde se mantendo uma vazão constante, podemos comparar o fluxo de ar entre entrada e saída.

Em resumo, o micronaire indica a finura da fibra e quanto mais fina for a fibra, maior a quantidade que terá numa mesma secção transversal do fio, aumentando assim a coesão e resistência entre as fibras.

O comprimento é a medida encontrada entre as extremidades das fibras determinada pela uniformidade delas, através de um corpo de prova, o controle do comprimento da fibra não consiste simplesmente em determinar o comprimento médio

de um lote de fibras, mas principalmente em analisar a dispersão em torno desse comprimento médio.

O comprimento é um dos fatores que mostra para que fim a fibra pode ser usada, o comprimento na fiação é um elemento indicador das regulagens técnicas das máquinas de fiar e tem grande influência sobre a técnica da fiação.

Há também uma estreita relação entre o comprimento da fibra e o título do fio que pode ser obtido, pois o algodão com fibras longas permite produzir fios de menor diâmetro e mais resistente. Tão importante quanto o comprimento é a uniformidade da fibra, as fibras naturais apresentam variações muito grandes em suas características, principalmente no comprimento.

A resistência à tração é uma das características físicas mais importantes da fibra de algodão: afeta diretamente a tenacidade do fio e, indiretamente, a qualidade dos tecidos. É afetada decisivamente pelo grau de maturidade do algodão produzido e, logo, por todos os fatores que influem no processo de maturação, pois estes podem favorecer ou desfavorecer a deposição de celulose nas fibras, conferindo-lhes maior ou menor resistência.

Há outras características da fibra que influem em sua resistência, como o estado de polimerização da celulose, o ângulo que os feixes de fibrilas formam como eixo da fibra e o número de pontos de inversão da orientação desses feixes.

O aspecto da maturidade em termos de grossura da parede da fibra assume, porém, destacada importância, em vista do problema específico que introduz nas medições usuais da resistência em uma mecha de fibras.

A uniformidade é importantíssima para determinar qual deve ser a estiragem colocada no processo (ex: Passadeiras), a fim de garantir um processo sobre controle, minimizando a influência de fibras flutuantes que provocam um certo descontrole de massa na saída do material devido à perda de fibras bem abaixo do comprimento efetivo.

De acordo com os valores obtidos pelo HVI, temos a seguinte classificação: o HVI é o equipamento utilizado para a realização dos testes físicos nas amostras de algodão e nos fornece várias informações a respeito das características físicas encontradas nos fardos.

- a) Alongamento - é o grau de elasticidade à tração do material têxtil, que permite verificar a fiabilidade desejada.
- b) Grau de cor – é a graduação da cor do algodão em pluma analisada através de um colorímetro que veio subdividir a avaliação subjetiva do classificador.
- c) Grau de reflexão – é o valor de reflexão da fibra (brilho) que tem como base as tonalidades de cinza existentes na amostra.
- d) Grau de amarelo – é o grau de amarelado das fibras da amostra de algodão que é determinado com a ajuda de um filtro indicado no diagrama de cor. E)
- e) Índice de Impurezas – é o resultado que corresponde a quantidade e peso de folhas, talos e fragmento de casca encontrados na superfície de uma amostra de algodão em plumas.

Para a indústria têxtil a pegajosidade representa redução da eficiência, baixa qualidade de fios e em alguns casos paradas de produção. A pegajosidade acontece devido à presença excessiva de açúcares nas fibras de algodão. Esses açúcares são provenientes da excreção dos insetos que se alimentam da planta.

Figura 12 - Equipamento High Speed Stickiness Detector

Micronaire	Descrição	Resistência (gr/tex)	Descrição	UHM	Descrição
Abaixo de 3,0	Muito fino	Abaixo de 21	Muito baixa	Abaixo de 0,94	Curta
3,0 - 3,6	Fino	22 – 24	Baixa	0,95 – 1,09	Média
3,7 - 4,7	Médio	25 – 27	Média	1,10 – 1,25	Média até longa
4,8 - 5,9	Grosso	28 – 30	Alta	1,26 – 1,41	Longa
Acima de 6,0	Muito grosso	Acima de 31	Muito alta	Acima de 1,41	Muito Longa

SFI	Descrição	Uniformidade	Descrição	Índice de Maturidade	Descrição
Abaixo de 6	Muito baixo	Abaixo de 77	Muito baixo	Abaixo de 0,70	Incomum
6 – 9	Baixo	77 – 79	Baixo	0,70 - 0,85	Imaturo
10 – 13	Média	80 – 82	Média	0,86 - 1,00	Maturo
14 – 17	Alto	83 – 85	Alto	Acima de 1,00	Muito maturo
Acima de 18	Muito alto	Acima de 85	Muito alto		

Lintronic	Grau de Pegajosidade
01 – 30	Não Pegajoso
31 – 60	Pouco Pegajoso
61 – 90	Moderado Pegajoso
91 – 120	Pegajoso
121 e >	Muito Pegajoso

Fonte: Elaborado pelo autor.

A Fumagina/honeydew (excreções dos insetos) é a fonte principal de açúcares que podem resultar em fibras pegajosas. Outra fonte de pegajosidade são os açúcares da própria planta achados livres em fibras imaturas. Em nosso laboratório é feito, a análise de pegajosidade no equipamento H2SD (High Speed Stickiness Detector).

3.12 Mistura de algodão

Para a indústria, a utilização de sistemas de misturas de algodão na sala de abertura é fundamental para um bom aproveitamento da matéria prima. Os controles nos processos seguintes devem ser cada vez mais acurados, mas devemos ressaltar que eles perdem seu efeito se a mistura do algodão não é condizente, ou seja, podemos ter uma fiação com boa tecnologia e mesmo assim produzir um fio com muitas variações na qualidade pela falta de atenção na mistura do algodão.

Não se pode esquecer que o tipo de fiação (cardado, penteado ou a rotor), o título do fio a ser produzido e o destino deste fio no produto acabado é muito importante para atingirmos as especificações desejadas. A mistura não pode ser mais definida somente pelo Grau de Fiabilidade, precisamos utilizar sistemas que também levem em conta as características da fibra.

- a) Qualidade: semanalmente é feito uma prova de fitas nas cardas (uma linha por semana), para que se verifique que a eficiência dos controles das máquinas esteja dentro dos parâmetros estabelecidos. A finalidade dela é verificar a regularidade e eficiência da fita, como base é usada uma tabela Uster. Para se fazer o análise e teste de título é retirado uma amostra da máquina de 110 jardas e levado para o laboratório para fazer a pesagem. Esse material tem que pesar em torno de 650 gramas.
- b) Resistência: Quanto o fio resiste após aplicação de uma força até que ele se rompa - Tenacidade CN/TEX.
- c) Alongamento: quanto o fio estica à partir de exercida uma força até o momento de Ruptura (%).
- d) Uster AFIS: contagem de fibras e sujeiras das fitas de cardas. Além de fornecer dados de Eficiência de limpeza das cardas.
- d) Aspa: utilizada para retirada de meadas de amostras de fios para que seja realizada a titulação do fio.

- e) Torsiometro: este aparelho é utilizado para fazer a contagem do número de torções presentes no fio.
- f) Torque: mede a vivacidade do fio, quanto menor o torque (laçadas) melhor o fio estará, pois perderá menos Resistência, evitando também a formação de nós que possam romper nos processos seguintes.
- g) Seriplano: este aparelho é utilizado para verificarmos visualmente irregularidade, pontos finos e grosso no fio.

O Resíduo na indústria têxtil representa cerca de 20% de toda a matéria prima consumida por uma fiação e por isto deve ser recuperado e reutilizado para outros produtos.

Durante as fases de Abertura e Preparação a Fiação, cada máquina (Abridor, Carda, Passadeira, Penteadeira e Maçaroqueira) trabalha a matéria prima em processos que preparam o algodão para a próxima máquina e ao mesmo tempo, vai paralela e continuamente tornando-o mais limpo.

Neste processo, a parte limpa do algodão (~80%) se torna cada vez mais elaborada e o restante se transforma em resíduo.

4 CONCLUSÃO

Esse trabalho de conclusão de curso ajudou ampliar o conhecimento de toda a área citada, também fez conhecer toda a parte de pesquisa científica e desenvolvimento de um projeto. Alguns membros que trabalham na área de fiação na empresa, e com isso, nos fez querer sempre buscar mais informações para que possamos melhorar cada dia mais na nossa aera de trabalho, profiissional e pessoal como um todo.

Foi um momento também que tivemos que trabalhar em conjunto, trabalhando as particularidades de cada funcionário, onde cada um pode compartilhar um pouco do seu conhecimento e com isso contribuir para o crescimento total de cada pessoa, chegando ao resultado final que é a entrega e conclusão do trabalho.

REFERÊNCIAS

Principal referência: Empresa.

ALVES, Constantino Monteiro. **Fiação do Algodão** – tipos de algodão e processos de fabrico. Disponível em: <https://pt.slideshare.net/constantinomonteiroalves/fiao-do-algodo-tipos-de-algodes-e-processos-de-fabrico>. Acesso em: 10 abr.2019.

AMIPA. **Beneficiamento**. Disponível em: <http://www.amipa.com.br/ben-algodoeiras>. Acesso em: 05 jan.2019.

PINTO NETO, Pedro Amado. Fibras Têxteis. Volume 1 e 2 São Paulo: Senai/CETIQT, 1996.