Maria Helena Stankevicius
Renato Nogueirol Lobo

TECNOLOGIA TÊXTIL
FUNDAMENTOS

2ª Edição
2022

Às minhas filhas Andressa e Kimberli, minha Ohana.
Maria Helena Stankevicius

Ao meu filho Dr. Bruno Brandão Lobo
Renato Nogueirol Lobo

AUTORES

Maria Helena Stankevicius é Engenheira Mecânica Têxtil graduada pelo Centro Universitário da FEI - São Bernardo do Campo/SP e pós-graduada em Gestão e Tutoria na Educação à Distância, pelo Centro Universitário Leonardo Da Vinci - Indaial/SC. Cursando Mestrado Acadêmico em Engenharia Têxtil, na Universidade Federal de Santa Catarina UFSC - Blumenau/SC. Possui formação técnica em Saúde e Segurança no Trabalho. Há mais de 30 anos trabalha na indústria têxtil, participando na gestão em diversos setores, como Industrial, Planejamento, Comercial, Marketing, Custos, Suprimentos, Qualidade e Pesquisa e Desenvolvimento de Produtos. Atua também, como docente em cursos de graduação e técnicos.

Renato Nogueirol Lobo possui Graduação em Licenciatura Matemática – Faculdades Integradas Teresa Martin, Graduação em Engenharia Mecânica Têxtil pelo Centro Universitário da FEI, Mestrado pela EACH USP, é aluno de Doutorado na EACH USP na área de Sustentabilidade. Pesquisador desenvolveu um tecido que a Lã de Carneiro é substituída por Pelo de Poodle. Atualmente é professor e coordenador da Anhanguera/São Paulo, Consultor Técnico nas áreas de Produção Têxtil e Qualidade Têxtil. Tem experiência na área de Engenharia Mecânica, com ênfase em Engenharia Têxtil, atuando principalmente nos seguintes temas: acrílico, produção, qualidade, logística reversa, controle de processo e sustentabilidade, na área de Gestão da Produção, na área de Gestão da Qualidade e na área Administrativa Industrial. Autor de livros na área Têxtil e Moda, Gestão da Produção e Gestão da Qualidade.

APRESENTAÇÃO

Este livro é direcionado aos estudantes e profissionais das áreas técnicas, desenvolvimento de produtos, vestuário e design de moda, não é apenas uma literatura para estudo, mas um livro para ser consultado em diversos momentos, no aprendizado ou no trabalho. Por este motivo a linguagem objetiva, clara e simples, sem deixar de ser técnica.

Atender as necessidades de profissionais com características tão distintas foi um desafio, mas um trabalho feito com prazer, frente ao fascínio que temos pela indústria têxtil.

Os autores.

SUMÁRIO

A CADEIA PRODUTIVA TÊXTIL E CONFECÇÃO 13

1. FIBRA TÊXTIL 14

1.1. Classificação e simbologia das fibras têxteis ---------- 14

2. PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS E PROPRIEDADES DAS FIBRAS TÊXTEIS 18

2.1. Propriedades físicas ---------- 19

2.2. Propriedades químicas ---------- 22

2.3. Propriedades biológicas ---------- 24

3. FIBRAS NATURAIS 26

3.1. Fibras animais ---------- 26

3.2. Fibras vegetais ---------- 28

3.3. Fibras compostas ---------- 29

3.4. Características das principais fibras animais ---------- 30

Lã - WO ---------- 30

Seda – S ---------- 35

3.5. Características das principais fibras vegetais ---------- 37

Algodão – CO ---------- 37

Algodão orgânico ---------- 40

Algodão colorido ---------- 40

Capoque – CP ---------- 42

Cânhamo – CH ---------- 43

Juta – CJ ---------- 44

Linho – CL ---------- 46

Rami – CR ---------- 47

Sisal – SC ---------- 49
4. FIBRAS QUÍMICAS 50
4.1. Características das principais fibras artificiais ---------- 52
Acetato – AC ---------- 52
Triacetato – CTA ---------- 53
Carbono – CAR ---------- 53
Cupro – CUP ---------- 54
Liocel – CLY ---------- 55
Viscose – CV ---------- 56
Modal – CMD ---------- 59
4.2. Características das principais fibras sintéticas ---------- 59
Aramida – AR ---------- 60
Poliamida – PA ---------- 63
Poliéster – PES ---------- 64
Elastano – EL ---------- 66
5. FIAÇÃO 67
5.1. Fiação manual ---------- 67
5.2. Fiação mecânica ---------- 68
Fiação fiada ---------- 68
Fiação a anel ---------- 69
Fiação *open end* ---------- 74
5.3. Fiação química ---------- 76
Filamentos têxteis ---------- 80
6. TITULAGEM 83
6.1. Sistemas de titulagem ---------- 83
Sistema indireto ---------- 83
Sistema direto ---------- 85

Tabela de conversão de títulos ---- 87
6.2. Titulação de fios retorcidos ---- 87
Sistema indireto ---- 87
Sistema direto ---- 88
7. TECELAGEM 89
7.1. Tecido plano ---- 90
Preparação à tecelagem ---- 91
Tecelagem ---- 94
Características dos tecidos planos ---- 96
Padronagem ---- 96
Ligações fundamentais ---- 96
7.2. Tecido de malha ---- 99
Aplicação dos tecidos de malha ---- 100
Características do fio para malharia ---- 101
Processos de obtenção ---- 102
Ligamentos fundamentais por trama ---- 104
Densidade da malha ---- 106
7.3. Tecido não tecido ---- 107
Processo de fabricação ---- 108
8. BENEFICIAMENTO 109
8.1. Beneficiamento primário ---- 109
8.2. Beneficiamento secundário ---- 113
Tingimento ---- 113
Corantes têxteis ---- 114
8.3. Beneficiamento terciário ---- 117
8.4. Tratamento e operação ---- 117
8.5. Acabamento têxtil ---- 119

9. ESTAMPARIA 121
9.1. Estamparia artesanal ---------- 122
9.2. Estamparia industrial ---------- 123
Estamparia a quadro ---------- 123
Estamparia por cilindros ---------- 124
Estamparia transfer sublimático ---------- 125
Estamparia digital ---------- 125
10. CONFECÇÃO 127
10.1. Ficha técnica ---------- 128
10.2. Modelagem ---------- 133
Corte da peça-piloto ---------- 136
Pilotagem ---------- 138
Graduação ---------- 138
10.3. Corte ---------- 139
Encaixe manual ---------- 141
Risco ---------- 141
Encaixe computadorizado ---------- 141
Corte ---------- 151
10.4. Costura ---------- 152
Revisão ---------- 152
Passadoria e embalagem ---------- 152
GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS 153
BIBLIOGRAFIA 163

A CADEIA PRODUTIVA TÊXTIL E CONFECÇÃO

O setor têxtil e de confecção brasileiro se destaca no cenário mundial, de acordo com dados da Associação Brasileira da Indústria Têxtil e Confecção–ABIT (2019), o Brasil possui a última cadeia têxtil completa do Ocidente, produzindo da fibra até o produto acabado, passando por fiações, tecelagens, beneficiadoras e confecções. A estrutura da cadeia têxtil e confecção é abrangente, as etapas industriais podem, resumidamente, ser divididas em:

- Produção de fibras naturais, de origem agrícola ou agropecuária;
- Produção de fibras e filamentos químicos;
- Produção de têxteis básicos como: fios, tecidos e os nãotecidos;
- Produção de artigos confeccionados;
- Modificação de cor da fibra têxtil através da aplicação de matérias coradas.

Envolvendo esta cadeia temos os centros de pesquisas e desenvolvimento; as escolas técnicas e universidades; as indústrias químicas, fabricantes de insumos químicos e as indústrias de máquinas e equipamentos.

1. FIBRA TÊXTIL

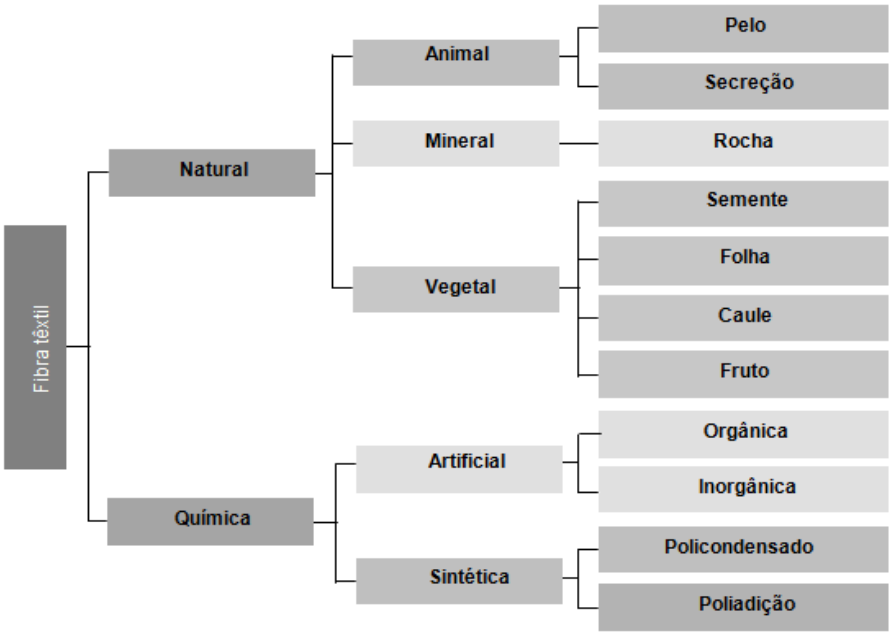
Define-se como fibra um material que tem a medida do seu comprimento centenas de vezes maior que a sua espessura. Como exemplos temos o fio de cabelo, pelo de animais, entre outros.

A fibra têxtil tem algumas características que a diferem das outras fibras. Conforme Portaria n.º 296 de 12 de junho de 2019, fibra ou filamento têxtil é toda matéria natural, de origem vegetal, animal ou mineral, assim como toda matéria artificial ou sintética, que por sua alta relação entre seu comprimento e seu diâmetro, e ainda, por suas características de flexibilidade, suavidade, elasticidade, resistência, tenacidade e finura está apta às aplicações têxteis.

Estas características são as propriedades que, em um primeiro momento, permitirão que as fibras sejam estiradas e torcidas, para transformar-se em um fio. Depois, são também contribuirão para as características do produto final têxtil. Assim, o conhecimento das características das fibras têxteis é importante nas várias etapas do processo de desenvolvimento de um produto, na escolha da matéria prima, para distinguir a qualidade em que tipo de produto final pode ser usado, no desenvolvimento de produtos com determinadas características, na criação de novas fibras com qualidades específicas para concorrer com fibras já existentes no mercado, e na definição do processo produtivo.

1.1. CLASSIFICAÇÃO E SIMBOLOGIA DAS FIBRAS TÊXTEIS

As fibras têxteis estão divididas em dois grandes grupos: naturais e químicas e subdivididas em subgrupos segundo suas características de manufatura.



Estrutura da classificação das fibras têxteis
Fonte: LOBO, 2014

Fibra têxtil natural

Fibra produzida a partir de um substrato originado de fontes naturais. Há três fontes principais para obtenção desse tipo de fibra: fibras celulósicas (origem vegetal), fibra proteicas (origem animal) e a fibra mineral.

A simbologia das fibras têxteis é escrita com letras maiúsculas para a diferenciação da simbologia química. As fibras que têm sua simbologia iniciada pela letra “C” são de origem celulósica, exceto: CPT e CAR. Todas as fibras de pelos são proteicas, e têm sua simbologia iniciada pela letra “W”, de *Woll* (lã em inglês). A seguir, algumas fibras têxteis naturais, com sua simbologia.

FIBRA	NATURAL		
		FIBRA	SIMBOLOGIA
ANIMAL			
	PÊLOS	Alpaca	WP
		Cashemere	WS
		Camelo	WK
		Lã	WO
		Lhama	WL
		Mohair	WM
	SECREÇÃO	Seda	S
MINERAL			
		Asbesto	A
VEGETAL			
	SEMENTE	Algodão	CO
		Capoque	CP
	CAULE	Cânhamo	CH
		Juta	CJ
		Linho	CL
		Rami	CR
	FOLHA	Abacá	CB
		Sisal	CS
	FRUTO	Coco	CC

Fibra têxtil química

O termo *fibra sintética* refere-se a materiais que não são originados de fontes naturais, mas são desenvolvidos pelo trabalho humano usando processos mecânicos e químicos. Ao contrário de fibra natural, as propriedades desta fibra podem ser determinadas ou controladas antes da produção. Além disso, a fibra sintética pode ser produzida em filamentos contínuos ou fibras cortadas. A aparência tridimensional pode variar de acordo com a utilização e as exigências de fato e pode ter o mesmo aspecto