

**TexApex**  
Qualidade & Treinamento Têxtil

eBook TexApex 2023

# Guia Completo Fios Têxteis

**Termos, Processos e Qualidade**



# ÍNDICE

**TexApex**  
Qualidade & Treinamento Têxtil

## **PARTE 01**

Fios Têxteis

## **PARTE 02**

Termos e Definições

## **PARTE 03**

Método de Obtenção: Fiação

## **PARTE 04**

Tipos de Fios Têxteis

## **PARTE 04**

Qualidade na Fiação

**PARTE 1**

# FIOS TÊXTEIS

---

MILENA ABREU

Diretora Técnica Responsável

**TexApex**  
Qualidade & Treinamento Têxtil

# O QUE É FIO TÊXTIL?

É produto final do processo de fiação, o fio têxtil possui como base fundamental três conceitos:

**01** Título

**02** Torção

**03** Estiragem

As fibras naturais, artificiais e/ou sintéticas podem ser utilizadas como matéria-prima para sua obtenção, uma vez que possuem as propriedades básicas necessárias para os procedimentos envolvidos na cadeia produtiva têxtil.

Os fios são principalmente utilizados para:

**tecelagem**                      **malharia**                      **trançados**

**tecidos não tecidos**                      **bordados**

**linhas de costura**

**cordões**                      **linhas de pelúcia**



Imagem 01: Fios Têxteis.  
Fonte: Unsplash (2023).

**PARTE 2**

# TERMOS E DEFINIÇÕES

---

MILENA ABREU

Diretora Técnica Responsável

**TexApex**  
Qualidade & Treinamento Têxtil

# TÍTULO



Também nomeado de ***Densidade Linear***, é o termo utilizado para a correlação entre a massa e o comprimento de um material têxtil, ou seja, a relação entre uma unidade de comprimento por uma unidade de massa (m/g – metro por grama) ou o inverso (g/m – grama por metro).

A titulação de um fio pode ocorrer por meio de dois sistemas:

**01**

**Sistema Direto**

**02**

**Sistema Indireto**

# 01. SISTEMA DIRETO

Utiliza a relação de massa por comprimento para definir a densidade linear de um fio/ fibra têxtil, isto é, baseia-se em comprimento constante e peso variável, onde o **Título** é diretamente proporcional à sua espessura.

Deste modo, quanto maior o número, maior a massa, e mais grosso será o fio/fibra.

Os sistemas de titulação mais utilizados por esse grupo são:

- **Tex**
- **Ktex (Quilotex)**
- **mTex (Militecx)**
- **Dtex (Decitex)**
- **Denier**

## Título Tex

Baseado nas unidades internacionais (grama e metro), foi criado para substituir os outros sistemas de titulação, a fim de padronizar o sistema de titulação, em razão disso, é conhecido como **“Sistema Universal”**.

Porém, por conta do enraizamento de outros sistemas de titulação para sintéticos cuja origens são mais recentes no setor, como:



Para determinar o **Título** deste sistema, basta conhecer a constante para a determinação e utilizar a equação 01:

$$(01) K \times M = C \times T$$

Onde:

**K** - Constante;

**M** - Massa (em gramas - g);

**C** - Comprimento (em metros - m);

**T** - Título do fio.

Título (T)	Denominação	Constante (K)	Finalidade
kTex	Quilotex	1	Fios Ultra Grossos
Tex	Tex	1.000	Fios Médios
dTex	Decitex	10.000	Fios Mais Finos
mTex	Militex	1.000.000	Fibras
Denier	Denier	9.000	Fios Mais Finos

Quadro 01: Sistema Direto de Titulação.  
Fonte: Adaptado de Aguiar (2022) e SENAI (2015).

Exemplificando o comprimento constante e o peso variável do sistema direto, temos que:

**01**

Fio com título 1 Tex: Significa que 1.000 metros desse fio pesam 1 grama;

02

Fio com título 10 Tex: Significa que 1.000 metros desse fio pesam 10 gramas;

03

Fio com título 25 Tex: Significa que 1.000 metros desse fio pesam 25 gramas;

04

Fio com título 1 kTex: Significa que 1 metro desse fio pesa 1 grama;

05

Fio com título 1 Denier: Significa que 9.000 metros desse fio pesam 1 grama.

## 02. SISTEMA INDIRETO

Utiliza a relação de comprimento por massa para definir a **Densidade Linear** de um fio, possuindo o peso constante e o comprimento variável, logo, o **Título** é indiretamente proporcional à sua espessura.

Portanto, quanto maior o **Título**, menor a massa, e mais fino será o fio. Para esse grupo, utiliza-se os sistemas de titulação **Ne ou Nm**.

## Título Ne

O número inglês é utilizado para fios fiados em processos de fibra curta, estabelecido pela quantidade de meadas de 840 jardas, ou 768,1 m, ou 1 hank para se obter 1 libra (453,59 g) de fio.

É aplicado para fios de:

- **Algodão,**
- **Fiados de fibra curta**
- **Misturas de algodão com outras fibras.**

## Título Nm

O número métrico é utilizado para fios fiados em processos de fibra longa, estabelecido pela quantidade de meadas de 1 quilometro necessárias para se obter 1.000 g de fio.

É aplicado para:

- **Lã,**
- **Acrílico,**
- **misturas de lã com outras fibras**
- **outras fiações de fibras longas.**



Imagem 02: Diferenças entre os sistemas de titulação direto e indireto. Fonte: Aguiar (2022).

A equação 02 é utilizada para determinar o título deste sistema:

$$(02) C \times K = M \times T$$

Onde:

**K** - Constante (variável em função das unidades de medida de M e C);

**M** - Massa;

**C** - Comprimento;

**T** - Título do fio.

Título (T)	Denominação	Constante (K)	Finalidade
Ne	Inglesa	0,59	Fios de fibra curta
Nm	Métrica	1	Fios de fibra longa

Quadro 02: Sistema Indireto de Titulação.  
Fonte: Adaptado de Aguiar (2022) e SENAI (2015).

# TORÇÃO

Característica física do fio, é definida pelo número de voltas de um conjunto de fibras/fios em torno do seu próprio eixo, por um determinado comprimento.

Possui a finalidade de garantir resistência, coesão entre as fibras/filamentos, uniformidade, maleabilidade, toque e volume do fio.

A torção pode seguir duas direções, são estas:

- **Horária (S)** - Possui o sentido da torção para a direita (sentido horário); e
- **Anti-horária (Z)** - Possui o sentido da torção para a esquerda (sentido anti-horário).



Imagem 03: Direções de torção, S e Z.  
Fonte: Adaptada de Aguiar (2022) e SENAI (2015).

A torção de um fio deve ser definida previamente, antes da produção do fio, e deve fazer parte da ficha técnica (FT) do produto (fio).

Para a obtenção do número de torções, algumas equações podem ser utilizadas, são estas:

$$(03) \quad \frac{\text{Torção}}{\text{metro}} = \frac{\text{rotação do fuso (RPM)}}{\text{velocidade de entrega do fio } \left(\frac{\text{m}}{\text{min}}\right)}$$

$$(04) \quad \frac{\text{Torção}}{\text{metro}} = \frac{\alpha(\text{tex})}{\sqrt{\text{tex}}}$$

$$(05) \quad \frac{\text{Torção}}{\text{polegada}} = \alpha(e) \times \sqrt{Ne}$$

$$(06) \quad \frac{\text{Torção}}{\text{metro}} = \alpha(e) \times \sqrt{Ne} \times 39,37$$

O ângulo de torção do fio ( $\alpha$ ) é definido como o número de torções dividido pela raiz quadrado do título, enquanto os coeficientes de torção ( $\alpha(e)$  e  $\alpha(\text{tex})$ ) variam conforme o sistema de titulação, a conversão de ambos ocorre através da equação 07:

$$7) \quad \alpha(e) = \alpha(\text{tex}) \times 0,001$$

A variação de  $\alpha$  ocorre conforme a aplicação do fio, como podemos visualizar no quadro 03:

$\alpha(tex)$	$\alpha(e)$	Aplicação
2400 - 2900	2,5 - 3,0	Fio de Tricô (Malharia)
2800 - 3400	2,9 - 3,5	Fio de Trama (Teceragem)
3500 - 3800	3,7 - 4,0	Fio de Urdume Suave (Teceragem)
3600 - 4200	3,8 - 4,4	Fio de Urdume (Teceragem)
4200 - 4900	4,4 - 5,1	Fio de Urdume Rígido (Teceragem)
6000 - 8500	6,3 - 8,9	Fio para Tecido Crepe (Tecido Leve e Ondulado)

Quadro 03: Variação de alfa de torção conforme aplicação.  
 Fonte: Adaptada de Aguiar (2022) .

A torção de um fio deve ser realizada proporcionalmente ao comprimento e diâmetro do material têxtil em questão, pois pode modificar negativamente: a resistência, a elasticidade, o toque e o aspecto do fio.

Pode-se citar como exemplo de efeitos negativos de uma torção fora de proporção: rupturas, toque áspero e efeito mola no fio. Para melhor entendimento sobre os efeitos da torção, segue quadro 04:

	Mais Torção (+)	Menos Torção (-)
Resistência	Maior	Menor
Toque	Maior Aspereza e Rigidez	Maior Maciez e Maleabilidade
Absorção de Umidade	Menor	Maior

Quadro 04: Efeitos da Torção.  
 Fonte: Grupo TexApex (2023) .

# ESTIRAGEM



É o afinamento de uma massa de fibras causada pelos processos envolvidos para a formação do fio. Ou seja, a estiragem informa a quantidade de vezes que o tamanho de um material foi reduzido.

Essa operação pode ser aplicada em todas as etapas do processo de fabricação do fio, isto é, da carda até os filatórios, agregando ao fio propriedades importantes como resistência, paralelismo e alongamento.

Em filamentos o estiramento é utilizado para alongar e orientar, enquanto para as fibras curtas é utilizado para estender e orientar as fibras.

Existem 3 formas de definir o valor da estiragem:

## **01 ESTIRAGEM PRÁTICA (EP)**

Pode ser obtida através do sistema direto (equação 08) ou do sistema indireto (equação 09), através da relação entre o título anterior e o título posterior ao processo de estiragem.

$$(08) \quad EPD = \frac{\textit{Título de Entrada}}{\textit{Título de Saída}}$$

$$(09) \quad EPI = \frac{\textit{Título de Saída}}{\textit{Título de Entrada}}$$

## **02 ESTIRAGEM MECÂNICA (EM)**

Obtida por meio da razão entre a velocidade periférica de saída e a velocidade periférica de entrada do sistema (equação 10), onde a velocidade utilizada é a identificada no maquinário que aplica a estiragem.

$$(10) \quad EM = \frac{\textit{Velocidade de Saída}}{\textit{Velocidade de Entrada}}$$

## 03 ESTIRAGEM MECÂNICA TEÓRICA (EMT)

Obtida através da relação entre as engrenagens do maquinário em questão, por meio da equação 11.

$$(11) \quad EM = \frac{\varnothing_s}{\varnothing_e} \times \textit{relação de engrenagens}$$

Onde:

**$\varnothing_s$**  - Diâmetro do cilindro de saída;

**$\varnothing_e$**  - Diâmetro do cilindro de entrada.

Falhas ao decorrer deste processo ocasionam irregularidades, como ondas de estiragem (quando o comprimento das fibras é inferior ao escartamento) e defeitos mecânicos, como por exemplo: problemas nas engrenagens, correias e polias.

**PARTE 3**

# MÉTODO DE OBTENÇÃO: FIAÇÃO

MILENA ABREU

Diretora Técnica Responsável

**TexApex**  
Qualidade & Treinamento Têxtil

# FIAÇÃO

O processo de fiação é a etapa da cadeia produtiva têxtil que transforma as fibras/filamentos em fios têxteis. As operações necessárias para sua obtenção dependem do tipo de fio que será produzido, podendo este ser:

- **Convencional (Anel Cardado)**
- **Penteado,**
- **Open-End (a rotor)**
- **Jato de Ar (Vortex®)**

A imagem 04 apresenta os principais fluxos de processo de fiação presentes no mercado.

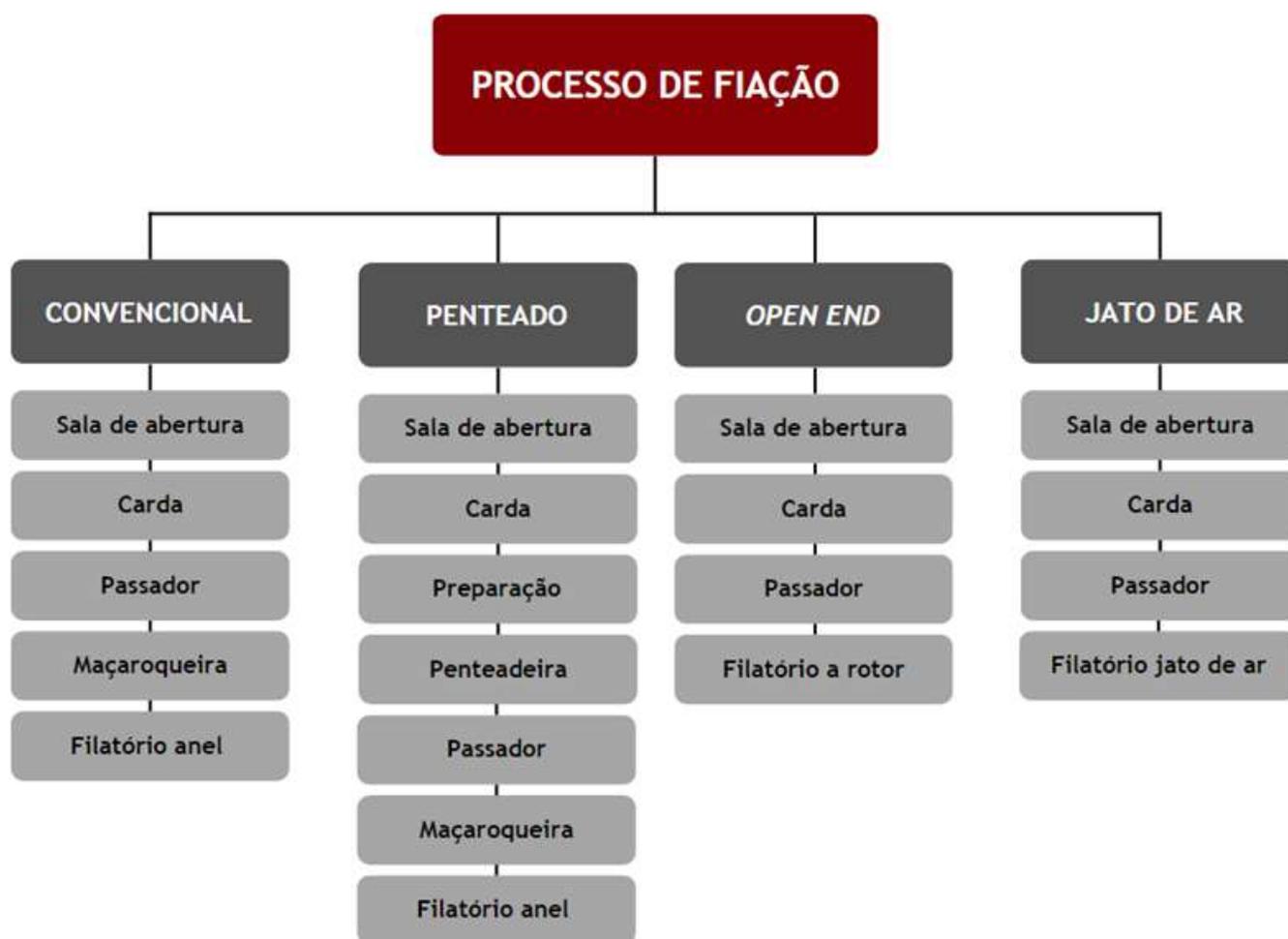


Imagem 04: Fluxos principais de fiação para fio fiado.  
Fonte: Adaptada de Aguiar (2022) e SENAI (2015).

O objetivo da fiação é abrir, homogeneizar, limpar, alinhar e regularizar as fibras, torcer os fios a fim de agregar resistência à tração e garantir um título constante para o fio. Tendo em vista as etapas envolvidas no processo de fiação, conforme imagem 04, segue uma descrição sucinta da finalidade de cada uma dessas etapas:

## 01 SALA DE ABERTURA

Primeira etapa do processo de fiação, a sala de abertura é composta por abridor de fardos, limpador e misturador.

Possui a finalidade de abrir os flocos de fibras, eliminar sujeiras e impurezas, misturar e uniformizar as fibras.



Imagem 05: Abridor de fardos.  
Fonte: Truetzschler (2023).

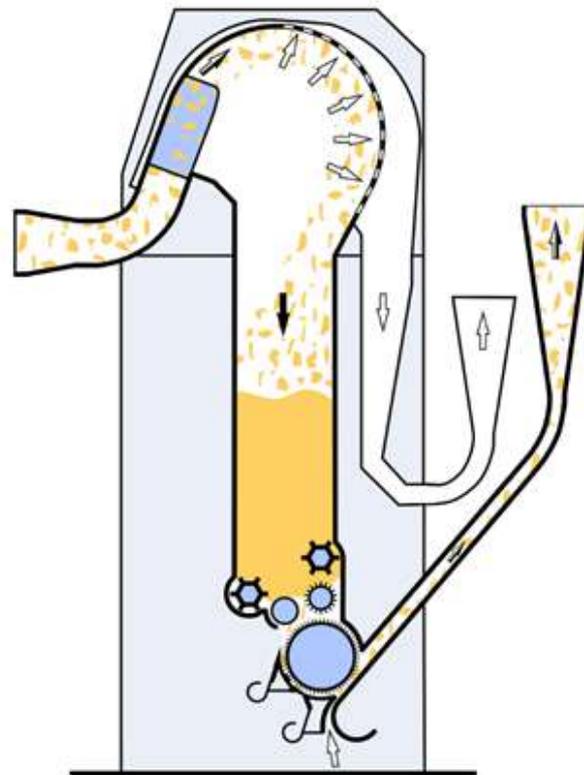


Imagem 06: Limpador.  
Fonte: Truetzschler (2023).

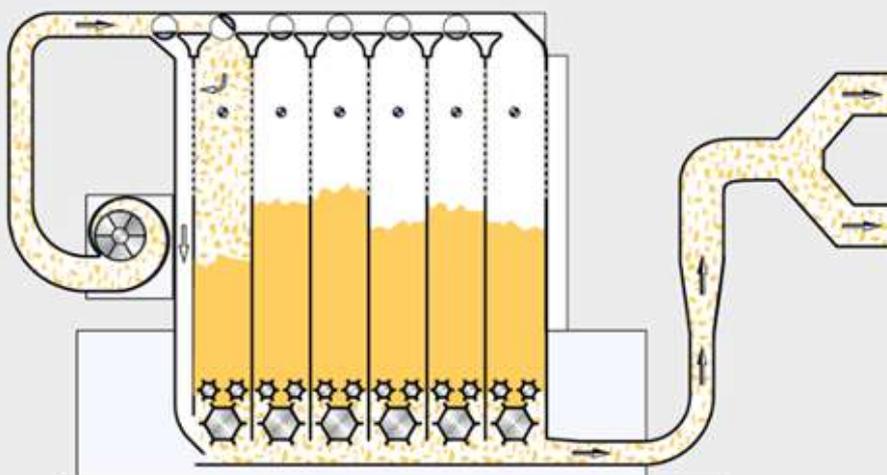


Imagem 07: Misturador.  
Fonte: Truetzschler (2023).

## 02 CARDA

Considerada o “coração da fiação”, é o equipamento que mais se correlaciona com a qualidade da fiação. Seu objetivo é realizar a abertura das fibras de forma individual, misturar, regularizar, paralelizar as fibras, e eliminar impurezas, fibras muito curtas e neps.

As fibras boas são condensadas em forma de fita e são chamadas de fita de carda, produto de saída da carda.



Imagem 08: Carda.  
Fonte: Truetzschler (2023).

## **03 PASSADOR (ESTIRAGEM)**

Possui como objetivo melhorar a uniformidade da fita da carda por meio de estiragem e dublagem, isto é, afinar a massa de fibras e regularizar a fita, diminuindo as irregularidades e conseqüentemente aumentando o paralelismo das fibras.

Além de que, influencia diretamente no alongamento, resistência e densidade linear do fio.

Seu produto de entrada varia entre 4, 6 ou 8 fitas de carda e seu produto de saída é 1 fita de passador.

Nessa etapa é possível realizar uma mistura íntima entre as fibras.



Imagem 09: Passador.  
Fonte: Truetzschler (2023).

## 04 PENTEADEIRA

Etapa da cadeia produtiva de fios com maior valor agregado. Tem como finalidade produzir fios com maior uniformidade e resistência, eliminando fibras curtas e neps.

Essa etapa viabiliza a produção de fios com menor densidade linear, maior finura, menos pilosidade, maior resistência e qualidade.

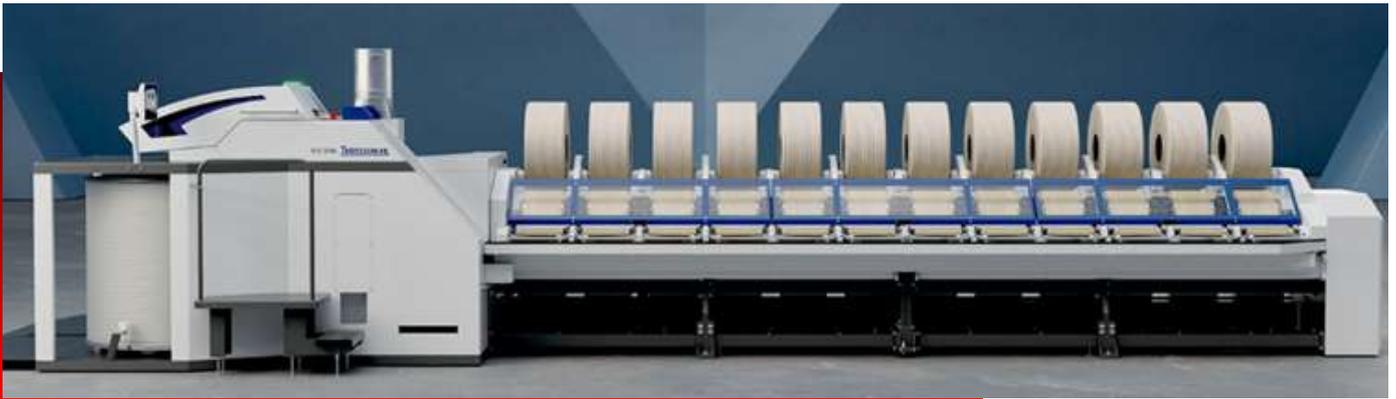


Imagem 10: Penteadeira.  
Fonte: Truetzschler (2023).

## **05** MAÇAROQUEIRA

Possui como objetivo estirar a fita de passador (diminuindo suas dimensões), aplicar uma leve torção transformando-a em pavio e enrolar o pavio em uma maçaroca, obtendo uma embalagem adequada para a alimentação da máquina posterior.

Essa etapa é alimentada pelas fitas do passador e o produto de saída é o pavio.



Imagem 11: Maçaroqueira.  
Fonte: Toyota Textile Machinery (2023).

## 06 FILATÓRIO

Última etapa do processo de fiação, possui por finalidade a transformação do material em fio, por meio de uma aplicação adequada de estiragem e torção de acordo com cada tipo de substrato.



Imagem 12: Filatório de Anel.  
Fonte: Rieter (2023).



Imagem 13: Filatório Rotor.  
Fonte: Rieter (2023).



Imagem 14: Filatório Vortex®.  
Fonte: Rieter (2023).

Já a obtenção de fios de filamentos necessita de poucos equipamentos, porém, estes, devem possuir alta tecnologia, uma vez que o fio é formado na primeira etapa do processo, como retratado na imagem 15.

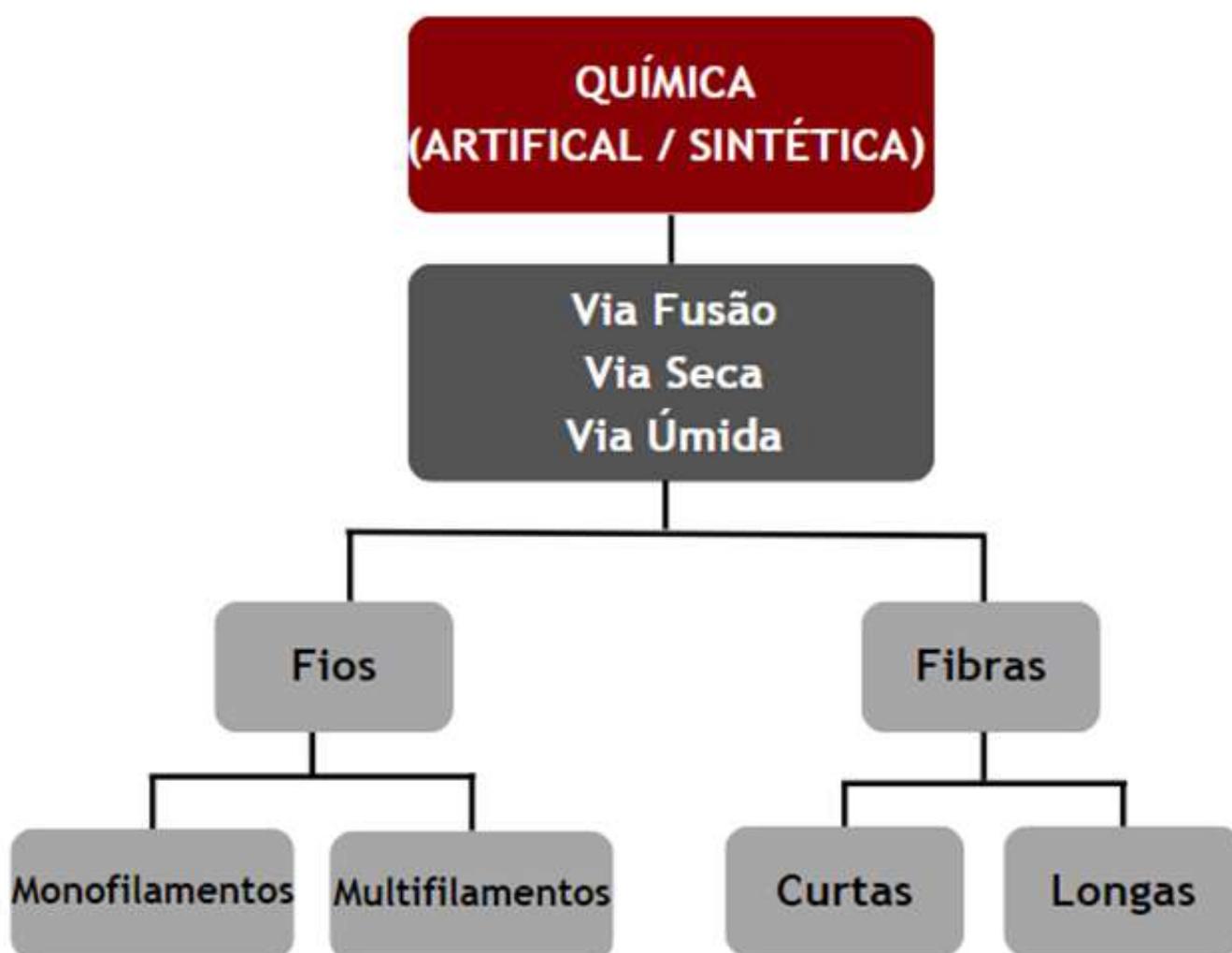


Imagem 15: Fluxo geral para a obtenção de fios e fibras de origem predominantemente química.  
Fonte: Adaptada de SENAI (2015).

**PARTE 4**

# TIPOS DE FIOS TÊXTEIS

---

MILENA ABREU

Diretora Técnica Responsável

**TexApex**  
Qualidade & Treinamento Têxtil

# FIOS TÊXTEIS

O fio têxtil possui comumente duas classificações: os fios fiados e os filamentos contínuos. Estes, dão origem a nomes populares no segmento têxtil, como podemos observar na imagem 16.

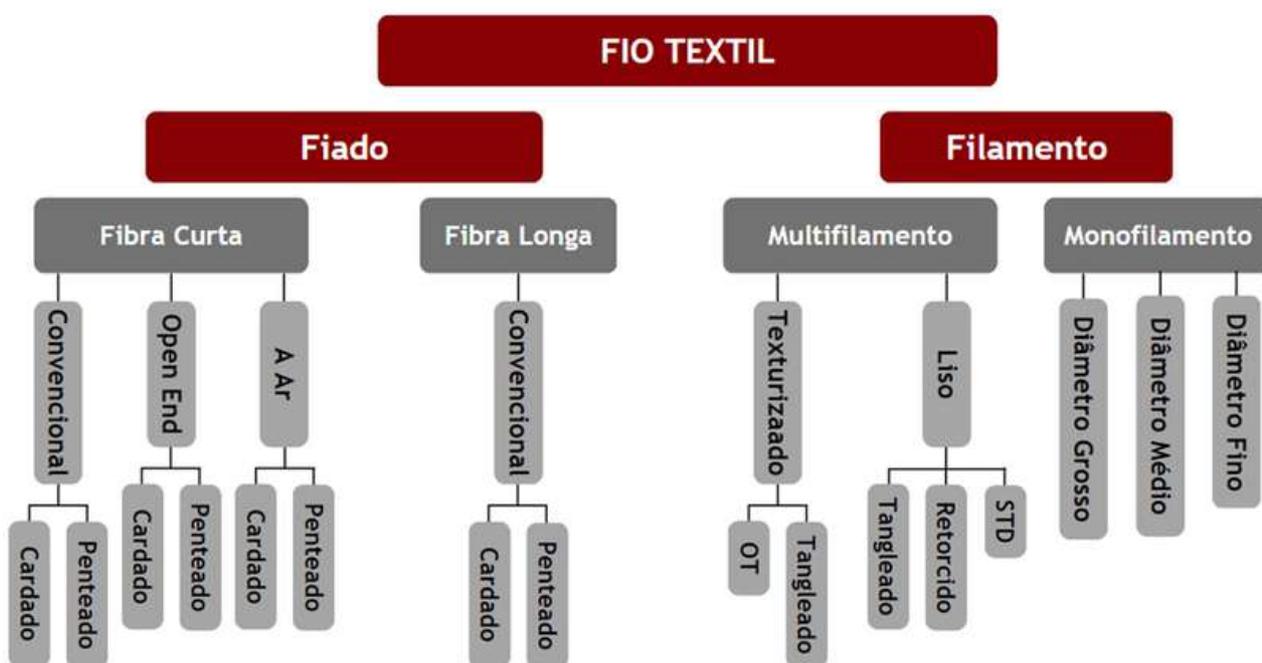


Imagem 16: Classificação dos Fios Têxteis.  
Fonte: Adaptada de SENAI (2015).

## FIADO

Pode ser produzido a partir de fibras cortadas, alinhadas e/ou torcidas entre si.

As características destes fios variam de acordo com o processo para sua obtenção e matéria prima.

São comumente conhecidos no mercado como:

## **01 FIO CONVENCIONAL (CARDADO)**

Também conhecido por fio **Anel** ou **Cardado**. Possui flexibilidade de volume de produção e facilidade de manuseio, porém possuem propensão a formação de *pilling* e irregularidades, além de serem fios mais grossos e fracos do que os fios penteados. A torção aplicada pode ser tanto horária (S) como anti-horária (Z).

### **VANTAGENS:**

- Custo: O processo de cardagem é menos complexo e mais rápido, resultando em um custo geralmente mais baixo do fio em comparação com o fio **Penteado**;

- Textura: O fio **Cardado** pode ter uma aparência mais rústica e uma textura mais "fofa", o que pode ser desejável para certos tipos de tecidos.

## **DESVANTAGENS:**

- Qualidade inferior: O fio **Cardado** tende a ser de qualidade inferior ao fio **Penteado**, uma vez que não passa pelo processo de remoção das fibras curtas e impurezas;
- Menor resistência: Devido à presença de fibras curtas e impurezas, o fio **Cardado** é geralmente menos resistente e durável do que o fio **Penteado**;
- Maior irregularidade: Os fios **Cardados** possuem maior propensão a irregularidade, apresentando maior quantidade de pontos grossos e pontos finos, bem como maior Neps;

- Maior formação de *Pilling*: As fibras imaturas e mortas não são todas retiradas no processo de produção dos fios **Cardados**, apresentando maior pilosidade e possível formação ao *Pilling*.

## 02 FIO PENTEADO

É obtido por meio de um fluxo característico, que compreende a etapa de penteadeira. É um produto com maior qualidade, durabilidade, maciez, resistência e valor agregado.

### VANTAGENS:

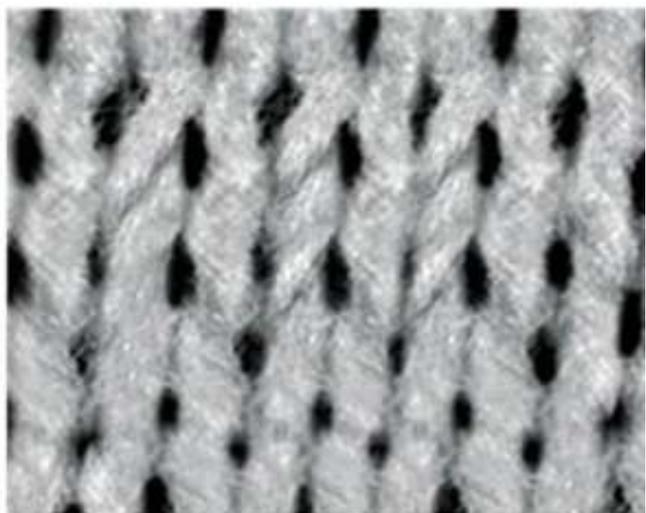
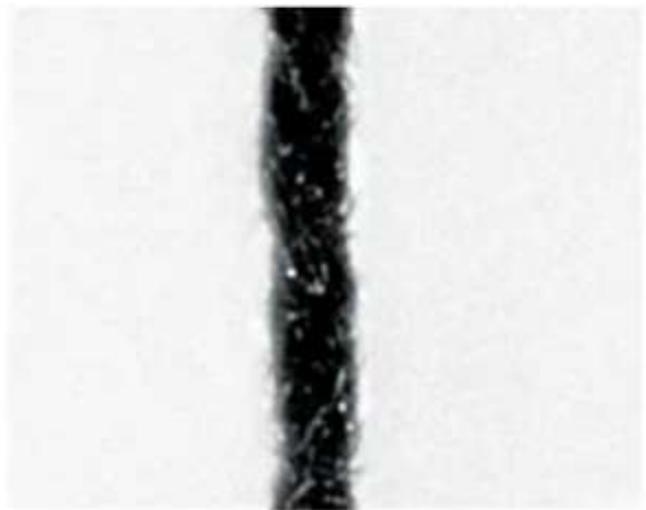
- Menor irregularidade: O processo de **Penteado** remove as fibras curtas e impurezas, resultando em um fio mais uniforme e de melhor qualidade;
- Suavidade: O fio **Penteado** é conhecido por sua suavidade ao toque, tornando-o adequado para tecidos mais delicados e confortáveis;

- Resistência: A remoção das fibras curtas durante o processo de **Penteado** resulta em um fio mais resistente e durável;
- Menor pilosidade: Devido ao processo de eliminação de fibras mortas e curtas e processos, o fio **Penteado** apresenta menor propensão de formar *Pilling*;
- Menor encolhimento;
- Maior afinidade tintorial: Os fios **Penteados** apresentam tingimento mais uniforme e cores mais vibrantes devido a maior absorção e afinidade das fibras longas.

## **DESVANTAGENS:**

- Custo: O processo de **Penteado** é mais complexo e demorado, o que geralmente resulta em um custo mais elevado do fio em comparação com outros tipos;

- Menor rendimento: O processo de penteado resulta em perdas de fibras curtas, o que reduz o rendimento total de fio obtido a partir de uma quantidade específica de matéria-prima.



**Algodão Cardado**

**Algodão Penteado**

Imagem 17: Fio Cardado (Convencional/ Anel) versus Fio Penteado.  
Fonte: Overtry Experience (2023).

## 03 FIO *OPEN-END*

Seu processo produtivo é similar ao fio Convencional, porém mais curto, uma vez que não utiliza a maçarqueira. A formação do fio ocorre por meio de um rotor, que aplicando força centrífuga possibilita a utilização de fibras mais curtas e resulta em um fio com um toque mais áspero, titulação mais grossa e com apenas um sentido de torção: anti-horário (Z).

### VANTAGENS:

- Alta produtividade: O processo de fiação **Open-End** é rápido e eficiente, permitindo uma produção em grande escala;
- Custo-benefício: O fio **Open-End** tende a ter um custo mais baixo em comparação com o fio **Penteado** ou **Cardado**, devido à eficiência do processo.

## DESVANTAGENS:

- Menor qualidade: O fio **Open-End** pode ter uma qualidade inferior, pois não passa pelos processos de **Penteado** ou **Cardagem**, resultando em um fio menos uniforme e mais áspero;
- Baixa resistência: O fio **Open-End** pode ter menor resistência e durabilidade em comparação com outros tipos de fios.

## 04 FIO JATO DE AR

Conhecido também como fio **Vortex®**. É produzido através do turbilhamento de ar que gera uma torção na camada externa do fio. Nestes fios as pontas da fibra ficam retidas em seu interior, obtendo um fio com maior volume, menor pilosidade, suavidade, maciez, durabilidade, e baixa torção.

## VANTAGENS:

- Menor pilosidade: O fio **Vortex®** é conhecido por apresentar menor formação de *pilling* (“bolinhas” que aparecem após o uso ou lavagem);
- Alta produtividade: O processo de fiação **Vortex®** é altamente eficiente, permitindo uma produção em grande escala com velocidade e rendimento superior;
- Boa uniformidade: O fio **Vortex®** é mais uniforme em comparação com o fio **Open-End**, resultando em tecidos com aparência mais consistente;
- Resistência: O fio **Vortex®** possui boa resistência em relação ao fio *Open-End*, tornando-o adequado para aplicações que exigem durabilidade;

- Absorção de água: O formato solto e paralelizado das fibras conduz a água mais rapidamente em seu interior, tornando o tecido mais eficiente na evaporação do suor e, conseqüentemente, mais agradável ao contato com a pele do que o **Open-End**;
- Custo: O processo de fiação **Vortex®** pode ser mais complexo e requer equipamentos especializados, o que pode resultar em um custo mais elevado em comparação com o fio **Open-End**, todavia menor custo em comparação com o **Penteado**.

## **DESVANTAGENS:**

- Qualidade inferior ao fio **Penteado**: Embora o fio **Vortex®** ofereça uma boa combinação de suavidade, resistência e produtividade, seu desempenho em termos de qualidade pode não ser tão bom quanto o fio **Penteado**. Ele pode

apresentar algumas variações em relação à uniformidade e suavidade do fio;

- Limitação na variedade de fibras: O processo **Vortex®** é mais adequado para fibras médias e longas, o que pode limitar sua aplicação em certos tipos de fibras curtas ou especiais.

Em resumo, o fio **Vortex®** oferece uma combinação de produtividade, menor *pilling* e resistência, mas pode apresentar custos mais elevados em comparação ao **Open-End** e não atingir a mesma qualidade que o fio **Cardado** e **Penteado**. É importante considerar as necessidades específicas da aplicação e as preferências do mercado ao decidir o tipo de fio a ser utilizado.

## 05 FIO RETORCIDO

É obtido pela retorção de dois ou mais fios, onde a rotação aplicada deve ser contrária à da torção já

efetuada, possui como finalidade o aperfeiçoamento de características como resistência e regularidade.

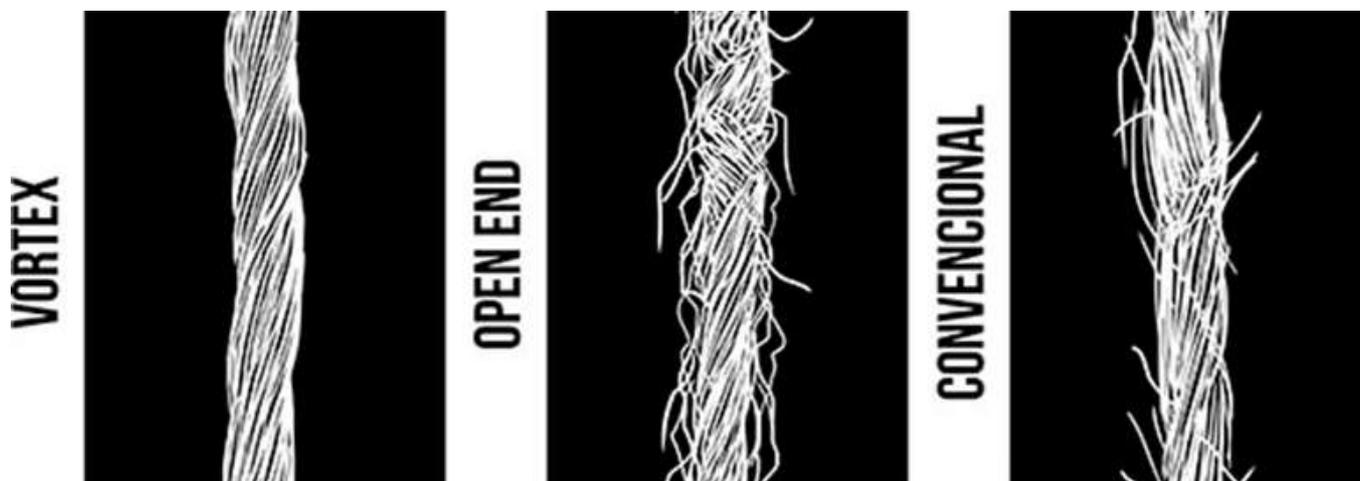


Imagem 18: Comparativo visual entre as estruturas dos fios: Vortex® (Jato de ar), *Open-end* (Rotor) e Convencional (Cardado/ Anel).  
Fonte: Rocabella Têxtil (2015).

Para conhecimento de exemplificação, o quadro 05 apresenta algumas aplicações comumente conhecidas no mercado.

**É importante ressaltar que não significa que as aplicações se restringem a estas áreas e titulagens, uma vez que a cadeia têxtil e as novas tecnologias viabilizam diferentes aplicabilidades.**

<b>Tipo</b>	<b>Título</b>	<b>Composição</b>	<b>Aplicação</b>
<b>Open-end</b>	8 a 30 Ne	Algodão e/ou Poliéster	Jeans, Sarja, Malharia, Geotêxteis
<b>Penteado</b>	12 a 40 Ne	Algodão	Alfaiataria, Toalha de banho, Roupa de cama, Camisaria
<b>Anel</b>	10 a 40 Ne	Poliéster e/ou Algodão	Toalhas de banho, Alfaiataria, Malharia
<b>Anel</b>	10 a 40 Ne	Algodão Cardado + Elastano e Algodão Penteado + Elastano	Alfaiataria, Malharia
<b>Vortex®</b>	10 a 40 Ne	Algodão penteado, Poliéster, Viscose, Poliéster/ Algodão, Poliéster/ Algodão Penteado, Poliéster/ Viscose	Malharia, Roupa de cama, Roupa íntima

Quadro 05: Exemplificação de algumas titulações e aplicações dos fios: *Open-end*, *Penteado*, *Anel* e *Vortex®*.  
 Fonte: Grupo TexApex (2023).

# FILAMENTO CONTÍNUO

Fio de origem predominantemente química, produzido por cabos contínuos de diversos comprimentos.

Apresenta boa regularidade, uniformidade, resistência e ausência de pilosidade. É dividido em:

**MONOFILAMENTOS**

**MULTIFILAMENTOS**

**MICROFILAMENTOS**

onde o multifilamento é subdividido em liso ou texturizado, conforme ilustrado na imagem 19.

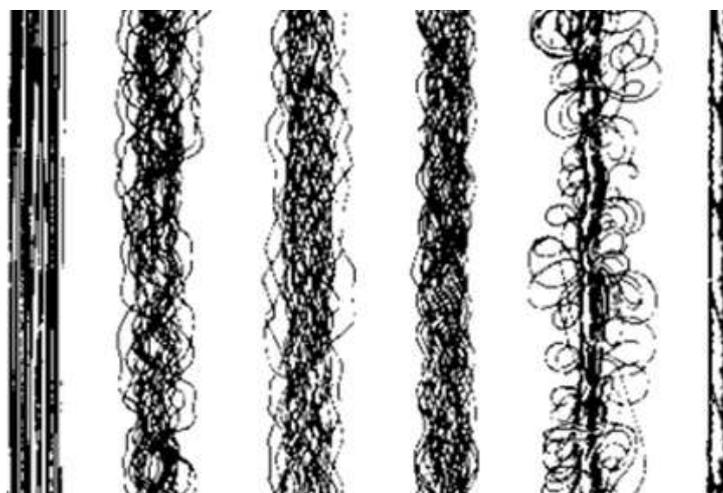


Imagem 19: Estrutura de filamento liso, diferentes filamentos texturizados e filamento liso retorcido, respectivamente.

Fonte: Rocabella Têxtil (2015).

## 01 MONOFILAMENTO

É composto por um único filamento, com título e perfil controlados, possui baixo volume e toque rígido. Pode-se citar como exemplo de aplicação: linhas de pesca, telas finas para filtros e quadros de estamparia;

## 02 MULTIFILAMENTO LISO

Sua estrutura é composta por múltiplos cabos (filamentos), com título e perfil controlados. Características como volume e toque podem ser manipuladas para maior qualidade, conforme o acréscimo de mais filamentos na estrutura. Exemplo de aplicação: calçados, alfaiataria, sportwear, beachwear e móveis;

## 03 MULTIFILAMENTO TEXTURIZADO

Apresenta estrutura com vários cabos (filamentos), onde características como volume, toque e elasticidade podem ser controladas conforme a texturização e quantidade de filamentos aplicados. Como exemplo de aplicação, temos: alfaiataria, *sportwear* e *beachwear*.

## 04 TEXTURIZAÇÃO

- **Fio Texturizado** - São obtidos a partir de um multifilamento liso que passa por uma ação física de deformação a fim de elevar características como: volume, elasticidade e maciez;
- **Fio Tangleado** - São produzidos a partir de multifilamentos lisos ou multifilamentos texturizados, com pontos localizados a uma mesma distância.

## 05 MICROFILAMENTO

São fios de baixo diâmetro, que agregam ao substrato características como: toque suave, alta hidrofiliidade, resistência à tração, resistência a rasgos e durabilidade . Pode-se citar como exemplo de aplicação a alfaiataria, fardamentos e camisaria.

O quadro 06 apresenta um comparativo superficial entre os tipos de fios presentes no mercado têxtil. É de suma importância salientar que atualmente, com as novas tecnologias de mercado, todos os aspectos apresentados podem ser trabalhados para melhor e maior desempenho dos fios.

Aspecto	Fio Fiado			Multifilamento			Monofilamento
	Anel	Rotor	Vortex®	Liso	Texturizado	Tangleado	
Volume	+	±	+	-	+	±	+
Toque	+	±	+	-	+	±	-
Pilosidade	-	±	+	+	+	+	+
Brilho	+	±	±	+	-	±	+
Tenacidade	+	±	-	+	+	±	+

Legenda:

+	±	-
Alto	Regular	Baixo

Quadro 06: Comparativo entre tipos de fios (fio fiado e filamento).

Fonte: Adaptado de SENAI (2015).

# FIOS ESPECIAIS

Os fios especiais também estão presentes no mercado, estes, possuem efeitos de irregularidade controlados, em termos de: Textura, Torção, Cor e Espessura. Os mais comumente utilizados são:

- **Fios Metalizados** - Contêm efeitos metalizados, como o Lurex.
- **Fios Fantasia** - Contêm efeitos especiais de Título e/ou Torção que provocam características diferenciadas, são muito utilizados para decoração e malharia (exemplo: Vestuário).

São estes:

**01 Chenille:** apresenta torção entre dois fios, agregando um aspecto aveludado;

- 02 Botonê:** possui pequenas “bolinhas” atreladas ao longo do fio;
- 03 Frisé:** bem estruturado, possui pelos alongados;
- 04 Flamê:** apresenta áreas mais ou menos torcidas que outras, ocasionadas por trechos não cilíndricos e aplicação de torção irregular;
- 05 Bouclê:** possui pequenas alças e anéis, com intervalos regulares, proporcionando o efeito de pequenas felpas.
- **Fio Recoberto** - Um fio fiado (ou filamento) recobre outro fio;
  - **Fio Almado** - Também conhecido por Core Yarn. Possui em seu interior um filamento que atribui propriedades específicas ao fio.

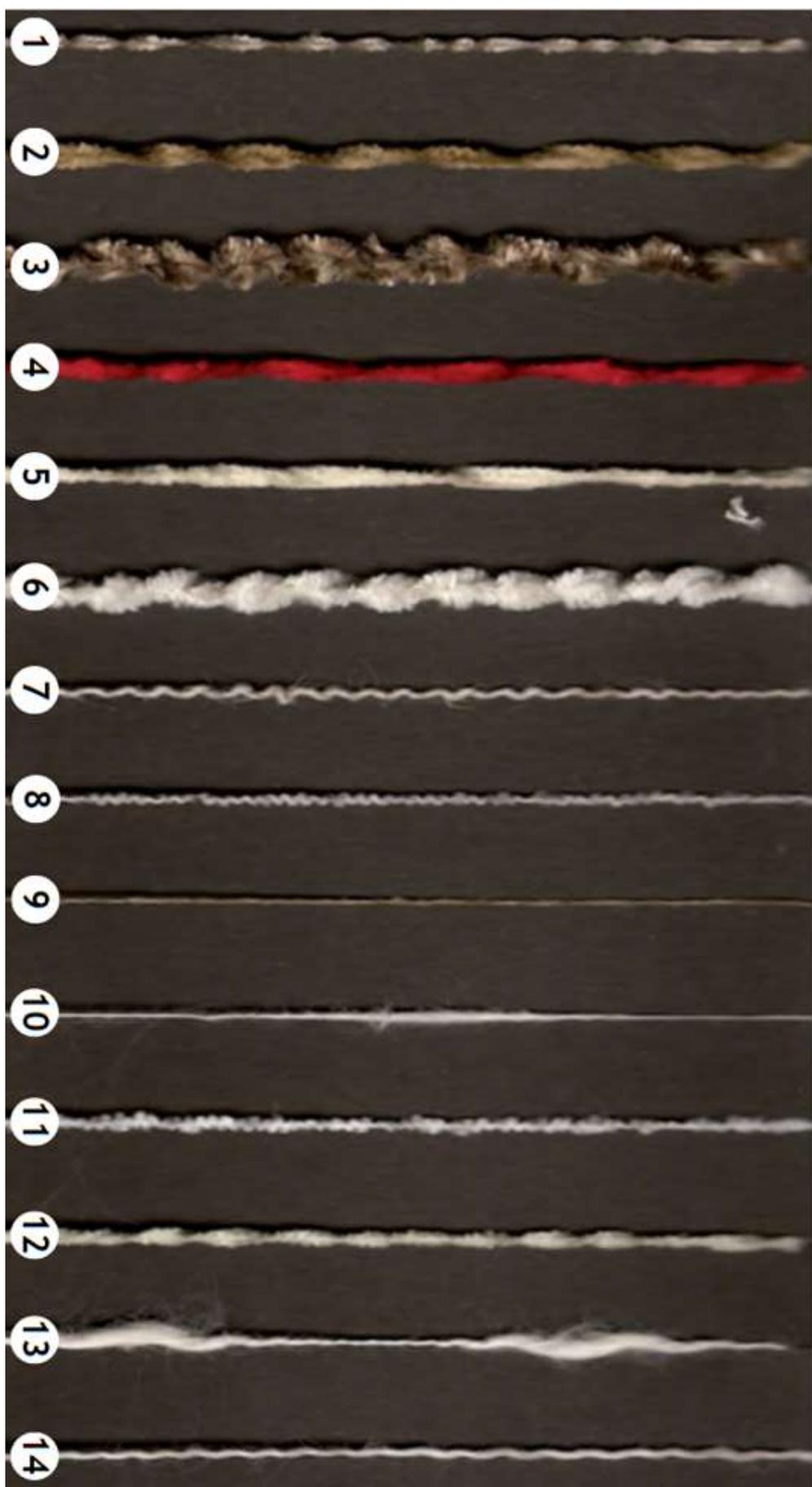


Imagem 20: Fios especiais.  
Fonte: Pereira (2011).

A imagem 20 apresenta alguns fios especiais e suas variações. Da esquerda para a direita temos:

1. Chenille 2,5 Nm 100% Viscose;
2. Chenille poliéster 2,5 Nm 80% Poliéster 20% Algodão;
3. Chenille soft 1,2 Nm 100% Polipropileno;
4. Chenille 2,5 Nm 80% Viscose 20% Algodão;
5. Chenille 2,5 Nm 100% Algodão;
6. Chenille 1,2 Nm 100% Algodão;
7. Frisé 43% Viscose 43% Linho 14% Poliéster;
8. Bouclê 100% Poliéster;
9. Flamê 100% Poliéster;
10. Flamê 100% Algodão;
11. Bouclê 100% Poliéster;
12. Chenille 75% Poliéster 25% Algodão;
13. Flamê 100% Algodão;
14. Flamê 100% Poliéster.

**PARTE 5**

# QUALIDADE NA FIAÇÃO

---

MILENA ABREU

Diretora Técnica Responsável

**TexApex**  
Qualidade & Treinamento Têxtil

**“Produtos com qualidade e valor agregado é atualmente uma necessidade para a sobrevivência das empresas. A melhoria contínua da qualidade e a redução de custos são fundamentais” (SESTREM, 2009).**

A garantia da qualidade no processo de fiação é de suma importância para uma cadeia produtiva eficaz e eficiente, uma vez que ao longo dos processos os resultados de não conformidades podem ser cumulativos, deste modo, fios com defeitos posteriormente resultam em produtos com irregularidades e/ou padrões indesejados.

As não conformidades podem ser ocasionadas pela matéria-prima, pelos equipamentos utilizados, pelo ambiente ou pelos colaboradores envolvidos no processo. Logo, é necessária a implantação de uma rotina de testes para avaliação e comprovação da qualidade das características ao decorrer do fluxo produtivo (antes, durante e após), podendo esta, ser

realizada a partir de padrões internos ou com base em normas técnicas regulamentadoras. É certo que a produção com baixo custo é essencial para permanecer no mercado competitivo, e uma das ferramentas para isso é manter uma análise constante dos processos.

Esse controle deve ser realizado periodicamente, onde serão efetuadas verificações de:

- **Matéria-Prima,**
- **Título,**
- **Pilosidade,**
- **Torção,**
- **Regularidade,**
- **Resistência,**
- **Alongamento e**
- **Não Conformidade.**

Pode-se citar como pontos de influência direta na qualidade do produto final:

- Controle de características físicas das fibras (e suas variações);
- Regulagem adequada de equipamentos;
- Integridade das peças dos equipamentos (engrenagens, correias e cilindros);
- Controle de climatização no ambiente (exemplo: ambientes secos podem ocasionar rupturas dos fios e ambientes úmidos pode ocasionar perda de consistência);
- Organização e limpeza;
- Controle de qualidade de processos e produtos;
- Capacitação dos colaboradores envolvidos.

# USTER® STATISTICS 2023

## 01 O que é a USTER® STATISTICS e para que serve?

A USTER® STATISTICS é a ferramenta de análise comparativa global com base na recolha global e teste de amostras de fibras, fitas de fiação, bancos e fios que foram produzidos em todas as partes do mundo. A STATISTICS foi apresentada pela primeira vez em 1957 e é atualizada regularmente. A USTER® STATISTICS é reconhecida em toda a indústria têxtil a nível mundial como uma ferramenta essencial para comparar características chave ao longo de toda a cadeia de produção de fios, a partir da fibra natural, fita de fiação, banco e fio.

A USTER® STATISTICS possui três grupos de utilizadores principais:

## **PRODUTORES DE FIO:**

Para definir objetivos de qualidade internos, identificar falhas no desempenho, transmitir qualidade de modo objetivo e garantir a qualidade do fio que está a ser produzido e vendido;

## **UTILIZADORES DE FIO:**

Para fornecer uma base para determinar as especificações de qualidade do fio (perfis de fio) nos contratos, selecionar fios de qualidade adequada, otimizar o portfólio de fornecedores, pagar o preço justo pela qualidade certa;

## **FABRICANTES DE MÁQUINAS:**

Para avaliar os desenvolvimentos das novas máquinas, aliando a produtividade à qualidade e garantindo níveis de qualidade específicos. A USTER® STATISTICS é também utilizada como base para contratos de qualidade entre os fabricantes de máquinas e as novas fábricas de fiação.

## 02

## De onde vêm os dados da USTER® STATISTICS?

A USTER® STATISTICS é um projeto realmente global; as amostras são recolhidas de fábricas de fiação de todo o mundo. Para assegurar a integridade dos dados, as amostras são testadas apenas em dois locais com laboratórios completamente equipados; no laboratório USTER em USTER, na Suíça e no laboratório USTER em Suzhou, na China.

Uma das novas funcionalidades da USTER® STATISTICS 2023 são os dados para a uniformidade da fita de fiação e do banco. Devido à dificuldade em transportar estes tipos de amostras sem danificar os nossos laboratórios de teste, foram utilizados no seu lugar dados de clientes. Os dados de clientes têm origem nos dispositivos de teste de uniformidade da USTER® TESTER 5 e USTER® TESTER 6 da USTER®. Estes dados são analisados e, em seguida, incorporados na USTER® STATISTICS.

# 03

## A USTER® STATISTICS considera o tipo de fibra de algodão utilizado para produzir um determinado fio?

Não. Tal como as definições da máquina, a seleção da matéria-prima é uma variável de processo muito importante que vai influenciar a qualidade do fio. A aplicação do fio tem de ser considerada para determinar a seleção adequada de matéria-prima. Uma exceção é o comprimento da fibra cortada considerada na análise de fios penteados.

Normalmente, são necessárias fibras mais longas à medida que as contagens do fio se tornam mais finas. O gráfico interativo de qualidade do fio CVM abaixo apresenta uma quebra das linhas USP™ a aproximadamente Ne 45. As contagens dos fios mais grossas do que Ne 45 são fiadas a partir de fibras de médio comprimento, ao passo que os fios mais finos do que Ne 45 foram fiados a partir de fibras mais longas.

## 04

Por que é tão importante ter um laboratório padrão, bem como condições de temperatura e humidade padrão para testar os fios e as fibras?

Algumas fibras têxteis são altamente higroscópicas e as suas propriedades mudam, nomeadamente como resultado do seu teor de humidade. As fibras tipicamente hidróscopias são o algodão, a lã, a viscose, a seda, o linho, etc. O teor de humidade é especialmente crítico no caso de propriedades têxteis, tais como a tenacidade, alongamento e trabalho de rutura.

A uniformidade, as imperfeições, o nível de defeito e a contagem do fio também são afetados pelo teor de humidade. Consequentemente, o acondicionamento e os testes têm de ser executados sob condições atmosféricas padrão constantes se o objetivo for resultado preciso e consistente.

---

Se os materiais não forem testados sob condições laboratoriais padrão, não é possível efetuar comparações precisas com outros locais de teste e com a USTER® STATISTICS.

Os números apresentados mostram claramente o impacto na força de ruptura e nas propriedades de alongamento de vários tipos de fibras, bem como as alterações de humidade relativa em relação ao nível padrão de 65%.

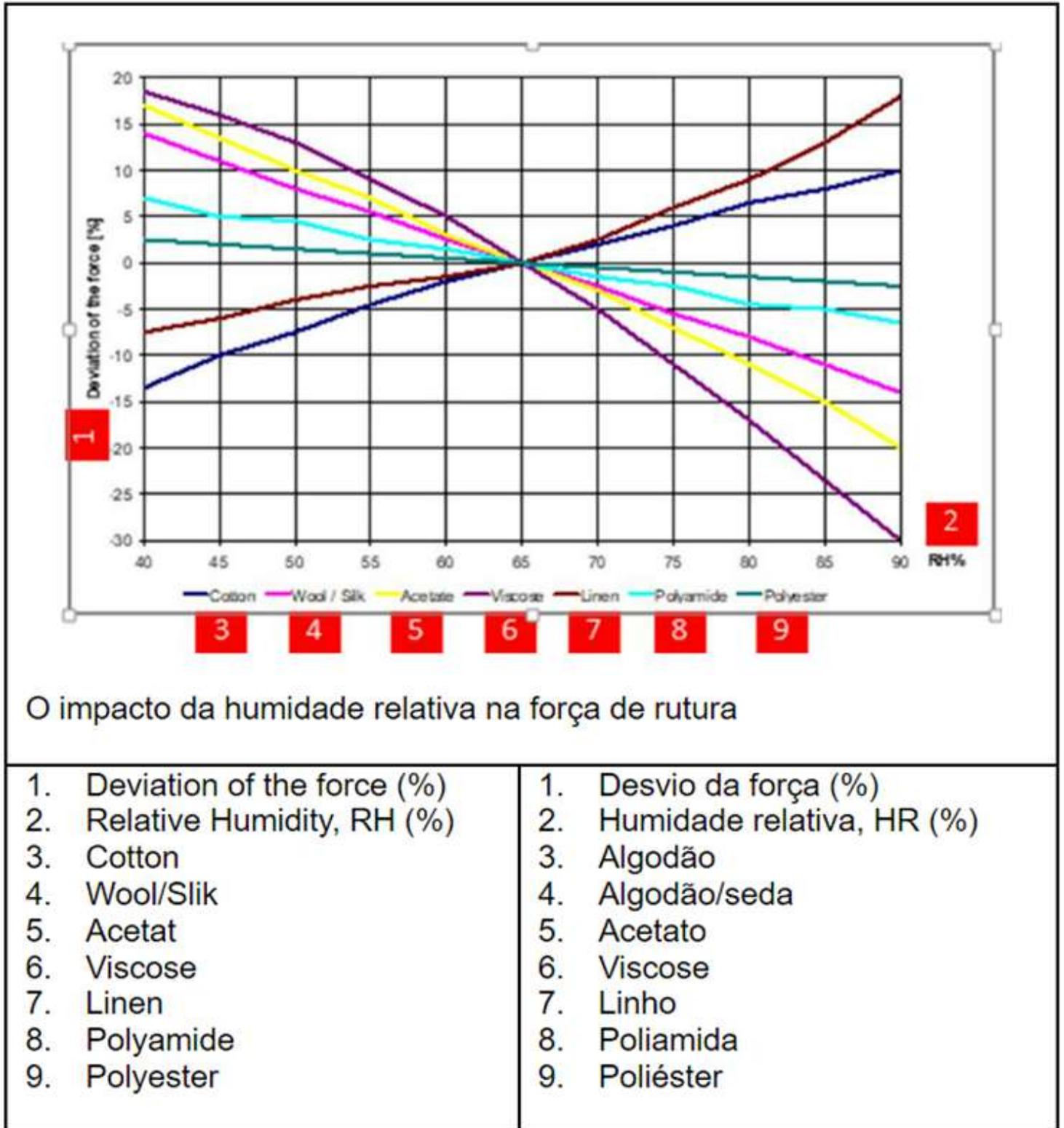


Imagem 22: Impacto na força de ruptura e nas propriedades de alongamento de vários tipos de fibras.

Fonte: Aplicativo USTER® STATISTICS (2023).

## EXEMPLIFICANDO:

Suponha que uma fábrica têxtil esteja produzindo fios de algodão para uso na fabricação de tecidos. A qualidade desses fios é uma preocupação importante para a empresa, pois afeta diretamente a qualidade do produto final e a satisfação do cliente.

Nesse cenário, a empresa pode utilizar os equipamentos e sistemas de medição da USTER para realizar testes e análises dos fios produzidos. Por exemplo, eles podem usar um instrumento USTER que mede a regularidade do fio, ou seja, a variação na espessura do fio ao longo do seu comprimento.

Ao executar essa análise, a USTER fornece resultados e métricas que permitem avaliar a regularidade dos fios produzidos. Isso pode ser expresso em termos de um índice, como o Coeficiente de Variação (CV), que indica a variação percentual na espessura do fio.

Com base nesses resultados, a fábrica pode monitorar a qualidade dos fios ao longo do tempo, identificar desvios e implementar medidas corretivas para melhorar a regularidade do fio, se necessário. Isso permite que eles otimizem o processo de produção, reduzam o desperdício e garantam que os tecidos finais tenham uma qualidade consistente.

Esse exemplo ilustra como a USTER pode desempenhar um papel importante na análise de qualidade dos fios, fornecendo ferramentas e métricas específicas para avaliação e controle de qualidade.

No entanto, é importante observar que os detalhes exatos do uso da USTER podem variar de acordo com as necessidades e processos específicos de cada empresa têxtil.

# IMPACTO NA SELEÇÃO DAS FIBRAS NATURAIS

As fibras mortas e curtas têm um impacto significativo na qualidade do fio de algodão. Aqui estão os principais efeitos negativos dessas fibras no fio:

## **01** RESISTÊNCIA E DURABILIDADE REDUZIDAS

As fibras mortas e curtas têm uma estrutura mais fraca em comparação com as fibras longas e saudáveis. Isso resulta em fios mais fracos e menos duráveis, que podem quebrar mais facilmente durante o processamento ou uso final;

## **02 IRREGULARIDADE DO FIO**

As fibras mortas e curtas têm uma distribuição desigual no fio. Isso causa variações na espessura do fio ao longo de seu comprimento, resultando em um fio irregular. A irregularidade pode afetar negativamente a aparência e a qualidade do tecido final;

## **03 MENOR CAPACIDADE DE TINGIMENTO**

As fibras mortas e curtas têm uma capacidade de absorção de cor inferior em comparação com as fibras mais longas. Isso pode resultar em problemas de tingimento, onde as áreas com fibras mortas ou curtas podem apresentar uma cor diferente ou mais fraca em comparação com o resto do tecido;

## **04** PRODUÇÃO DE RESÍDUOS E DESPERDÍCIO

Durante o processamento do algodão em fio, as fibras mortas e curtas podem se soltar mais facilmente. Isso pode levar à formação de resíduos, como cascas de sementes, ou mesmo ao rompimento do fio. O aumento do desperdício de material pode afetar negativamente a eficiência e a rentabilidade do processo de produção;

## **05** MENOR CONFORTO E DESEMPENHO DO TECIDO

Fibras mortas e curtas podem resultar em um tecido final com menor conforto, pois essas fibras podem causar coceira, irritação ou abrasão na pele. Além disso, essas fibras podem comprometer o desempenho do tecido em termos de absorção de umidade, respirabilidade e propriedades isolantes.

## **CONCLUSÃO**

É essencial que as indústrias têxteis monitorem e controlem a presença de fibras mortas e curtas no algodão durante o processo de produção. Isso pode ser feito através de análises e classificações precisas das fibras, bem como de medidas para otimizar a colheita e o processamento do algodão, a fim de minimizar a presença dessas fibras indesejáveis.

# REFERÊNCIAS

AGUIAR, Catia Rosana Lange (org.). ENGENHARIA TÊXTIL: uma abordagem simplificada. Florianópolis: Editora da UFSC, 2022. 311 p.

FEBRATEX GROUP. Fique por dentro dos principais tipos de fios da indústria têxtil. Disponível em: <<https://fcm.com.br/noticias/fique-por-dentro-dos-principais-tipos-de-fios-da-industria-textil/>>. Acesso em: 16 maio. 2023.

KUASNE, Angela. Fibras Têxteis. Apostila de Malharia e Confecção. Módulo 2. Centro Federal de Educação Tecnológica de Santa Catarina. Araranguá (SC), 2008. 90 p.

PEREIRA, Maria Adelina. Cartilha de Costurabilidade, Uso e Conservação de Tecidos para Decoração. Segunda Edição, 2011.

ROCABELLA TÊXTIL. TECNOLOGIA VORTEX. Disponível em: <<https://www.rocabella.com.br/tecnologia-vortex/>>. Acesso em: 18 maio. 2023.

SENAI MIX DESIGN. Manual Técnico Têxtil e Vestuário - #02 fios têxteis. São Paulo: SENAI, 2015.

TESTEXTILE. Visão geral do processo de fiação: do material de fibra ao fio - Testex. Disponível em: <<https://www.testextile.com/pt/Vis%C3%A3o-geral-do-processo-de-fia%C3%A7%C3%A3o-de-material-de-fibra-a-fio/>>. Acesso em: 28 jun. 2023.

TOYOTA TEXTILE MACHINERY. FL200. Disponível em: <<https://textile-machinery.toyota-industries.com/cn/products/FL200/index.html>>. Acesso em: 29 jun. 2023.

Carda TC 19i. Trützschler, 2023. Disponível em: <<https://www.truetzschler.com/pt/spinning/produtos/carda/informacoes-detalhadas/carda-tc-19i/>>. Acesso em: 29 jun. 2023.

Misturadores. Trützschler, 2023. Disponível em: <<https://www.truetzschler.com/pt/spinning/produtos/linha-de-abertura/informacoes-detalhadas/misturadores/>>. Acesso em: 29 jun. 2023.

Passadores. Trützschler, 2023. Disponível em: <<https://www.truetzschler.com/pt/spinning/produtos/passadores/>>. Acesso em: 29 jun. 2023.

Penteadeira. Trützschler, 2023. Disponível em: <<https://www.truetzschler.com/pt/spinning/produtos/penteadeira/>>. Acesso em: 29 jun. 2023.

Limpador. Trützschler, 2023. Disponível em: <<https://www.truetzschler.com/pt/spinning/produtos/linha-de-abertura/informacoes-detalhadas/limpador/>>. Acesso em: 29 jun. 2023.

PORTAL – ABRIDOR DE FARDOS BO-P. Trützschler, 2023. Disponível em: <<https://www.truetzschler.com/pt/spinning/produtos/linha-de-abertura/informacoes-detalhadas/abridores-de-fardos/>>. Acesso em: 29 jun. 2023.

Ring Spinning Machine G 38. Rieter, 2023. Disponível em: <<https://www.rieter.com/products/systems/ring-spinning/ring-spinning-machine-g-38>>. Acesso em: 30 jun. 2023.

Rotor Spinning System. Rieter, 2023. Disponível em: <<https://www.rieter.com/products/system-applications/rotor-spinning-system>>. Acesso em: 30 jun. 2023.

Air-Jet Spinning System. Rieter, 2023. Disponível em: <<https://www.rieter.com/products/system-applications/air-jet-spinning-system>>. Acesso em: 30 jun. 2023.

SESTREN, José Antônio. Análise do Fio. Blumenau: FBET, 2013.

Overtry Experience. Cuide de seu produto. Disponível em: <<https://www.overtry.com.br/pagina/cuide-de-seu-produto.html>>. Acesso em: 6 jul. 2023.

KUMAR, L. Rolo de papel higiênico branco no suporte de aço inoxidável. Disponível em: <<https://unsplash.com/pt-br/fotografias/xLx8MJFnO-Q>>. Acesso em: 6 jul. 2023.

# A EMPRESA **TEXAPEX**

Fundada em 2016 no Vale do Itajaí / SC, a TexApex é a maior difusora do Brasil em Qualidade Assegurada Têxtil nas categorias de Auditoria, Consultoria, Treinamento e Mentoria Corporativa.

A TexApex vem se destacando no mercado com a produção de conteúdos exclusivos para Qualidade Têxtil, aliados à oferta de cursos e consultorias com profissionais altamente capacitados, com larga experiência e vivência na área.

Nossa atuação é especializada em diferentes segmentos, como Confecções, Oficinas de Costura (facções), Magazines, Varejistas, Tinturarias, Estamparias Rotativas, Tecelagens e Fábricas, alinhando as estratégias da mesma com as exigências dos clientes e mercado que atua, o que permite a formação e o desenvolvimento dos colaboradores nas mais variadas áreas.

Acreditamos no valor do aprimoramento dos colaboradores no âmbito profissional e pessoal. Para isso, contamos com pessoal altamente qualificado que oferece sempre o melhor para sua equipe.

# MILENA ABREU



Empresária, fundadora e diretora técnica da empresa TexApex Qualidade e Treinamento Têxtil.

Com mais de 20 anos de experiência em empresas nacionais e internacionais, incluindo multinacionais como BASF, Decathlon e Track&Field, ela é formada em Engenharia Têxtil pela FEI de São Paulo e possui diversos títulos na área, como Black Belt Six Sigma, Auditora Líder ISO9001:2015, MBA em Gestão e Engenharia da Qualidade Lean 4.0, entre outros.

Milena é fluente em quatro idiomas (Português, Inglês, Francês e Espanhol) e já visitou mais de 15 países em diferentes continentes visitando fábricas no Brasil, China, Marrocos, Peru, Israel, França, Inglaterra, entre outros.

Ela é também autora do método **CQAT** - Cultura da Qualidade Assegurada TexApex para o setor têxtil e do primeiro **Manual da Qualidade Têxtil do Brasil**, além de ser palestrante e professora de cursos na área de Qualidade Têxtil e consultora, mentora e coach empresarial e pessoal.

Com toda essa experiência e conhecimento, Milena Abreu é uma referência no setor têxtil de Santa Catarina e do Brasil.

# FALE COM A **TEXAPEX**

---

Oferecemos **Auditorias, Consultorias, Teinamentos e Mentorias** com visão de negócios para impulsionar o desempenho do seu time e os seus resultados.



@\_abreumilena



(47) 9 9274-0923



[www.texapex.com.br](http://www.texapex.com.br)



[contato@texapex.com.br](mailto:contato@texapex.com.br)