
Faculdade de Tecnologia de Americana "Ministro Ralph Biasi"
Curso Superior de Tecnologia em Produção Têxtil

ELAINE GARRIDO BORTOLOZZO

CORANTES DISPERSOS:

A IMPORTÂNCIA DO TESTE DE DISPERSÃO

AMERICANA/SP

2020

Faculdade de Tecnologia de Americana "Ministro Ralph Biasi"
Curso Superior de Tecnologia em Produção Têxtil

ELAINE GARRIDO BORTOLOZZO

CORANTES DISPERSOS:

A IMPORTÂNCIA DO TESTE DE DISPERSÃO

Trabalho de Conclusão de Curso desenvolvido em cumprimento à exigência curricular do Curso Superior de Tecnologia em Produção Têxtil, sob a orientação da Prof^a. Dra. Doralice de Souza Luro Balan.
Área de concentração: Laboratório têxtil

AMERICANA/SP

2020

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

B748c BORTOLOZZO, Elaine Garrido

Corantes dispersos: a importância do teste de dispersão. /
Elaine Garrido Bortolozzo. – Americana, 2020.

43f.

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

Orientador: Profa. Dra. Doralice de Souza Luro Balan

1 Corantes 2. Beneficiamento têxtil I. BALAN, Doralice de
Souza Luro II. Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula
Souza – Faculdade de Tecnologia de Americana

CDU: 677.027.42

ELAINE GARRIDO BORTOLOZZO

CORANTES DISPERSOS:

A IMPORTÂNCIA DO TESTE DE DISPERSÃO

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

Aprovada em: ____ de Julho de 2020.

BANCA EXAMINADORA:

Orientadora: Prof.^a Dra. Doralice de Souza Luro Balan.
Faculdade de Tecnologia de Americana

Professor Dr. João Batista Giordano
Faculdade de Tecnologia de Americana

Professor Dr. Daives Arakem Bergamasco
Faculdade de Tecnologia de Americana

RESUMO

A indústria de corantes desenvolve um importante papel na economia mundial, visto que eles são utilizados em várias atividades produtoras. A coloração é uma arte que começou há milhares de anos e, atualmente, o processo de tingimento é um dos fatores fundamentais no sucesso comercial da indústria têxtil constituindo, desta forma, uma área merecedora de constante análise e otimização. A tecnologia moderna no tingimento consiste em etapas que são escolhidas de acordo com a natureza da fibra têxtil, características estruturais, classificação e disponibilidade do corante para aplicação, propriedades de fixação e muitas outras. Este estudo desenvolvido neste segmento procurou responder o porquê as empresas devem fazer o teste de dispersão do corante da classe disperso, antes de colocá-lo direto na produção, evitando para a empresa correr o risco da perda do material ou o reprocesso do mesmo. Os testes foram realizados em um laboratório têxtil e para os ensaios foram utilizados dois tipos de corantes, o Disperse Blue CC e o Disperse Orange 73, de diferentes qualidades. Ambos os corantes foram analisados e comparados através das normas 146-2001 da AATCC (Associação Americana de Químicos e Coloristas Têxteis). O resultado geral mostra que os corantes, azul e laranja possuem uma boa dispersão e igualização, porém ambos os testes foram utilizados lotes diferentes que apresentaram uma má dispersão, causando assim problemas no tingimento, como manchas e pontos no tecido.

Palavra-chave: Corante disperso; Teste; Dispersão.

ABSTRACT

The dyestuffs industry plays an important role in the world economy, as they are used in various production activities. Dyeing is an art that started thousands of years ago and, nowadays, the dyeing process is one of the fundamental factors in the commercial success of the textile industry, thus constituting an area worthy of constant analysis and optimization. Modern dyeing technology consists of steps that are chosen according to the nature of the textile fiber, structural characteristics, classification and availability of the dye for application, fixing properties and many others. This study developed in this segment sought to answer why companies should do the dispersion test of the dye of the dispersed class, before putting it directly in the production, avoiding for the company the risk of loss of the material or its reprocessing. The tests were performed in a textile laboratory and two types of dyes, Disperse Blue CC and Disperse Orange 73, of different qualities, were used for the tests. Both dyes were analysed and compared using the 146-2001 standards of the AATCC (American Association of Textile Colourists and Chemists). The overall result shows that the dyes, blue and orange, have a good dispersion and equalization, but both tests were used different lots that presented a bad dispersion, thus causing problems in dyeing, such as stains and stitches in the tissue

Keywords: Disperse dye; Test. Dispersion.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Escala de resíduo do filtro.	24
Figura 2 - Alguns equipamentos.	27
Figura 3 - Equipamento montado.	27
Figura 4 - Procedimentos para o teste de dispersão.	29
Figura 5 - Gráfico do processo de tingimento da fibra de poliéster.	30
Figura 6 - Procedimento de tingimento de disperso.	30
Figura 7 - Fluxograma do processo de teste.	31
Figura 8 – Primeiro teste de dispersão.	32
Figura 9 - Tingimento em tecido.	33
Figura 10 - Segundo teste dispersão.	33
Figura 11 - Tecido com pintas.	34
Figura 12 - Zoom do tecido.	34
Figura 13 - Terceiro teste de dispersão.	35
Figura 14 - Tingimento em tecido.	36
Figura 15 - Quarto teste de dispersão.	36
Figura 16 - Tecido com manchas e pintas.	37
Figura 17 - Zoom com conta fios.	37

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Produtores de corantes no Brasil.	11
Tabela 2 - Itens do corante em relação ao tingimento de uma fibra.....	13
Tabela 3 - Relação de corantes têxteis e principais afinidades.....	14
Tabela 4 - Letras que identificam a tonalidade do corante.....	17
Tabela 5 - Classificação de colorantes segundo as classes químicas..	18
Tabela 6 - Corantes dispersos de baixa, média e alta energia.....	23

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	8
1 Objetivo	9
1.1 Objetivo específicos	9
1.2 Justificativas	10
2 INDÚSTRIAS BRASILEIRAS DE CORANTES	11
2.1 Tingimento	12
2.2 Mecanismos de tingimento	14
2.3 Propriedades do corante	15
2.3.1 Intensidade	16
2.3.2 Tonalidade	16
2.3.3 Brilho	17
2.4 Classificação dos corantes	17
3 CORANTE DISPERSO	21
3.1 Propriedades dos corantes dispersos	22
3.2 Classificação dos Corantes Dispersos	22
4 TESTE DE DISPERSÃO	24
5 PARTE EXPERIMENTAL	26
5.1 Materiais e equipamentos	26
5.2 Metodologia	28
5.2.1 Procedimentos para o teste de dispersão	28
5.2.2 Processo de tingimento para corantes dispersos	29
6 RESULTADOS E DISCUSSÕES	32
CONSIDERAÇÕES FINAIS	39
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	40

INTRODUÇÃO

O tingimento de tecido é uma arte que começou há milhares de anos e a acessibilidade de corantes é enorme e com grandes variedades de opções. A tecnologia moderna no tingimento consiste em algumas etapas que são escolhidas de acordo com a natureza da fibra têxtil, características estruturais, classificação e disponibilidade do corante para aplicação, propriedades de fixação compatíveis com o destino do material a ser tingido e muitas outras.

Um fator característico do setor têxtil é a alta concorrência, proporcionada pelos mais diversos motivos, como exemplo a influência dos governos na tributação de produtos, o consumismo e a globalização. Por esses motivos a indústria têxtil busca por melhorias, a fim de conferir aos seus produtos qualidade, baixo custo e sustentabilidade (ANDREAUS, 2010).

O Brasil segue a tendência mundial no crescimento dos usos de corantes, consumindo aproximadamente vinte e seis mil e quinhentas toneladas por ano (CASTANHO *et al.* 2006).

Neste contexto, o presente estudo teve como objetivo determinar a importância de se fazer o teste de dispersão assim que o corante disperso chega à empresa, para que não ocorram surpresas inesperadas quando o corante vai para o processo de tingimento.

O trabalho se baseia em verificar se sua dispersão está dentro da conformidade e fazer uma avaliação comparativa de um corante adequado e outro não. Este ensaio determina a dispersão do corante disperso avaliada pelo tempo de filtração e pelo resíduo filtrante em condições normais em meio aquoso. Toda essa análise foi feita através da Norma 146-2001 estabelecidas pela AATCC (Associação Americana de Químicos e Coloristas Têxteis).

Os fabricantes de corantes na fase de padronização analisam o corante antes da liberação com alguns testes, entre eles o teste de dispersão no caso do corante disperso, para que não ocorram problemas futuros. Porém mesmo assim, existem casos onde o corante é devolvido, porque algumas empresas utilizam auxiliares que não tem afinidade com o corante, causando assim, problemas de pintas e manchas no tecido.

Algumas empresas, quando recebem o corante, fazem o teste de dispersão antes de liberarem para a produção evitando reprocesso ou perda de material.

Nem todas as empresas utilizam esse tipo de teste, muitas por não terem conhecimento e outras por não acharem necessário. Algumas empresas que possuem laboratório fazem o teste antes de colocar na produção para visualizar se o corante está com quebra de dispersão ou não, se der problema no teste poderá dar problema na produção, com isso eles não utilizam esse corante para não ocorrer reprocesso, e acabam devolvendo-o para o fornecedor.

Para o desenvolvimento deste trabalho, ensaios de tingimento foram realizados no laboratório da empresa CRW Importação e Representação de Corantes LTDA, situado em Americana - SP, sendo todo o material utilizado gentilmente cedido pela empresa. A partir dos dados experimentais, foi possível realizar os testes/ensaios e mostrar o porquê é importante fazer o teste de dispersão com o corante disperso antes de liberar para a produção.

1 Objetivo

Estudar a importância de se fazer o teste de dispersão assim que se adquira o corante, para que não ocorram surpresas inesperadas quando o corante segue para o processo de tingimento em uma empresa.

1.1 Objetivo específicos

O trabalho se baseia em alguns objetivos chaves:

- Estudar a importância em fazer o teste de dispersão do corante dispersos.
- Analisar o corante disperso no ato da sua compra.
- Avaliar o corante, pela Norma 146-2001 estabelecida pela AATCC (Associação Americana de Químicos e Coloristas Têxteis).
- Verificar se sua dispersão está em conformidade.
- Comparar um corante com boa dispersão e outro não apropriado.

1.2 Justificativas

A principal motivação para sustentar o presente projeto de pesquisa, reside na importância que o tema possui, o porquê fazer o teste de dispersão quando se compra o corante disperso, qual a finalidade de tal ação.

Dessa forma, pretende-se, neste trabalho apresentar alguns resultados de ensaios obtidos através de um corante de boa qualidade e outro de qualidade inferior.

2 INDÚSTRIAS BRASILEIRAS DE CORANTES

Até a metade do século XIX, todos os corantes eram derivados de folhas, ramos, raízes, frutos ou flores de várias plantas e de substâncias extraídas de animal. Ainda que a indústria de corantes têxteis tenha se originado na Europa desde o século XVI, o primeiro corante sintético foi descoberto apenas em 1856 na Inglaterra. Com a intensa inovação tecnológica ao redor de 1915, a Alemanha manteve o monopólio sobre a produção de corante sintético até a Segunda Guerra Mundial (HASSEMER, 2006).

Desde o descobrimento do Brasil, sua história tem estado relacionada à produção de corantes. A começar pelo nome do país, uma vez que este é proveniente da madeira "Pau-Brasil", fonte natural de corante avermelhado. Durante grande parte do século XIX, o Brasil também foi fonte principal do índigo natural (extraído da *Indigofera tinctoria*). A produção industrial de corantes sintéticos no país foi introduzida logo após a Primeira Guerra Mundial e atualmente supre sessenta por cento da sua demanda doméstica (BARRETO, 2006).

O Brasil segue a tendência mundial no crescimento dos usos de corantes, consumindo aproximadamente 26.500 toneladas por ano (CASTANHO *et al.* 2006). As indústrias produtoras de corantes predominam no eixo Rio-São Paulo, como pode ser verificado no Tabela 1.

Tabela 1 - Produtores de corantes no Brasil.

Empresa	Localização	Tipo de produto
BANN	SP	Corantes á tina
BASF	SP	Corantes ácidos, básicos, diretos, dispersos, reativos, á tina, solventes, pré-metalizados, pigmentos orgânicos.
BAYER	RJ	Corantes ácidos, diretos, pré-metalizados.
BRANCOTEX	SP	Corantes ácidos.
CHIMICAL	SP	Corantes ácidos, básicos, diretos, pré-metalizados.

CIBA Especialidades Químicas	RJ	Corantes ácidos, básicos, diretos, dispersos, reativos, pré-metalizados.
CLARIANT	SP/RJ	Corantes ácidos, básicos, diretos, dispersos, mordentes, reativos, sulforosos, á tina, solventes, pré-metalizados.
DYSTAR	SP	Corantes ácidos, azoicos, dispersos, reativos.
ENIA	SP	Corantes ácidos, azoicos, diretos, dispersos, reativos, sulforosos, á tina, solventes, pré-metalizados.
HOESCHT (atual Clariant)	SP	Corantes ácidos, solventes, pré-metalizados.

Fonte: Guaratini & Zanoni, 2000.

2.1 Tingimento

O processo de tingimento é um dos fatores fundamentais no sucesso comercial dos produtos têxteis. Além da padronização e beleza da cor, normalmente são exigidas algumas características básicas do produto pelo consumidor, tais como o elevado grau de fixação do corante ao tecido em relação à luz, lavagem e transpiração, tanto no início quanto após uso prolongado. Portanto, para garantir tais propriedades, as substâncias que conferem coloração à fibra devem apresentar alta afinidade, uniformidade na coloração, resistência aos agentes desencadeadores do desbotamento e ainda, apresentar-se viável economicamente (GUARATINI & ZANONI, 2000).

A Tabela 2, ilustra estas propriedades.

Durante o processo de tingimento três etapas são consideradas importantes: a montagem, a fixação e o tratamento final. A fixação do corante à fibra é feita através de reações químicas, do simples dissolver do corante ou de derivados gerados, e ocorre geralmente em diferentes etapas durante a fase de montagem e fixação. Contudo, todo processo de tintura tem como operação final

uma etapa de lavagem em banhos correntes para retirada do excesso de corante original ou corante hidrolisado não fixado à fibra nas fases anteriores.

Por causa desta demanda, vários milhões de compostos químicos coloridos têm sido sintetizados nos últimos cem anos, dos quais cerca de dez mil são produzidos em escala industrial. Contudo, calcula-se que atualmente 2000 tipos de corantes estão disponíveis para a indústria têxtil. Essa variedade de opções é justificada, visto que cada tipo de fibra a ser colorida requer corantes com características próprias e bem definidas.

Tabela 2 - Itens do corante em relação ao tingimento de uma fibra.

Itens para tingimento	Descrição
Afinidade	Matéria corante passa a fazer parte integrante da fibra.
Igualização	Uniformidade na cor aplicada (dependendo do poder de uniformização do corante, da sua velocidade e temperatura de montagem e de dificuldades inerentes ao material).
Grau de solidez	Grau de resistência aos diversos agentes de alteração e desgaste.
Economia	Capacidade de tingir peso relativamente elevado de material

Fonte: Adaptado de Serviço Brasileiro de Apoio Às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE).

As fibras têxteis podem ser divididas em dois grandes grupos denominados fibras naturais e sintéticas. As fibras naturais mais utilizadas são baseadas em celulose (cadeias poliméricas lineares de glucose) e proteína (polímero complexo composto de diferentes aminoácidos); presentes na lã, seda, algodão e linho. As fibras sintéticas são comercializadas como viscose (xantato de celulose obtida da madeira), acetato de celulose (triacetato de celulose obtido da madeira), poliamida (condensação do ácido adípico e hexametileno diamina), poliéster (polímero do ácido tereftálico e etilenoglicol) e acrílico (polimerização da acrilonitrila). O Tabela a seguir mostra os tipos de corantes e o principal destino deles:

Tabela 3 - Relação de corantes têxteis e principais afinidades.

Tipos de Corantes	Principal destino do corante
Ácidos	Couro, fibras sintéticas (nylon e elastoméricas) e fibras naturais de lã e papel.
Azóicos	Fibras naturais de algodão e fibras sintéticas de poliéster.
Básicos	Papel e fibras sintéticas acrílicas.
Diretos	Fibras naturais de algodão, fibras artificiais de viscose, couro e papel.
Dispersos	Fibras sintéticas (poliéster, nylon) e fibras artificiais de acetato e viscose.
Reativos	Fibras naturais de algodão, fibras artificiais de viscose, couro e papel.
Sulfurosos	Fibras naturais de algodão.
À Tina	Fibras naturais de algodão.
Pré-metalizados	Tintas, plásticos, couro e papel.

Fonte: Guaratini & Zanoni, 2000.

2.2 Mecanismos de tingimento

Existem quatro tipos de mecanismos de tingimento, que são:

Adsorção: é a fase na qual o corante é atraído pelas fibras por meio de forças intermoleculares, posicionando-se na superfície da fibra (SENAI, 2015).

Difusão: nessa fase, o corante penetra nas micelas da fibra. Quando menos agregadas estiverem as moléculas, mais rápida e uniforme será a difusão. O uso de igualizantes propicia essa facilidade, entretanto, seu excesso pode causar desadsorção. Em corantes muitos substantivos, é comum também o uso de retardantes, agentes que retardam a absorção de corante pela fibra (SENAI, 2015).

Migração: no interior da fibra, o corante irá se deslocar por entre as zonas amorfas até encontrar uma zona cristalina, onde irá parar. A capacidade de deslocamento de um corante depende de seu peso molecular e da estrutura de sua molécula, melhor será o poder de migração do corante (SENAI, 2015).

Fixação: a forma de fixação da molécula do corante a fibra têxtil geralmente é feita em solução aquosa e podem reagir por meio de reações covalentes, iônicas, ligações de hidrogênio e de Van der Waals (HAO *et al.*, 2000).

Interações Iônicas - São tingimentos baseados em interações mútuas entre o centro positivo dos grupos amino e carboxilatos presentes na fibra e a carga iônica da molécula do corante ou vice-versa. Exemplos característicos deste tipo de interação são encontrados na tintura da lã, seda e poliamida (GUARATINI & ZANONI, 2000).

Ligações de Van der Waals - São tingimentos baseados na interação proveniente da aproximação máxima entre orbitais do corante e da molécula da fibra, de tal modo que as moléculas do corante são "ancoradas" firmemente sobre a fibra por um processo de afinidade, sem formar uma ligação propriamente dita. Esta atração é especialmente efetiva quando a molécula do corante é linear/longa e/ou achatada e pode assim se aproximar o máximo possível da molécula da fibra. Exemplos característicos deste tipo de interação são encontrados na tintura de lã e poliéster com corantes com alta afinidade por celulose (VIEIRA, 2008).

Interações de Hidrogênio - São tinturas provenientes da ligação entre átomos de hidrogênio covalentemente ligados no corante e pares de elétrons livres de átomos doadores em centros presentes na fibra. Exemplos característicos deste tipo de interação são encontradas na tintura de lã, seda e fibras sintéticas como acetato de celulose (GUARATINI & ZANONI, 2000).

Interações Covalentes - São provenientes da formação de uma ligação covalente entre a molécula do corante contendo grupos reativos (grupo eletrolítico) e resíduos nucleofílicos da fibra. Exemplos característicos deste tipo de interação são tinturas de fibra de algodão (VIEIRA, 2008).

2.3 Propriedades do corante

As principais propriedades consideráveis de um corante são: a intensidade, a tonalidade e o brilho.

2.3.1 Intensidade

A intensidade da cor está diretamente relacionada com a quantidade de corante impregnada; quando mais forte a cor, mais corante se faz necessário.

Entendemos como intensidade aquela impressão visual que nos faz dizer quando vemos uma cor, isto é, se ela é forte, intensa, cheia, escura ou fraca, vazia e clara. O mesmo acontece, em sentido contrário, com as cores tênues e suaves, que utilizam uma pequena quantidade de matéria de coloração (SENAI, 2015).

A quantidade de corante necessária para produzir uma determinada intensidade de cor varia em função da classe de matéria geradora de cor e da espécie química do substrato têxtil. Por isso, é comum dizermos que uma determinada classe de corante possui maior poder colorífico, isto é, uma mesma quantidade de corante produz mais cor. Quando comparamos duas cores, costumamos dizer que elas são iguais/equivalentes, mais fraca/mais forte ou muito fraca/muito forte.

Também é usual entre os aplicadores a avaliação da intensidade de cor e, na falta de um espectrofotômetro (medição precisa de cores), é comum dizer que tal cor corresponde a “tantos por cento” ou “gramas por litro” de corantes (SENAI, 2015).

2.3.2 Tonalidade

Intensidade, matiz, tom ou nuance são sinônimos que significam graduações de uma cor. Quando comparamos duas cores costumamos dizer iguais ou equivalentes; vestígios ou traços; pouco ou muito.

Os próprios fornecedores de corantes agregam ao nome comercial de seus produtos letras que identificam a tonalidade do corante. Além da tonalidade, essas letras podem significar alguma característica peculiar do corante em questão (SENAI, 2015).

Exemplo: Amarelo XXXX RL, significa que o corante é um amarelo avermelhado, como demonstra a tabela a seguir:

Tabela 4 - Letras que identificam a tonalidade do corante.

Letra	Provável significado
Y – Yellow	Amarelado
G – Green ou gleb	Esverdeado ou amarelado
R – Red ou rot	Avermelhado
B – Blue ou blau	Azulado
D – Dull	Sujo, sem brilho
Br – Brighter	Mais brilhante
E – Equalization	Boa igualização
N – Neutral	Aplicável em banho neutro
F – Fastness	Boa solidez
S – Sublimation	Boa solidez á sublimação
RD – Rapid dyeing	Tingimento rápido

Fonte: Senai, 2015, pág.33.

2.3.3 Brilho

Existem corantes brilhantes e opacos. Por outro lado, precisamos considerar que existem substratos brilhantes e sem brilhos, beneficiamentos que deixam o substrato têxtil brilhantes e artifícios que deixam a matéria de coloração com um acréscimo de brilho.

É importante ressaltar que, com relação à concentração de um corante, uma vez fabricado, ele é padronizado para venda numa determinada concentração. Normalmente, esta corresponde a um padrão estipulado como 100%, também chamados de tipo; concentrações acima e abaixo do tipo são mencionados nos rótulos. Não havendo referência, deduz que se trata de tipo. Por exemplo: Azul XXXXX L-FB e Azul XXXXX L-FB 150% (SENAI, 2015).

2.4 Classificação dos corantes

Segundo a Associação Brasileira da Indústria Química (ABIQUM), 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.

Tabela 5 - Classificação de colorantes segundo as classes químicas.

Classe	Classificação por aplicação
Acridina	Básicos, pigmentos orgânicos.
Aminocetona	À tina, mordentes
Antraquinona	Ácidos, mordentes, à tina, dispersos, azóicos, básicos, diretos, reativos, pigmentos orgânicos.
Ao enxofre	Enxofre, à tina.
Azina	Ácidos, básicos, solventes, pigmentos orgânicos.
Azo	Ácidos, diretos, dispersos, básicos, mordentes, reativos.
Azóicos	Básicos, naftóis.
Bases de oxidação	Corantes especiais para tingimento de pelo, pelegos, cabelos.
Difenilmetano	Ácidos, básicos, mordentes.
Estilbeno	Diretos, reativos, branqueadores ópticos.
Ftalocianina	Pigmentos orgânicos, ácidos, diretos, azóicos, à tina, reativos, solventes.
Indamina e Indofenol	Básicos, solventes.
Indigóide	À tina, pigmentos orgânicos.
Metina e Polimetina	Básicos, dispersos.
Nitro	Ácidos, dispersos, mordentes.
Nitroso	Ácidos, dispersos, mordentes.
Oxazina	Básicos, mordentes, pigmentos orgânicos.
Quinolina	Ácidos, básicos.
Tiazina	Básicos, mordentes.
Tiazol	Branqueadores ópticos, básicos, diretos.
Triarilmetano	Ácidos, básicos, mordentes.
Xanteno	Ácidos, básicos, mordentes, branqueadores ópticos, solventes.

Fonte: Associação Brasileira Da Indústria Química, 2011 (ABIQUIM)

Um dos principais grupos de corantes classificados pelo modo de fixação são mostrados a seguir.

Corantes reativos – se caracterizam por terem pelo menos um grupo cromóforo e um grupo reativo, sendo solúveis em água. O grupo cromóforo é aquele que é responsável pela cor do produto e o grupo reativo é a parte química do corante que reage com os grupamentos hidroxílicos (OH) da celulose. Os pesquisadores que sintetizaram este corante, descobriram que ele pode ser aplicado ao algodão e outras fibras celulósicas e que as moléculas desses corantes formam uma ligação química bastante estável com as fibras, conferindo uma grande solidez à luz e a lavagem (HUNGER, 2003).

Corantes diretos – são corantes que foram originalmente concebidos para tingir algodão. Formalmente, são definidos como corantes aniônicos, com grande afinidade para a celulose. Os corantes diretos apresentam a maneira mais simples de colorir materiais celulósicos, uma vez que são aplicados a partir de um banho neutro ou levemente alcalino, próximo ou no ponto de ebulição, no qual são aplicados cloreto ou sulfato de sódio em quantidade e intervalos de tempo apropriados. São corantes solúveis em água os quais se ligam às fibras a partir de interações de van der Waals (GUARATINI & ZANONI, 2000).

Corantes ácidos - são corantes aniônicos, bastante solúveis em água, cuja aplicação se dá em fibras nitrogenadas como a lã, seda, couro e algumas fibras acrílicas modificadas. Possui uma ampla gama de coloração e, também, as mais diversas propriedades com relação ao tipo de tingimento e solidez. Alguns corantes ácidos são metalizados e absolutamente indispensáveis para certas aplicações na indústria têxtil, pois possui alta solidez (HUNGER, 2003).

Corantes dispersos - são os únicos que tingem homopolímeros de poliéster em processo convencional, sendo usados principalmente para esta fibra. Durante o processo de tingimento, o corante sofre hidrólise e a forma originalmente insolúvel é lentamente precipitada na forma dispersa. Agentes dispersantes estabilizam a suspensão do corante facilitando o contato entre o corante e a fibra hidrofóbica. A enorme quantidade de fios e tecidos tingidos com esta gama de corantes comprova a facilidade para este tingimento (MALUF & KOLBE, 2003; GUARATINI & ZANONI, 2000).

Os corantes têxteis podem ainda possuir um nome comercial ou serem reconhecidos pelo número e nome no Colour Index (CI – nome genérico), ou ainda pelo número e nome no Ceemical Abstract (CAS number), publicação da *American Association of Textile Chemists and Colorists* (AATCC) e da *British*

Society of Dyers and Colorists (SDC), que contém uma lista organizada de nomes e números para designar os diversos tipos e impõe toda matéria de coloração (corantes e pigmentos). Entretanto, a forma mais usual de classificar os corantes é caracterizando-os de acordo com o grupo funcional ou com a fixação a fibra (HUNGER, 2003; ZOLLINGER, 1991).

Exemplo:

Tipo de Corante: Disperso Antraquinona

Nome Sistemático: 1-(2-Hidroxietilamino) -4-metilaminoantraquinoma

Nome Comum: Fast Blue FFR

Nomes Comerciais: Altocyl Brilliant-Blue B; Artisil Direct Blue BSQ;

CI: Disperse Blue 3

CAS number: 2475-46-9

Os números de Colour Index são atribuídos quando a estrutura química é definida e conhecida.

3 CORANTE DISPERSO

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 suscetibilidade à redução, o que permite justificar o tingimento por esgotamento.

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 (GOMES, 2006).

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 (GOMES, 2006).

3.1 Propriedades dos corantes dispersos

Corantes não iônicos (apolares).

Estrutura química: azo ou antraquinônico.

Solubilidade: poucos mg/l em água fria, aumenta com o aumento de temperatura podendo alcançar bem mais que 100 mg/l na temperatura de tingimento.

Sublimação: é a única classe de corantes que tem esta propriedade, isto é, mediante calor seco passam do estado sólido (como se encontram na fibra após o tingimento) para o estado gasoso. A temperatura que um corante sublima é função da porcentagem aplicada e estrutura química do corante. Corantes de baixa energia sublimam em temperaturas mais baixas.

A sublimação pode ocorrer durante a termofixação do substrato. Conforme o estágio de fabricação a termofixação pode ser anterior ou posterior ao tingimento e, devido a isto, a escolha do corante é muito importante.

3.2 Classificação dos Corantes Dispersos

Os corantes dispersos para Poliéster são classificados de acordo com sua estrutura e tamanho molecular em: de baixa, média e alta energia (Grupos B, C

e D). Há um grupo denominado A, de muito baixa energia e que são empregados somente para Acetato ou Poliamida e não são recomendados para Poliéster devido à baixa solidez à sublimação.

Considera-se, aqui, a energia necessária para se conseguir a adsorção e difusão na fibra. Os corantes de alta energia têm moléculas muito grandes e, devido a isso, exigem temperaturas mais altas e maiores tempos de tingimento. Esses corantes são de baixa migração e muito boa solidez à sublimação.

Por outro lado, os corantes de baixa energia têm moléculas menores, o que explica a sua baixa solidez à sublimação e melhor migração. Os corantes de média energia têm tamanho molecular médio e moderada solidez à sublimação e média migração (SALEM, 2000).

No Tabela 6, é apresentada a classificação dos corantes dispersos, conforme suas características energéticas, estrutura molecular e propriedades de aplicação.

Tabela 6 - Corantes dispersos de baixa, média e alta energia.

Propriedades	Grupo B	Grupo C	Grupo D
Energia	Baixa	Média	Alta
Molécula	Pequena	Média	Grande
Solidez à sublimação	Baixa/média	Média/boa	Muito boa
Migração	Boa	Moderada	Baixa
Difusão na fibra	Rápida	Média	Lenta
Sensibilidade a variação de afinidade da fibra	Baixa	Média	Média/alta
APLICAÇÃO:			
Esgotamento	Fervura / Alta temperatura HT	Fervura / Alta temperatura HT	Alta temperatura HT
Intensidade	Clara/média	Média/escura	Escura
Fixação após tingimento	Não	Depende da tonalidade	Sim

Fonte: Salem, 2000.

4 TESTE DE DISPERSÃO

Este teste determina a dispersibilidade avaliada pelo tempo de filtração e resíduo de filtração dos corantes dispersos sob condições padrão em meio aquoso.

Este método deve ser usado para determinar o grau de dispersão nas condições especificadas apenas em meio aquoso. Para ver se determinado corante está bom para seu uso ou não, utiliza-se o teste de dispersão, caso não esteja bom o corante, no processo de tingimento acaba aparecendo manchas ou pintas no tecido. Existe uma classificação dessa dispersão, desenvolvida pela AATCC em 1975 norma 146-2001 (Associação Americana de Químicos e Coloristas Têxteis).

Classe A — 0-24 segundos

Classe B — 25-49 segundos

Classe C — 50-74 segundos

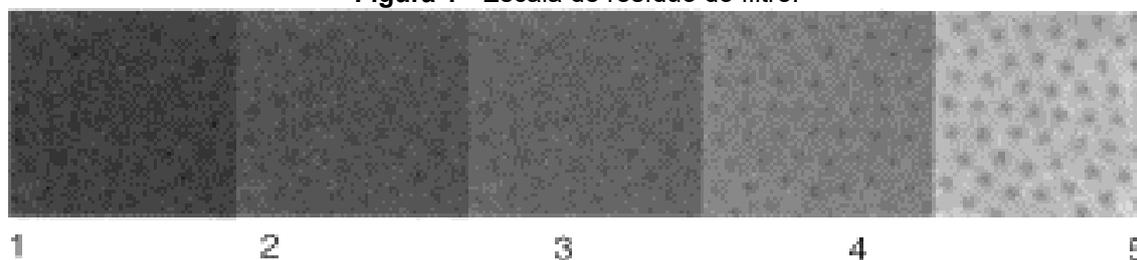
Classe D — 75-120 segundos

Classe E —> 120 segundos

Essa classificação mostra qual o tempo de filtragem do corante, com isso podemos ver sua classe e a qualidade dele através do tempo obtido.

Verificando o tempo de filtragem, podemos fazer a classificação visual, como mostra a Figura 1 que representa quantidade de resíduo no papel de filtro em comparação com a escala abaixo.

Figura 1 - Escala de resíduo do filtro.



Fonte: AATCC 2005.

Classe 5 - Excelente

Classe 4 - Boa

Classe 3 - Intermediário

Classe 2 - Regular

Classe 1 - Ruim

Portanto, a classificação do corante se dá por dois métodos, o tempo que o corante demora para ser filtrado e pela classificação visual.

5 PARTE EXPERIMENTAL

5.1 Materiais e equipamentos

O corante utilizado no estudo foi fornecido pela empresa CRW Importação e Representação de Corantes LTDA, localizada em Americana/SP.

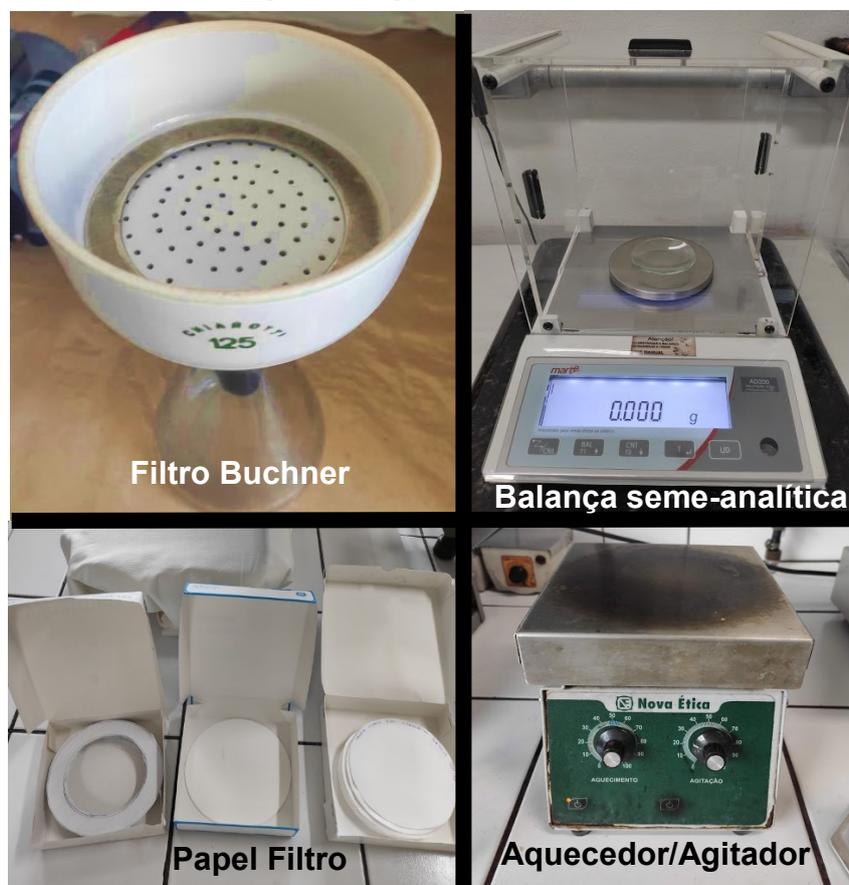
Para pesagem dos corantes e dos reagentes sólidos utilizou-se a balança semi-analítica modelo AD200 Marte.

Para realizar o teste de dispersão foram utilizados os seguintes equipamentos:

- Funil Buchner 110 mm (milímetros) de diâmetro.
- Papéis de filtro: Whatman # 2, 110 mm de diâmetro: Whatman #4, 110 mm diâmetro.
- Anel de aço inox para manter o papel de filtro fixo.
- Kitassato, capacidade 1000 ml (mililitros).
- Bomba de vácuo 560 ± 100 mm Hg (milímetros de Mercúrio).
- Mangueira de borracha, vácuo.
- Cronômetro.
- Becker 400 ml.
- EDTA (ácido etilenodiamino tetra-acético) como solução a 25%.
- Ácido Acético (para ajuste do pH)
- Escala de resíduos filtrantes.
- Água destilada ou deionizada.
- Amostras de corantes dispersos.
- Agitador magnético.
- Proveta graduada, 250 ml.
- pHmetro.

A Figura 2 contém alguns materiais utilizados para fazer o procedimento.

Figura 2 - Alguns equipamentos.



Fonte: Arquivo do próprio autor.

Figura 3 - Equipamento montado.



Fonte: Arquivo do próprio autor.

A Figura 3 é a bomba de vácuo com todos seus equipamentos pronta para uso, este é o equipamento principal para se fazer o teste de dispersão.

5.2 Metodologia

5.2.1 Procedimentos para o teste de dispersão

O primeiro passo para começar o procedimento do teste de dispersão é utilizando o papel filtro nº 4 e identificando o corante que será utilizado, anotando seu nome na parte áspera do papel. Quando houver mais de um corante para fazer o teste de dispersão, sempre começar pelos corantes de cores claras.

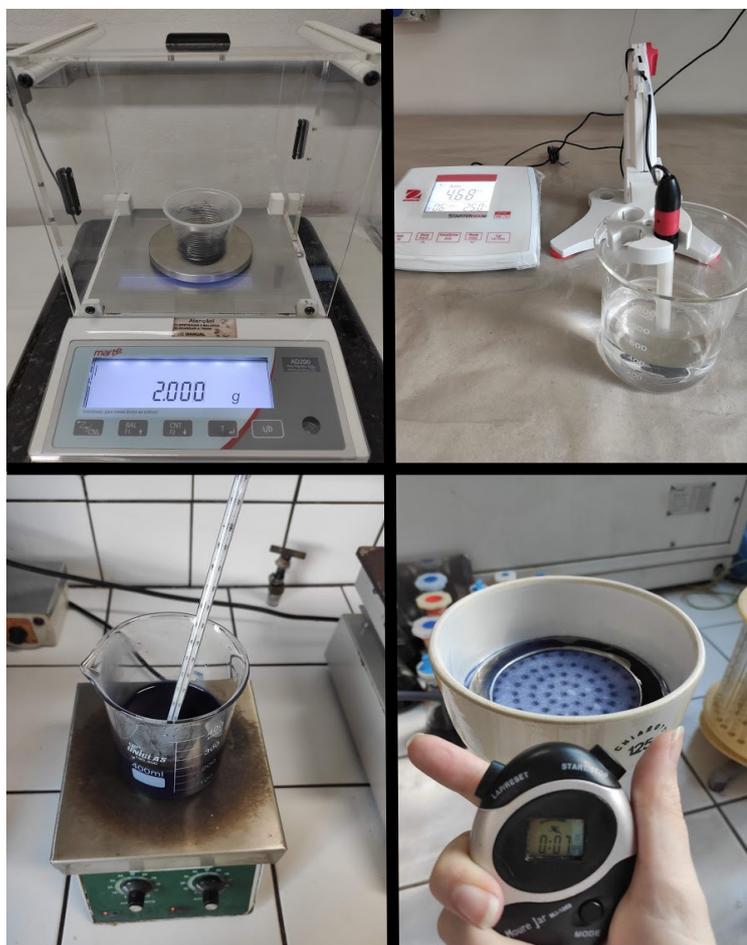
Em um Becker de 400ml, foi pesado 02 gramas de corantes na balança analítica; após isso, utilizou-se um Becker que suportava um litro de água, deixando a mesma a uma temperatura de 50°C (Celsius), acrescentando logo em seguida a solução de EDTA (0,2 g/l) e medindo o pH da água com o equipamento pHmetro.

Dessa solução foram utilizados 200ml da água para dissolver o corante pesado, colocando no agitador magnético com um ímã para movimentá-lo. Foi-se adicionando aos poucos o corante na água com EDTA e, verificando a temperatura em que se encontra a solução, não podendo deixar ultrapassar a temperatura de 70°C (Celsius), caso isso ocorra, terá que refazer o processo novamente, pois quebra a dispersão do corante.

Foram colocados os papéis filtro no funil da bomba de vácuo na seguinte ordem: papel filtro nº 2, depois papel filtro nº 4 e a argola por cima. Em uma proveta foi pego 200 ml de água a uma temperatura de 70°/80°C (Celsius), em seguida ligou-se o equipamento bomba de vácuo e jogou a água (200ml), deixando toda água passar pelo filtro, feito isso foi jogado a solução do corante, observando o tempo que passou pelo filtro, cronometrando-o e verificando se a pressão da bomba de vácuo estava a 600mmHg, filtrado o corante (o ponto final é alcançado quando a aparência do papel de filtro molhado muda para uma aparência seca), desligando o cronômetro e jogando 50ml de água fria para lavar o filtro, imediatamente depois foi desligado o equipamento, colocando o papel filtro para secar em temperatura ambiente.

Através do tempo que demorou para passar o corante pelo filtro, consegue-se classificar seu aspecto residual e em qual classe de filtragem o teste de dispersão se encontra.

Figura 4 - Procedimentos para o teste de dispersão.



Fonte: Arquivo do próprio autor.

5.2.2 Processo de tingimento para corantes dispersos

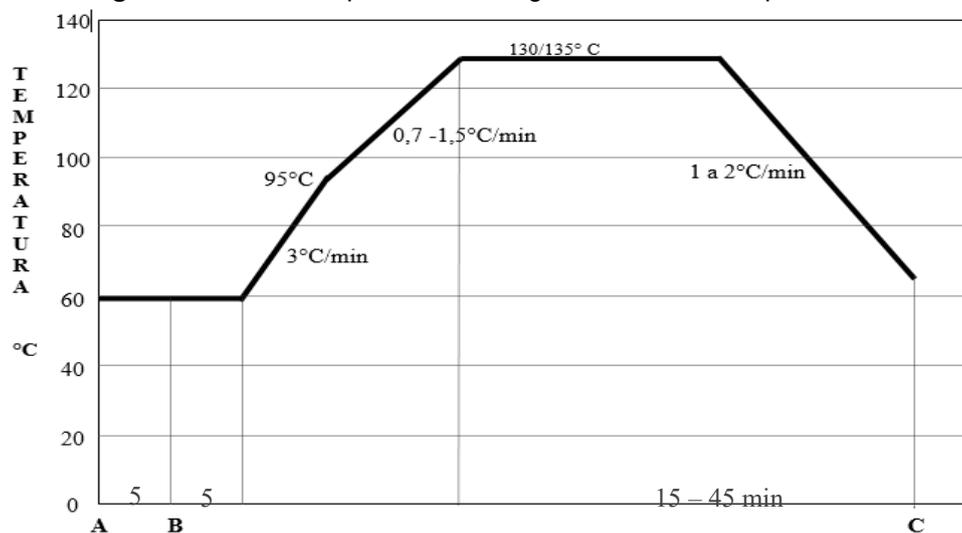
No processo seguinte foi feito o tingimento dos corantes usando tecidos de poliéster 100% com peso do material de 05 gramas e 1,00% (10 ml) de cada corante.

Utilizou-se a máquina de tingimento infra vermelho (HT) da Kimak e as canecas própria para esse procedimento.

Foram utilizados os seguintes auxiliares: ácido cítrico, dispersante e tinto a uma temperatura de 130/135°C (Celsius), lavados em água corrente e colocado para secar.

Na Figura, observa-se o processo de tingimento da fibra de poliéster com os corantes dispersos.

Figura 5 - Gráfico do processo de tingimento da fibra de poliéster.



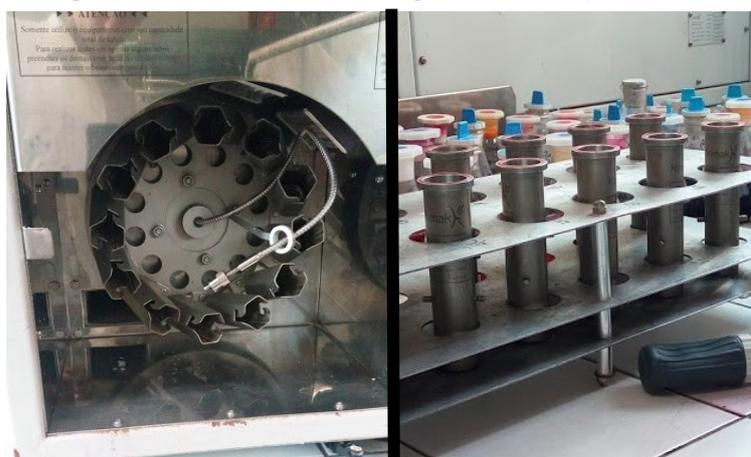
Fonte: Arquivo do próprio autor.

Abaixo segue a descrição dos produtos auxiliares utilizados no processo:
 Dispersante – responsável por manter a dispersão do corante, garantindo a distribuição uniforme no banho.

Ácido – evitar a redução ou hidrólise do corante.

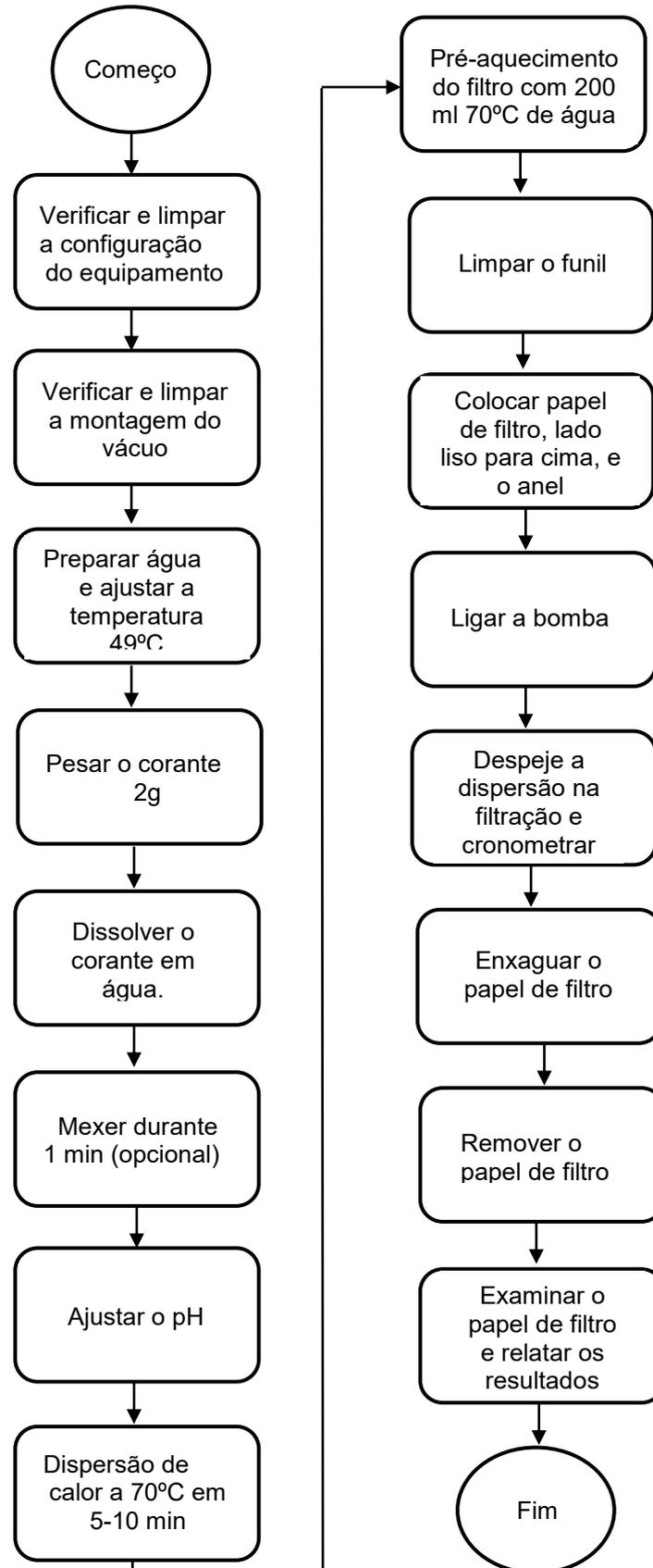
Segue algumas imagens do procedimento de tingimento (Figura 6).

Figura 6 - Procedimento de tingimento de disperso.



Fonte: Arquivo do próprio autor.

A Figura 7 abaixo, é um fluxograma explicando o processo de fazer o teste de dispersão.

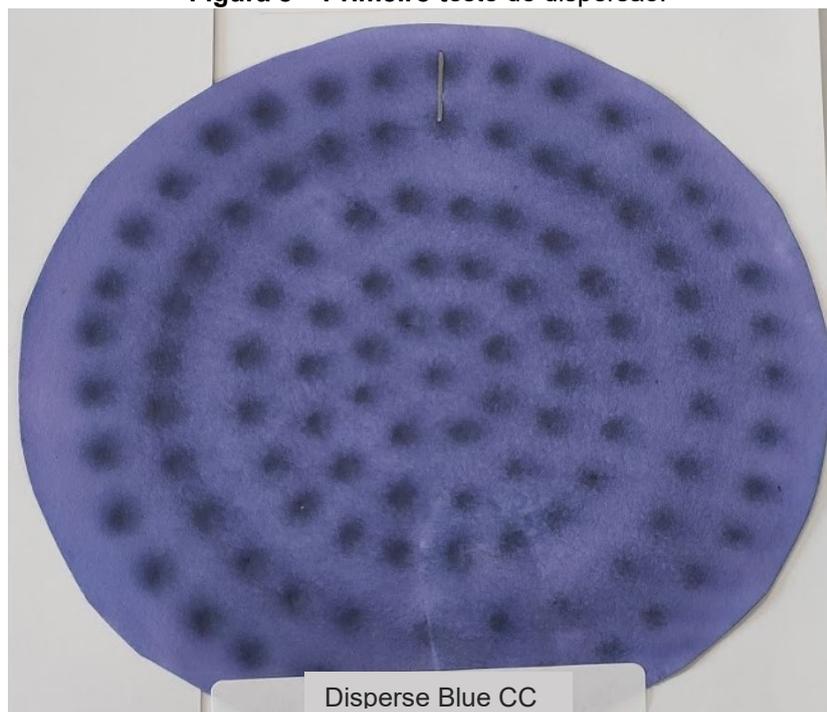
Figura 7 - Fluxograma do processo de teste.

Fonte: AATCC

6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após feito o procedimento descrito anteriormente, foi obtido o seguinte resultado, conforme Figura 8, lembrando que existem dois critérios que são utilizados para a classificação dos testes, primeiro a passagem do filtro e o outro o aspecto visual dele.

Figura 8 – Primeiro teste de dispersão.



Fonte: Arquivo do próprio autor.

Na Figura 6 foi utilizado o corante Disperse Blue CC (média energia), seu tempo de filtragem foi de 4,69 segundos, portanto se enquadra na classe A de 0 a 24 segundos e, sua escala de resíduos como vemos na Figura 1, é 5 – excelente.

Esse corante teve uma ótima dispersão e de boa qualidade.

Figura 9 - Tingimento em tecido.

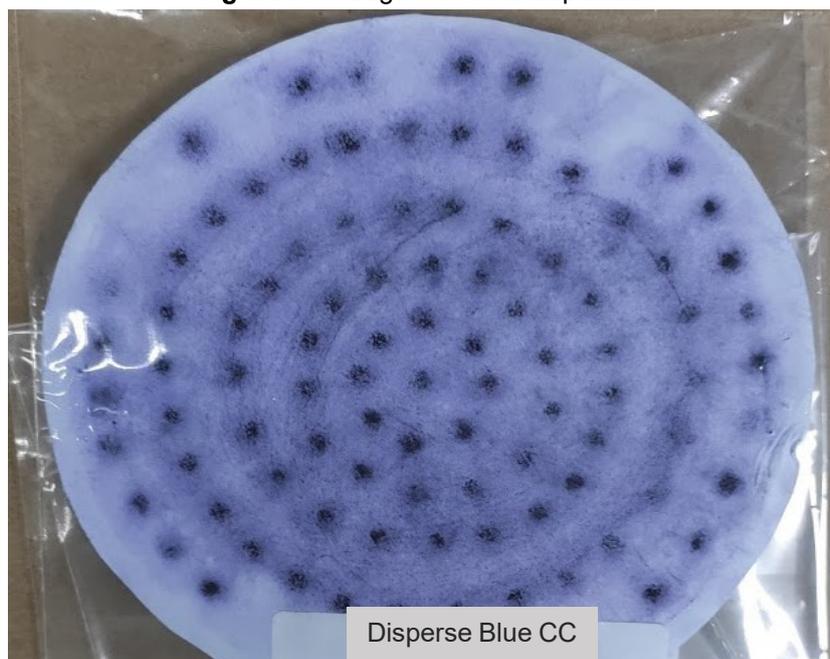


Fonte: Arquivo do autor.

A Figura 9 mostra o tingimento realizado com esse corante em um tecido de poliéster 100%, com aparência visual perceptível onde não se observa, nenhuma mancha ou pintas.

No teste representado na Figura 10 foi utilizado o corante Disperse Blue CC de um lote específico, foi verificado que seu tempo de filtragem se encontra na classe A com 3,22 segundos, porém na classificação de resíduos ele se encontra na classe 1 – ruim. Visualmente, podemos perceber clareamento e podemos observar que na filtragem ficaram alguns resíduos do corante impregnado no filtro.

Figura 10 – Segundo teste dispersão.

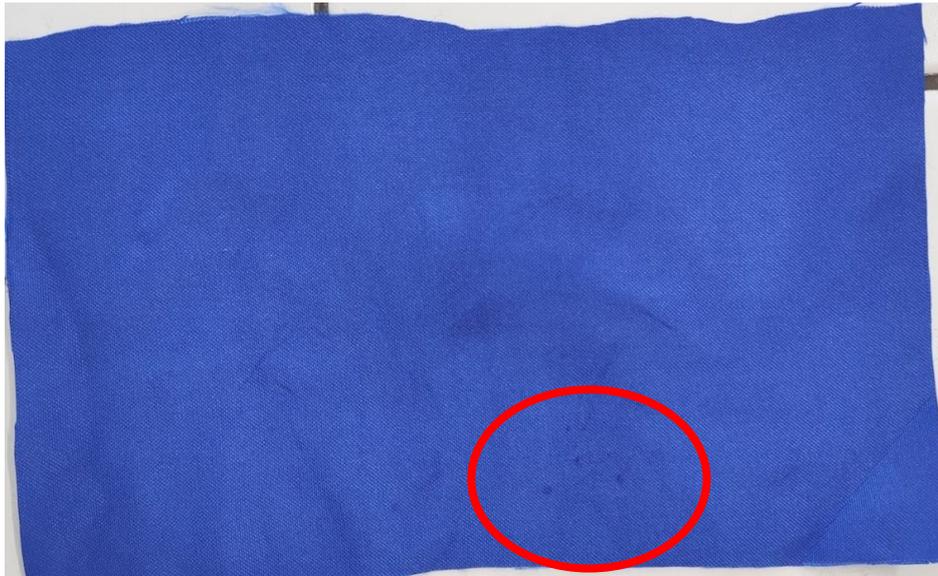


Fonte: Arquivo do próprio autor.

Esse corante em uma empresa de tingimento, pode causar perda nos tecidos tingidos, perdendo uma partida ou lote todo.

A Figura 11 indica um teste feito em laboratório, um tingimento feito por esgotamento, utilizado um tecido 100% poliéster com peso de 05 gramas e concentração de 1,00% de corante.

Figura 11 - Tecido com pintas.

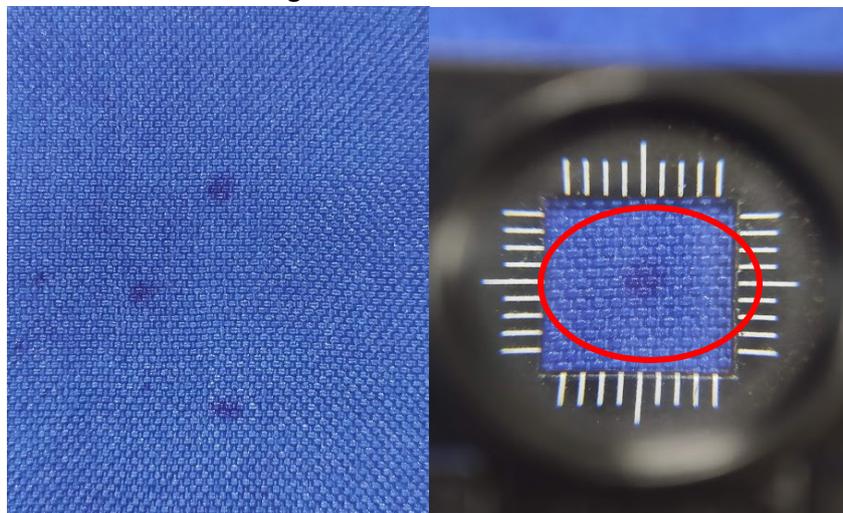


Fonte: Arquivo do autor.

É perceptível que o tecido contém algumas pintas, num padrão salpicado.

Na Figura 12 foi utilizado o conta fios para melhor visualização das pintas que ocorreram no tingimento desse tecido.

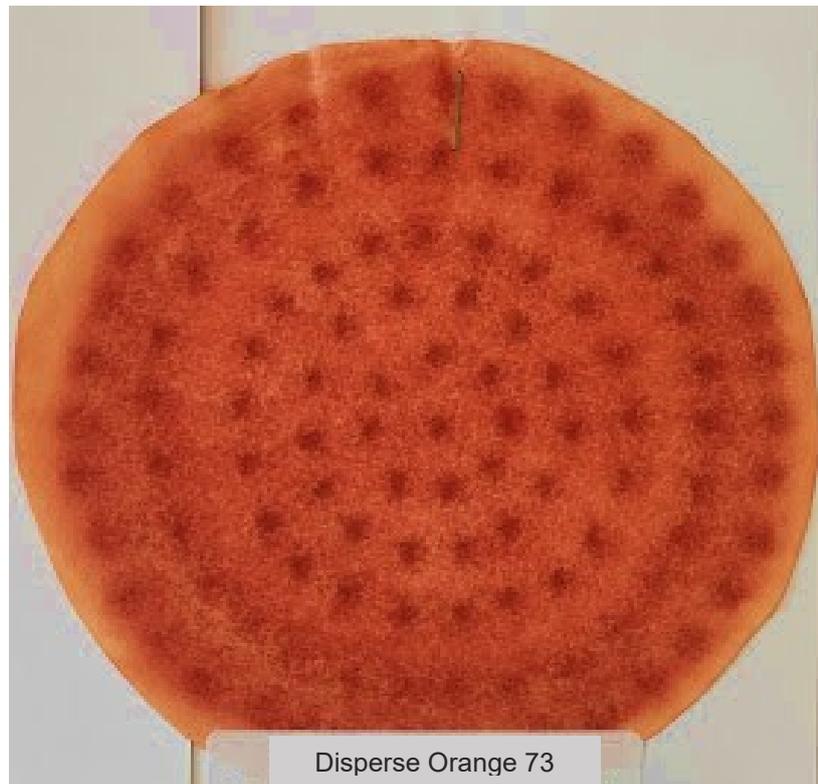
Figura 12 - Zoom do tecido.



Fonte: Arquivo do próprio autor.

Para a dispersão na Figura 13 foi utilizada o corante Disperse Orange 73 (Alta Energia), o seu tempo de filtragem foi de 5,17 segundos, ou seja, sua classificação foi A e na escala de resíduos, conforme a AATCC, sua classe é 4 – Boa.

Figura 13 - Terceiro teste de dispersão.



Fonte: Arquivo do autor.

Depois de realizada a dispersão desse corante, testamos sua aplicação em um processo de tingimento por esgotamento no laboratório, onde obtivemos o resultado positivo, como podemos observar na Figura 14, abaixo.

Figura 14 - Tingimento em tecido.

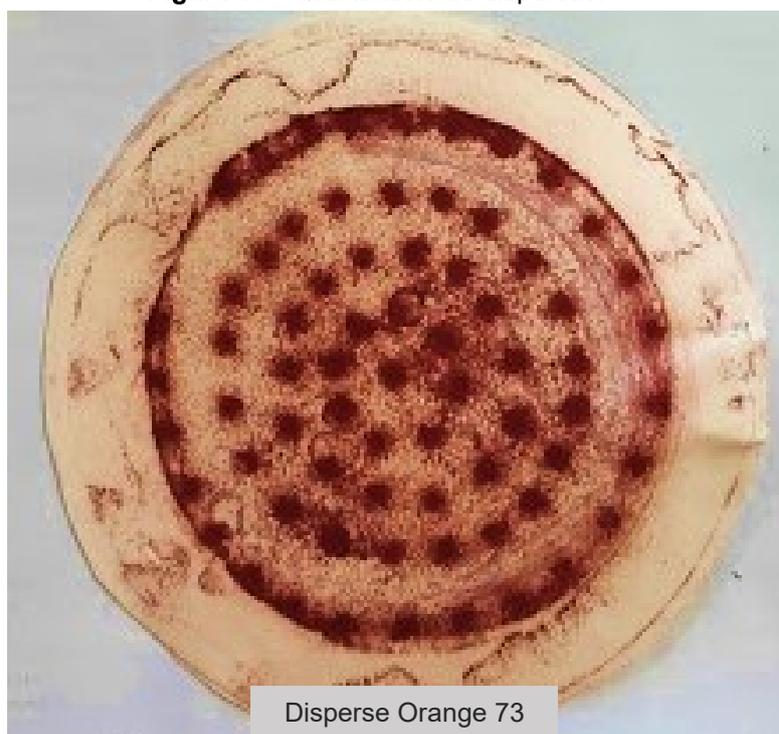


Fonte: Arquivo do autor.

No teste a seguir (Figura 15), foi utilizado o mesmo corante o Disperse Orange 73, porém de um lote específico, como podemos verificar essa dispersão foi reprovada como sendo a classe 1 – ruim da escala de resíduos, o corante não obteve uma boa dissolução e claramente podemos ver o pó do corante sobre o filtro.

Já seu tempo de filtragem foi de apenas 4,91 segundos, classificado como classe A, porém no aspecto visual foi reprovado.

Figura 15 - Quarto teste de dispersão.



Disperse Orange 73

Fonte: Arquivo do autor.

Quando o corante testado foi aplicado em tingimento o tecido ficou com várias pintas e manchas sobre ele (Figura 16).

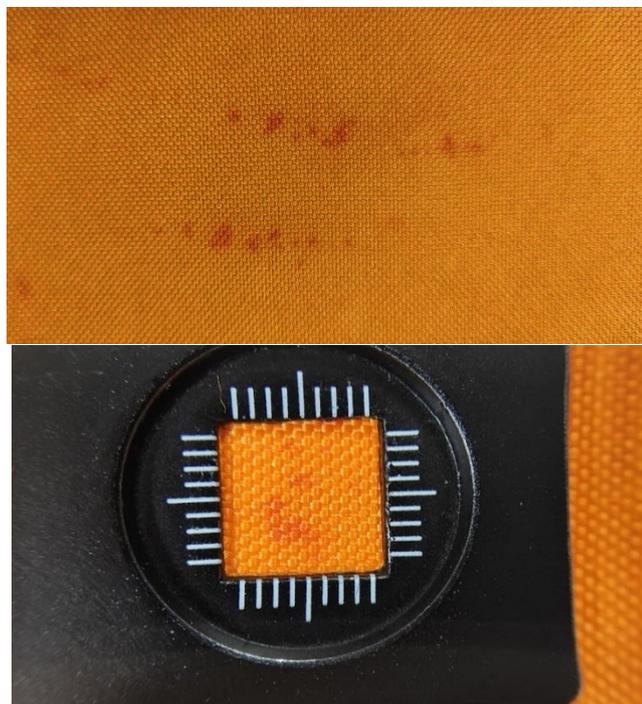
Figura 16 - Tecido com manchas e pintas.



Fonte: Arquivo do autor.

Na Figura 17 foi utiliza o conta fios para melhor visualização das pintas e manchas que ocorreram no tingimento desse tecido.

Figura 17 - Zoom com conta fios.



Fonte: Arquivo do autor.

Assim, é importante realizar o teste de dispersão antes de colocá-lo em produção e verificar qual a classificação que aquele corante possui, se é baixa

energia (monta mais rápido), média energia (começa a montagem a 90°C) e alta energia (começa a montagem a 120°C), através destas informações podemos saber qual o corante correto a ser utilizado para que não ocorram prejuízos e/ou reprocesso no processo de tingimento. Geralmente se utiliza a temperatura de 130/135°C para corante disperso.

Em síntese, reunindo os resultados gerais temos:

Os corantes dispersos, azul e laranja apresentam um lote adequado para produção e outro não, sendo que esse lote que não tem uma boa dispersão e igualização quando usado em uma produção de tingimento em grande escala, pode ocasionar perda do material ou o reprocesso. Por isso a importância de utilizar esse teste de dispersão quando se adquire o corante.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A importância de se fazer o teste de dispersão assim que se efetua a compra do corante, evita surpresas inesperadas no procedimento de tingimento da empresa que adquirir o produto.

Os fabricantes de corantes antes de colocar para venda seus produtos fazem análise se seu corante está adequado para uso. São diversos testes, entre eles, o teste de dispersão no caso do corante disperso, para que não ocorra transtornos futuros.

Porém mesmo assim, há casos que o corante é devolvido.

Então conclui-se que o corante disperso não se dissolve em água, ele dispersa/espalha, por isso utilizamos o teste de dispersão, para verificar se o corante em si está se dispersando por completo, para que não ocorra pintas ou manchas no processo final.

Quando isso ocorre significa que a dispersão do corante não está boa, ou seja, as vezes em uma temperatura baixa ou alta pode ocorrer a quebra da dispersão ou, também o uso de auxiliares que não possuem afinidade com o corante, pode contribuir com a perda da partida/material ou o reprocesso do mesmo.

Este é um teste muito simples de se fazer, todos os compradores de corantes deveriam fazer o uso desse teste antes de colocar em produção.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AATCC, Associação Americana de Químicos e Coloristas Têxteis. Disponível em: <https://www.aatcc.org/>. Acesso em: 15 mar. 2020.

ABIQUIM, Associação Brasileira de Química. Disponível em: <http://www.abiquim.org.br/>. Acesso em: 23 fev. 2020.

ALBINANTE, S. R.; PACHECO, É. B. A. V.; VISCONTE, L. L. Y. **Revisão dos tratamentos químicos da fibra natural para mistura com poliolefinas.** Química Nova, v. 36, n. 1, p. 114–122, 2013.

BARRETO, N. S. E. **Descoloração e detoxificação do azo corante alaranjado II por *Geobacillus stearothermophilus*, *pseudomonas aeruginosa* e *p. fluorescens* isolados e em cultura mista.** Tese de doutorado, UFPE, Recife, PE, Brasil, 2006.

CARR, C. M. ***Chemistry of the Textiles Industry.*** Cambridge: Blackie Academic & Professional, 1995, 399 p.

CASTANHO, M., MAPLPASS, G. R. P., MOTHEO, A. J. **Avaliação dos tratamentos eletroquímico e fotoeletroquímico na degradação de corantes têxteis.** Química nova, 29, p. 983-989, 2006.

FUJITA, R. M. L.; JORENTE, MARIA JOSÉ. **A Indústria Têxtil no Brasil: uma perspectiva histórica e cultural.** Moda palavra e periódico, v. 8, n. 15, p. 153–174, 2015.

GOMES, J. N. R. **“Química, Qualidade e Materiais Têxteis – Tingimento & Ultimação II.”** Universidade do Minho, Braga, 2006.

GUARATINI, C. C. I., ZANONI, M.V.B. **Corantes têxteis.** Química Nova, v. 23, p. 71-78, 2000.

HAO, J. O., KIM, H., CHIANG, P.C. ***Decolorization of wastewater, critical reviews in environmental Science and technology***, 30(4), p.449-505,2000.

HASSEMER, M. E. N. **Oxidação fotoquímica – UV/H₂O₂ – para degradação de poluentes em efluentes da indústria têxtil**. Tese de doutorado, UFSC, Florianópolis, SC, Brasil, 2006.

HUNGER, K. ***Industrial dyes: chemistry, properties, applications***. Weinheim: Wiley.VCH Publishers, 2003.

JOHNSON, A. (Ed.): ***The theory of coloration of textiles***. 2nd Edition. Perkin House: Society of Dyers and Colourists, 275 p., 1989.

MALUF, E.; KOLBE, W. **Manual Dados Técnicos para Indústria Têxtil**, 2^a edição, São Paulo: IPT, 2003, 337 p.

MORAES, C. M. **Estudo da difusão de corantes reativos em tecido de algodão**. Faculdade de Engenharia Química, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2010. 105 p. Dissertação (Mestrado).

SALEM, V. **Tingimento Têxtil**. Apostila curso de tingimento têxtil, Módulo 1, pg. 65-76, nov, 2000.

SALEM, V. **Curso de Tingimento Têxtil** - Golden Química do Brasil LTDA, Módulo 02, 2001, 101 p.

SENAI. Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial. **Beneficiamento têxtil**. São Paulo: SENAI-SP Editora, 2015.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. **Tinturaria e beneficiamento têxtil**. Florianópolis: SEBRAE-SC, [200-?]. Disponível em: <http://www.sebrae-sc.com.br/ideais>. Acesso em: 01 fev. 2020.

VIEIRA, M. F. L. **Aplicação de fenton seguida de biodegradação no tratamento de efluente contendo corante têxtil.** Dissertação em mestrado, UNIT, Aracaju, SE, Brasil, 2008.

ZOOLLINGER, H. **Color chemistry: syntheses, properties and applications of organic dyes and pigments.** 2.ed. New York: V.C.H, 1991.