



**FACULDADE DE TECNOLOGIA DE AMERICANA “MINISTRO RALPH
BIASI”
Curso Superior de Tecnologia em Produção Têxtil**

**CAIO MORAIS DE OLIVEIRA
SABRINA PORTO SILVA**

ESTUDO DO PROCESSO DE TINGIMENTO EM FITAS DE POLIÉSTER

**AMERICANA - SP
2021**

CAIO MORAIS DE OLIVEIRA
SABRINA PORTO SILVA

ESTUDO DO PROCESSO DE TINGIMENTO EM FITAS DE POLIÉSTER

Trabalho de Conclusão de Curso desenvolvido em cumprimento à exigência curricular do Curso Superior de Tecnologia em Produção Têxtil pelo CEETEPS/Faculdade de Tecnologia – FATEC / Americana.

Área de concentração: Tinturaria Têxtil

Orientador: Prof. Dr. João Batista Giordano

AMERICANA - SP

2021

FICHA CATALOGRÁFICA – Biblioteca Fatec Americana - CEETEPS
Dados Internacionais de Catalogação-na-fonte

O46e OLIVEIRA, Caio Morais de

Estudo do processo de tingimento em fitas de poliéster. / Caio Morais de Oliveira, Sabrina Porto Silva. – Americana, 2021.

71f.

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

Orientador: Prof. Dr.João Batista Giordano

1 Tingimento I. SILVA, Sabrino Porto II. GIORDANO, João Batista III. Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza – Faculdade de Tecnologia de Americana

CDU: 677:504

CAIO MORAIS DE OLIVEIRA
SABRINA PORTO SILVA

ESTUDO DO PROCESSO DE TINGIMENTO EM FITAS DE POLIÉSTER

Trabalho de Conclusão de Curso desenvolvido em cumprimento à exigência curricular do Curso Superior de Tecnologia em Produção Têxtil pelo CEETEPS/Faculdade de Tecnologia – FATEC/Americana.

Data de aprovação: ___/___/___

Banca examinadora:

João Batista Giordano (Presidente)

Doutor

Faculdade de Tecnologia de Americana - SP

Maria Adelina Pereira (Membro)

Mestre

Faculdade de Tecnologia de Americana – SP

Rodrigo Nogaroto (Membro)

Tecnólogo Têxtil

Faculdade de Tecnologia de Americana – SP

AGRADECIMENTOS

Agradecemos primeiramente à Deus que nos ajudou a chegar até aqui com saúde.

Ao nosso orientador Prof. João pelas orientações, disposição, paciência e dedicação demonstrado durante a orientação deste trabalho. Aos professores que se esforçaram e se reinventaram nesses últimos semestres com aulas online, onde todos nós tivemos que nos adaptar.

À empresa Fitas Progresso e todos os colaboradores que nos auxiliaram com informações para concluir este trabalho.

Aos nossos amigos, familiares que vivenciou passa a passo deste trabalho, pelo apoio e ter nos aguentado nos momentos de estresse.

RESUMO

O objetivo principal deste trabalho é descrever e entender as etapas de produção de fitas compostas de fibras de poliéster tingidas com corantes dispersos pelo processo contínuo, na indústria Fitas Progresso.

Apresentando detalhadamente as etapas de produção de fita de poliéster, desde a obtenção da fita no setor de tecelagem, passando pela tinturaria, controle de qualidade e acabamento final das fitas.

Em cada etapa do processo é descrito os equipamentos necessários e suas respectivas funções para se obter a fita de poliéster tingida com corantes dispersos, pelo processo contínuo.

Será mostrado o tingimento de um tipo de fita produzida pelas Indústrias, sendo que a empresa produz outros tipos de fitas, no entanto o trabalho focará na fita de cetim de poliéster.

Devido a política da empresa, não fomos autorizados a colocar fotos originais dos seus equipamentos internos, portanto, as imagens aqui demonstradas são apenas ilustrativas, porém, idênticas às que se tem na empresa.

Palavras-chave: Processo; Tingimento; Fitas; Poliéster;

ABSTRACT

The main objective of this work is to describe and understand the steps in the production of ribbons composed of polyester fibers dyed with dispersed dyes by the continuous process, in the Fitas Progresso industry.

Presenting in detail the steps of polyester tape production, from obtaining the tape in the weaving sector, passing through dyeing, quality control and final finishing of the tapes.

At each stage of the process, the necessary equipment and their respective functions are described to obtain the polyester ribbon dyed with dispersed dyes, by the continuous process.

The dyeing of a type of ribbon produced by the Industries will be shown, and the company produces other types of ribbons, however the work will focus on polyester satin ribbon.

Due to company policy, we were not authorized to place original photos of its internal equipment, therefore, the images shown here are only illustrative, however, identical to the ones you have in the company.

Keywords: Process; Dyeing; Tapes; Polyester;

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Fitas de cetim	17
Figura 2: Fitas de gorgurão	17
Figura 3: Fitas de voal	18
Figura 4 - Fitas personalizadas	19
Figura 5: Classificação dos Poliésteres. BILLMEYER (1984)	22
Figura 6: Reação química da obtenção do poliéster	23
Figura 7: Máquina de tear de agulha ilustrativa	29
Figura 8: Exemplo Ficha técnica de tecelagem	30
Figura 9: Planta de todas as máquinas da tecelagem com seu status em tempo real	31
Figura 10: Painel com as informações de máquina com monitoramento de RPM, metragem/hora, eficiência, data de termino etc	31
Figura 11: Espectro da luz visível	33
Figura 12: Faixas do espectro visível em nanômetro	34
Figura 13: Olho humano	36
Figura 14: Esquema óptico dos principais componentes do espectrofotômetro.	37
Figura 15: Espaço CIElab	38
Figura 16: Gráfico de tolerância de cor	39
Figura 17: Triângulo das cores	40
Figura 18: Metameria por iluminantes	42
Figura 19: Estágios que um polímero fibroso pode passar	48
Figura 20: Máquina para tingimento e acabamento contínuo ilustrativa.....	53
Figura 21: Exemplo de padrão de cores.....	55
Figura 22: Régua para conferência de largura	56
Figura 23: Acompanhamento de cor durante o tingimento (dados)	57
Figura 24: Acompanhamento de cor durante o tingimento com amostras	57
Figura 25: Secador de tambor	59
Figura 26: Balança eletrônica	61
Figura 27: Espectrofotômetro	61
Figura 28: Cabine de luz SpectraLight QC.....	61
Figura 29: Amostras físicas aprovadas	62
Figura 30: Dados aprovado DE via espectrofotômetro	63

Figura 31: Amostra aprovada via espectrofotômetro	63
Figura 32: Dados reprovados via espectrofotômetro	64
Figura 33: Amostra reprovada via espectrofotômetro	64
Figura 34: Mancha de óleo na fita tingida	66
Figura 35: Fita estampada Hot Stamp filme metalizado ouro	67
Figura 36: Fita estampada em Transfer	67
Figura 37: Fita estampada em Silkscreen	68
Figura 38: Fita estampada em Offset 2 cores	68

LISTA DE FLUXOGRAMA

Fluxograma 1: Processos produtivos setor Tinturaria	52
---	----

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Eficiência produção tecelagem	32
Gráfico 2: Resultado da leitura da amostra aprovada, comparando com a amostra padrão	63
Gráfico 3: Resultado da leitura da amostra reprovada, comparando com a amostra padrão	65

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	15
2 FITAS PROGRESSO – HISTÓRICO EMPRESA	16
2.1. Tipos de produtos e aplicações:.....	16
2.1.1 Fitas de Cetim:.....	16
2.1.2 Fitas de Gorgurão	17
2.1.3 Fitas de Voal.....	17
2.1.4 Fitas decorativas	18
3 FIBRA TÊXTIL	20
3.1. Fibras Naturais.....	20
3.2. Fibras químicas.....	20
4 POLIÉSTER	22
4.1. Propriedades do Poliéster	24
4.1.1. Propriedades físicas	24
4.1.2. Propriedades Químicas	25
4.2. Técnicas de preparação de poliéster	25
4.3. Tingimento de poliéster	26
4.4. Termofixação de poliéster	27
5 TECELAGEM.....	29
6 CONCEITO DE COR E COLORIMETRIA.....	33
6.1. Conceito de cor.....	33
6.2. Fonte de luz	33
6.3. Objeto observado	35
6.4. Observador a vista	36
6.5. Espectrofotômetro	36
6.6. Medidas de cor	37
6.7. Conceito de colorimetria	39

5.8. Matiz.....	40
5.9. Luminosidade	40
5.10. Saturação	41
5.11. Metameria.....	41
5.12. Aplicações da colorimetria	42
7 CORANTES E TINGIMENTOS	43
7.1 Processos de tingimento	43
7.2. Classificação dos corantes	44
7.3 Corantes dispersos	45
7.4. Auxiliares de tingimento	46
7.4.1 Carriers	46
7.4.2 Dispersantes.....	46
7.4.3 Solventes.....	46
8 PRINCIPIOS GERAIS DO TINGIMENTO	47
8.1. Fundamentos.....	47
8.2 Influência da estrutura da fibra.....	47
8.3 Influência da estrutura do corante	49
9 TINGIMENTO CONTINUO DE FITAS DE POLIÉSTER	51
9.1 Máquina de tingimento de processo contínuo	52
9.2. Equipamentos e etapas de tingimento	53
10 CONTROLE DE QUALIDADE	55
10.1 Uniformidade.....	55
10.2. Padrão de cor	55
10.3. Teste de solidez	58
11 ACABAMENTO	59
11.1. Encorpamento:.....	59
10.2. Amaciante.....	59

12 EQUIPAMENTOS	61
12.1 Fotos dos equipamentos	61
13 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	62
13.1 Análises de fitas tingidas	62
13.2 Exemplo de resultado Espectrofotômetro Reprovado	64
13.3. Defeitos de tingimentos	65
13.2.1 Manchas.....	66
14 BENEFICIAMENTO ESTAMPARIA.....	67
13.1. Estamparia	67
CONCLUSÃO.....	70
REFERÊNCIAS	71

1 INTRODUÇÃO

A indústria têxtil no Brasil exerce um papel muito importante na economia, tanto na criação de empregos como no valor da produção industrial, entretanto, vem lutando contra as oscilações do mercado causadas pela pandemia da COVID-19.

A cadeia produtiva têxtil integra a produção de fibras (sintéticas, artificiais e naturais), fiação, tecelagem / malharia e acabamento/beneficiamento, abastecendo as indústrias do setor de confecções, artesanatos e decorações.

O estudo realizado neste trabalho foi o processo de fabricação da fita de poliéster, que se inicia na tecelagem e posterior tingimento contínuo, no setor da tinturaria.

Na tinturaria as fitas são tingidas com corantes dispersos, segundo a ordem de tingimento, onde consta a formulação da cor desejada, com os respectivos corantes e auxiliares de tingimento. Durante o tingimento é verificado se a cor está dentro do padrão desejado, através de espectrofotômetro e testes de solidez realizados.

Após tingimento, as fitas são armazenadas no almoxarifado, podendo ser encaminhada para estamparia ou embalagem e posteriormente, expedição.

2 FITAS PROGRESSO – HISTÓRICO EMPRESA

Com 70 anos de história a Fitas Progresso é líder no mercado brasileiro de fitas têxteis rígidas. A empresa conta hoje com mais de 500 colaboradores, dentre os quais alguns dos maiores especialistas do setor. Detém um parque industrial que reúne os mais avançados recursos técnicos disponíveis no mercado mundial associadas a tecnologias exclusivas, e operações de comércio exterior, que a conectam com os maiores centros produtores e consumidores do planeta.

Com lançamento periódico de coleções alinhadas às tendências da moda, do design e varejo, a Fitas Progresso oferece uma ampla linha de produtos têxteis, entre fitas, laços e vários outros itens complementares utilizados no artesanato, na embalagem de presentes, arranjos florais, na customização de roupas e acessórios, na decoração e em produtos técnicos, num universo de aplicações que não para de crescer.

Com estrutura para atender cada segmento de mercado com alta especialização e serviços customizados, a Fitas Progresso atua com diferentes unidades de negócios, com equipes e procedimentos independentes, perfeitamente adaptados às demandas de cada mercado e até mesmo a cada cliente.

A Fitas Progresso oferece uma grande variedade de cores e tamanhos do produto, abrindo possibilidades para que você possa explorar a beleza e a firmeza das fitas gorgurão da forma com muita criatividade e versatilidade.

2.1. Tipos de produtos e aplicações:

2.1.1 Fitas de Cetim:

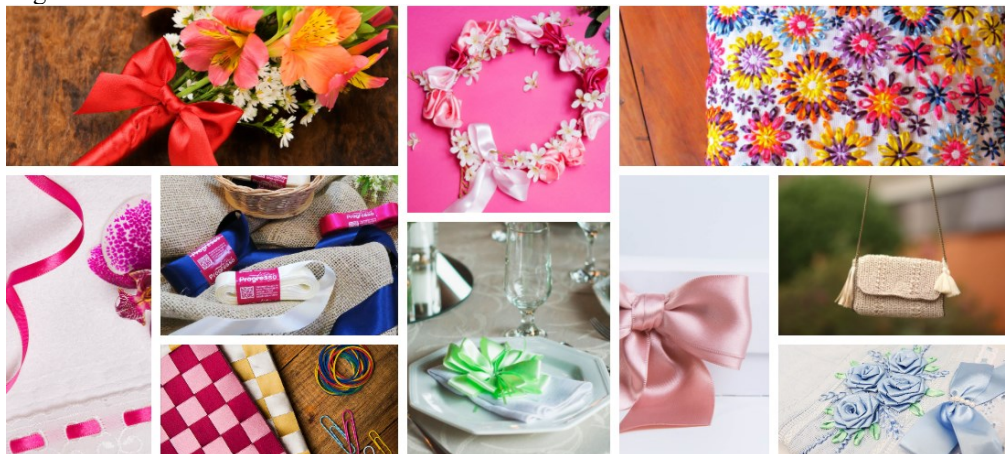
Produzidas em poliéster, possuem superfície lisa, acabamento brilhante e estrutura macia ao toque. Adicionam um detalhe luxuoso ao trabalho.

Em duas opções de acabamento:

Face simples: acetinada em apenas um dos lados e com estrutura menos densa. Ideal para uso em tecidos ou artigos de decoração em que somente uma face da fita ficará aparente.

Dupla face: acetinada em ambos os lados, o que confere ainda mais maciez ao produto. Melhor opção para a criação de laços, acessórios de cabelo e outros itens que destaquem a fita por completo.

Figura 1: Fitas de cetim



Fonte: <https://fitasprogresso.com/innovar-embalagens>

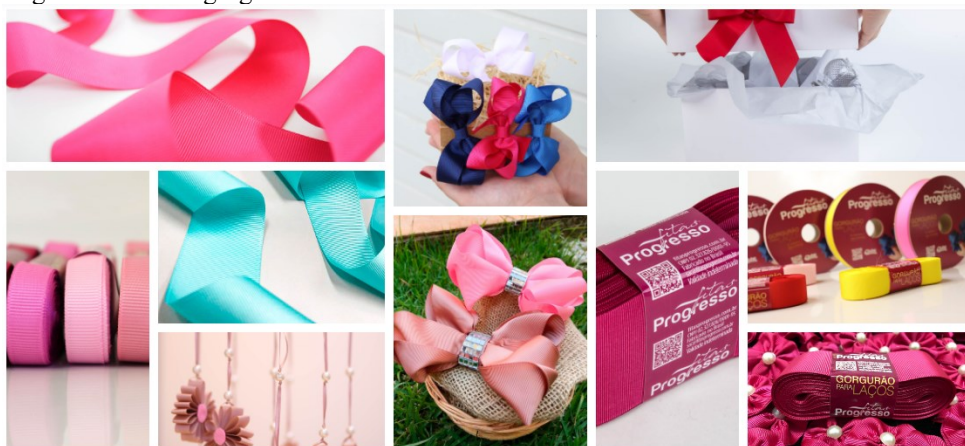
2.1.2 Fitas de Gorgurão

Produzidas em poliamida e poliéster, possuem desenho com ondulações em toda a sua extensão, conferindo aspecto mais firme e rígido em comparação ao cetim.

Comumente utilizadas em laços e acessórios, alças de embalagens, detalhes e arremates na indústria de vestuário e também no artesanato, em aplicações variadas.

Ideais para a confecção do clássico laço "Channel", muito utilizado em porta-guardanapos e convites de casamento.

Figura 2: Fitas de gorgurão



Fonte: <https://fitasprogresso.com/innovar-embalagens>

2.1.3 Fitas de Voal

Produzidas em poliéster, apresentam detalhes com leves transparências, formando um desenho aberto e harmônico. Agregam leveza e delicadeza às aplicações, sendo

comumente utilizadas em decorações de casamentos, cerimoniais e embalagens.

Apresentadas em variações que mesclam a transparência do voal com o acabamento brilhante do cetim, tais como fita voal com ourela acetinada ou fita voal com cetim. A grande variedade de cores permite que sejam utilizadas em diversas situações, principalmente para agregar sofisticação e elegância a um ambiente ou objeto.

Figura 3: Fitas de voal



Fonte: <https://fitasprogresso.com/innovar-embalagens>

2.1.4 Fitas decorativas

Podem ser desenvolvidas nas bases de cetim ou gorgurão. Possuem aplicações diversificadas em laços e acessórios de cabelo, lembrancinhas para festas, chás de bebê, convites e decorações de cerimoniais, embalagens de doces artesanais, acessórios para o mercado pet e em qualquer objeto ou ambiente que mereça um toque criativo e de personalização.

O constante acompanhamento das tendências de estilo, garante ao portfólio de fitas decorativas permanente atualização com o lançamento de coleções sazonais que, integradas aos diversos tipos de estampa oferecidos (hot stamp, silk screen, offset e transfer), permite infinitas possibilidades de criação e inovação.

Figura 4 - Fitas personalizadas



Fonte: <https://fitasprogresso.com/inovar-embalagens>

3 FIBRA TÊXTIL

Entende-se por fibra Têxtil, todo elemento de origem natural ou química, constituído de macromoléculas lineares, que apresenta alta proporção entre seu comprimento e diâmetro, cujas características de flexibilidade, suavidade e conforto ao uso, tornem elemento apto às aplicações têxteis.

3.1. Fibras Naturais

As fibras naturais são todas as fibras que já se apresentam prontas na natureza, necessitando apenas de alguns processos físicos para transformar em fios. Elas se dividem:

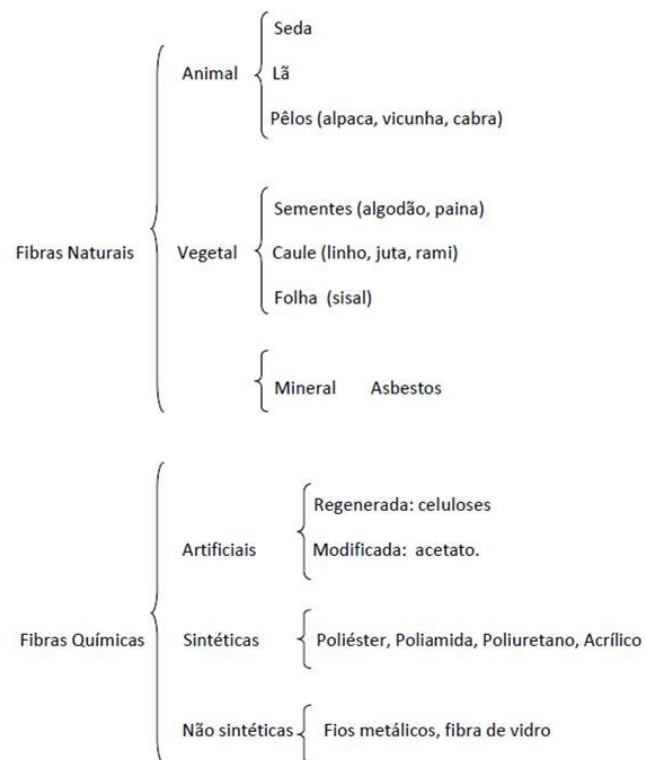
- Fibra têxtil animal: Seda, lã, lhama, etc.
- Fibra têxtil vegetal: Algodão, lino, sisal, coco, etc.
- Fibra têxtil mineral: Amianto.

3.2. Fibras químicas

São formadas de macromoléculas lineares obtidas através de processo químico, é também conhecida como fibra manufaturada, ou seja, são fibras feitas pelo homem. Elas se dividem em:

- Fibra têxtil artificial: Viscose, Modal, Cupro, Liocel, Acetato, Triacetato, etc.
- Fibra têxtil sintética: Poliéster, Poliamida, Polipropileno, Acrílico, Elastano, etc.
- Fibras têxteis não sintéticas: Fios metálicos, fibra de vidro.

Figura 5: Esquema classificação das fibras têxteis



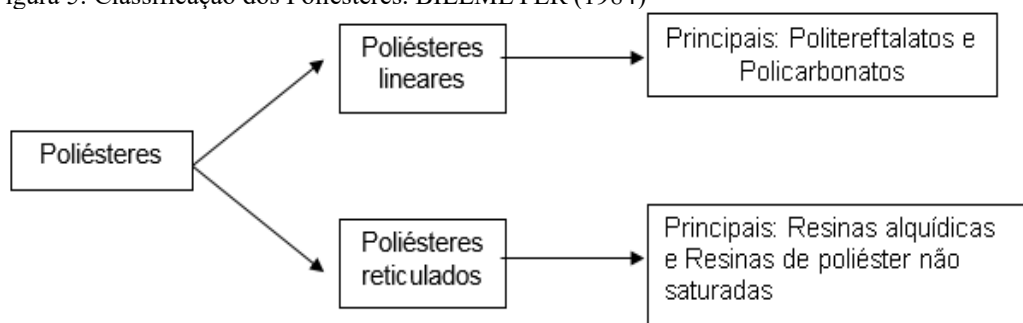
Fonte: Estúdio Têxtil - Vera Fillipi

4 POLIÉSTER

Desde o aprimoramento da descoberta básica de Carothers por Whinfiels e Dickson em 1941, a história do poliéster como matéria-prima têxtil tem passado, década a década, por fases, até certo ponto bem definidas. Os anos 40 são do descobrimento e incremento tecnológicos; os anos 50 são marcados pelo início da produção e comercialização na Europa e nos Estados Unidos. Nos anos 60, a grande rentabilidade impulsionava novos investimentos, mas foram nos anos 70, com as patentes iniciais expiradas, que aconteceu a grande expansão pelo mundo. Nos anos 80, mais de 60% da produção mundial, encabeçada pelo Sudeste Asiático, China e a antiga União Soviética.

Na incapacidade de competir em volume, países como Estados Unidos e Japão passaram a investir em pesquisa e desenvolvimento de novas aplicações. Novas tecnologias de produção, como as fiações compactas; a possibilidade de utilização de matéria-prima reciclada, como a proveniente de embalagens de refrigerantes; e o desenvolvimento recente de aplicações especiais, como as fibras tintas em massa para a indústria automobilística; tem dado novo fôlego para a fibra poliéster continuar a representar praticamente metade da produção total de fibras sintéticas, e a segunda fibra mais produzida no mundo, ficando atrás apenas do algodão.

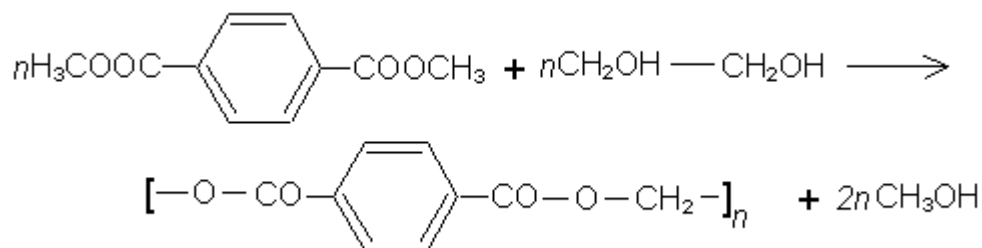
Figura 5: Classificação dos Poliésteres. BILLMEYER (1984)



Fonte: BILLMEYER, F.W. *Textbook of Polymer Science*. New York: John Wiley & Sons, Inc., 1984, 578p.

A fibra poliéster é obtida através do processo de fiação por fusão (melt spinning) do polímero poliéster. Este polímero, em grande parte da produção mundial de fibras poliéster, é o poli (tereftalato de etileno) (PET), obtido pela polimerização por condensação do ácido tereftálico (ou tereftalato de dimetila) com o glicol etilênico, conforme reação abaixo:

Figura 6: Reação química da obtenção do poliéster



Fonte: www.mundoeducacao.uol.com.br

Não se parte diretamente do ácido tereftálico, pois sua insolubilidade resulta em uma difícil esterificação com glicol. Obtêm-se primeiramente o dimetiléster tereftálico e logo se efetua a trans-esterificação com excesso de glicol, a 190-200 °C, em presença de óxido de chumbo como catalisador; separa-se o metanol por destilação e se forma o poliéster aquecido em vácuo a 280 °C durante três a cinco horas.

Na fiação por fusão, o polímero na forma de pequenos grãos (*chips*) é fundido e extrudado através de fieiras e então resfriado. Como resultado desta fase do processo, dependendo das condições impostas, os filamentos de poliéster obtidos se apresentam amorfos, com baixa orientação molecular, baixa estabilidade dimensional acima da temperatura de transição vítrea (T_g 70 °C), baixo módulo, baixa tenacidade e alto alongamento residual. Um segundo estágio, chamado estiragem, é necessária para se obter a fibra poliéster adequada às aplicações têxteis. Na estiragem é que os fenômenos da orientação molecular, da cristalização e da relaxação das tensões internas acontecem, dando a forma final da estrutura física da fibra.

O PET é um poliéster linear aromático tendo grupos de ácido tereftálico rígidos, e de glicol etilênico, flexíveis. No estado isotrópico, não deformado, os anéis fenileno estão situados no mesmo plano que os grupos carboxila adjacentes. Esta coplanaridade confere estabilidade à estrutura. As distâncias entre os átomos de moléculas vizinhas são distâncias normais de contato, do tipo Van der Waals. Portanto, não existem evidências estruturais que possam sugerir qualquer tipo de forças anormalmente fortes entre as moléculas.

As propriedades das fibras de poliéster são afetadas pela estrutura das fibras.

O peso molecular médio de aproximadamente 15000 para o PET é requerido para obter melhores propriedades das fibras têxteis. Peso molecular menor fornece fibras de

baixa resistência de empacotamento, peso molecular maior fornece fibras mais duras para aplicação industrial.

As fibras de poliéster podem ser compostas de região cristalina, semicristalina e amorfa. A densidade do PET amorfo é $1,33 \text{ g/cm}^3$, mas a orientação e ao aumento da cristalinidade faz com que a densidade varie entre $1,38 - 1,40 \text{ g/cm}^3$.

4.1. Propriedades do Poliéster

4.1.1. Propriedades físicas:

As propriedades físicas das fibras de poliéster variam com o método de manufatura e com o peso molecular do polímero. Um aumento no peso molecular causa aumento na resistência à tração e alongação e no módulo de *Young*.

Tabela 1: Propriedades Físicas das fibras de Poliéster. SENAI – CETIQT (2002)

	Fio (filamento)		Fibra	
	Tenacidade regular ^(a)	Tenacidade e alta ^(b)	Tenacidade regular ^(c)	Tenacidade alta ^(d)
Tenacidade de ruptura (N/tex)	0,35 – 0,5	0,62 – 0,85	0,35 – 0,47	0,48 – 0,61
Alongamento de ruptura (%)	24 – 50	10 – 20	35 – 65	17 – 40
Módulo inicial (N/tex)	6,6 – 8,8	10,2 – 10,6	2,2 – 3,5	4,0 – 4,9
Peso específico	1,38	1,39	1,38	1,38
Temperatura de fusão (°C)	258 – 263	258 – 263	258 – 263	258 – 263
Recuperação elástica 5% de alongação (%)	88 – 93	90	75 – 85	75 – 85

(a) – Fio para tecido e fábricas têxteis;

(b) – Filamento com alta resistência, alto módulo; fio industrial;

(c) – Fibra regular de 100% poliéster, fios de tapetes, blendas com celulose;

(d) - Alta resistência, alto módulo; fibras para aplicação industrial.

4.1.2. Propriedades Químicas:

Poliéster tem boa resistência a ácidos fracos, até mesmo a altas temperaturas e é resistente a ácidos fortes à temperatura ambiente, mas se dissolve com decomposição parcial na presença de ácido sulfúrico concentrado. Podem-se deixar fibras de PET por várias semanas na água a 70 °C que elas não perdem a resistência, já deixando por uma semana a 100 °C sua resistência sofre uma diminuição de 20%. Base forte, como a soda cáustica, reduz a resistência. Amônia e bases orgânicas penetram na estrutura das fibras causando degradação e perdas das propriedades físicas. Têm excelente resistência a oxidantes.

Propriedades ópticas:

O PET é transparente, provido de brilho, efeito brilhante desejável para alguns fins, como vestuário. Quando esse efeito não é requerido, adicionam-se substâncias. Dióxido de titânio reduz o brilho, melhorando a brancura. Pigmentos ou tintas são adicionados durante a manufatura do polímero ou a extrusão.

Propriedades térmicas:

As propriedades térmicas das fibras de poliéster dependem de sua manufatura. A temperatura de transição vítrea (Tg), a temperatura de cristalização e a temperatura de fusão dependem das quantidades de material amorfo e cristalino.

4.2. Técnicas de preparação de poliéster

Durante o processamento têxtil muitas vezes se faz necessário o uso de agentes de proteção e/ou lubrificação, objetivando proteger os delicados filamentos de Poliéster, durante os processos de fiação e tecimento, são usados recursos físicos e químicos como:

- Inserção de pontos de entrelaçamento
- Retorção
- Engomagem

Após protegê-los, geralmente colocam-se agentes de lubrificação, com o objetivo de minimizar o atrito e conseqüentemente diminuir as paradas de máquina por ruptura dos fios.

Por se tratar de uma proteção apenas física, os dois primeiros itens não afetam quimicamente as propriedades de tingimento da fibra de poliéster, podendo afetar apenas as características do artigo final e no máximo diminuir a acessibilidade do banho de tingimento à fibra.

Óleos enzimáticos:

Os óleos enzimáticos usados em nossos produtos são compostos de óleo mineral, óleo sintético e agente emulsionante, com propriedades de lubrificação e antiestática entre outras. Este composto é facilmente eliminado durante a purga, bastando uma lavagem à quente, levemente alcalina e com o auxílio de um detergente aniônico.

Se torna imprescindível a eliminação completa de todo o óleo enzimático, pois a presença do mesmo pode afetar os processos subsequentes de termo fixação e tintura.

Agentes de engomagem:

As principais gomas utilizadas para o tecimento de filamentos de poliéster, são as do tipo:

- Poliéster
- Acrílica

É necessário conhecer com precisão o tipo de goma utilizada. Em caso de dúvida, pode-se recorrer ao teste de azul de metileno. Esse corante tingem de azul apenas a goma acrílica, deixando as gomas de policondesados de poliéster na cor original. A eliminação completa dos agentes de engomagem e podem provocar graves defeitos tintoriais e alterar as características do tecido.

Gomas de diferentes características químicas são removidas de modo diferente. Por exemplo, uma receita não adequada para determinado tipo de goma, pode precipitá-la deixando muito mais difícil a sua eliminação.

Durante termofixação, se não removida completamente no processo purga/desengomagem, a goma pode se polimerizar sobre o tecido, deixando-o com o toque rígido (empapelado) além de interferir nas propriedades tintoriais da fibra, na maioria das vezes indesejados.

4.3. Tingimento de poliéster

Devido à estrutura rígida e falta de sítios reativos, o PET absorve muito pouco os

corantes em sistemas de tingimento convencional. Isto é particularmente verdadeiro, para fibras com altas cristalinidades, alta tenacidade e alto módulo. Fibras de poliéster são, por essa razão, tingidos quase exclusivamente com corantes dispersos, com procedimento completamente controlado e disperso com apenas hidrogênio fraco ligando a molécula do corante à fibra. A escolha do corante correta para tingimento da fibra de poliéster depende de sua afinidade com o PET, de suas propriedades semelhantes, de sua firmeza, lavagem a seco e de sua sublimação; assim como o tamanho da molécula do corante e a taxa de difusão do corante para a fibra. A taxa de tingimento depende da temperatura, tempo e “histórico” térmico da fibra. Fibras são modificadas para aumentar a eficiência do tingimento ou as propriedades. Modificações com nomes aumentam a taxa de tingimento com dispersão do corante à pressão atmosférica. Tais fibras são utilizadas em tapetes. Fibras de poliéster contendo sulfonatos podem ser tingidas com dispersão e tingimento catiônico para efeitos multicoloridos. Essas fibras modificadas apresentam baixa tendência de empacotamento. Adições de grupos catiônicos aos poliésteres podem causar degradação oxidativa e descoloração.

A fibra de Poliéster, dentro das fibras sintéticas que tingem com corantes dispersos é a de estrutura mais compacta e cristalina. Devido ao seu alto ponto de transição vítrea (cerca de 85°C), é necessário tingi-la a temperaturas elevadas que podem chegar até 140°C ou ainda utilizar transportadores (Carrier) nos banhos à ebulição, para que a velocidade de tingimento se torne economicamente viável.

Visto que esta fibra possui ótimas propriedades têxteis e que podem ser mescladas com outras fibras, tanto químicas como naturais, a tecnologia de tingimento foi desenvolvida extraordinariamente, existindo métodos desde os tradicionais por esgotamento até os métodos contínuos.

4.4. Termofixação de poliéster

Como é sabido o substrato possui tensões adquiridas durante seus processamentos. Esta força é liberada nas operações úmidas do beneficiamento manifestando-se na forma de encolhimento ou alongamento (modificações das dimensões).

Este encolhimento torna-se mais acentuado se os banhos forem aquecidos e para evitar estas distorções deve-se fixar o substrato previamente em temperaturas superiores às das operações que posteriormente serão realizadas.

Observa-se que os substratos compostos de fibras sintéticas são os que mais sofrem problemas de estabilidade dimensional.

Existem quatro métodos para a pré-fixação dos substratos têxteis, são eles:

Hidrofixação: Neste método o substrato é mergulhado num banho aquecido onde permanece o tempo necessário para sua fixação. Por este método podem ser beneficiadas fibras, fios, filamentos, tecidos planos (feitos no tear) e de malha e confeccionados.

Fixação por convecção ou fluxo de ar (Termofixação): Neste método o substrato é fixado por meio de massas de ar aquecidas que circulam por convecção. Por este motivo, leva o nome de fixação por convecção. Este método é empregado para o beneficiamento de fios, filamentos, tecidos planos e de malha e também para confeccionados.

Fixação por vaporização: Neste método de fixação o substrato recebe uma carga de vapor saturado. Esta forma é empregada para a fixação de todas as formas de apresentação de substrato

Fixação por contato: Aqui o substrato recebe a fixação em contato com uma placa aquecida. Emprega-se este método para tecidos de cala, de malha e confeccionados.

O poliéster por ser uma fibra termoplástica adquire estabilidade dimensional permanente quando submetido à alta temperatura.

Deve-se efetuar a termofixação à temperatura de 160°C à 195°C durante 30 a 60 segundos, na largura desejada e conforme gramatura pré-definida.

A termofixação pode ser realizada antes ou depois do tingimento, mas sempre que possível depois da purga. Quando a termofixação for realizada após o tingimento, devem-se selecionar os corantes para que resistam as temperaturas de termofixação, sem que migrem alterando a cor. Devem-se utilizar Ramas.

Quando a termofixação com a temperatura inferior a 160°C, acontece:

Baixa estabilidade dimensional

Toque macio e volumoso

Maior sensibilidade à formação de rugas (quebraduras)

E quando a temperatura é superior a 195°C, acontece:

Temperatura elevada de fixação:

Elevada estabilidade dimensional

Toque duro e fino

Menor sensibilidade à formação de rugas

5 TECELAGEM

O processo de fabricação da fita de poliéster inicia-se na tecelagem, onde recebem os rolos de fios de urdume. É realizado o processo de entrelaçamento dos fios para a confecção de fita em tear de agulha.

Os principais componentes de um tear são:

1. Rolo de urdume: que contém os fios de urdimento;
2. Barra de encruz: é a passagem dos fios por entre 2 barras, de modo que cada fio tenha uma sequência inversa, serve para manter os fios na mesma sequência evitando o embarçamento dos fios e facilitar a localização dos fios em caso de ruptura;
3. Barra de lamela: É passado cada fio de urdume em uma lamela e serve para indicar quando um fio quebra;
4. Quadros: onde é realizado o passamento do fio de urdume, formando o desenho da fita;
5. Pente: depois dos quadros de liços, os fios de urdume passam por um pente que é responsável por separar os fios e manter a largura da fita;
6. Alimentador de trama: passamento do fio de trama;
7. Agulha de fio auxiliar utilizada para as fitas que são confeccionadas com esse tipo de fio;
8. Agulha: de inserção de trama;
9. Rolo de fita: para enrolar a fita pronta.

Figura 7: Máquina de tear de agulha ilustrativa



Fonte: Site Texman

Para tecer a fita de cetim, são utilizadas a ficha técnica de tecelagem e a ordem de produção estão contidas todas as informações necessárias. Essa ficha junto a máquina que será abastecida com urdurme, trama e auxiliar.

Figura 8: Exemplo Ficha técnica de tecelagem

FICHA TÉCNICA DE TECELAGEM			
Artigo: CETIM 22 MM	Peso: 3,285 g/m	Batida: 21 cm	Pente: 28,5 mm
Largura cru: 25 mm	Tolerância (mm): + - 1mm		
Largura acabado: 22 mm	Tolerância (mm): - 1mm + 2 mm		
Urdume: 01 Rolo de PES 100% 1/75/36 Brilhante trilobal	Qtde fios: 224 fios		
Trama: 01 cabo PES 110/36 Semi opaco zero torção			
Auxiliar: 01 cabo de PES 100% 1/75/36 Brilhante liso trilobal			
PASSAMENTO		LIGAMENTO	
<p>12 FIC 204 FIOS 08 FIOS</p>		<p>1 2 3 4 5 6 7</p>	

Fonte: Empresa Fitas Progresso

No setor da tecelagem, os responsáveis pelos teares, são:

A liçatriz que é responsável por liçar o tear de acordo com o passamento na ficha técnica;

Contramestre: coordena ações para garantir a qualidade do processo produtivo, assegurar a manutenção dos equipamentos.

Tecelão: responsável por executar e acompanhar o processo de tecimento das fitas.

Auxiliar de tecelagem: auxilia nos processos e corte de todas as embalagens de fitas. Imprime as etiquetas de cada produto (rastreador em todas as informações, lote de fio, tear, tecelões turnos, etc).

O setor de tecelagem possui um sistema de monitoramento online e todos os itens são visíveis *full time* aos interessados através de telas espalhadas pelo departamento, computadores e até celulares. Esse sistema é chamado de VirtualLoon onde é mostrado

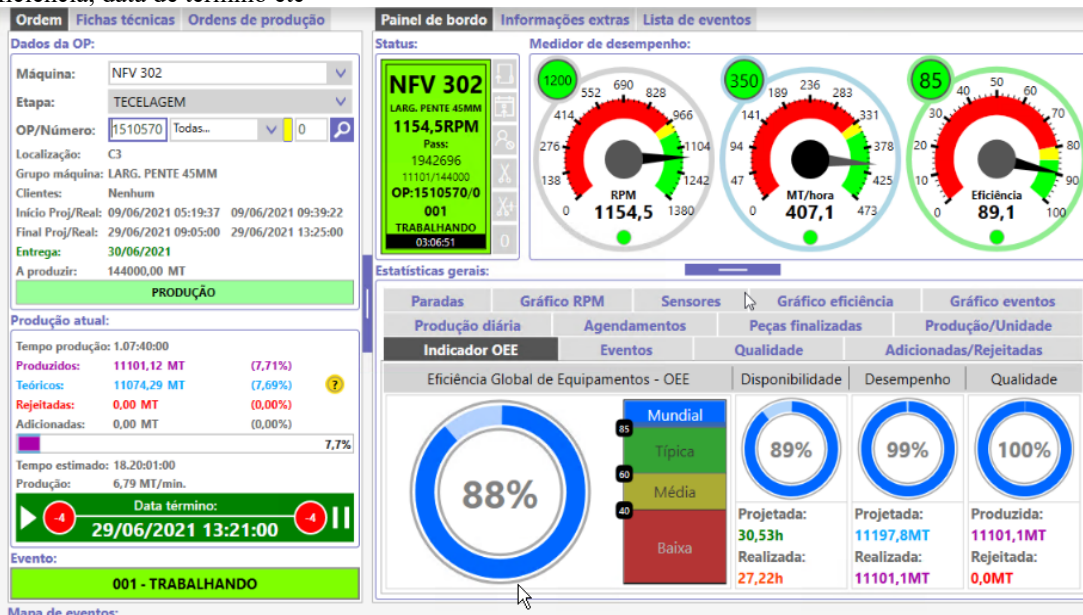
os dados e permite trabalhar com informação real e de fácil acesso para ganhos de eficiência e qualidade.

Figura 9: Planta de todas as máquinas da tecelagem com seu status em tempo real



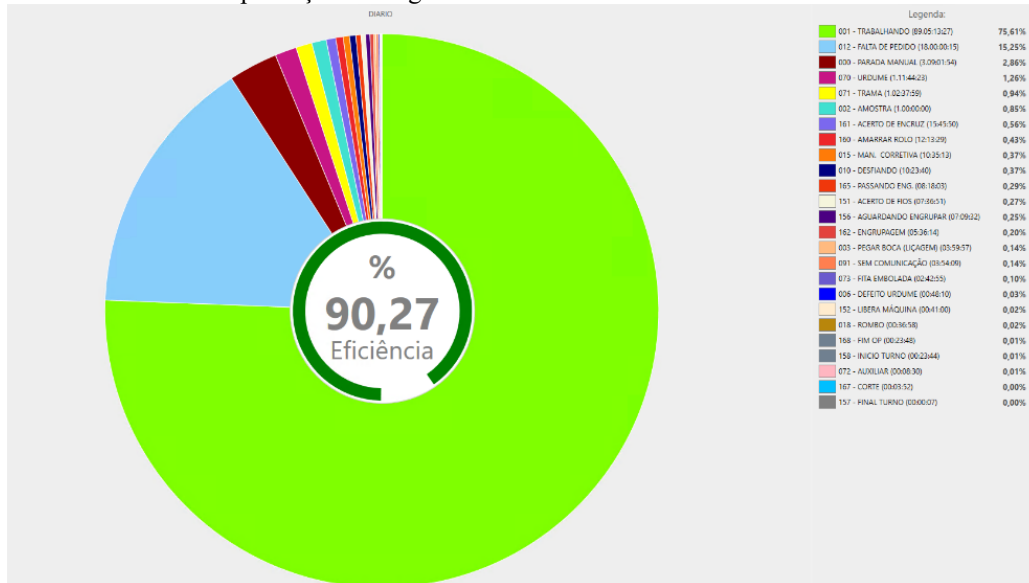
Fonte: Sistema VirtualLoon Fitas Progresso

Figura 10: Painel com as informações de máquina com monitoramento de RPM, metragem/hora, eficiência, data de termino etc



Fonte: Sistema Virtual loon Fitas Progresso

Gráfico 1: Eficiência produção tecelagem



Fonte: Sistema Virtual loon Fitas Progresso

6 CONCEITO DE COR E COLORIMETRIA

6.1. Conceito de cor

Existem inúmeras tentativas para a definição de cor.

Cor é a palavra que descreve uma distribuição irregular da energia radiante, visível, partindo de uma fonte de luz e refletindo nos objetos, quimicamente é o resultado de uma reação que ocorre com algumas moléculas, originando radiação característica.

6.2. Fonte de luz

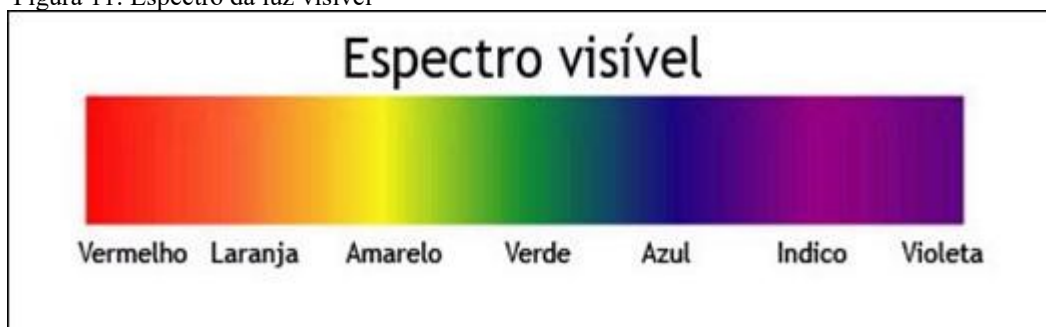
Objetos só podem ser visualizados quando luminosos emitem luz, ou quando iluminado refletem total ou parcial a luz que incide sobre eles. Os artigos têxteis tintos enquadram no segundo caso. O que dimensiona um objeto é a sua cor.

A cor é sempre relacionada a uma fonte de luz, denominada iluminante, desde que o objeto não emita luz própria. Assim, um objeto só manifesta sua cor quando é iluminado.

Luz é o nome que damos à radiação eletromagnética na faixa de 400 a 700 nanômetros, a qual constitui a radiação visível para seres humanos. As radiações eletromagnéticas propagam em ondas de comprimento variável abrangendo um largo espectro.

Para analisar uma cor é necessário: Fonte de luz, o objeto colorido e o observador.

Figura 11: Espectro da luz visível



Fonte: http://educar.sc.usp.br/optica/mf4_2.htm

As radiações que limitam o espectro de luz visível são os raios ultravioletas e os infravermelhos.

Quando um feixe de luz atravessa um prisma (experiência de Newton), ele se decompõe em bandas de luz colorida (cores do arco íris), com comprimentos de onda diferentes e que vão desde o vermelho (700 nanômetros) até o violeta (400 nanômetros).

Os iluminantes se diferem muito na proporção dos componentes de seu espectro. Assim, luz solar, lâmpada incandescente, fluorescente, contém mais radiações longas (vermelho, amarelo) do que a luz solar. Com a mudança do iluminante haverá mudança na cor do objeto iluminado. Devido a isso, a cor não é uma propriedade imutável do objeto, mas varia em função da composição espectral do iluminante.

Figura 12: Faixas do espectro visível em nanômetro

Cor	Comprimento de onda	Frequência
vermelho	~ 625-740 nm	~ 480-405 THz
laranja	~ 590-625 nm	~ 510-480 THz
amarelo	~ 565-590 nm	~ 530-510 THz
verde	~ 500-565 nm	~ 600-530 THz
ciano	~ 485-500 nm	~ 620-600 THz
azul	~ 440-485 nm	~ 680-620 THz
violeta	~ 380-440 nm	~ 790-680 THz

Fonte: <http://arianepadilha.wordpress.com/2009/12/04/circulo-cromatico/>

Dentre as cores do espectro, não coloristas, estabelecem três cores fundamentais: Vermelho, verde e azul.

Raios luminosos desses três comprimentos de onda, quando projetados sobre uma superfície branca, produzem as demais cores do espectro. Assim, projetando raios verdes e vermelhos sobre um fundo branco, obtém uma mancha amarela. Projetando os raios das três cores, obtém o branco.

Os raios luminosos podem também ser subtraídos. Assim, ao projetar um feixe de luz branca sobre uma lâmina transparente azul, só poderão os raios azuis e, portanto, os demais raios do espectro visível serão subtraídos. Se sobrepor três filtros: azul, amarelo e vermelho, e projetar sobre eles um feixe de luz branca, haverá absorção completa nos filtros, obtém o preto.

Assim, para o físico:

VERMELHO + VERDE + AZUL = BRANCO

E para o colorista:

AMARELO + VERMELHO + AZUL = PRETO

Existem três iluminantes padrões:

- Luz normalizada do dia – D65
- Luz normalizada da lâmpada incandescente – A
- Luz fluorescente padronizada Philips – TL84

6.3. Objeto observado

A cor de um artigo têxtil é determinada pela luz refletida por ele. Assim, um substrato é branco quando reflete toda luz que incide sobre ele e é preto quando não há reflexão de luz.

Substratos são coloridos quando absorvem certos raios do espectro e remitem os restantes. Por exemplo, um tecido azul quando, ao receber a luz branca, reflete azul e absorve os demais componentes do espectro. Por essa razão, quando tingi um artigo têxtil, trabalha com subtração de cores. Com isso, para cada corpo colorido existem dois tipos de cores: Cor absorvida e cor refletida.

Tabela 2: Cores Complementares

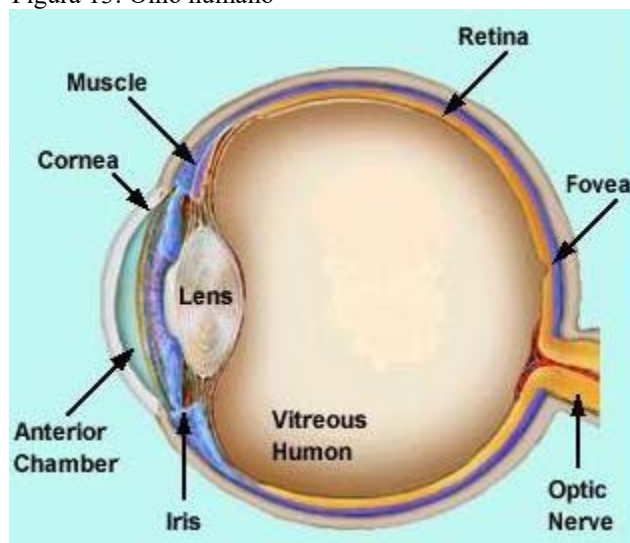
Cor Absorvida	Cor refletida
Violeta	Amarelo esverdeado
Azul anil	Amarelo
Azul	Laranja
Verde	Púrpura
Amarelo	Azul anil
Laranja	Azul
Vermelho	Verde azulado

Quando é preciso dar cor ao substrato, aplica produtos químicos que agem absorvendo seletivamente todas as faixas do espectro, que deverá ser refletida. Esses produtos são chamados de corantes e/ou pigmentos (relato mais adiante).

6.4. Observador a vista

Os receptores na retina do olho humano são sensíveis somente à região específica do espectro eletromagnético, ou seja, o range de comprimento de onda que vai de 380 a 780 nanômetros.

Figura 13: Olho humano



Fonte: Tecnocor Serviços S/C Ltda 01/08/03 20:27 Página 19.

Existem dois tipos de células receptoras encontrada na retina, os cones e os bastonetes. Estes dois tipos de células têm uma estrutura sensível à luz, que permite identificar cor mediante a esta sensibilidade.

Segundo YOUNG HELMHOLTZ existem três tipos de cones com sensibilidade mais acentuada nas regiões do vermelho (vermelho alaranjado e amarelo), do verde (laranja, amarelo e verde), e do azul (azul, violeta e anil).

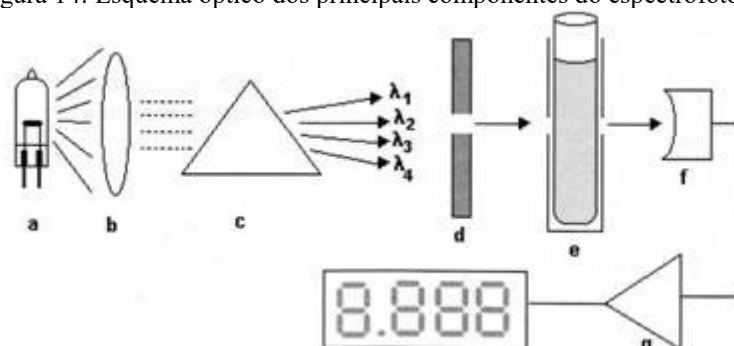
6.5. Espectrofotômetro

Por meio do espectrofotômetro, os laboratórios de colorimetria estabelecem as curvas de remissão dos tingimentos, para a radiação de todos os comprimentos de onda, dentro do espectro de luz visível, é determinada a porcentagem de reflexão de energia.

O Espectrofotômetro mede a quantidade de luz de um objeto, comprimento de onda por comprimento de onda, e então é lida uma relação primária da cor do objeto.

“Alguns componentes são comuns em todos os espectrofotômetros. A luz fornecida por uma lâmpada, é fracionada pelo prisma ou rede de difração (monocromador) nos comprimentos de onda que a compõem (luzes monocromáticas). O comprimento de onda selecionado é dirigido para a solução contida em um recipiente transparente. Parte da luz é absorvida e parte é transmitida. A redução da intensidade luminosa é medida pelo detector porque o sinal elétrico de saída do detector depende da intensidade da luz que incidiu sobre ele. O sinal elétrico amplificado e visualizado no galvanômetro em números é lido como uma absorbância e é proporcional à concentração da substância absorvente existente na cubeta”.

Figura 14: Esquema óptico dos principais componentes do espectrofotômetro.



Fonte: (http://www.ufrgs.br/leo/site_espec/index.html)

As letras representam: (a) fonte de luz, (b) colimador, (c) prisma ou rede de difração, (d) fenda seletora de λ , (e) compartimento de amostras com cubeta contendo solução, (f) célula fotoelétrica, (g) amplificador.

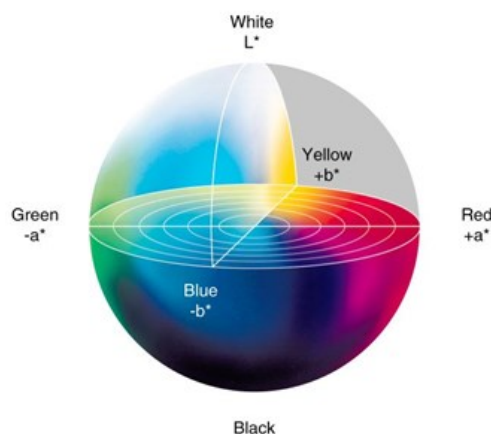
6.6. Medidas de cor

A CIE Commission International de l'Eclairage definiu três espaços de cor, CIE XYZ, CIE L^*C^*H e CIE $L^*a^*b^*$, para a comunicação e expressão das cores.

O espaço de cor $L^*a^*b^*$, também conhecido como espaço de cor CIELAB é atualmente o mais popular dos espaços de cores uniformes usados para avaliar cores.

Esse espaço nas indústrias como as de plástico, tintas, impressão, alimentos e têxtil. Utilizam este espaço para identificar, comunicar e avaliar os atributos da cor além das inconsistências ou desvios de uma cor padrão.

Figura 15: Espaço CIElab



Fonte: Material de estudo elaborada pelo Prof. João

O espaço de cor $L^*a^*b^*$ foi criado após a teoria de cores opostas, onde duas cores não podem ser verdes e vermelhas ao mesmo tempo, ou amarelas e azuis ao mesmo tempo.

O L^* indica a luminosidade e o a^* e b^* , são as coordenadas cromáticas.

L^* = Luminosidade

a^* = coordenada vermelho/verde (+a indica vermelho e -a indica verde)

b^* = coordenada amarelo/azul (+b indica amarelo -b indica azul)

As diferenças de cor são definidas pela comparação numérica entre a amostra e o padrão. Ela indica as diferenças absolutas nas coordenadas de cor entre a amostra e o padrão e são conhecidas como Deltas (Δ). Os Deltas para L^* (ΔL), a^* (Δa) e b^* (Δb) podem ser negativas (-) ou positivas (+). A diferença total, Delta E (ΔE), todavia, é sempre positiva. Elas são expressas como:

ΔL^* = diferença em mais claro e escuro (+ = mais claro, - = mais escuro)

Δa^* = diferença em vermelho e verde (+ = mais vermelho, - = mais verde)

Δb^* = diferença em amarelo e azul (+ = mais amarelo, - = mais azul)

ΔE^* = diferença total de cor

Para determinar a diferença total de cor entre as três coordenadas é utilizada a seguinte fórmula:

$$\Delta E = \sqrt{(L_1 - L_2)^2 + (a_1 - a_2)^2 + (b_1 - b_2)^2}$$

Observe que o Delta E apenas indica a magnitude da diferença total de cor, mas não o que fazer para corrigi-la.

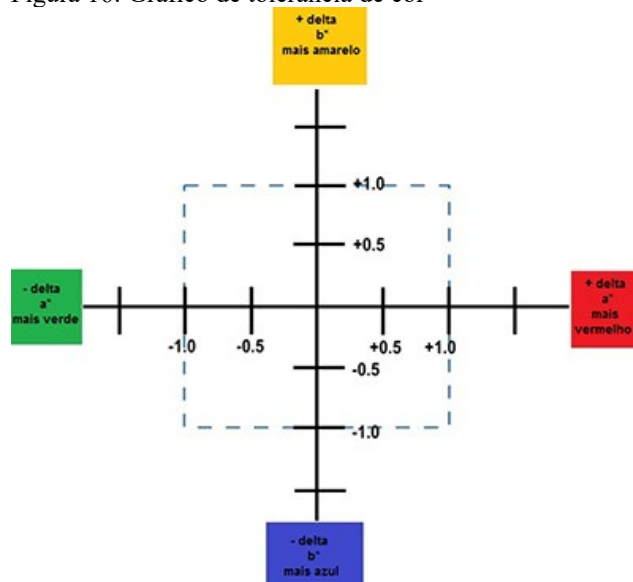
Normalmente as tolerâncias devem ser estabelecidas para cada um dos componentes, ΔL^* , Δa^* , e Δb^* , para identificar quais coordenadas, excederam os limites de tolerância criam uma caixa ao redor do padrão.

Cores que caem dentro dessa caixa são consideradas aprovadas, enquanto as cores que caem fora dessa caixa são rejeitadas.

O ΔE^* , também pode ser utilizado como tolerância, contanto que o usuário também avalie os atributos individuais.

Os instrumentos de medição de cor e o espaço de cor $L^*a^*b^*$ são usados em uma variedade de aplicações e indústrias para fornecer métodos uniformes e padronizados de cor.

Figura 16: Gráfico de tolerância de cor



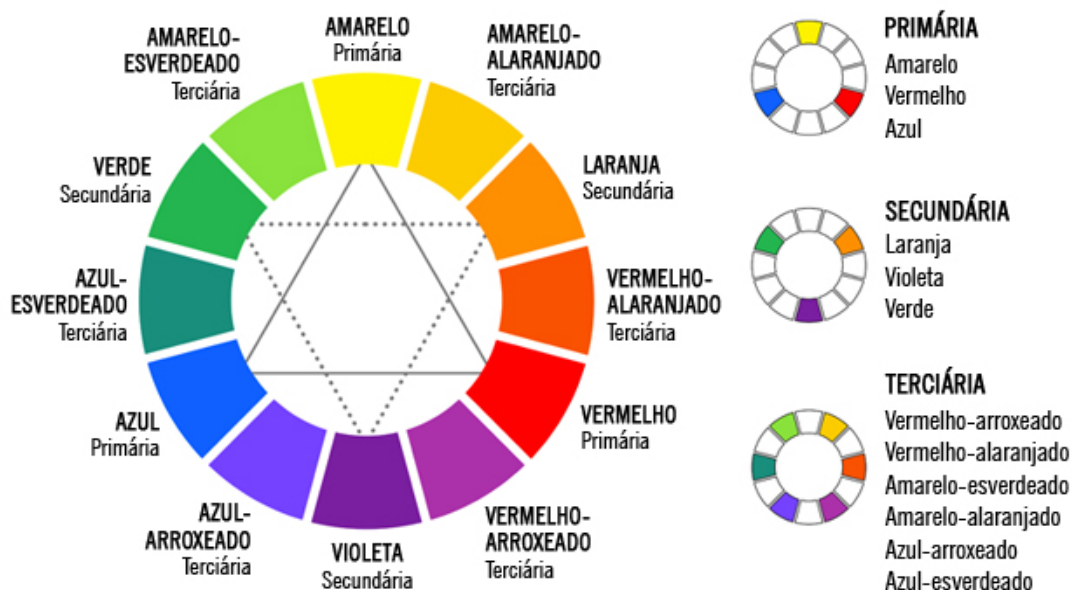
Fonte: Material de estudo elaborado pelo Prof. João Batista Giordano

6.7. Conceito de colorimetria

A colorimetria consiste na técnica de medição da cor, para isso tem que ser normal às fontes luminosas e a sensibilidade do olho humano. Não se trata de um processo meramente visual, mas sim, psicovisual. Não envolve só os olhos, mas também o cérebro.

As cores do espectro são sete: vermelho, laranja, amarelo, verde, azul, anil e violeta. Mas para os coloristas as cores fundamentais são: amarelo, azul e vermelho (magenta), pois as demais cores são adquiridas nas combinações dessas.

Figura 17: Triângulo das cores



Fonte: <https://silam-pmu.com/pigmentologia/o-que-e-colorimetria/>

5.8. Matiz

A matiz é a propriedade da cor em que se define seu estado puro, sem o branco ou o preto agregado. Por meio dessa propriedade é possível distinguir cores.



Ela define-se pela qualidade da luz predominante em uma cor, ou seja, os comprimentos de onda que predominam tanto na luz que é refletida quanto na luz que é absorvida.

5.9. Luminosidade

Quando falamos em luminosidade, estamos falando da quantidade de luz percebida pela cor. Essa é a propriedade que define se uma cor é clara ou escura quando comparada ao seu padrão.



A luminosidade de uma cor corresponde a um valor definido por uma escala acromática.

5.10. Saturação

A terceira propriedade das cores diz respeito ao **grau de pureza** das mesmas, ou seja, à quantidade de si mesma que uma cor contém.



Por isso, esse conceito também é conhecido como intensidade, visto que determinará a vivacidade ou palidez das cores.

5.11. Metameria

As instalações de colorimetria estão preparadas para medições de diferenças de cor entre tingimento padrão e tingimento ensaio.

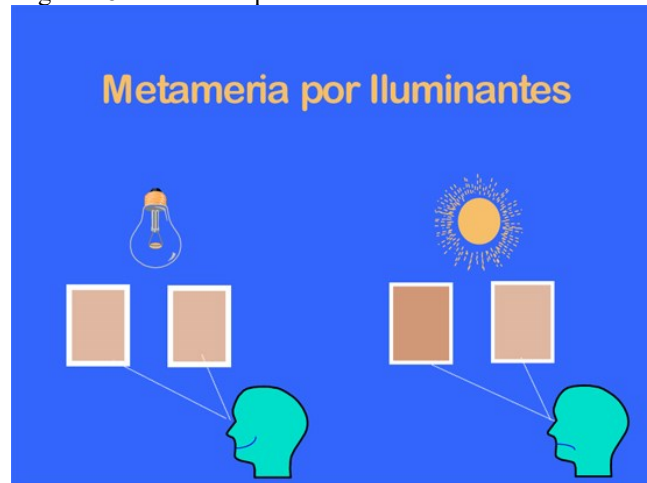
Quando duas amostras de cores apresentam cores iguais sob determinado iluminante e diferem uma da outra quando submetidas a outro iluminante, dizemos que esse par de cores é metamérico/metameria.

Duas amostras são iguais quando os seus valores X, Y e Z são iguais sob o mesmo iluminante. Essa medição é satisfeita se as duas amostras apresentarem curvas de remissão idênticas. No entanto, é possível obter valores idênticos, mesmo com pares de curvas de remissão diferentes, uma vez que os valores X, Y e Z são obtidos por somatórias, teria um par de cores metaméricas.

O Metamerismo por iluminante ocorre quando um par de objetos é igual em uma fonte de luz, mas são completamente diferentes quando são submetidos sobre outra fonte de luz. Isto ocorre quando os produtos são desenvolvidos sob um iluminante

em laboratório. Exemplo: lâmpada fluorescente, se não for observador antes, eles irão apresentar cores diferente sobre iluminantes de lojas por exemplos.

Figura 18: Metameria por iluminantes



Fonte: Datacolor Color Learning Curve – DataFacts No. 006.

5.12. Aplicações da colorimetria

Formulação e correção de receitas: Tentativas de acerto de cores conforme o padrão.

Avaliação de solidez: Verifica solidez a luz, lavagem e resistência.

Controle de qualidade de corantes ou de tingimentos: Verifica qual a solução mais adequada aos tingimentos.

Determinação do grau de brancura: Analisa se o branco está adequadamente coerente com o padrão necessitado.

7 CORANTES E TINGIMENTOS

As substâncias que proporcionam cor a inúmeros substratos têxteis ou não têxteis são denominadas corantes e/ou pigmentos. O que diferencia um corante de um pigmento é que o corante é solúvel ou dispersível no meio da aplicação e o pigmento não.

“Wikipédia, a enciclopédia livre relata que corante é toda substância que, se adicionada à outra substância, altera a cor desta. Pode ser uma tintura, pigmento, tinta ou um composto químico”.

Corantes: são solúveis ou dispersáveis no meio de aplicação (água). No tingimento, os corantes são absorvidos e se fundem para o interior da fibra. Há uma interação físico-químicas entre corante e a fibra.

Pigmentos: são insolúveis em água. Aplicados na superfície da fibra e fixados mediante resinas sintéticas.

Tingimento é uma modificação físico-química do substrato de forma que a luz refletida provoque uma percepção de cor. Os produtos que provocam essa modificação são denominados corantes.

7.1 Processos de tingimento

Tingimentos contínuos: nesse processo o banho de impregnação fica parado enquanto o substrato passa continuamente por ele, é espremido mecanicamente e fixado por calor seco, vapor ou por repouso prolongado.

Tingimentos por esgotamento: o corante é deslocado do banho para a fibra. Nesse processo, há contato frequente entre o banho e a fibra mediante movimentação de um deles ou dos dois, o corante se desloca do banho para fibra.

Cor intensa, afinidade, solubilidade permanente ou temporária ou dispersabilidade, difundidade e solidez são as propriedades necessárias dos corantes para obter um bom tingimento.

7.2. Classificação dos corantes

Segundo a Associação Brasileira da Indústria Química (ABIQUIM), os corantes podem ser classificados de acordo com sua estrutura química (antraquinona, azo etc.) ou de acordo com o método pelo qual ele é fixado, ou seja, pelo substrato com que ele possui maior afinidade à fibra têxtil.

a) Corantes básicos ou catiônicos: são sais de bases orgânicos, que apresentam cargas positivas em solução, utilizados para o tingimento de fibras acrílicas, poliamídicas, lã e seda.

b) Corantes ácidos: são sais de sódio, usualmente de ácidos sulfônicos, bastante solúveis em água, aplicados em fibras nitrogenadas, como a lã, a seda, o couro e algumas fibras acrílicas.

c) Corantes diretos: corantes aniônicos para celulose, quando aplicados a partir de um banho aquoso contendo um eletrólito (para aumentar a força iônica no meio), como o cloreto de sódio (COMPANHIA PERNAMBUCANA DO MEIO AMBIENTE, 2001). São solúveis em água e ligam-se às fibras por ligações de Van der Waals.

d) Corantes sulforosos: possuem enxofre, na forma dissulfídrica, são insolúveis, mas após redução para uma forma solúvel são utilizados para o tingimento de fibras celulósicas. Após o tingimento sua forma insolúvel é reestabelecida por oxidação.

e) Corantes à tina insolúvel: assim como os corantes de enxofre, são insolúveis na água, mas quando convertidos em forma solúvel possuem afinidade com a celulose.

f) Corantes reativos: são corantes que podem formar combinações químicas covalentes com celulose.

g) Corantes dispersos: são suspensões de compostos orgânicos com pouca solubilidade que tingem fibras hidrofóbicas tais como acetato de celulose e fibras sintéticas. Somente é possível tingir poliéster com corantes dispersos, não iônicos, e praticamente insolúveis em água fria, especificamente nesse trabalho será descrito as propriedades e características dos corantes dispersos que são usados para tingir as fitas de poliéster no setor de tinturaria Fitas Progresso.

7.3 Corantes dispersos

Em 1922, a empresa British Dyestuffs Corporation introduziu no mercado uma classe especial de corantes para tentar resolver o problema de tingimento de acetato de celulose, pois na época não existia corantes solúveis em água para tal tingimento. Os corantes dispersos são corantes para fibras sintéticas, principalmente o poliéster, muito pouco solúveis em água e aplicados na forma de dispersões.

Esse corante interage com a fibra de maneira muito peculiar, pois não há atração entre eles. O corante disperso é forçado a penetrar na fibra, ou seja, não há interação química entre corante e fibra, a reação é somente física. O mecanismo de penetração é bem simples: a fibra é aquecida a temperaturas de aproximadamente 130°C, processo que ocasiona o surgimento de poros, vincos e orifícios em sua superfície. Neste momento, o tecido é mergulhado em um banho contendo o corante disperso. As moléculas do corante são pequenas para passar pelos poros da fibra e fixar-se em seu interior. Após esta etapa, precisamos fixar permanentemente as moléculas de corante no interior da fibra. Para isso, resfriamos a fibra, fazendo com que ela se torne densa e fechada novamente, fixando o corante em seu interior (GOMES, 2006). As propriedades físicas são tão importantes, pois são aplicados na forma de dispersões. Além das propriedades físicas que influenciam a estabilidade das dispersões há ainda a considerar a solubilidade em água, cristalização, grau de susceptibilidade ao pH e o grau de susceptibilidade à redução.

Solubilidade em água - A solubilidade em água (1 – 10 mg/l a 50°C) e pode ser aumentada elevando a temperatura. A influência que os aditivos têm na solubilidade é importante. Os agentes aniônicos por exemplo aumentam a solubilidade várias vezes ainda mais.

Cristalização - Durante o tingimento por esgotamento são as partículas pequenas que se dissolvem. As partículas maiores crescem por haver uma transferência de corante da solução saturada para os cristais de corante. Este efeito a mais é definido no resfriamento do banho. Os agentes dispersantes evitam o crescimento dos cristais de corantes.

Grau de suscetibilidade ao pH - O pH do banho pode afetar o comportamento do corante de várias maneiras. Assim um corante pode ser convertido numa forma mais solúvel, por ionização do grupo hidroxilo por exemplo e mostrar um comportamento diferente durante o tingimento. Em condições extremas certos corantes podem hidrolisar mudando o seu comportamento e até a sua tonalidade.

Grau de suscetibilidade à redução - Alguns corantes podem ser reduzidos no banho, principalmente quando são aplicados a misturas de fibras como por exemplo: poliéster-algodão e poliéster-lã. Nestes casos, sob condições severas, se houver degradação da lã ou do algodão podem-se formar grupos redutores nestas fibras que vão atacar os corantes. Para evitar este problema podem ser tomadas precauções, como por exemplo na escolha de corantes, estabilização do pH e adição de agentes oxidantes.

7.4. Auxiliares de tingimento

7.4.1 Carriers

Agentes aceleradores de montagem de corantes dispersos de poliéster. Auxiliam na redução de tempo e temperatura de processo sem danificar as fibras de elastano.

7.4.2 Dispersantes

Polímeros que atuam na dispersão de dureza promovida pelo sais alcalinos-terrosos, evitando a precipitação de inorgânicos sobre o substrato têxtil.

7.4.3 Solventes

São substâncias que permitem a dispersão de outra substância em seu meio. Normalmente o solvente estabelece o estado físico da dissolução. O solvente é o componente de uma dissolução que está no mesmo estado físico que a dissolução. Numa dissolução de água e sal de cozinha, a água é o solvente porque dispersa no seu meio o sal. A água é um solvente universal, pois é usado para dissolver várias substâncias.

8 PRINCÍPIOS GERAIS DO TINGIMENTO

No tingimento contínuo a solução do corante é aplicada por impregnação sobre o material têxtil, geralmente em peças, e espremida mecanicamente (foulard), em seguida o tingimento é fixado. Nas receitas de tingimentos contínuos os corantes são indicados por gramas por litro (g/l).

Vários fatores contribuem para uma boa igualização do tingimento:

Contato entre banho e substrato: o maior ou menor número de contatos entre banho e substrato depende exclusivamente do parâmetro relativos à máquina.

Velocidade de montagem: a velocidade de montagem de um corante no substrato depende das propriedades de cada corante em função de sua estrutura química, os fatores que aceleram ou retardam a montagem é temperatura/tempo, ácidos/álcalis (pH), eletrólitos (sais), aceleradores/retardantes e relação de banho.

Migração de corante: é a propriedade do corante de permanecer, durante a fase de equilíbrio, em constante movimentação, montando na fibra e retornando ao banho sucessivamente. A migração é específica para cada corante e depende de influências externas, como temperatura, tempo, pH, e agentes auxiliares.

8.1. Fundamentos

O processo de tingimento ocorre em quatro etapas: ocorre inicialmente a difusão das partículas de corante contidas no banho de tingimento em direção ao substrato, A superfície do substrato recebe o corante através de adsorção, o corante que se encontra na superfície do substrato migra (difunde-se) para o âmago (interior) deste e uma vez que o corante se encontra alojado no interior do substrato, fixa-se ao mesmo.

8.2 Influência da estrutura da fibra

A difusão dos corantes nas fibras e sua absorção máxima dependem fortemente da estrutura física e química da fibra e de sua capacidade de ser modificada antes ou durante o tingimento.

Fibras têxteis, naturais ou sintéticas, são na realidade polímeros de alto peso molecular que contêm regiões em variado grau de ordem ou desordem molecular. Ao se relacionar a estrutura da fibra com o comportamento de tingimento são consideradas duas

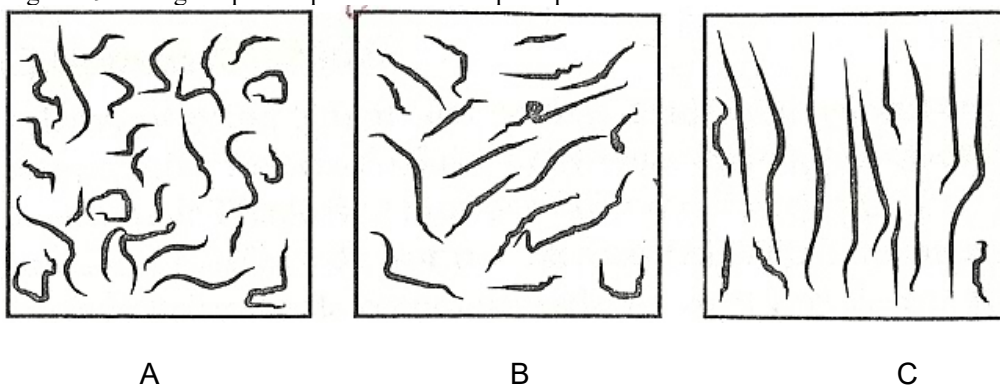
principais características estruturais da fibra, as quais governam na sua capacidade de tingimento. Permeabilidade e presença de grupos funcionais. Essas duas características são determinadas durante a fabricação ou crescimento da fibra. A permeabilidade é a facilidade com que as moléculas do corante se difundem na fibra. Está relacionada com a estrutura com a estrutura física da fibra que depende dos fatores de proporção entre regiões amorfas, orientação molecular, tratamento prévio e temperatura de transição.

Proporção entre regiões amorfas; os corantes por encontrarem maior facilidade são absorvidos através das regiões amorfas e difundem por toda a fibra. Uma porcentagem maior de regiões cristalinas diminui a permeabilidade. Em todas as fibras, variam as relações entre regiões cristalinas e regiões amorfas. As regiões cristalinas proporcionam propriedades de tenacidade e rigidez enquanto as amorfas proporcionam permeabilidade e flexibilidade.

Na figura abaixo estão ilustrados os estágios pelos quais um polímero fibroso pode passar durante a sua fabricação.

- A) As cadeias estão em completa desordem nas direções lateral e transversal ao seu eixo.
- B) Aparecem ambas as regiões, cristalinas e amorfas, desordenadas.
- C) As regiões cristalinas estão orientadas no sentido do eixo da fibra, acompanhadas por umas regiões amorfas, com orientação correspondente em menor grau.

Figura 19: Estágios que um polímero fibroso pode passar



Fonte: Livro Tingimento Têxtil, Vidal Salem, Página 93.

Orientação molecular: fibras químicas, em razão dos processos de estiragem durante a sua fabricação têm maior orientação molecular, o que dificultará a permeabilidade. Exemplo: a estiragem de filamentos de poliamida, causa um decréscimo na absorção dos corantes ácidos, portanto o grau de regularidade das cadeias poliméricas

apresenta em duas formas de ordem física diferentes, relacionadas, orientação e cristalinidade.

Tratamento prévio: pode ser a mercerização do algodão, cloração da lã, termofixação do poliéster, onde ocorrem alterações na estrutura da fibra.

Temperatura de transição: temperatura na qual ocorrem mudanças na estrutura da fibra, quando há uma mudança do estado vítreo para um estado flexível, elastomérico.

8.3 Influência da estrutura do corante

A velocidade do tingimento não só depende das cadeias poliméricas da fibra, mas também, da estrutura química e espacial do corante.

Os corantes têm uma grande variedade de grupos funcionais capazes de interagir com a fibra. Corantes e fibras, possuem grupos capazes de interagir por atração polar ou não polar. Na interação corante/fibra ocorrem os fenômenos físicos e químicos, abaixo relacionados.

Fenômenos físicos na interação corante/fibra

- Efeitos de atração elétrica (pólos opostos)
- Estado de agregação do corante no banho: solução molecular, solução coloidal e dispersão.
- Intumescimento da fibra
- Adsorção do corante
- Difusão do corante
- Solução de sólido em sólido

Fenômenos químicos na interação corante/fibra

Ligação por pontes de hidrogênio

- Corantes diretos/fibras celulósicas

Ligações iônicas

- Corantes ácidos/poliamida
- Corantes ácidos/lã
- Corantes catiônicos/fibras acrílicas

Ligações covalentes

- Corantes reativos/fibras celulósicas Solubilização do corante por redução e após o tingimento, insolubilização por oxidação.
- Corantes sulfurosos/fibras celulósicas
- Corantes à tina/fibras celulósicas

9 TINGIMENTO CONTINUO DE FITAS DE POLIÉSTER

O setor tinturaria é composto de máquinas de tingimento contínuo de fitas, organizado em formato de “I” e se inicia com o processo de pigmentação de fitas de cetim ou gorgurão.

Os equipamentos manipulados para execução do processo são: computador com sistema ERP (Enterprise Resource Planning), que é um sistema de gestão empresarial que auxilia nos processos internos e máquinas de tingimento contínuo.

Inicialmente é feito o setup da máquina, onde se identifica partes que necessitam de limpeza e executa. A limpeza é realizada com a máquina descarregada e, para esse processo, são utilizados produtos químicos, água em temperatura ambiente e água quente. Com a máquina limpa é possível tingir cores claras e/ou escuras.

Após realizada a limpeza e com o mapa de produção em mãos, através do sistema ERP é realizado a geração de OP's (ordens de produção) de corantes e a execução de cálculos para a preparação da mesma.

Os corantes e auxiliares são pesados em uma balança de acordo com a sua quantidade. Após pesados são levados até o batedor onde é realizado a mistura dos mesmos com água, sendo que cada tipo de cor tem um tempo para ficar homogêneo.

Depois é realizado a regulagem da máquina de acordo com os parâmetros da OP.

Passa-se uma amostra da fita para o acerto de cor, após o tingimento é feito a leitura através do espectrofotômetro, no qual está cadastrado o padrão da fita, também se efetua a interpretação visual através da fita padrão na cabine de luz (com a iluminação padronizada), pelo Encarregado / Líder.

Caso não esteja dentro do padrão, é realizado cálculos de remontas¹ dos corantes necessários para que a cor se encontre conforme o padrão.

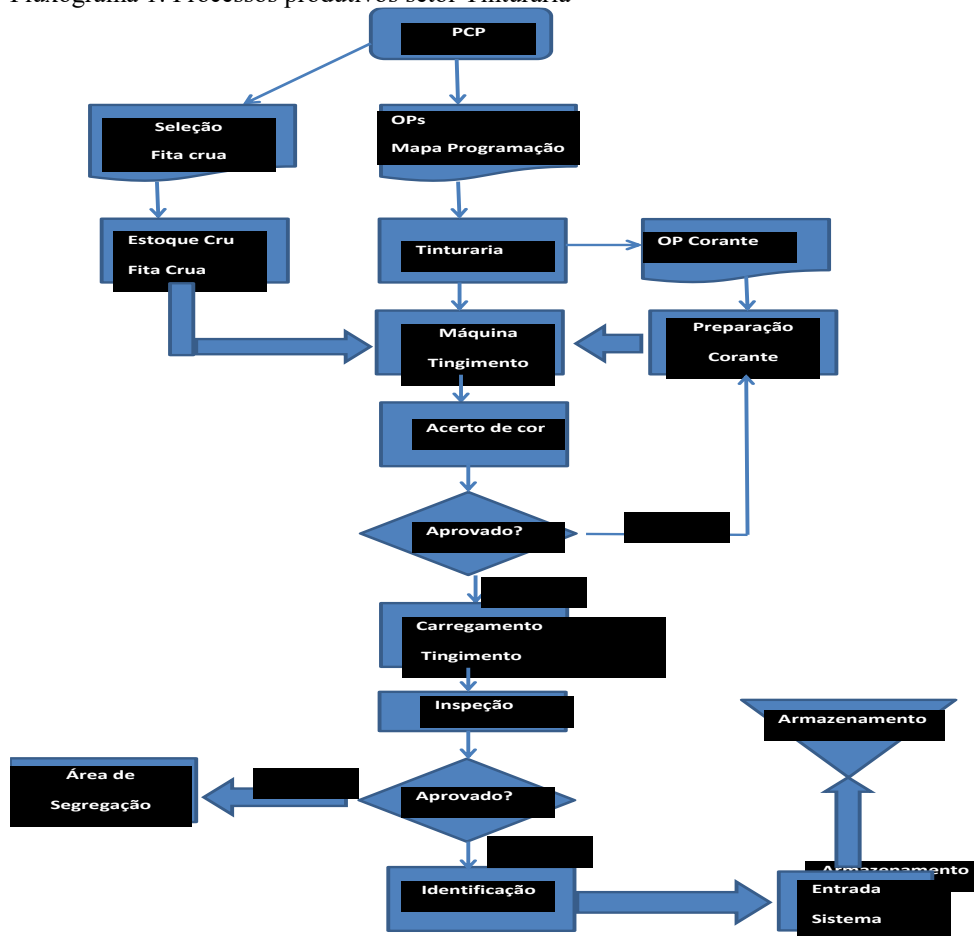
Quando a cor tiver mais escura, é possível a clarear a cor, adicionando ao banho de tingimento mais água do que previsto inicialmente, pois com mais água a concentração de corante diminui.

Depois de acertado a cor, o Encarregado/Líder libera o carregamento da máquina.

Para garantir a qualidade do produto fabricado é realizado o controle visual, que consiste na medição das fitas com auxílio de uma régua para verificar se a largura está dentro dos parâmetros estabelecido.

¹ Remonta é quando acrescenta mais corante para chegar na cor desejada

Fluxograma 1: Processos produtivos setor Tinturaria



Fonte: Autor desconhecido

9.1 Máquina de tingimento de processo contínuo

As fitas são tingidas em processo contínuo, a máquina possui todos os equipamentos das fases de tingimento que a fita irá passar e com isso, tem o mínimo de interrupções durante o processo.

Entre várias marcas e modelos utilizados, uma delas é a do fabricante Mathis.

Descrição do equipamento de tingimento: É uma máquina para tingimento e o acabamento de fitas elásticas e rígidas em processo contínuo, usada para desenvolvimento de cores e produtos.

Disponível com largura de rolos 200 a 600 mm para até duas ou até dezesseis fitas, respectivamente. Dependendo do modelo produz até 20.000 metros de fitas (poliéster ou poliamida) tingidas e/ou acabados por hora, com processo Thermosol e Pad-Steem. Possui controle automático de tensão para as fitas. Velocidade de transporte é de 10 - 20 m/min. Larguras de fitas: de 8 mm até 160mm. Aquecimento das câmaras de

secagem e termofixação é elétrico. Lavadeira aquecida a vapor. Máquina composta de diversos módulos de aço inoxidável com: painel de comando, alimentador de fitas, foulard de impregnação, tanque de adição, câmara vaporizadora e/ ou termofixadora, lavadeira com várias caixas de lavagem, foulard de acabamento, câmara secadora e/ou secador de tambor e retirada de fitas.

Os módulos podem ser adquiridos individualmente para acoplamento em máquina já existente, ou como máquina completa.

A imagem exemplifica todos os elementos de uma máquina de tingimento contínuo de fitas que o setor de tinturaria possui.

Figura 20: Máquina para tingimento e acabamento contínuo ilustrativa



Fonte: http://www.mathis.com.br/pt/produtos/industria_textil/6-continuo

9.2. Equipamentos e etapas de tingimento

1 - **Painel de comando:** todos os comandos, controladores e inversores de frequência da máquina.

2 – **Alimentador de fitas / gaiolas / batedores**

3 – **Banheira do foulard:** Onde são colocados o corante e os demais produtos que compõe receita do tingimento misturado para que a fita possa mergulhar.

4- **Foulard de tingimento:** Faz a impregnação uniforme do corante na fita através da pressão entre os cilindros com pressão entre 3 e 6 bar.

5 - **Pré-secador Infra-vermelho:** Faz um pré secagem de fita.

6 - **Armário Thermofixador (Estufa)**: Acontece a tingimento e fixação do corante na fibra, levando em consideração uma relação de tempo x temperatura, dependendo da cor, artigo, podendo variar entre 14 metros/min à 20 metros/min x 180°C à 220°C.

7 - **Lavadeira (caixas de lavagens)**: A diferença entre cores claras e escuras são as quantidades de corantes utilizadas nas receitas de tingimento, ou seja, quanto mais escuras as cores têm maior concentração total de corantes. Quando falamos em cores claras, a lavagem após tingimento é feita apenas com água temperatura ambiente. E as cores escuras, a lavagem posterior é feita uma limpeza redutiva que consiste na lavagem com uso de produtos químicos em um banho contendo 5 g/l de hidrossulfito de sódio e 2 ml/l de hidróxido de sódio a 38° e com uma temperatura de 70 a 80°C visando remover o excesso de corante não fixado que está na fita.

8 - **Foulard de acabamento**: Onde é possível aplicar os acabamentos, que são encorpamento e amaciante. O processo de encorpamento que consiste na aplicação de resina a fita. E o amaciante para deixar mais macias. As fitas que recebem os encorpantes são cetim, gorgurgão e voal. E que recebe amaciante é GL gorgurão para laço.

9 - **Secador de tambores**: Secagem total da fita.

10 - **Retirada de fitas / enroladores**: É encaixado os carretéis ou flanges para enrolar a fita tingida.

10 CONTROLE DE QUALIDADE

10.1 Uniformidade

A fita deve ter uma cor única do início ao fim, sem manchas.

10.2. Padrão de cor

O setor de tinturaria possui padrões de cores, onde o tingimento da amostra deve sempre seguir fielmente o padrão pré-estabelecido.

Figura 21: Exemplo de padrão de cores



Fonte: Material de estudo elaborado pelo Prof^o João

Após a amostra ser tingida é realizado conferência de cor via espectrofotômetro, visual na cabine de luz e conferência. A conferência serve para identificar, comunicar e avaliar os atributos da cor além das inconsistências ou desvios de uma cor padrão.

Espectrofotômetro

A amostra é colocada dentro do espectrofotômetro para medição e avaliação da cor e as informações são alimentadas via ERP pelo encarregado/Líder.

Cabine de luz

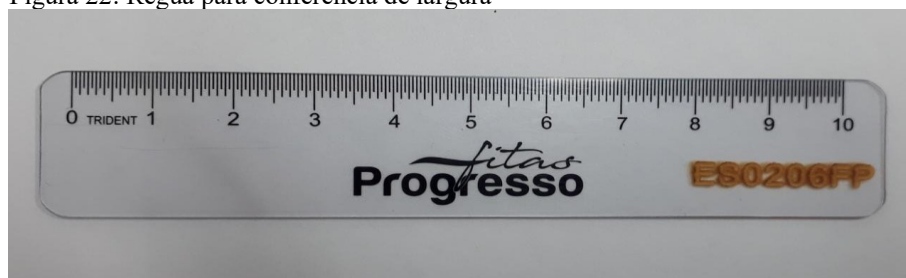
É utilizada para acerto de cor. a amostra é levada para conferência de cor visual junto com uma cor padrão e, dentro da cabine de luz, simulam as condições de iluminação e permitem testes em uma infinidade de diferentes condições de iluminação. Isto possibilita medições de cor incrivelmente precisas em um espectro de diferentes luzes e ângulos. A conferência de cor é realizada a cada 1 hora.

Conferência de largura

A conferência da largura (mm) da fita é realizada antes (fita crua) e durante o tingimento, é utilizado uma régua calibrada para conferência da largura, onde consegue medir 0,5 mm. Todas as réguas calibradas possuem um número de série.

Caso a largura (mm) da fita tingida estiver fora de tolerância estabelecida é feito um ajuste na temperatura e tensão da máquina.

Figura 22: Régua para conferência de largura



Fonte: Fitas Progresso

A cada conferência realizada os dados são anotados em documento chamado “acompanhamento de cor durante tingimento contínuo”. São anotadas informações, como: a máquina de tingimento, cor, artigo, conferência da largura, responsável, data e horário da conferência, operador e é grampeado uma amostra da fita.

Figura 23: Acompanhamento de cor durante o tingimento (dados)

Cor: 214	Máquina: 01	OPs: J.510.543			
		Artigos: CF005			
Amostra	Amostra	Amostra	Amostra	Amostra	Amostra
	Largura	Largura	Largura	Largura	Largura
	L1	L1	L1	L1	L1
	L2	L2	L2	L2	L2
	L3	L3	L3	L3	L3
	L4	L4	L4	L4	L4
	L5	L5	L5	L5	L5
Vel: 1					
06-21					
00					
Crachá: 18338					

Fonte: Fitas Progresso

Figura 24: Acompanhamento de cor durante o tingimento com amostras

Tingimento contínuo									
Cor: 214	Máquina: 01	OPs: J.510.542	J.510.541	J.510.543					
		Artigos: CF007	CF012	CF005					
Amostra	Amostra	Amostra	Amostra	Amostra	Amostra	Amostra	Amostra	Amostra	Amostra
De									
Co									
Re									
D									
Hora: 09:00	10:00	12:00	13:00						
Crachá: 16932	16932	17191	16832	18338	18338	18338	18338	18338	18338

Fonte: Fitas Progresso.

10.3. Teste de solidez

É a resistência do beneficiamento aos agentes externos. Os testes de solidez dão uma ideia aproximada da durabilidade do beneficiamento. A solidez é indicada através de índices de solidez, como:

Lavagem: A amostra é lavada com detergente junto com um tecido de multifibras.

Sublimação: Após amostra ser lavada, é levada para um equipamento para verificar a solidez e encolhimento através de pressão e calor seco.

Fricção: básico, o material de amostra é colocado numa máquina que pode exercer uma força precisamente calculada e medida. Ela empurra o material contra uma superfície de ensaio. É conferido no Gabarito escala cinza.

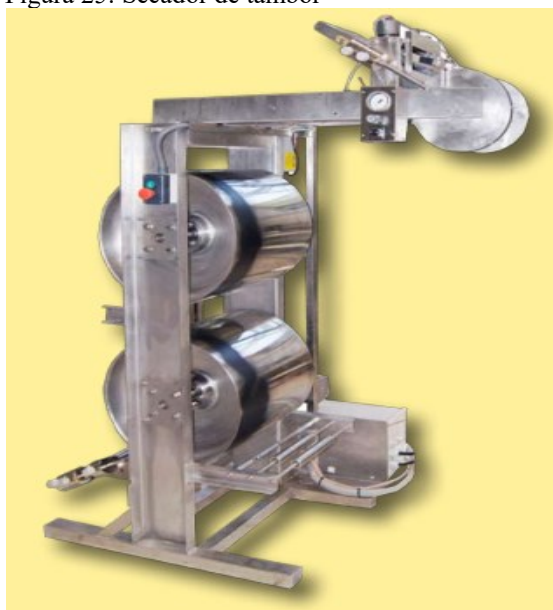
Os ensaios são seguidos por um procedimento interno da empresa, seguindo as normas ISO 105-C02 (lavagem), ISO-105 p01 (sublimação) e ISO 105-X12 (fricção) e são realizados a cada 2 horas em cores escuras.

11 ACABAMENTO

Após as fitas passarem nas caixas de lavagens, são exprimidas em um foulard. Em seguida, é realizada a etapa do acabamento que consiste na aplicação de amaciante ou encorpante, conforme a finalidade da fita. O padrão das fitas não possui encorpante.

Essa operação é realizada no foulard de acabamento, logo a seguir as fitas são secas em calandras a vapor e ficam aptas para serem embaladas.

Figura 25: Secador de tambor



Fonte: <http://www.mathis.com.br/arquivos/PDF/mtf-plt.pdf>

11.1. Encorpamento:

Processo que consiste na aplicação de resina na fita para ficar mais encorpada. Nesse processo pode-se utilizar diversos tipos de resinas, que são: melanina, acrílica, vinílica poliuretano e poliéster líquido.

As fitas que recebem encorpamento é devido uma necessidade interna de processo de estamparia, laço ou necessidade do cliente conforme sua utilização.

10.2. Amaciante:

Processo que tem função em reorganizar as fibras, diminuindo reentrâncias e saliências, com isso, tornando-as mais lisas e macias. O amaciante pode ser aplicado em

qualquer produto desde que não tenha goma, porém, é utilizado em artigos que são destinados para laços (gorgurão para laço).

12 EQUIPAMENTOS

12.1 Fotos dos equipamentos

Figura 26: Balança eletrônica



Fonte: Site Balançasnet

Figura 27: Espectrofotômetro



Fonte: Site dmbr

Figura 28: Cabine de luz SpectraLight QC



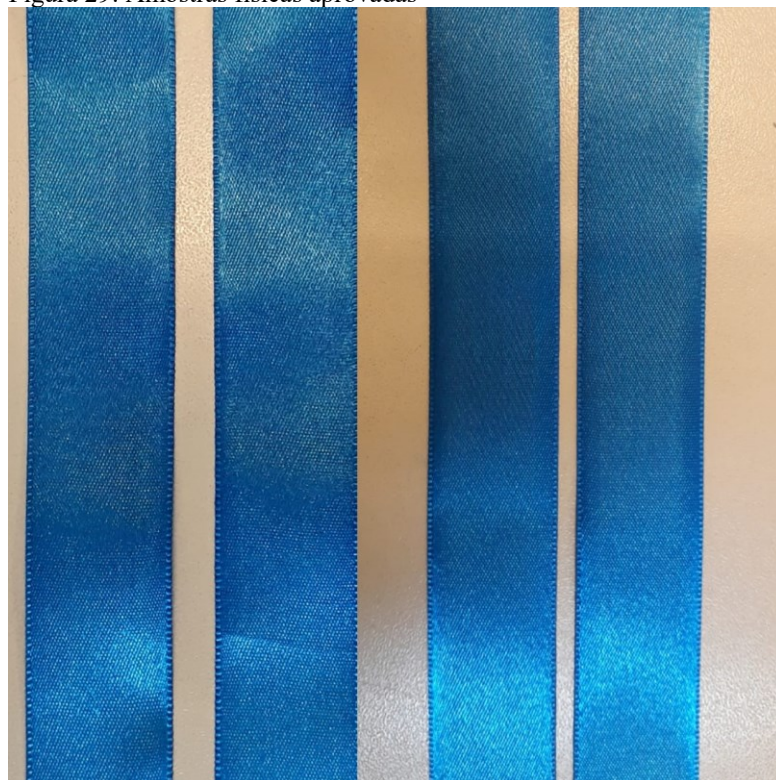
Fonte: Site xrite.com

13 RESULTADOS E DISCUSSÕES

13.1 Análises de fitas tingidas

Foram coletadas amostras de fitas tingidas e analisadas via espectrofotômetro, cabine de luz e foram liberadas para dar continuidade ao tingimento.

Figura 29: Amostras físicas aprovadas



Cor Padrão

Cor aprovada

Fonte: Fitas Progresso

Figura 30: Dados aprovado DE via espectrofotômetro

Status: **Aprovado** Amostra

ID de Lote: [Editar](#)

Ilum/Obs: F11/10°

Especular: SPIN

	Padr	Amt	Delta
L*	45,60	45,67	0,06
a*	-10,98	-11,04	-0,06
b*	-46,48	-46,43	0,05
C*	47,76	47,72	-0,04
h°	256,71	256,63	-0,08
DH*			-0,07
<u>DE*</u>			0,10

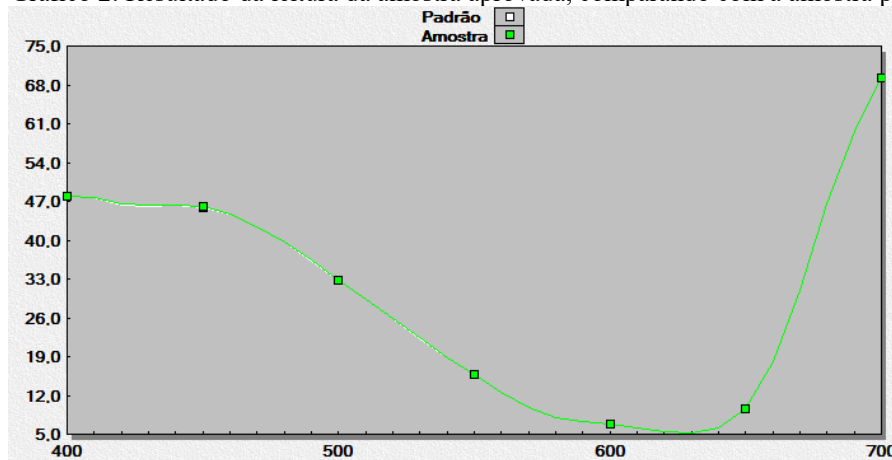
Fonte: Fitas Progresso

Figura 31: Amostra aprovada via espectrofotômetro



Fonte: Fitas Progresso

Gráfico 2: Resultado da leitura da amostra aprovada, comparando com a amostra padrão



Fonte: Fitas Progresso

A amostra está aprovada devido à curva da cor da amostra (linha verde), estar idêntica a curva da amostra padrão (linha branca). Sendo que a força da cor está ótima, ou seja, a cor está no padrão desejado.

No caso da cor aprovada o Delta E sendo baixo = 0,1, apontando que a cor está bem próxima ao padrão.

13.2 Exemplo de resultado Espectrofotômetro Reprovado

Figura 32: Dados reprovados via espectrofotômetro

Status: **Reprovado** Amostra

ID de Lote: [Editar](#)

ACERTO DE COR MÁQ.01 OF

Ilum/Obs: F11/10°

Especular: SPIN

	Padr	Amt	Delta
L*	45,60	46,51	0,90
a*	-10,98	-11,66	-0,69
b*	-46,48	-47,78	-1,29
C*	47,76	49,18	1,42
h°	256,71	256,28	-0,43
DH*			-0,36
<u>DE*</u>			1,72

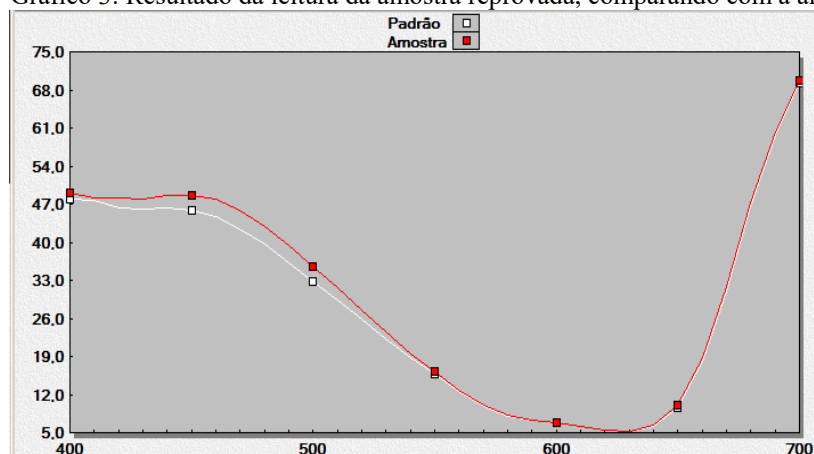
Fonte: Fitas Progresso

Figura 33: Amostra reprovada via espectrofotômetro



Fonte: Fitas Progresso

Gráfico 3: Resultado da leitura da amostra reprovada, comparando com a amostra padrão



Fonte: Fitas Progresso

A amostra é reprovada devido à curva da cor da amostra (linha vermelha), estar diferente da curva da amostra padrão (linha branca). A diferença total de cor DE está em 1,72 uma diferença muito fora do padrão.

Cálculo do Delta E

$$\Delta E = \sqrt{(L_1 - L_2)^2 + (a_1 - a_2)^2 + (b_1 - b_2)^2}$$

$$\sqrt{(0,90)^2 + (-0,69)^2 + (-1,29)^2} = 1,72$$

Analisando os resultados podemos observar que a cor reprovada é mais esverdeada que o padrão, pois o delta **a** é negativo, mais azulada que o padrão, com delta **b** também negativo, como o delta **L** é positivo entende-se que a cor reprovada é mais clara que o padrão.

13.3. Defeitos de tingimentos

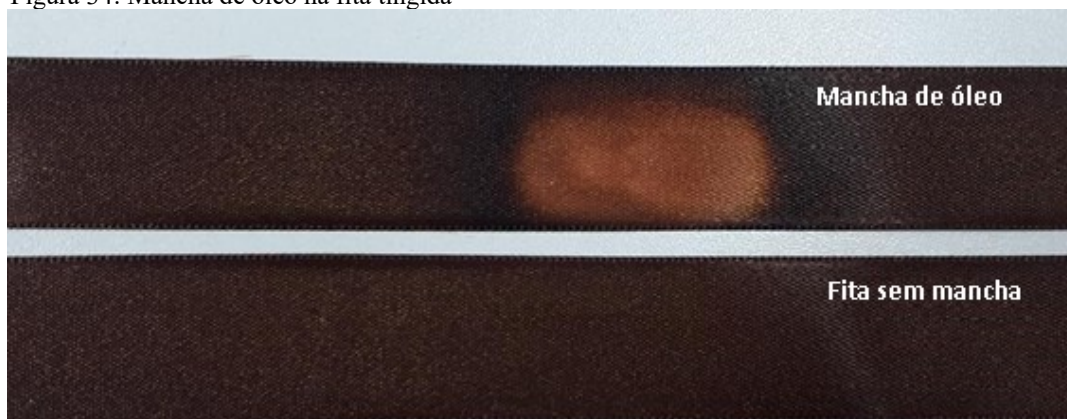
A receita de corantes com tricromia inadequada, a falta de igualizante ou dispersante no banho de tingimento e temperatura de montagem do corante inadequada podem causar um tingimento mal igualizado / defeito no processo de tingimento da fita, ou seja, a cor não ficará uniforme.

13.2.1 Manchas

Como não é realizado nenhum processo de preparação antes do tingimento, ou seja, a fita é levada para o tingimento assim que sai da tecelagem e contém impurezas, por exemplo: o óleo.

O óleo acumula na máquina e respinga na fita, causando manchas.

Figura 34: Mancha de óleo na fita tingida



Fonte: Empresa Fitas Progresso

Para reduzir essas manchas, pode ser utilizado o Emulgador junto ao banho do corante para remoção de óleos.

14 BENEFICIAMENTO ESTAMPARIA

13.1. Estamparia

No setor de estamparia se inicia o processo de personalização de fitas podendo ser estampadas na face e verso da fita. Há vários processos de estampas, como: *Hot Stamp*, *Transfer*, *Silk Screen* e *Offset*.

O primeiro processo e mais tradicional é conhecido como *Hot Stamp*, que consiste em impressão de desenhos com filme metalizado. O desenho é gravado no clichê de zinco ou latão e junto com o filme metalizado é feito a impressão por batidas na fita.

Figura 35: Fita estampada Hot Stamp filme metalizado ouro



Fonte: Site Fitas Progresso

O *Transfer* é o processo bastante conhecido na estamparia, é possível transferir uma imagem do papel para a superfície da fita. Dessa forma, o processo de *Transfer* envolve duas etapas: a primeira consiste na estampagem do produto sobre um papel. A segunda consiste na transferência para fita através de prensa térmica.

Figura 36: Fita estampada em Transfer



Fonte: Site Fitas Progresso

O *Silk Screen* é um processo de impressão onde a tinta é vazada com auxílio de um rodo através de uma matriz de poliéster ou nylon bem esticada. Essa matriz precisa

ser gravada através de um processo de fotosensibilidade, onde a matriz preparada com uma emulsão fotossensível é colocada sobre um fotolito, que por sua vez é colocada em uma mesa de luz. Depois de impressos os fotolitos, os mesmos são enviados a serigrafia para a gravação das matrizes. Matrizes são que quadros de metal ou madeira com uma tela bem esticada, onde é passada uma emulsão fotossensível que em contato com uma fonte de luz UV endurece onde não está o fotolito, permitindo assim a revelação da arte do fotolito na matriz.

Figura 37: Fita estampada em Silkscreen



Fonte: Site Fitas Progresso

E por fim, a estampa Dry offset é um processo de impressão em tintas em uma máquina flexográfica, o desenho é gravado em um ferramental chamado cyrel (é uma placa de borracha). Em uma única fita é possível estampar até 6 cores diferentes.

Figura 38: Fita estampada em Offset 2 cores



Fonte:

Site

Fitas

Progresso

Alguns processos de estamperia necessitam que a fita tenha encorpante, para manter a estabilidade e aderência durante a impressão.

CONCLUSÃO

O trabalho consiste no processo de fabricação das fitas de poliéster e o processo de tingimento na empresa Fitas Progresso.

A fabricação da fita tem início na tecelagem, onde são produzidas as fitas de gorgurão ou cetim. Partindo de uma ficha técnica própria da tecelagem.

No setor da tinturaria, as fitas são tingidas com corantes dispersos através de processo contínuo, seguindo uma ordem de produção. Existe um controle de qualidade para verificar durante o processo de tingimento se a cor está dentro do padrão, fazendo devidos ajustes caso esteja fora dos padrões e verificado também a largura da fita, isto tem como finalidade assegurar a qualidade e confiabilidade dos produtos e processos. São realizados ainda controles de solidez de cor, lavagem e sublimação.

As fitas após tingidas são submetidas ao acabamento, também pelo processo contínuo, podendo ser por amaciamento ou encorpamento, conforme uso.

Existe também a possibilidade de as fitas serem estampadas pelos processos de *Hot Stamp, Silk screen, Offset e Transfer*.

REFERÊNCIAS

MESQUITA, Clara Monalisa, **Controle de qualidade na indústria têxtil**, trabalho de bacharelado em química, UFC, Fortaleza, 2017. Disponível em: http://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/35246/1/2017_tcc_cmsmesquita.pdf. Acesso em 23 março 2021

BATISTA, Juliana, **Colotimetria na indústria têxtil**, trabalho de conclusão de curso, Fatec, Americana, 2012. Acesso 10 fevereiro 2021

GIORDANO, João Batista. **Tingimento Têxtil**. Americana, 2020. Acesso 19 abril 2021. Acesso em 10 abril 2021

GIORDANO, João Batista. **Corantes Dispersos**. Americana, 2020. Acesso 19 abril 2021. Acesso em 10 de abril 2021

ARAUJO, MÁRIO de CASTRO, E. M. de Melo. Manual De Engenharia Têxtil. V.2.

Fundação Calouste Gulbenkian. Lisboa. Portugal, 1986. 948 P.. Acesso em 2 de maio 2021

BILLMEYER, F.W. Textbook of Polymer Science. New York: John Wiley & Sons, Inc., 1984, 578p. Acesso em 2 de maio 2021

BIRD, C.L e Boston, W.S. The Theory of Coloration of Textile. Dyers Company

Publications Trust. Inglaterra, 1975. 538 P.. Acesso em 2 de maio 2021

GIORDANO, J.B.: Apostila de beneficiamento têxtil. Faculdade de Tecnologia de Americana. 2005. Acesso 19 abril 2021

<https://fitasprogresso.com/>

Resolução CONMETRO 01/01,

http://www.inmetro.gov.br/legislacao/resultado_pesquisa.asp?seq_classe=7&ind_projeto=T&sel_tipo_ato_legal=&sel_orgao_regulamentador=&sel_categoria=&sel_tipo_instrumento_medida=&descr_marca=&descr_modelo=&num_ato=&anoassinatura=&palav

ra_chave=&campo_ordem=al.seq_classe%20asc,&ind_publico=&cbx_mercosul=&vPagina=9&vPaginaIni=1&vPaginaFim=10 . Acesso em 22 abril 2021

GIORDANO, João Batista, Doutorado **de poliéster 2017**. Acesso em 28 abril 2021

VIDAL SALEM, Livro **Tingimento Têxtil**, Página 93 Acesso em 12 março 2021

GIORDANO, João Batista. **Beneficiamento Secundário**. Americana, 2020. Acesso em 9 março 2021