



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA TÊXTIL
MÉTODOS E PROCESSOS DE MANUFATURA DE FIO III

Emanuel Augusto F. e Paiva
Marcelo Bonifácio de Moraes
Magno Roberto da Silva

PROJETO DE FIAÇÃO

Natal-RN
JUNHO / 2010

Emanuel Augusto F. e Paiva
Marcelo Bonifácio de Moraes
Magno Roberto da Silva

PROJETO DE FIAÇÃO

Trabalho apresentado junto ao curso de
Engenharia Têxtil da Universidade
Federal do Rio Grande do Norte

Orientador: Luiz Carlos Soares de Lima Júnior

Natal-RN
JUNHO / 2009

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO.....	5
2.O ALGODÃO.....	6
3.TESTE DE HVL.....	7
4.CARACTERÍSTICAS DAS FIBRAS.....	9
5.SALA DE ABERTURA.....	12
6.MISTURA DE FARDOS.....	14
7.SEPARADOR MULTIFUNCIONAL.....	16
8. PRÉ-LIMPADOR.....	16
9.MISTURADOR.....	17
10.SEPARADOR DE PARTES ESTRANHAS.....	18
11.VENTILADOR DE SUÇÃO.....	19
12.PRENSA SEMI-AUTOMÁTICA.....	19
13.CARDAGEM.....	20
14.PASSADOR.....	22
15.UNILAP/AUTOLAP.....	23
16.PENTEADEIRA.....	23
17.PASSADOR 1° E 2° PASSADOR.....	24
18.MAÇAROQUEIRA.....	25
19.FILATÓRIO.....	26
20.CONICALEIRA.....	28
21.BINADEIRA.....	29
22.RETORCEDEIRA.....	29
CÁLCULOS.....	33
ANEXO1 (TABELA DE CÁLCULOS)	46
BIBLIOGRAFIA.....	47

ILUSTRAÇÕES

IMAGEM 2.1.....	6
IMAGEM 3.1.....	8
TABELA 3.1.....	8
GRÀFICO 0.1.....	10
GRÀFICO 0.2.....	10
TABELA 4.1.....	10
TABELA 4.2.....	11
IMAGEM 5.1.....	13
IMAGEM 6.1.....	15
IMAGEM 6.2.....	15
IMAGEM 6.3.....	15
IMAGEM 7.1.....	16
IMAGEM 8.1.....	16
IMAGEM 9.1.....	17
IMAGEM 9.2.....	18
IMAGEM 10.1.....	18
IMAGEM 10.2.....	19
IMAGEM 13.1.....	20
IMAGEM 13.2.....	21
IMAGEM 13.3.....	21
IMAGEM 14.1.....	22
IMAGEM 14.2.....	22
IMAGEM 14.3.....	22
IMAGEM 15.1.....	23
IMAGEM 15.2.....	23
IMAGEM 16.1.....	24
IMAGEM 18.1.....	25
IMAGEM 18.2.....	26
IMAGEM 9.1.....	27
IMAGEM 19.2.....	27
IMAGEM 19.3.....	28
IMAGEM 20.1.....	28
IMAGEM 20.2.....	29
IMAGEM 21.1.....	29
IMAGEM 22.1.....	30
FLUXOGRAMAS.....	30

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho foi desenvolvido como avaliação da disciplina Métodos e Processos de Manufatura de Fio III e se encontra dividido em fundamentação teórica, memória de cálculo, tabelas e anexos.

A fundamentação teórica visa explicar, de forma clara e objetiva, todas as etapas que envolvem o processo de fiação, destacando suas funções, além de comentar sobre a classificação comercial do algodão, que será utilizado na fiação e da influência das características da fibra de algodão no processo em questão.

Na memória de cálculo, se mostra como se calcular todos os parâmetros da máquina.

Na tabela, tem-se de forma prática um resumo de todos os parâmetros.

No anexo, se encontra todos os fluxogramas possíveis para todo tipo de linha de produção de fio a anel.

O presente projeto tem como objetivo viabilizar a produção de uma fiação que utiliza como matéria prima de 100% da sua produção o algodão

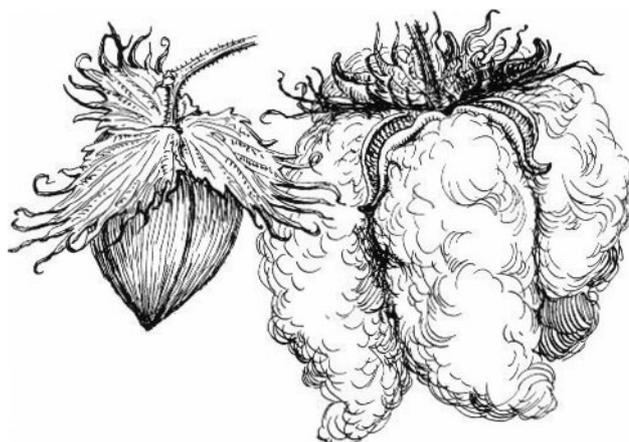
Produção de 5000 Kg de fio 40Ne de algodão penteado, $\alpha = 4,1$;

Produção de 3000 Kg de fio 20Ne de algodão penteado, $\alpha = 4,1$;

Produção de 5000 Kg de fio 30Ne de algodão penteado, $\alpha = 3,7$.

2. O ALGODÃO

Na indústria têxtil, dentre as várias matérias primas utilizadas, o algodão é uma das principais. Apresenta-se sob forma de fibras vegetais que revestem sementes contidas nos frutos de uma planta.



Semente do algodão. IMAGEM 2.1

As fibras do algodão são unicelulares formadas por 94% de celulose, revestida por “cera” que dá elasticidade às fibras, permitindo que elas deslizem umas sobre as outras. Após a fibra terminar seu amadurecimento, ela permanece na epiderme da semente e seu desenvolvimento compreende 4 (quatro) fases.

Durante a primeira fase a fibra atinge o comprimento máximo, apresentando-se como um levíssimo cilindro oco, cuja parede interna é formada por celulose e recebe o nome de parede primária, enquanto a parede externa é formada por uma cutícula recoberta de ceras.

Na segunda fase do desenvolvimento da fibra, que corresponde à maturação da cápsula, forma-se interiormente uma segunda parede, chamada parede secundária, que engrossa rapidamente, através de depósitos de celulose em camadas concêntricas, que formarão capas ou camadas que farão com que a membrana celular fique cada vez mais espessa.

No fim da maturação, o protoplasma da célula, em forma de fibra, morre. A fibra começa a secar, perde a forma cilíndrica e fica espalmada, torcendo-se sobre seu próprio eixo, o que é denominado de convoluções. A fibra adquire, então, a sua imagem microscópica característica, formando tubos achatados retorcidos, às vezes invertendo-

se o sentido em que se retorcem as fibras, de maneira que em uma mesma fibra se encontram torções em sentido horário e anti-horário, em intervalos aproximadamente iguais que ocorrem, em média, em número de cinco por milímetro de fibra.

As fibras seguem direções que correspondem a uma volta, ora em S (sentido horário), ora em Z (sentido anti-horário), característica que serve como base do ensaio de torção seca, que é realizado para a identificação do algodão.

As fibras são mais largas na base e afinam-se e fecham-se nas pontas, esta sendo então a forma final de uma fibra de algodão.

Após o algodão ser processado (descaroçado), ele apresenta várias características de grande importância para a indústria têxtil, que são: Comprimento da fibra, finura (micronaire), uniformidade de comprimento, resistência, elasticidade, maturidade, cor, brilho, maciez, alongamento, quantidade de açúcar (honeydew), quantidade de neps e grau de limpeza. A maioria dessas características é analisada por uma máquina HVI (High Volume Instrumentation).

O **HVI (High Volume Instrument)** é o aparelho utilizado para medir propriedades essenciais da fibra do algodão, importantes tanto para o mercado cotonicultor, quanto para as empresas têxteis. Dentre as principais características analisadas estão:

3. TESTE HVI

- Comprimento da fibra
- Uniformidade do comprimento
- Resistência da fibra
- Micronaire (finura da fibra)
- Reflectância
- Grau de amarelamento
- Trash (o que não é fibra)



Classificador utilizando o HVI. IMAGEM 3.1

No Brasil, utiliza-se basicamente três tipos de processo para a classificação do algodão:

- Através de amostras oficiais fornecidas pelo Ministério da Agricultura, as quais são comparadas com as do lote, que chega à fábrica;
- Por intermédio de aparelhos que determinam o comprimento e o tipo do algodão (determinados pelo Departamento de Controle de Qualidade da Fábrica)
- Manualmente, quando a fábrica não dispõe de instrumentos apropriados.

Quando ao comprimento, as fibras de algodão classificam-se em:

Fibras
Extra longa (Acima de 36 mm)
Longa (De 34 a 36 mm)
Média (De 28 a 34 mm)
Curta (De 22 a 28 mm)

Classificação da fibra quanto ao comprimento. TABELA 3.1

No que diz respeito ao tipo, pelo sistema de classificação BM&F, o algodão se divide em nove maneiras diferentes. Quanto mais sujo for o algodão, maior também será o número correspondente ao tipo e, quanto mais limpo, menor será o número.

A classificação do algodão em tipos é normalmente feito, levando-se em consideração não apenas o grau de limpeza, mas também a cor, o brilho e a maciez.

Na Indústria Têxtil, o algodão é classificado sob três aspectos:

- a) Quanto ao preço de compra: o algodão de maior comprimento e mais limpo é o mais caro;
- b) Quanto à produção: esse mesmo algodão produzirá fios mais finos e de melhor qualidade;
- c) Quanto ao trabalho das máquinas: certos ajustes e regulagens são necessários às máquinas de fiação; em consequência do comprimento médio das fibras e do grau de limpeza do algodão.

4. CARACTERÍSTICAS DAS FIBRAS

Os fatores mais influentes na qualidade das fibras são:

- métodos de colheita;
- área de plantio;
- processamento na preparação à fiação.
- métodos de descaroçamento;

As variações nas características das fibras têm efeito direto sobre o índice de rupturas, níveis de resíduos, geração de fibras flutuantes, quantidade de neps, aparência do fio, resistência do fio, ou seja, no desempenho do processo em geral, conseqüentemente afetando a produção, a qualidade dos produtos e o custo.

As características físicas das fibras e suas variações são ferramentas importantes para o técnico, pois, através delas, ele decide quanto à aprovação ou não da matéria prima, à sua forma de consumo (gerenciamento de fardos), às ajustagens das máquinas (otimização do processo), à previsão das características do fio (engenharia dos fios) e uma série de outras providências correlatas. Para tanto, é necessário medir e avaliar os valores das principais características das fibras e suas variações, relacionando-as com o sistema de fiar e com a qualidade do produto a elaborar.

Assim sendo, a análise das características das fibras e de suas variações, constitui um dos pontos fundamentais para o alcance de melhores índices de produção e de qualidade e baixo custo.

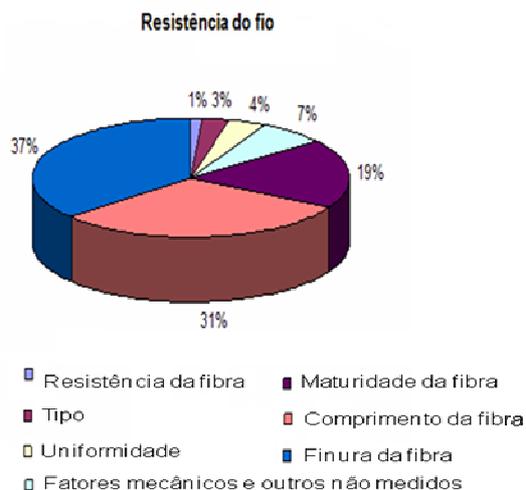


GRÁFICO 01: Resistência do fio

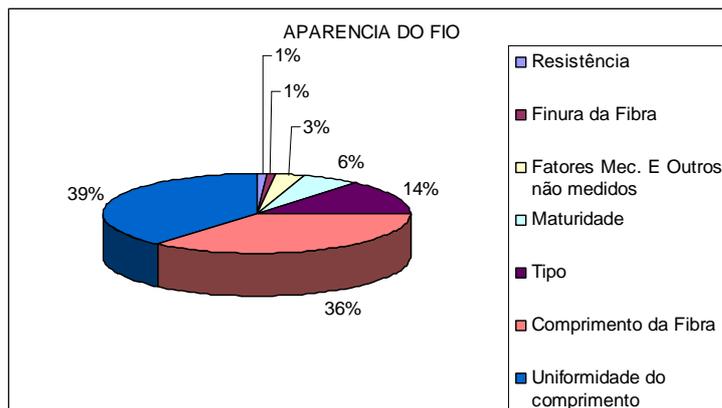


GRÁFICO 02: Aparência do fio

O comprimento da fibra é uma característica muito importante do algodão, pois, de uma maneira geral, as máquinas que compõem a fiação possuem sistemas de estiragem por cilindros, que são construídos para operar eficientemente apenas com relação a uma gama muito estreita de comprimentos de fibras.

O comprimento médio e a variação do comprimento (conteúdo de fibras curtas, índice de uniformidade e a razão de uniformidade) são as características responsáveis pela influência sobre a qualidade do fio fiado.

Pode estabelecer-se uma relação aproximada entre o comprimento médio das fibras e o número do fio que se pode com elas obter.

Comprimento (mm)	Título (Sistema Inglês)
6,3	Até 12
17,8	20
20,3	28
25,4	42
28,00	50
31,8	70
33,0	90
38,1	140
40,5	200

TABELA 4.1: Relação de Comprimento e título

O índice de uniformidade informa a quantidade de fibras curtas, já que algodões de índice de uniformidade baixos contêm alto percentual de fibras curtas, o que dificultará o processo e produzirá fios de baixa qualidade.

O índice de uniformidade do comprimento é importante na eficiência da produção, bem como na resistência do fio.

A resistência é a capacidade que a fibra tem de suportar uma carga até romper-se. A relação entre finura e a resistência do fio consiste em quanto mais finas e maduras forem as fibras, maior será a força à ruptura do fio, porém o micronaire afeta mais a aparência do fio do que a sua resistência.

O grau de impurezas é uma medida da quantidade de materiais que não pertencem à fibra, tais como: folhas, poeira, sementes e etc.

A finura é a característica que determina o “limite de fiabilidade” de um fio que se pode produzir e admite-se teoricamente, que é impossível se obter um fio regular, de título médio, com menos de 95 fibras em sua seção transversal.

A cor pode ser influenciada pela chuva, frio, insetos e fungos, umidade excessiva enquanto o algodão estiver estocado.

A relação que existe entre a quantidade de impurezas nas fibras e a quantidade de imperfeições do fio é direta. Fibras mais longas, ou seja, fibras que estejam livres de sujeira e pó são necessárias a fim de obter melhor desempenho na fiação.

Importância das características das fibras por tipo de fiação:

Fiação contínua de anéis	Fiação a rotor
% CV de Micronaire	Grau de Impurezas
% CV de Maturidade	Resistência
Comprimento da fibra e grau de uniformidade	Finura da Fibra
Resistência da Fibra	Comprimento da fibra e grau de uniformidade

TABELA 4.2: Importância das características da fibra pra cada filatório

Não há dúvida que a produção com custos mínimos é essencial para ser competitivo no mercado atual e, sem uma análise bastante acurada dos processos, isto acaba sendo inviável. Para uma produção com boa qualidade e baixo custo, se é

necessário observar, durante o processo de fiar, basicamente seis itens e suas respectivas variações: título, torção, resistência e alongamento, irregularidades, pontos fracos e pilosidade.

Para produção do fio, podem-se ter as seguintes variações:

- a) Torção – Ela é usada para fixar as fibras entre si, dando resistência ao fio. Quanto menor a torção, mais suave é o fio e quanto maior a torção, mais resistente ele é. A influência da torção no fio é direta em relação à resistência do fio e do tecido, além de interferir diretamente no tecido quanto a sua maleabilidade. Só há 02 torções possíveis: “S” ou “Z”.
- b) Título – Trata-se da relação entre a massa e o comprimento. Há dois sistemas de medidas: Sistema Indireto (massa por unidade de comprimento), sendo os mais comuns o título inglês Ne, usado para o algodão e o sistema métrico Nm; e o Sistema Direto (comprimento por unidade de massa), onde a unidade adotada internacionalmente é o Tex.

5. SALA DE ABERTURA

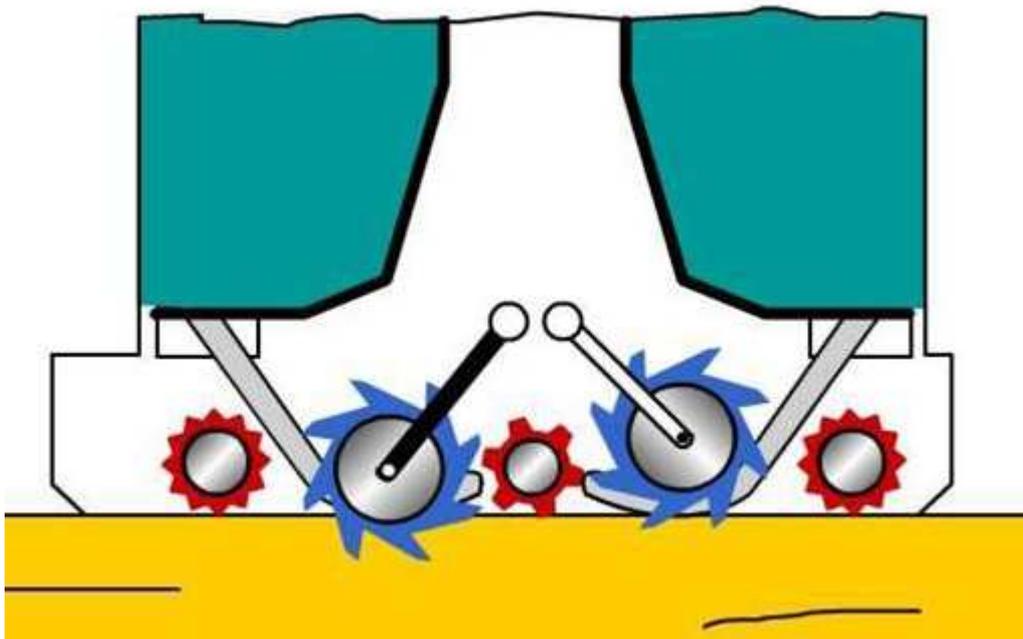
Todos os tipos de algodões existentes contêm quantidades variáveis de impurezas. A sala de abertura tem a função de abrir o material e iniciar o processo de limpeza do algodão, reduzindo o tamanho do floco ao mínimo possível e começando a paralelizar as fibras.

Por ser um processo que visa garantir a qualidade do produto final, é importante que seja acompanhado cuidadosamente o esforço ao qual o algodão é submetido durante a limpeza. Deve ser levado em consideração às propriedades da fibra de algodão no qual se observa a retirada gradual das pequenas partículas de impurezas, até atingir o grau maior de limpeza.

A sala de abertura é formada por um conjunto de máquinas que são os abridores e batedores e são duas operações realizadas simultaneamente. Existem vários tipos de abridores e batedores, dependendo do tipo de sala de abertura. Os abridores têm a finalidade de abrirem o algodão, e os batedores têm por objetivo completar a abertura e iniciar a limpeza dos flocos de algodão, iniciada nos abridores. Para isto eles possuem órgãos batedores, que batem fortemente o algodão, forçando-o contra as grelhas de

limpeza e com isto limpando-o e abrindo-o, à medida que vai passando pelos próprios abridores, pelos batedores e pelas cardas. Ao mesmo tempo em que a abertura vai se realizando, se processa também a limpeza inicial do material, sendo extraídas as impurezas maiores e mais pesada, tais como: caroços, pedaços de casca, pedaços de folhas, etc. O algodão, inicialmente, é recebido sob forma de fardos, se encontra fortemente comprimido e intimamente misturado a restos de folhas, cápsulas ou partes de sementes e outras impurezas.

A sala de abertura na indústria têxtil tem como objetivos desagregar as camadas compactas dos fardos de algodão em flocos individuais e abertos, a fim de facilitar a cardagem, quando mais gradativa e intensivamente esse processo se realiza, tanto melhor será a qualidade de cardagem e eliminar o máximo de impurezas do algodão. Uma linha moderna e eficiente de limpeza deve retirar a maior parte das impurezas, principalmente as partículas maiores, a fim de evitar que afete a qualidade da cardagem.



Processo de abertura dos fardos de algodão. IMAGEM 5.1

6. Mistura de fardos

Alguns cuidados devem ser levados em consideração, quando se opera a mistura de algodão:

- a) Na alimentação das máquinas, deve-se retirar sempre a mesma quantidade de cada fardo, de modo que todos acabem igualmente;
- b) Devem-se abrir sempre os fardos com 24 horas de antecedência, permitindo que o algodão vá expandindo-se e absorvendo a umidade e a temperatura da sala ambiente, o que dará melhores condições de trabalho às máquinas;
- c) Aconselha-se evitar a mistura de algodões de tipos muito diferentes, ou seja, um do tipo mais limpo com outro mais sujo, ou ainda aqueles cujas fibras têm diferentes comprimentos. Se assim se proceder, serão necessárias várias regulagens nas máquinas de fiação, o que, conseqüentemente, atrasará a produção.

A matéria prima básica utilizada no processo desta fiação é o algodão, sendo classificado e analisado mediante padrões pré-estabelecidos de acordo com o produto que se deseja produzir.

O algodão é comprado em fardos de cerca de 200 quilos cada um, que depois de passar pela classificação, é consumido misturando-se os fardos de procedências diferentes.

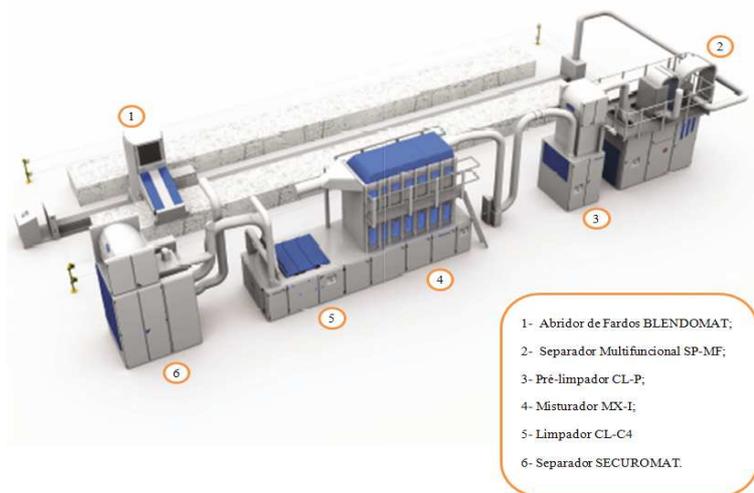
O que deve ser considerado antes de tomar qualquer decisão sobre a melhoria de um sistema de mistura deve ser a de que a qualidade e a facilidade de trabalho de um fio dependam da homogeneidade do material em qualquer parte da fiação. A finalidade da mistura consiste, portanto, não somente em selecionar os fardos de matéria-prima, mas também em transformar as partes procedentes de cada fardo em uma mistura homogênea, que se mantém constante durante dias, semanas e meses.



Abridor automático de fardos da Trutzschler (Blendomat).IMAGEM 6.1



Abridor automático de fardos em funcionamento.IMAGEM 6.2



Esquema de sala de abertura Trutzschler.IMAGEM 6.3

7. Separador multifuncional

No separador multifuncional, diretamente após o abridor automático de fardos, estão realizadas todas as funções de proteção relevantes, como aspiração, separação de partes pesadas, proteção contra incêndio, separação de metais, alimentação de resíduos e inclusive a separação de ar.

Essa máquina é projetada para produção de até 1500 kg/h. Todas as funções são comandadas por um micro computador.

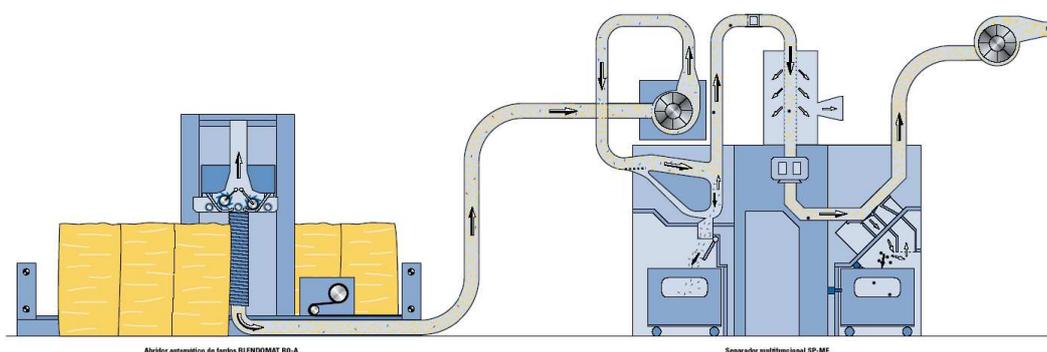
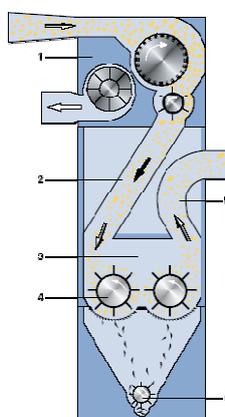


FIGURA 03: Representação Esquemática de Separador Trützschler. IMAGEM 7.1

8. Pré-limpador

O pré-limpador é apropriado para a limpeza de matéria prima muito suja. Partes grandes de sujeira são separadas e tratadas. O princípio de limpeza através de cilindros duplos do pré-limpador complementa, em alguns casos, os limpadores da série anterior. Ele deve ser projetado como primeira etapa de limpeza e estar instalado antes dos misturadores e limpadores finos.



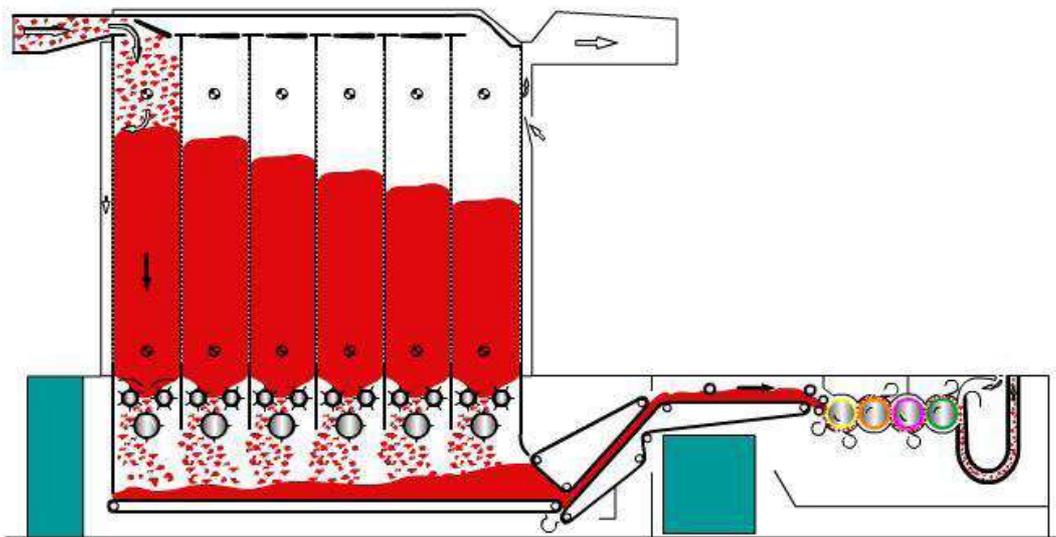
Representação Esquemática de Pré-Limpador Trützschler. IMAGEM 8.1

9.MISTURADOR

O objetivo de uma mistura na indústria têxtil é alcançar uma mistura uniforme e homogênea. As fibras de algodão são irregulares e diferentes entre si, e a uniformização e a regularização dessas fibras são realizadas através da sala de abertura com a mistura de vários fardos.

A finalidade geral da mistura consiste em:

- Selecionar os fardos de matéria-prima;
- Transformar as partes procedentes de cada fardo em uma mistura homogênea.



O multimisturador MCM produz um véu homogêneo e uniforme para entrega ao limpador e abridor. A separação de ar no multimisturador MCM proporciona remoção adicional do pó. Esta combinação de limpador ou abridor com um misturador é a solução que assegura reduções no consumo de energia e de espaço no piso.

IMAGEM 9.1

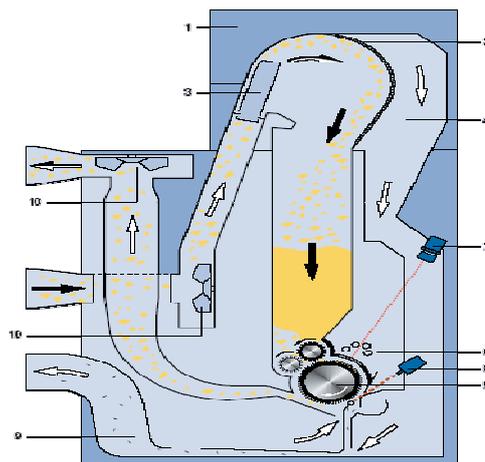
Misturador (esquema)



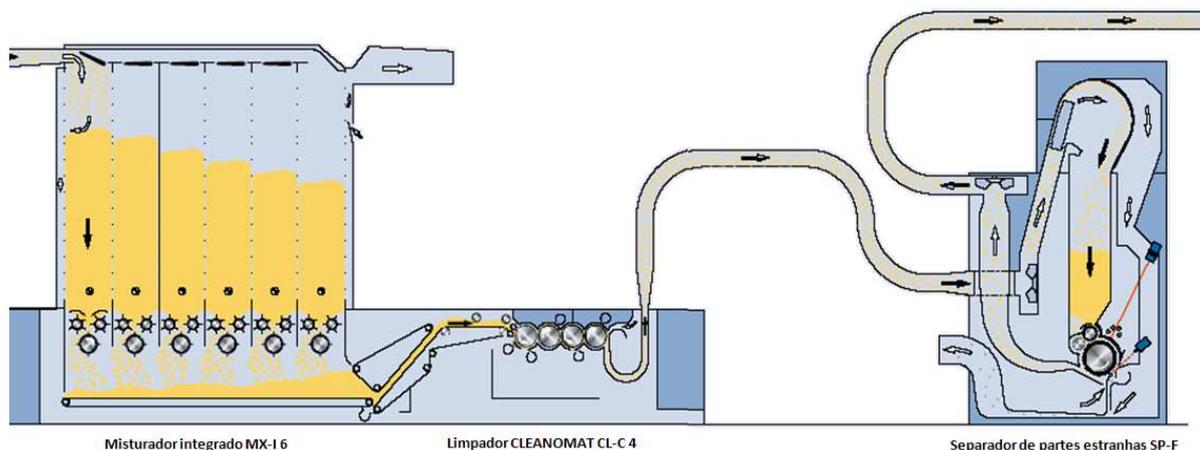
Misturador.IMAGEM 9.2

10. Separador de partes estranhas

O separador de partes estranhas reduz as reclamações quanto a fibras estranhas. Ele é instalado no final de uma linha de limpeza, depois do limpador. Contém a função de eliminação de pó.



Representação Esquemática do Separador SECUROMAT SP-F Trützschler.IMAGEM10.1



Representação Esquemática do conjunto Misturador + Limpador + Separador de partes estranhas da Trützschler. IMAGEM 10.2

A Sala de Abertura abre o algodão em flocos e mistura o material recebido do Blendomat com o material alimentado em sua esteira, permitindo o aproveitamento de retornos de forma controlada. A separação das impurezas ocorre através de órgãos abridores, que batem o algodão em grelhas metálicas, forçando assim, por gravidade e força centrífuga, a saída de materiais não fibrosos (impurezas). O algodão (fibras), por ser leve, é carregado por um fluxo de ar para o processo seguinte.

11. VENTILADOR DE SUCCÃO

O Ventilador de sucção tem a função de fazer o transporte dos flocos de algodão do separador de partes estranhas para as Cardas.

12. PRENSA SEMI-AUTOMÁTICA

A prensa semi-automática tem a função de prensar os resíduos decorrentes do processo em novos fardos, para reutilização na mistura do algodão na linha de abertura.

13. Cardagem

A manta proveniente da sala de abertura (batedores), ainda contém impurezas, já que na abertura e nas batidas sabemos que a capacidade de limpeza é relativa, necessitando de uma abertura mais acurada que também possibilitará uma melhor limpeza do material.

A carda tem a função de separar estas fibras quase que individualmente, eliminando as impurezas ainda existentes, assim como as fibras curtas, as quais prejudicariam a resistência do fio. Este trabalho é feito através da distribuição de pontas metálicas, que formam as guarnições que recobrem os órgãos cardantes. O termo “guarnição” é usado para descrever um grande número de pinos que cobrem as superfícies dos cilindros. Ao se verificar uma guarnição se deve especificar três parâmetros básicos: O perfil do dente; ângulo do dente e a população (dentes / pol²). Ao mesmo tempo em que executa esta ação de limpeza, ela separa e paraleliza as fibras individualmente, reduz a massa (peso/metro) transformando a manta em mecha(fita), preparando-a para a ação de estiragem nas máquinas seguintes.



Cardas Rieter.IMAGEM 13.1



Vista da parte interna de uma carda. IMAGEM 13.2



Cardas da Trutzschler. 13.3

14. PASSADOR (PRÉ-PASSAGEM)

O passador é a última máquina dentro da fiação que pode melhorar significativamente a qualidade do fio. Os passadores têm como finalidade regularizar o material em peso por unidade de comprimento, corrigindo as irregularidades que as mechas, vindas das cardas ou penteadeira, apresentam, conforme a linha de produção seja cardada ou penteada. Isto é, melhorar a uniformidade deste material através dos processos de dublagem e estiragem, minimizando as irregularidades remanescentes do processo anterior. A dublagem acontece entrando com um número de fita de carda que pode variar de quatro a oito para se obter uma fita na saída com maior regularidade. Isso é possível devido ao processo de estiragem que aumenta o paralelismo das fibras.

A estiragem é caracterizada por um escorregamento relativo das fibras e tende a alinhar e paralelizar as mesmas, aumentando seu comprimento e diminuindo o diâmetro do material em trabalho.



Formação de Fitas. IMAGEM 14.1



Passador RIETER com 8 rolos de fita. IMAGEM 14.2



Passador com dublagem 8 da Rieter. IMAGEM 14.3

15. Unilap/Autolap

É utilizada no fluxograma de produção de fio penteado e substitui duas máquinas antigamente utilizadas: A reunideira e a laminadeira. Recebe as fitas do passador e entrega o rolo de manta que alimenta a penteadeira.



Unilap Rieter.IMAGEM 15.1



Unilap trutzschler.IMAGEM 15.2

16. PENTEADEIRA

A penteadeira tem como objetivo continuar a remoção de fibras curtas (aquelas que não atingem o comprimento adequado para obter fios finos e de boa qualidade) e impurezas que, eventualmente, passaram pelas cardas, uniformizando o comprimento

das fibras. Tem, também, como objetivo, conferir o máximo de paralelismo das fibras longas, pela ação dos pentes, possibilitando uma excepcional qualidade no fio produzido. A intensidade da seleção será função da qualidade do algodão que se trabalha e da massa por unidade de comprimento do que se pretende obter.

O desperdício obtido na penteadeira, isto é, as fibras curtas, são ainda utilizáveis, misturados nos batedores, a fim de obter fios mais grossos e de menor qualidade.

São as penteadeiras que possibilitam a fabricação de fios muito finos e tecidos leves de excelente qualidade, além de conferir uma boa resistência, especialmente, quando se quer produzir fios mais finos. A embalagem de saída é uma fita e será processada nos passadores, maçarqueiras e filatório, como descrito adiante.



Penteadeira Rieter. IMAGEM 16.1

A penteagem é classificada de acordo com o percentual de eliminação de fibras curtas, de acordo com os valores abaixo:

- Super Penteagem – de 20 a 25% de fibras curtas;
- Penteagem – de 12 a 20% de fibras curtas;
- Semi-Penteagem – de 5 a 12% de fibras curtas;

O desperdício obtido na penteadeira, isto é, as fibras curtas, são ainda utilizáveis, misturados nos batedores, a fim de obter fios mais grossos e de menor qualidade, geralmente usados no filatório Open-end. São as penteadeiras que possibilitam a fabricação de fios muito finos e tecidos leves de excelente qualidade. A embalagem de saída é uma fita e será processada nos passadores, maçarqueiras e filatório, como será descrito adiante.

17. PASSADOR 1ª E 2ª PASSAGEM

Os passadores recebem as fitas da penteadeira e tem por finalidade melhorar a sua uniformidade deste material, através dos processos de dublagem e estiragem, minimizando as irregularidades remanescentes do processo anterior.

18. Maçaroqueira

A maçaroqueira tem o objetivo de estirar a fita de passador aplicando a este material um pequena torção, transformando-a em pavio, enrolando este pavio em forma de camadas em uma embalagem própria para melhor adequação física na alimentação da máquina do processo seguinte, esta embalagem chama-se maçaroca. O pavio de maçaroqueira alimenta os filatórios à anel.



Maçaroqueira.18.1



Maçaroqueira Zinser.IMAGEM 18.2

19. Filatórios

Existem alguns fluxos de processo distintos: a fiação por anéis e a fiação por rotor (fiação open-end) são os mais utilizados. A fiação por anel é denominada convencional, onde o pavio, oriundo da Maçaroqueira, é estirado e, em seguida, é torcido, onde se fixa as fibras em posição definitiva, e enrolado em uma embalagem através de um conjunto de anel/viajante (pequena peça metálica que possibilita fiar e enrolar o fio continuamente), formando um fio contínuo, resistente e da melhor qualidade possível.

O princípio é o mesmo da Maçaroqueira. O fio é tracionado pelo viajante e, sempre que o viajante executar uma volta, o fio é torcido uma vez. A torção é absolutamente necessária para dar resistência ao fio, comprimindo as fibras e aumentando o atrito inter-fibras, que se opõe ao escorregamento.

enquanto os outros processos são denominados não-convencionais (por exemplo: fiação por rotor, jato de ar, etc.).

Na fiação de Anel, desperdiça-se muita energia para girar a espula, o balão de fio e os mecanismos intermitentes, o que limita a velocidade do fuso e o tamanho da espula. Outra desvantagem é que, na fiação de anel, se enrola o fio na espula, necessitando de outra operação, para passar este fio da espula para o cone (conicaleira), ao contrário da fiação a rotor.

Na Fiação a rotor, a conformação da torção é diferente; a resistência do fio é cerca de 20% menor do que a do fio fiado a anel; a capacidade de alongamento do fio é maior; o fio é mais uniforme e apresenta-se com melhor aparência e, pela ação da cardinha, o fio é mais limpo.



Filatório a anel Rieter.IMAGEM 19.1



Filatório Rieter.IMAGEM 19.2



Filatório a rotor (open end).IMAGEM.19.3

20. CONICALEIRA

Objetiva mudar um fio de uma embalagem com +/- 100 g para uma de aproximadamente 2,5 Kg, fazendo uma leitura do fio e corrigindo possíveis defeitos que, porventura, existam no fio (vale lembrar que para se ter um bom fio, deve-se ter este controle desde o início do processo). Essa leitura é feita por sensores eletrônicos, garantindo assim uma ótima qualidade do fio.

Para fios de malharia, a Conicaleira serve também como meio de impregnação de parafina no fio, a fim de diminuir o atrito no processo de formação de laçadas, na Malharia.



Conicaleira da Rieter.IMAGEM 20.1

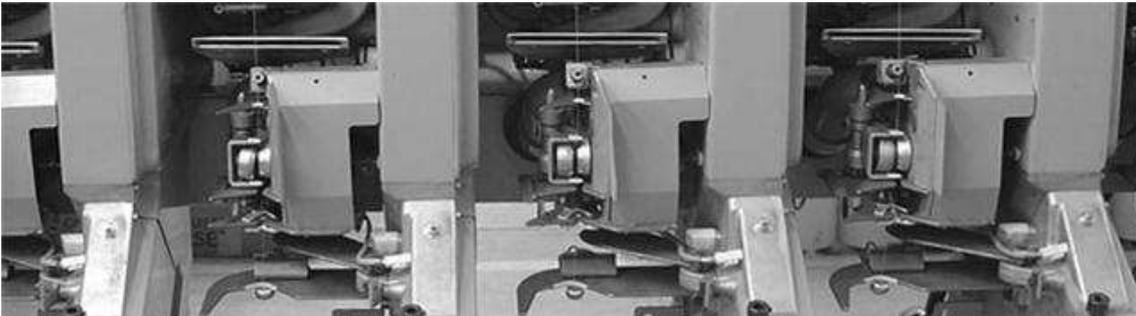


Conicaleira.IMAGEM 20.2

21. Binadeira

A binadeira recebe as bobinas de fio simples (fio simples) da conicaleira e duplica-os, colocando o novo fio - duplo, paralelo e sem torção - em um novo cone.

Observação: Esse fio pode ser triplo, mas é pouco comum.



Binadeira.IMAGEM 21.1

22. Retorcedeira

A retorcedeira recebe as bobinas com fios binados (fios duplos) e aplica-lhe torção. Esta é pré-determinada em sentido contrário ao sentido da torção do fio simples (fio simples) transformando o novo fio em um fio duplo retorcido. A maior característica desse novo fio é a resistência, mas é também mais uniforme. Em seguida o fio retorcido é enrolado em bobinas próprias e direcionado para o depósito da fiação, onde são empaletados, pesados, etiquetados e estocados para serem transportados até o depósito de fios da tecelagem.

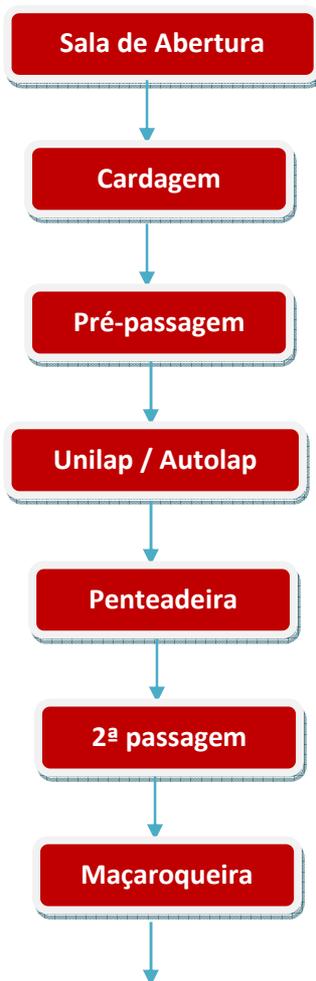
Observação: Existem máquinas que podem Binar e Retorcer simultaneamente, como por exemplo máquinas do fabricante Volkman.



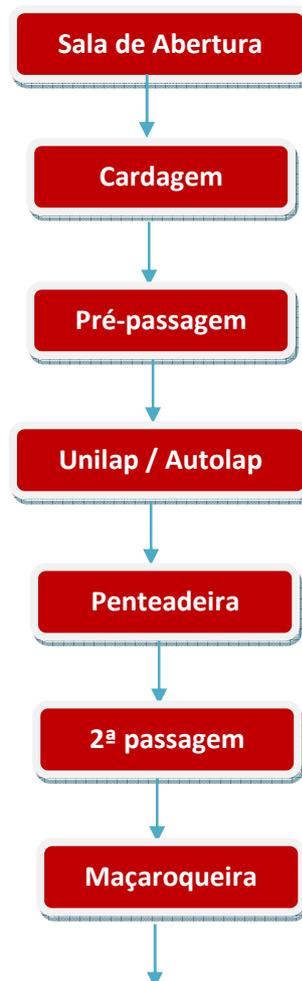
Retorcedeira Volkman.IMAGEM 22.1

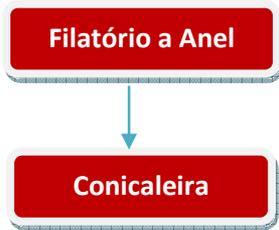
FLUXOGRAMAS

Fio Singelo 100% Algodão Penteadado
Penteadado

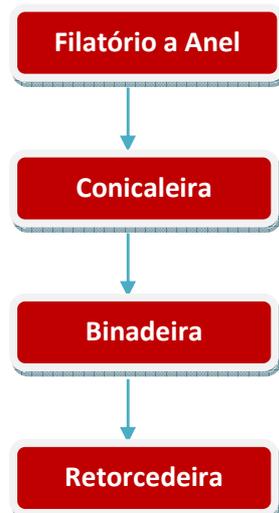


Fio Retorcido 100% Algodão

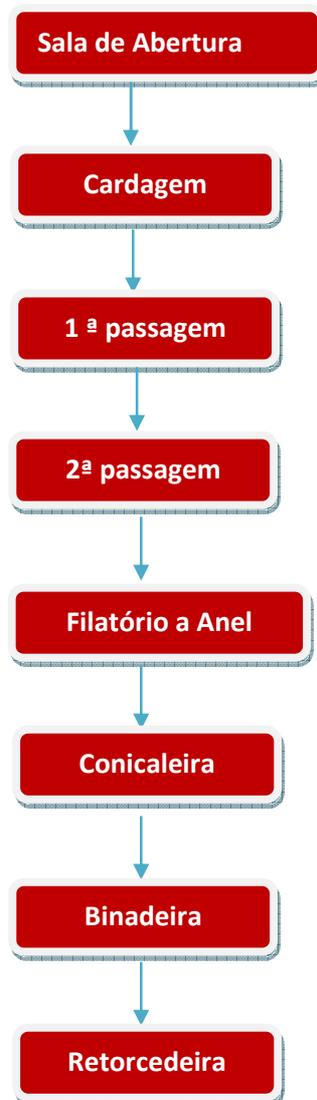
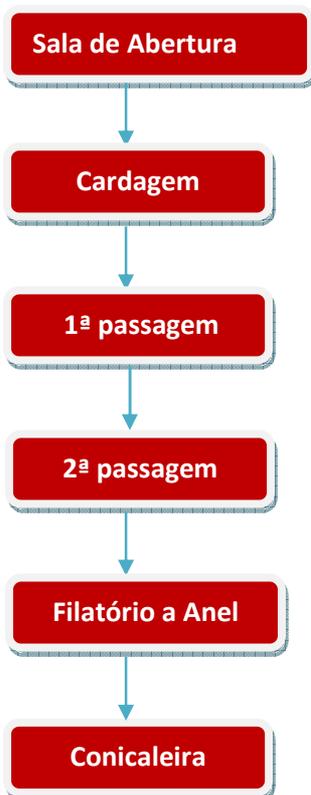




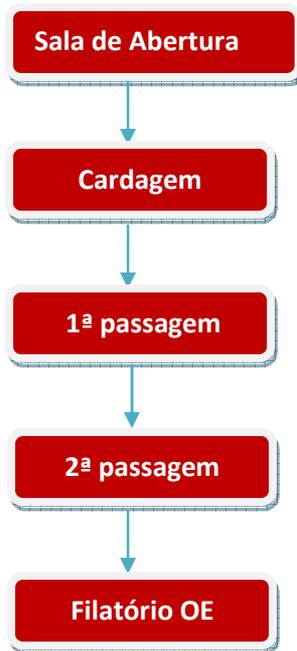
Fio Singelo 100% Algodão Cardado



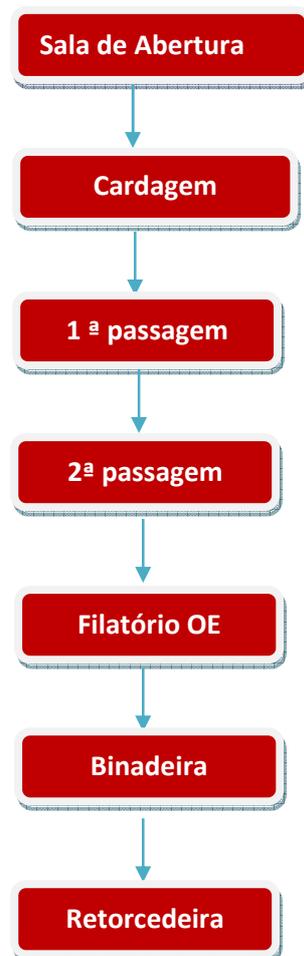
Fio Retorcido 100% Algodão Cardado



Fio Singelo 100% Algodão OE



Fio Retorcido 100% Algodão OE



CÁLCULOS

Para calcularmos o plano de produção da fiação, devemos seguir o fluxograma no sentido inverso da produção, ou seja, do filatório à carda.

Produzir os seguintes títulos de fio, com as respectivas torções e produção:

$$Ts = 20 \text{ Ne} \quad \infty = 4,1 \quad 3.000 \text{ kg}$$

$$Ts = 30 \text{ Ne} \quad \infty = 3,7 \quad 5.000 \text{ kg}$$

$$Ts = 40 \text{ Ne} \quad \infty = 4,1 \quad 5.000 \text{ kg}$$

Inicialmente, é necessário que se calcule o tipo de filatório que melhor se adéque na produção do título de fio desejado, com as seguintes opções abaixo:

- Filatório Marzoli MP1N
- Filatório Reiter G35
- Filatório Reiter G33

I - FILATÓRIOS

1) Torção por polegada (T'')

Sabendo que: $T'' = \infty \sqrt{\text{Ne}}$

$$Ts = 20 \text{ Ne} \rightarrow T'' = 4,1 \sqrt{20} = \mathbf{18.335}$$

$$Ts = 30 \text{ Ne} \rightarrow T'' = 3,7 \sqrt{30} = \mathbf{20.265}$$

$$Ts = 40 \text{ Ne} \rightarrow T'' = 4,1 \sqrt{40} = \mathbf{25.930}$$

2) Número de máquinas

Sabendo que:
$$\text{Prod. Real} = \frac{\text{RPMfilat.} \times 60 \times 0,59 \times n^\circ \text{ máq} \times n^\circ \text{ fusos} \times \text{ef} \times 24}{\text{Ne} \times 1000 \times T'' \times 39,37}$$

Reajustando:
$$N^\circ \text{ Máq.} = \frac{\text{Prod. Real} \times \text{Ne} \times 1000 \times T'' \times 39,37}{\text{RPMfilat.} \times 60 \times 0,59 \times n^\circ \text{ fusos} \times \text{ef} \times 24}$$

a) Para $Ts = 20 \text{ Ne}$ temos:

$$N^\circ \text{ máq.} = \frac{3000 \times 20 \times 1000 \times 18.335 \times 39,37}{18000 \times 60 \times 0,59 \times 1200 \times 0,97 \times 24} \rightarrow N^\circ \text{ máq.} = 2.433 = \mathbf{2 \text{ Máquinas}}$$

$$N^\circ \text{ máq.} = \frac{3000 \times 20 \times 1000 \times 18.335 \times 39,37}{18000 \times 60 \times 0,59 \times 1632 \times 0,97 \times 24} \rightarrow N^\circ \text{ máq.} = 1.789 = \mathbf{2 \text{ Máquinas}}$$

$$N^\circ \text{ máq.} = \frac{3000 \times 20 \times 1000 \times 18.335 \times 39,37}{12000 \times 60 \times 0,59 \times 1200 \times 0,97 \times 24} \rightarrow N^\circ \text{ máq.} = 3.651 = \mathbf{4 \text{ Máquinas}}$$

b) Para Ts = 30 Ne temos:

$$\text{N}^\circ \text{ máq.} = \frac{5000 \times 30 \times 1000 \times 20.265 \times 39,37}{18000 \times 60 \times 0,59 \times 1200 \times 0,97 \times 24} \rightarrow \text{N}^\circ \text{ máq.} = 6.723 = \mathbf{6 \text{ Máquinas}}$$

$$\text{N}^\circ \text{ máq.} = \frac{5000 \times 30 \times 1000 \times 20.265 \times 39,37}{18000 \times 60 \times 0,59 \times 1632 \times 0,97 \times 24} \rightarrow \text{N}^\circ \text{ máq.} = 4.943 = \mathbf{5 \text{ Máquinas}}$$

$$\text{N}^\circ \text{ máq.} = \frac{5000 \times 30 \times 1000 \times 20.265 \times 39,37}{12000 \times 60 \times 0,59 \times 1200 \times 0,97 \times 24} \rightarrow \text{N}^\circ \text{ máq.} = 10.084 = \mathbf{10 \text{ Máquinas}}$$

c) Para 40 Ne temos:

$$\text{N}^\circ \text{ máq.} = \frac{5000 \times 40 \times 1000 \times 25.930 \times 39,37}{18000 \times 60 \times 0,59 \times 1200 \times 0,97 \times 24} \rightarrow \text{N}^\circ \text{ máq.} = 11,469 = \mathbf{11 \text{ Máquinas}}$$

$$\text{N}^\circ \text{ máq.} = \frac{5000 \times 40 \times 1000 \times 25.930 \times 39,37}{18000 \times 60 \times 0,59 \times 1632 \times 0,97 \times 24} \rightarrow \text{N}^\circ \text{ máq.} = 8,433 = \mathbf{8 \text{ Máquinas}}$$

$$\text{N}^\circ \text{ máq.} = \frac{5000 \times 40 \times 1000 \times 25.930 \times 39,37}{12000 \times 60 \times 0,59 \times 1200 \times 0,97 \times 24} \rightarrow \text{N}^\circ \text{ máq.} = 12,650 = \mathbf{13 \text{ Máquinas}}$$

-Filatórios-			
	20Ne	30Ne	40Ne
Filatório Marzoli MP1N	2	6	11
Filatório Rieter G35	2	5	8
Filatório Rieter G33	4	10	13

Filatório Marzoli MP1N Ts = 20 Ne → 2 Máquinas

Filatório Rieter G33 Ts = 30 Ne → 10 Máquinas

Filatório Rieter G35 Ts = 40 Ne → 8 Máquinas

3) Produção Teórica

Sabendo que: Prod. Teórica = Prod.real / Eficiência

a) Para Ts = 20 Ne: Prod. Teórica = 3000 / 0,97 = **3092,78 kg**

b) Para Ts = 30 Ne: Prod. Teórica = 5000 / 0,97 = **5154,64 kg**

c) Para Ts = 40 Ne: Prod. Teórica = 5000 / 0,97 = **5154,64 kg**

4) Desperdício

Sabendo que: Desperdício = (Prod. Real x % desperdício) / 100

a) Para Ts = 20 Ne: Desperdício = (3000 x 1,5) / 100 = **45 kg**

b) Para Ts = 30 Ne: Desperdício = (5000 x 1,5) / 100 = **75 kg**

c) Para Ts = 40 Ne: Desperdício = (5000 x 1,5) / 100 = **75 kg**

5) Corrigindo RPM dos filatórios

Sabendo que: RPM filatórios = $\frac{\text{Prod. real} \times \text{Ne} \times 1000 \times T'' \times 39,37}{60 \times 0,59 \times n^\circ \text{ máq} \times n^\circ \text{ fusos} \times \text{ef} \times 24}$

a) Para Ts = 20 Ne:

$$\text{RPM} = \frac{3000 \times 20 \times 1000 \times 18.335 \times 39,37}{60 \times 0,59 \times 2 \times 1200 \times 0,97 \times 24} = \mathbf{21897,8}$$

b) Para Ts = 30 Ne:

$$\text{RPM} = \frac{5000 \times 30 \times 1000 \times 20.265 \times 39,37}{60 \times 0,59 \times 10 \times 1200 \times 0,97 \times 24} = \mathbf{12101,4}$$

c) Para Ts = 40 Ne:

$$\text{RPM} = \frac{5000 \times 40 \times 1000 \times 25.930 \times 39,37}{60 \times 0,59 \times 8 \times 1632 \times 0,97 \times 24} = \mathbf{18975,9}$$

6) Produção / unidade / hora

Sabendo que: Prod. / unid. / hora = $\frac{\text{vel} \times 60 \times 0,59}{\text{Ne} \times 1000 \times T'' \times 39,37}$

a) Para Ts = 20 Ne:

$$\text{Produção/ Unidade/ hora} = \frac{21897,8 \times 60 \times 0,59}{20 \times 1000 \times 18.335 \times 39,37} = \mathbf{0,53694}$$

b) Para Ts = 30 Ne:

$$\text{Produção/ Unidade/ hora} = \frac{12101,4 \times 60 \times 0,59}{30 \times 1000 \times 20.265 \times 39,37} = \mathbf{0,17898}$$

c) Para Ts = 40 Ne:

$$\text{Produção/ Unidade/ hora} = \frac{18975,9 \times 60 \times 0,59}{40 \times 1000 \times 25.930 \times 39,37} = \mathbf{0,1645}$$

7) Estiragem

Sabendo que: Estiragem = (Ne saída / Dublagem) x (Ne entrada)
Dublagem do filatório = 1

a) Para Ts = 20 Ne: $(20 \times 1) / 1,2 = \mathbf{16.666}$

b) Para Ts = 30 Ne: $(30 \times 1) / 1,2 = \mathbf{25}$

c) Para Ts = 40 Ne: $(40 \times 1) / 1,2 = \mathbf{33.333}$

8) Número total de fusos

Sabendo que: N° Fusos totais = n° máq. X n° fusos

a) Para Ts = 20 Ne: $2 \times 1200 = \mathbf{2.400}$

b) Para Ts = 30 Ne: $10 \times 1200 = \mathbf{12.000}$

c) Para Ts = 40 Ne: $8 \times 1632 = \mathbf{13.056}$

9) Confirmação da Produção Teórica

Sabendo que: Produção Teórica = (Prod. / unid. / hora) x (n° maquinas) (horas) x
(n° de fusos)

a) Para Ts = 20 Ne: Prod. Teórica = $0,53694 \times 24 \times 2 \times 1200 = \mathbf{30927,7 \text{ kg}}$

b) Para Ts = 30 Ne: Prod. Teórica = $0,17898 \times 24 \times 10 \times 1200 = \mathbf{51546,2 \text{ kg}}$

c) Para Ts = 40 Ne: Prod. Teórica = $0,1645 \times 24 \times 8 \times 1632 = \mathbf{51545,1 \text{ kg}}$

II - MAÇAROQUEIRAS

1) Produção Real da Maçaroqueira

Sabendo que: Prod. Real Maçaroqueira = $\frac{\text{Prod. Real filatório}}{100 - \% \text{ desperdício do filatório}}$

Prod. Real Maçaroqueira = $(13000) / (100 - 1,5) = 131,98 + 13000 = \mathbf{13.132 \text{ kg}}$

Logo a maçaroqueira irá produzir $\rightarrow \mathbf{13.132 \text{ kg}}$

2) Produção Teórica

Sabendo que: Prod. Teórica = Prod. Real / Ef.

$$\text{Maçaroqueira Prod. Teórica} = (13.132 / 0,85) = \mathbf{15.449,4kg}$$

3) Desperdício

Sabendo que: Desperdício = (Prod. Real x % desperdício) / 100

$$\text{Maçaroqueira Desperdício} = (13.132 x 0,5) / 100 = \mathbf{65,66 kg}$$

4) Torção por polegada

Sabendo que: $T'' = \infty \sqrt{Ne}$

$$T'' = 1,3 \sqrt{1,2} = \mathbf{1,424}$$

5) Estiragem

Sabendo que: $E = (Ts / Te) x \text{dublagem}$

$$E = (1,20 / 0,130) x 1 = \mathbf{9,231}$$

6) Número de máquinas

Sabendo que: $N^{\circ}\text{máq.} = \frac{\text{Prod. Real} x Ne x 1000 x T'' x 39,37}{0,59 x 60 x \text{RPMfuso} x n^{\circ} \text{fusos} x ef x 24}$

$$\text{Maçaroqueira } N^{\circ}\text{máq.} = \frac{13.132 x 1,2 x 1000 x 1,424 x 39,37}{0,59 x 60 x 1200 x 160 x 0,85 x 24} = 6,371 = \mathbf{6}$$

7) Corrigindo o RPM das Maçaroqueiras

Sabendo que: $\text{RPM filatórios} = \frac{\text{Prod. real} x Ne x 1000 x T'' x 39,37}{60 x 0,59 x n^{\circ} \text{máq} x n^{\circ} \text{fusos} x ef x 24}$

$$\text{Maçaroqueira RPMfuso} = \frac{13.132 x 1,2 x 1000 x 1,424 x 39,37}{0,59 x 60 x 6 x 160 x 0,85 x 24} = \mathbf{1274,33}$$

8) Produção / unidade / hora

Sabendo que:
$$\text{Prod. / unid. / hora} = \frac{\text{vel} \times 60 \times 0,59}{\text{Ne} \times 1000 \times T'' \times 39,37}$$

Maçaroqueira
$$\text{Prod./unidade/hora} = \frac{1274,33 \times 60 \times 0,59}{1,2 \times 1000 \times 1,424 \times 39,37} = \mathbf{0,605}$$

9) Confirmação da Produção Teórica

Sabendo que:
$$\text{Produção Teórica} = (\text{Prod. / unid. / hora}) \times (\text{horas}) \times (\text{n}^\circ \text{ maquinas}) \times (\text{n}^\circ \text{ de fusos})$$

Maçaroqueira
$$\text{Prod. Teórica} = 0,605 \times 24 \times 6 \times 160 = \mathbf{13939,2kg}$$

10) Número total de fusos

Sabendo que:
$$\text{N}^\circ \text{ Fusos totais} = \text{n}^\circ \text{ máq.} \times \text{n}^\circ \text{ fusos}$$

*Para as duas maçaroqueiras:
$$\text{N}^\circ \text{ fusos} = 6 \times 160 = \mathbf{960}$$

III - PASSADORES

1) Produção Real dos Passadores

Sabendo que:
$$\text{Prod. Real dos Passadores} = \frac{\text{Prod. Real Maçaroqueira}}{100 - \% \text{ desperdício da Maçaroqueira}}$$

*Para as duas passagens (1ª e 2ª Passagem):

$$\text{Prod. Real Passador} = 13.132 / (100 - 0,5) = 131,98 + 13.132 = \mathbf{13.264kg}$$

Passador (1º passagem) => **13.330,3kg**

Passador (2º passagem) => **13.264kg**

2) Produção Teórica

Sabendo que:
$$\text{Prod. Teórica} = \text{Prod. Real} / \text{Ef.}$$

$$\text{Prod. Teórica (1 º passagem)} = 13.330,3 / 0,85 = \mathbf{15.682,7kg}$$

$$\text{Prod. Teórica (2 º passagem)} = 13.264 / 0,85 = \mathbf{15.604,7kg}$$

3) Desperdício

Sabendo que: Desperdício = (Prod. Real x % desperdício) / 100

$$\text{Desperdício}(1^\circ \text{ passagem}) = (13.330,3 \times 0,5) / 100 = \mathbf{66,65}$$

$$\text{Desperdício}(2^\circ \text{ passagem}) = (13.264 \times 0,5) / 100 = \mathbf{66,32}$$

4) Estiragem

Sabendo que: $E = (T_s / T_e) \times \text{dublagem}$

$$\text{a) } 1^\circ \text{ Passagem} \rightarrow E = (0,125 / 0,12) \times 8 = \mathbf{8,333}$$

$$\text{b) } 2^\circ \text{ Passagem} \rightarrow E = (0,130 / 0,125) \times 8 = \mathbf{8,320}$$

5) Número de máquinas

Sabendo que: $N^\circ \text{máq.} = \frac{\text{Prod. Real} \times N_e \times 1000}{\text{RPM}_{\text{passador}} \times 60 \times 0,59 \times n^\circ \text{ cabeças} \times \text{ef} \times 24}$

$$\text{a) } 1^\circ \text{ Passagem} \rightarrow N^\circ \text{máq.} = \frac{13.330,3 \times 0,125 \times 1000}{800 \times 60 \times 0,59 \times 2 \times 0,85 \times 24} = 1,442 = \mathbf{1}$$

$$\text{b) } 2^\circ \text{ Passagem} \rightarrow N^\circ \text{máq.} = \frac{13.264 \times 0,130 \times 1000}{800 \times 60 \times 0,59 \times 2 \times 0,85 \times 24} = 1,492 = \mathbf{1}$$

6) Corrigindo RPM dos passadores

Sabendo que: $\text{RPM} = \frac{\text{Prod. Real} \times N_e \times 1000}{60 \times 0,59 \times n^\circ \text{ de cabeças} \times \text{ef} \times 24 \times n^\circ \text{ de máq.}}$

$$\text{a) } 1^\circ \text{ Passagem} \rightarrow \text{RPM} = \frac{13.330,3 \times 0,125 \times 1000}{60 \times 0,59 \times 2 \times 0,85 \times 24 \times 1} = \mathbf{1.153,68 \text{ RPM}}$$

$$\text{b) } 2^\circ \text{ Passagem} \rightarrow \text{RPM} = \frac{13.264 \times 0,130 \times 1000}{60 \times 0,59 \times 2 \times 0,85 \times 24 \times 1} = \mathbf{1.147,95 \text{ RPM}}$$

7) Produção / unidade / hora

Sabendo que: $\text{Prod. / unid. / hora} = \frac{\text{vel} \times 60 \times 0,59}{N_e \times 1000}$

$$\text{a) } 1^\circ \text{ Passagem} \rightarrow \text{Prod. / Unid. / Hora} = \frac{13.330,3 \times 60 \times 0,59}{0,125 \times 1000} = \mathbf{3.775,14 \text{ kg}}$$

$$b) 2^{\text{a}} \text{ Passagem} \rightarrow \text{Prod. / Unid. / Hora} = \frac{13.264 \times 60 \times 0,59}{0,130 \times 1000} = \mathbf{3.611,89 \text{ kg}}$$

8) Confirmação da Produção Teórica

Sabendo que: Produção Teórica = (Prod. / unid. / hora) x (horas) x (n° de fusos)

$$a) 1^{\text{a}} \text{ Passagem} \rightarrow \text{Prod. Teórica} = 3.775,14 \times 24 \times 1 \times 2 = \mathbf{181.207 \text{ kg}}$$

$$b) 2^{\text{a}} \text{ Passagem} \rightarrow \text{Prod. Teórica} = 3.611,89 \times 24 \times 1 \times 2 = \mathbf{173.371 \text{ kg}}$$

9) Número total de fusos

Sabendo que: N° Fusos totais = n° máq. X n° fusos

*Para os dois passadores: N° fusos = 2 x 2 = 4

IV - PENTEADEIRA

1) Produção Real Penteadeira

Sabendo que: Prod. Real Penteadeira = $\frac{\text{Prod. Real Passador}}{100 - \% \text{ desperdício do passador}}$

$$\text{Prod. Real Penteadeira} = (13.264) / (100 - 0,5) = 133,307 + 13.264 = \mathbf{13.397,3kg}$$

2) Produção Teórica

Sabendo que: Prod. Teórica = Prod. Real / Ef.

$$\text{Prod. Teórica} = 13.397,3 / 0,85 = \mathbf{15.761,5 \text{ kg}}$$

3) Desperdício

Sabendo que: Desperdício = (Prod. Real x % desperdício) / 100

$$\text{Desperdício} = (13.397,3 \times 18) / 100 = \mathbf{2.411,51 \text{ kg}}$$

4) Estiragem

Sabendo que: E = (Ts / Te) x dublagem

$$\text{Estiragem} = (0,120 / 0,00777) \times 8 = \mathbf{123,55}$$

5) Número de Máquinas

Sabendo que: N° máq. = $\frac{\text{Prod. Real} \times \text{Ne} \times 1000}{\text{RPMpenteadeira} \times 60 \times 0,59 \times \text{n}^{\circ} \text{ cabeças} \times \text{ef} \times 24}$

$$\text{N}^\circ \text{ máq} = \frac{13.397,3 \times 0,120 \times 1000}{450 \times 60 \times 0,59 \times 1 \times 0,85 \times 24} = 4,947 = \mathbf{5 \text{ máquinas}}$$

6) Corrigindo RPM da Penteadeira

Sabendo que: $\text{RPM} = \frac{\text{Prod. Real} \times \text{Ne} \times 1000}{60 \times 0,59 \times \text{n}^\circ \text{ de cabeças} \times \text{ef} \times 24 \times \text{n}^\circ \text{ de máq.}}$

$$\text{RPM} = \frac{13.397,3 \times 0,120 \times 1000}{60 \times 0,59 \times 1 \times 0,85 \times 24 \times 5} = \mathbf{445,241}$$

7) Produção / unidade / hora

Sabendo que: $\text{Prod. / unid. / hora} = \frac{\text{vel} \times 60 \times 0,59}{\text{Ne} \times 1000}$

$$\text{Prod/unidade/ hora} = \frac{445,241 \times 60 \times 0,59}{0,120 \times 1000} = \mathbf{133,535 \text{ kg/h}}$$

8) Confirmação da Produção Teórica

Sabendo que: $\text{Produção Teórica} = (\text{Prod. / unid. / hora}) \times (\text{horas}) \times (\text{n}^\circ \text{ de máquinas}) \times (\text{n}^\circ \text{ de fusos})$

$$\text{Prod. Teórica} = 133,535 \times 24 \times 5 \times 1 = \mathbf{16.024,2}$$

9) Número total de fusos

Sabendo que: $\text{N}^\circ \text{ Fusos totais} = \text{n}^\circ \text{ máq.} \times \text{n}^\circ \text{ fusos}$

$$\text{N}^\circ \text{ de fusos totais} = 5 \times 1 = \mathbf{5}$$

V - AUTOLAP

1) Produção Real Autolap

Sabendo que: $\text{Prod. Real autolap} = \frac{\text{Prod. Real Penteadeira}}{100 - \% \text{ desperdício penteadeira}}$

$$\text{Prod. Real} = (13.397,3\text{kg}) / (100 - 18) = 163,382 + 13.397,3 = \mathbf{13.560,7\text{kg}}$$

2) Produção Teórica

Sabendo que: $\text{Prod. Teórica} = \text{Prod. Real} / \text{Ef.}$

$$\text{Prod. Teórica} = 13.560,7\text{kg} / 0,75 = \mathbf{18080,9 \text{ kg}}$$

3) Desperdício

Sabendo que: $\text{Desperdício} = (\text{Prod. Real} \times \% \text{ desperdício}) / 100$

$$\text{Desperdício} = (13.560,7 \times 0,5) / 100 = \mathbf{67,803 \text{ kg}}$$

4) Estiragem

Sabendo que: $E = (T_s / T_e) \times \text{dublagem}$

$$\text{Estiragem} = (0,00777 \times 24) / 0,120 = \mathbf{1,554}$$

5) Número de Máquinas

Sabendo que: $N^\circ \text{ máq.} = \frac{\text{Prod. Real} \times N_e \times 1000}{\text{RPM}_{\text{Autolap}} \times 60 \times 0,59 \times n^\circ \text{ cabeças} \times \text{ef} \times 24}$

$$N^\circ \text{ máq.} = \frac{13.560,7 \times 0,00777 \times 1000}{250 \times 60 \times 0,59 \times 1 \times 0,75 \times 24} = 0,655 = \mathbf{1}$$

6) Corrigindo RPM do Autolap

Sabendo que: $\text{RPM} = \frac{\text{Prod. Real} \times N_e \times 1000}{60 \times 0,59 \times n^\circ \text{ de cabeças} \times \text{ef} \times 24 \times n^\circ \text{ de máq.}}$

$$\text{RPM} = \frac{13.560,7 \times 0,00777 \times 1000}{60 \times 0,59 \times 1 \times 0,75 \times 24 \times 1} = \mathbf{165,359}$$

7) Produção / unidade / hora

Sabendo que: $\text{Prod. / unid. / hora} = \frac{\text{vel} \times 60 \times 0,59}{N_e \times 1000}$

$$\text{Prod./unidade/hora} = \frac{165,359 \times 60 \times 0,59}{0,00777 \times 1000} = \mathbf{753,373 \text{ kg/h}}$$

8) Confirmação da Produção Teórica

Sabendo que: $\text{Produção Teórica} = (\text{Prod. / unid. / hora}) \times (\text{horas}) \times (n^\circ \text{ máquinas}) \times (n^\circ \text{ de fusos})$

$$\text{Prod. Teórica} = 753,373 \times 24 \times 3 \times 1 = 54242,9$$

9) Número total de fusos

Sabendo que: $N^\circ \text{ Fusos totais} = n^\circ \text{ máq.} \times n^\circ \text{ fusos}$

$$N^\circ \text{ fusos} = 1 \times 1 = \mathbf{1}$$

VI - PRÉ-PASSAGEM

1) Produção Real Pré-Passagem

Sabendo que: $\text{Prod. Real Pré-passagem} = \frac{\text{Prod. Real Autolap}}{100 - \% \text{ desperdício autolap}}$
 $\text{Prod. Real PP} = 13.560,7 / (100 - 0,5) = 136,288 + 13.560,7 = \mathbf{13.697kg}$

2) Produção Teórica

Sabendo que: $\text{Prod. Teórica} = \text{Prod. Real} / \text{Ef.}$
 $\text{Prod. Teórica} = 13.697 / 0,85 = \mathbf{16.114,1 kg}$

3) Desperdício

Sabendo que: $\text{Desperdício} = (\text{Prod. Real} \times \% \text{ desperdício}) / 100$
 $\text{Desperdício} = (16.114,1 \times 0,5) / 100 = \mathbf{80,5705kg}$

4) Estiragem

Sabendo que: $E = (T_s / T_e) \times \text{dublagem}$
 $\text{Estiragem} = (0,12 / 0,12) \times 8 = \mathbf{8}$

5) Número de máquinas

Sabendo que: $N^\circ \text{ máq.} = \frac{\text{Prod. Real} \times N_e \times 1000}{\text{RPM}_{\text{pré-passagem}} \times 60 \times 0,59 \times n^\circ \text{ cabeças} \times \text{ef} \times 24}$

$$N^\circ \text{ máq.} = \frac{13.697 \times 0,120 \times 1000}{600 \times 60 \times 0,59 \times 2 \times 0,85 \times 24} = \mathbf{1,896 = 2}$$

6) Corrigindo RPM da pré-passagem

Sabendo que: $\text{RPM} = \frac{\text{Prod. Real} \times N_e \times 1000}{60 \times 0,59 \times n^\circ \text{ de cabeças} \times \text{ef} \times 24 \times n^\circ \text{ de máq.}}$

$$\text{RPM} = \frac{13.697 \times 0,120 \times 1000}{60 \times 0,59 \times 2 \times 0,85 \times 24 \times 2} = \mathbf{569,001}$$

7) Produção / unidade / hora

Sabendo que: $\text{Prod. / unid. / hora} = \frac{\text{vel} \times 60 \times 0,59}{\text{Ne} \times 1000}$
 $\text{Prod/unidade/hora} = \frac{569,001 \times 60 \times 0,59}{0,120 \times 1000} = \mathbf{167,855}$

8) Confirmação da Produção Teórica

Sabendo que: $\text{Produção Teórica} = (\text{Prod. / unid. / hora}) \times (\text{horas}) \times (\text{n}^\circ \text{ de maquinas}) \times (\text{n}^\circ \text{ de fusos})$
 $\text{Prod. Teórica} = 167,855 \times 24 \times 2 \times 2 = \mathbf{16.114,1}$

9) Número total de fusos

Sabendo que: $\text{N}^\circ \text{ Fusos totais} = \text{n}^\circ \text{ máq.} \times \text{n}^\circ \text{ fusos}$
 $\text{N}^\circ \text{ fusos} = 2 \times 2 = \mathbf{4}$

VI - CARDAS

1) Produção Real Carda

Sabendo que: $\text{Prod. Real Cardas} = \frac{\text{Prod. Real PP}}{100 - \text{desperdício PP}}$

$\text{Prod. Real} = 13.697 / (100 - 0,5) = 137,658 + 13.697 = \mathbf{13.834,7kg}$

2) Produção Teórica

Sabendo que: $\text{Prod. Teórica} = \text{Prod. Real} / \text{Ef.}$
 $\text{Prod. Teórica} = 13.834,7 / 0,90 = \mathbf{15371,8kg}$

3) Desperdício

Sabendo que: $\text{Desperdício} = (\text{Prod. Real} \times \% \text{ desperdício}) / 100$
 $\text{Desperdício} = (13.834,7 \times 6) / 100 = \mathbf{830,082 kg}$

4) Número de máquinas

Sabendo que: $\text{N}^\circ \text{ máq.} = \frac{\text{Prod. Real} \times \text{Ne} \times 1000}{\text{RPMcardas} \times 60 \times 0,59 \times \text{n}^\circ \text{ cabeças} \times \text{ef} \times 24}$

$\text{N}^\circ \text{ máq.} = \frac{13.834,7 \times 0,120 \times 1000}{500 \times 60 \times 0,59 \times 1 \times 0,9 \times 24} = 4,342 = \mathbf{4}$

5) Corrigindo RPM da carda

Sabendo que: $RPM = \frac{\text{Prod. Real} \times Ne \times 1000}{60 \times 0,59 \times n^\circ \text{ de cabeças} \times ef \times 24 \times n^\circ \text{ de máq.}}$

$$RPM = \frac{13.834,7 \times 0,120 \times 1000}{60 \times 0,59 \times 1 \times 0,9 \times 24 \times 4} = 542,793 = 543$$

6) Produção / unidade / hora

Sabendo que: $\text{Prod. / unid. / hora} = \frac{vel \times 60 \times 0,59}{Ne \times 1000}$

$$\text{Prod/unidade/ hora} = (543 \times 60 \times 0,59) / (0,120 \times 1000) = 160,185$$

7) Confirmação da Produção Teórica

Sabendo que: $\text{Produção Teórica} = (\text{Prod. / unid. / hora}) \times (\text{horas}) \times (n^\circ \text{ maquinas}) \times (n^\circ \text{ de fusos})$

$$\text{Prod. Teórica} = 160,185 \times 24 \times 4 \times 1 = 15377,8\text{kg}$$

8) Número total de fusos

Sabendo que: $N^\circ \text{ Fusos totais} = n^\circ \text{ máq.} \times n^\circ \text{ fusos}$

$$N^\circ \text{ fusos Totais: } 4 \times 1 = 4$$

ANEXO I

PLANO DE PRODUÇÃO DA FIAÇÃO

MÁQUINA/ PROCESSO	Nº DE MÁQ.	Nº DE FUSOS	RPM/VEL.	TÍTULOS		DUPL.	EST.	T ^m	PROD./UNID/ HORA	DESPERDÍCIO		HS TRAV/ DIA	PROD. TEÓRICA Kg	EFIC %	PROD. REAL Kg
				ENTRADA	SAIDA					%	Kg				
CARDAS	4	4	542,793	FLOCOS	0,120	-	-	-	160,185	6,0	830,082	24	15371,8	90	13834,7
PRÉ-PASSAGEM	2	4	569,001	0,120	0,120	6	8	-	167,855	0,5	80,5705	24	16114,1	85	13697
AUTOLAP	1	1	165,359	0,120	0,00777	24	1,554	-	753,373	0,5	67,803	24	18080,9	75	13560,7
PENTEADEIRAS	5	5	445,241	0,00777	0,120	8	123,255	-	133,535	18,0	2411,510	24	15761,5	85	13397,3
1º PASSADOR	1	2	1153,68	0,120	0,125	8	8,333	-	3775,14	0,5	66,650	24	15682,7	85	13330,3
2º PASSADOR	1	2	1147,95	0,125	0,130	8	8,32	-	3611,89	0,5	66,320	24	15604,7	85	13264
MAÇARQUEIRA	6	960	1274,33	0,130	1,20	1	9,231	1,424	0,605	0,5	65,660	24	15449	85	13132
FILATÓRIO MP1N	2	1200	21897,8	1,20	20,0	1	16,7	18,335	0,53694	1,5	45,0	24	3092,78	97	3000,0
FILATÓRIO G35	8	1632	18975,9	1,20	40,0	1	33,333	25,93	0,1645	1,5	75,0	24	5154,64	97	5000,0
FILATÓRIO G33	10	1200	12101,4	1,20	30,0	1	25	20,265	0,17898	1,5	75,0	24	5154,64	97	5000,0
										prod.	Total	dos	fiatórios		13000

BIBLIOGRAFIA

21. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

GROUP – RIETER. Acesso em: < <http://www.rieter.com/>>, em 17 de Junho de 2010.

ALGODÃO Brasileiro. Acesso em: < <http://www.algodao.agr.br/cms/>>, em 17 de junho de 2010.

CONSTITUCIONAL e Tributário. Taxa de classificação de produtos vegetais. Acesso em: < <http://www.jusbrasil.com.br/jurisprudencia/178227/apelacao-civel-ac-295048-pb-20020500017388-4-trf5>>, em 17 de Junho de 2010.

EMBRAPA Algodão. Acesso em: < <http://www.cnpa.embrapa.br/>>, em 17 de Junho de 2010.

< www.rieter.com > em 20 de Junho de 2010;

< www.trutzschler.com.br > em 20 de Junho de 2010;

< www.amipa.com.br > em 20 de Junho de 2010;