



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE
NÚCLEO DE DESIGN E COMUNICAÇÃO
CURSO DE DESIGN

SHIRLEYZIANE DE ESPINDOLA MARINHO

TINGIMENTO- UM PROCESSO QUE AGREGA VALOR ESTÉTICO À
MATÉRIA-PRIMA TÊXTIL

Caruaru

2019

SHIRLEYZIANE DE ESPINDOLA MARINHO

**TINGIMENTO- UM PROCESSO QUE AGREGA VALOR ESTÉTICO À
MATÉRIA-PRIMA TÊXTIL**

Trabalho de Conclusão de Curso Apresentado
como requisito parcial para obtenção do título de
Bacharel em Design da Universidade Federal de
Pernambuco, Centro Acadêmico do Agreste.

Orientadora:

Prof.^a Dra. Andréa Fernanda de Santana Costa

Caruaru

2019

Catálogo na fonte:
Bibliotecária – Simone Xavier - CRB/4 - 1242

M338t Marinho, Shirleyziane de Espindola.
 Tingimento : um processo que agrega valor estético à matéria-prima têxtil. /
 Shirleyziane de Espindola Marinho. – 2019.
 54 f. il. : 30 cm.

 Orientadora: Andréa Fernanda de Santana Costa.
 Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Universidade Federal de
 Pernambuco, CAA, Design, 2019.
 Inclui Referências.

 1. Fibras têxteis. 2. Corantes e tingimento. 3. Qualidade. I. Costa, Andréa
 Fernanda de Santana (Orientadora). II. Título.

CDD 740 (23. ed.)

UFPE (CAA 2019-070)

SHIRLEYZIANE DE ESPINDOLA MARINHO

**TINGIMENTO- UM PROCESSO QUE AGREGA VALOR ESTÉTICO À
MATÉRIA-PRIMA TÊXTIL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Curso de Graduação em Design da
Universidade Federal de Pernambuco, como
requisito parcial para a obtenção do título de
Bacharel em Design

Aprovada em: 11 de junho de 2019.

BANCA EXAMINADORA

Prof^o. Dra. Andréa Fernanda Santana Costa
Universidade Federal de Pernambuco

Prof^a. Msc. Laís Helena Gouveia Rodrigues
Universidade Federal de Pernambuco

Jacqueline da Silva Macêdo
Universidade Federal de Pernambuco

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, há quem rendo graças, honra e glória, por todo cuidado e por me permitir permanecer firme nessa jornada.

A minha orientadora Andréa Costa, que foi essencial no desenvolvimento deste trabalho, e que através das pesquisas ao longo do estágio oferecido por ela no Laboratório de Tecnologia Têxtil- fibras, fios e tecidos, despertou em mim o desejo pela área têxtil. Uma mulher admirável e uma profissional incrível.

A meu Esposo, por todo companheirismo, ajuda, paciência e amor a mim dedicado ao longo dessa caminhada.

A pesquisadora Jacqueline Macêdo, ela foi de muita importância na busca pelo êxito dessa pesquisa. Agradeço imensamente por todo conhecimento compartilhado.

A minha companheira de estagio Eduarda Rufino, que me auxiliou na realização dos ensaios e em todo o processo de desenvolvimento dessa pesquisa.

A todos os mestres os tive o prazer que ser aluna, em especial a professora Luciana Freire e Glenda Cabral, as quais tiveram um papel muito importante na construção estrutural dessa pesquisa.

As queridas professoras convidadas a compor a banca, por colaborarem na análise do projeto, com considerações aos dados dessa pesquisa.

O Senhor é a minha força e o meu escudo;
nele o meu coração confia,
e dele recebo ajuda.
Meu coração exulta de alegria,
e com o meu cântico lhe darei graças.

Salmos 28:7

RESUMO

A indústria têxtil vem avançando tecnologicamente em sua maneira de produzir, buscando proporcionar ao consumidor final um vestuário confortável que atinja as expectativas fisiológicas, além de oferecer peças que tenha valor de design agregado. Diante disto, o presente trabalho busca analisar a qualidade dos tecidos plano e malha 100 % algodão após o tingimento com corante sintético. As análises foram realizadas qualitativamente, através dos testes de solidez a lavagem e formação de *pilling*, segundo as normas técnicas para cada tipo de ensaio. Foi possível observar que o corante reativo apresentou melhor resultado, pois possui maior afinidade com as fibras em função dos tingimentos. Constatou-se que a formação de *pilling*, a solidez da cor e o desgaste de um tecido sofre influência das etapas de beneficiamento a qual o têxtil é submetido. Por fim, podemos dizer que os ensaios realizados possibilitam a indústria de confecção identificar qual o melhor corante a ser usado em função da fibra de algodão e que possui melhor fixação, além de proporcionar ao consumidor garantia de um produto com orientações de manutenção, para aumentar a vida útil da peça.

Palavras chaves: Materiais- têxteis. Beneficiamento. Tingimento. Qualidade.

ABSTRACT

The textile industry has been advancing technologically in its way of producing, seeking to provide the final consumer with comfortable clothing that meets the physiological expectations, in addition to offering parts that have added design value. In view of this, the present work seeks to analyze the quality of flat and 100% cotton knit fabrics after dyeing with synthetic dye. The analyzes were performed qualitatively, through the tests of wash fastness and pilling formation, according to the technical standards for each type of test. It was possible to observe that the reactive dye presented better results, since it has a greater affinity with the fibers as a function of the dyeings. It has been found that the formation of pilling, color fastness and wear of a fabric is influenced by the beneficiation steps to which the textile is subjected. Finally, we can say that the tests carried out enable the garment industry to identify the best dye to be used as a function of cotton fiber and which has better fixation, besides providing the consumer with a product with maintenance guidelines to increase the life of the part.

Keywords: Textile materials. Beneficiation. Dyeing. Quality.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: CLASSIFICAÇÃO DAS FIBRAS TÊXTEIS	18
FIGURA 2: LIGAMENTOS DE TECIDO PLANO.....	20
FIGURA 3: LIGAMENTOS DE TECIDO DE MALHA.....	21
FIGURA 4: LIGAMENTOS DE TECIDO NÃO TECIDO	22
FIGURA 5: ESCALA DE CINZA	32
FIGURA 6: TECIDO COM <i>PILLING</i>	33
FIGURA 7: MÁQUINA DE TINGIR (MODELO MTP).....	37
FIGURA 8: VAPORIZADOR E RAMA.....	38
FIGURA 9: WASH TEST-WT - MATHIS BR	39
FIGURA 10: MARTINDALE E “ <i>LISAJOUS</i> ”	39
FIGURA 11: POSIÇÕES DOS PINOS B E C	40
FIGURA 12: RESULTADOS DOS TINGIMENTOS.....	41
FIGURA 13: SOLIDEZ A LAVAGEM OBSERVANDO A COR DO EFLUENTE A OLHO NU	42
FIGURA 14: SOLIDEZ A LAVAGEM DO TECIDO PLANO UTILIZANDO O TECIDO TESTEMUNHA E OBSERVANDO A COR DO EFLUENTE	43
FIGURA 15: SOLIDEZ A LAVAGEM DO TECIDO PLANO UTILIZANDO O TECIDO TESTEMUNHA E OBSERVANDO A COR DO EFLUENTE	44
FIGURA 16: SOLIDEZ A COR DO TECIDO PLANO E MALHA EM ESCALA DE CINZA.....	45
FIGURA 17: TESTE DE ABRASÃO	46
FIGURA 18: AVALIAÇÃO DE MIGRAÇÃO DE COR OBSERVADA EM ESCALA DE CINZA PARA O TESTE DE ABRASÃO NO TECIDO DE MALHA	47
FIGURA 19: TESTE DE <i>PILLING</i> POR ABRASÃO	48
FIGURA 20: AVALIAÇÃO EM ESCALA DE CINZA	49

LISTA DE SIGLAS

ABNT	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS
ASTM	AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS
ISO	ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL PARA PADRONIZAÇÃO
P. T	PRONTO PARA TINGIR
R.B	RELAÇÃO DE BANHO

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	Objetivo Geral	13
1.1.1	Objetivos Específicos.....	13
1.2	Justificativa	14
2	MATÉRIA-PRIMA TÊXTIL	15
2.1	Têxteis	15
2.2	Fibras	16
2.3	Fios	17
2.4	Tecidos	19
2.5	Tecidos de Malha	20
3	ACABAMENTOS TÊXTEI	23
3.1	Beneficiamento têxtil.....	24
3.2	Tingimento	25
3.3	Corantes	26
3.4	Corantes reativos	28
4	QUALIDADE DE TINGIMENTO.....	30
4.1	Solidez	31
4.2	Pilling	32
5	METODOLOGIA	34
6	MATERIAIS E MÉTODOS	35
6.1	Materiais	35
6.2	Metódos	36
7	RESULTADOS	41
8	CONCLUSÃO	50
	REFERÊNCIAS	51
	ANEXO A- FORMULÁRIO CORATEX	54

1 INTRODUÇÃO

Quando o assunto é design de moda, imediatamente vem em nossa mente passarelas e produção de roupas. A produção de vestuário vem evoluindo desde os primórdios, os avanços tecnológicos tem proporcionado suporte para melhorar a qualidade da fabricação de peças de vestuário. A escolha de um vestido ou de uma blusa já não é meramente pela necessidade fisiológica. Aspectos como cor, estampa, texturas e tecido influenciam o consumidor na hora da escolha. Muitas vezes nos deparamos com peças de vestuários de péssima qualidade, com vida útil curta, que no processo de lavagem e no uso diário desbota, forma *pilling* (bolinhas) e desgastam rapidamente.

Os acabamentos os quais a matéria-prima têxtil é submetido, pode ser responsável pela qualidade, sendo classificada como boa ou ruim. É de suma importância que o designer responsável pela criação de peças de vestuário tenha conhecimento sobre os diversos tipos de acabamento que um tecido deve passar, a saber a finalidade dele. Limpeza, tinturaria, estamparia e amaciamento, são algumas das etapas que o tecido passa no processo de beneficiamento.

Dentre as etapas de beneficiamento, uma das que mais influencia na qualidade de têxtil é o tingimento, processo de coloração responsável por agregar valor estético as matéria-prima têxteis. O tingimento é uma etapa fundamental no que diz respeito a qualidade da peça, a fibra do tecido assim também como o tipo de corante usado, influencia diretamente no resultado final da coloração. Fibras com maior afinidade ao tipo de corante, tendem a apresentar melhor qualidade no uso do dia-a-dia.

A indústria têxtil tem evoluído no que se refere a maquinário, técnica e produtos. Os corantes usados inicialmente se resumiam a derivados da natureza, hoje temos uma infinidade de corante sintéticos, entre eles os corantes reativos, os quais tem se classificado como os que garantem melhor fixação e uniformidade no tingimento. Mesmo com a evolução da tecnologia, o consumidor ainda sofre desbotamento e desgaste das peças.

A falta de conhecimento sobre os produtos adequados pode interferir quanto a qualidade dos tecidos após os tingimentos. Pensando nessa problemática, surgiu a necessidade de analisar tecidos planos e tecidos de malha tingidos com corantes reativos, com intuito de avaliar a formação de *pilling* por fricção, simulando o uso diário, e a solidez a lavagem, o desboto da cor

do tecido. Com auxílio de equipamento, estudamos as etapas dos beneficiamentos, buscando atender as necessidades do consumidor e a demanda do mercado de moda.

Devido a exigência do mercado por produto de qualidade, essa pesquisa se justifica pelo potencial de análise quanto a qualidade e uniformidade do tingimento com corantes reativo, avaliação da solidez, e desgaste devido a fricção, possibilitando maior satisfação do consumidor final. Esta é uma pesquisa qualitativa, realizada através de revisão bibliográfica, trata-se de um estudo aplicado através de ensaios de solidez a lavagem e formação de *pilling*.

1.1 Objetivo geral

Analisar a qualidade dos tecidos plano e malha 100 % algodão após o tingimento com corante sintético.

1.1.1 Objetivos específicos

- Selecionar os tecidos, plano e malha de composição 100% algodão.
- Identificar o tipo de corante e a técnica de tingimento utilizada para a fibra de algodão.
- Identificar as Normas Técnicas para avaliação qualitativa e quantitativa da qualidade do tingimento e degradação da estrutura têxtil.
- Tingir os tecidos utilizando os corantes selecionados.
- Analisar e interpretar os dados de cor e degradação do tecido tingido após os ensaios laboratoriais.

1.2 Justificativa

Pela necessidade de identificar e avaliar as etapas realizadas para o beneficiamento de têxteis, especialmente o tingimento que proporciona valor estético e simbólico aos tecidos. A exigência pela qualidade da matéria-prima e dos processos são de grande importância para garantir a usabilidade dos tecidos em muitos segmentos da confecção de vestuário. Os processos de tingimento realizados nas indústrias, lavanderias e tinturarias têxteis são fundamentais para o setor de confecção e moda. Para garantir a satisfação dos consumidores de vestuário com produtos que apresentam uma boa solidez e uniformidade de cor, é necessário que o corante utilizado no processo de tingimento apresente alta afinidade físico-química com as fibras têxteis.

Os ensaios realizados garantem que a escolha do corante em função do tipo de fibras irá demonstrar os resultados do tingimento, que podem ser avaliados qualitativa ou quantitativamente dependendo do equipamento utilizado, observando padrões apresentados nos equipamentos e nas normas técnicas para cada tipo de ensaio têxtil. As peças que chegam ao consumidor têm a garantia da qualidade de tingimento por terem passado pelos ensaios segundo Normas; e as etiquetas fixadas nas peças de vestuário orientam o consumidor quanto ao uso e a manutenção para uma vida útil longa.

CAPÍTULO

MATÉRIA-PRIMA TÊXTIL

2

2 MATÉRIA-PRIMA TÊXTIL

2.1 Têxteis

Os materiais têxteis surgiram da necessidade do homem das cavernas possuir utensílios que pudessem o ajudar nas atividades domésticas. O termo têxtil abrange uma serie de materiais que são capazes de serem modificados. Esses materiais são especialmente todos os tipos de fibras (podendo ser de origem animal, vegetal ou química), que são transformados em fios, os quais posteriormente são usados para confecção de tecidos. No princípio era usada a técnica de construção de cestas, utilizando gravetos, entrelaçados de modo irregular, posteriormente substituídas por fibras vegetais (CHATAIGNER, 2006).

A matéria-prima têxtil inicia através da fibra, em que o desenvolvimento do fio depende da mesma, que posteriormente será transformando em tecido. “A fibra têxtil é a matéria prima a partir da qual os tecidos são fabricados. As fibras são transformadas em fios pelo processo de fiação, e os fios, por sua vez, diferem entre si, a depender do comprimento das fibras, que podem se longas ou continuas” (DANIEL, 2011, p.21). De acordo com Ribeiro (1984, apud MACÊDO, 2016) fibra é a unidade de matéria, caracterizada por sua flexibilidade, finura e elevada proporção entre comprimento e finura, cujas propriedades a tornam capaz de ser transformadas em fio. Na indústria têxtil são utilizados muitos tipos de fibras, que são classificadas em fibras naturais de origem, vegetal ou celulósicas, animal proteicas e mineral, além das fibras desenvolvidas quimicamente, também conhecidas como fibras manufaturadas (NBR 12744 BRASIL, 1992; UDALE,2009, p. 42) (Figura 1).

2.2 Fibras

Fibra têxtil é um material produzido a partir de substratos naturais, em que temos fibras animais, vegetais e minerais. As fibras vegetais, algodão, linho, rami, coco, sisal, segundo a NBR 12744 BRASIL (1992) são fibras celulósicas encontradas nos caules, sementes, folhas e frutos de várias espécies de plantas. A celulose é um polímero de cadeia longa composto de um só monômero de glicose. As fibras vegetais estão entre as mais produzidas e utilizadas por apresentar características de baixo custo, a capacidade de absorção de dióxido de carbono do meio-ambiente e é biodegradável além de ser plantada com abundância em muitos países (LIMA, 2014, p. 9).

Segundo Lima (2014) o algodão é uma fibra macia e felpuda, que cresce em volta da semente da planta de algodão. É a fibras mais antiga, e a mais usada até hoje. Na Índia, o algodão já era cultivado, fiado e tecido na Idade do Bronze, 3.000 a.c. Mesmo depois de tanto tempo, o algodão se mantém como a principal fibra têxtil do mundo. O algodão é uma fibra em que se aproveita tudo: a parte nobre vai para a confecção dos fios, a semente produz óleos, que são comestíveis e a penugem curta e leve que fica presa aos caroços são utilizadas em estofos de travesseiros, almofadas etc. É considerada a fibra mais resistente, e menos vulneral a traça, mofos e fungo. O algodão egípcio atualmente é considerado o mais fino e de melhor qualidade do mundo. Ele abastece fábricas de produtos têxteis nobres e caros espalhadas pelo mundo. Sua característica é possuir fibras longas e extralongas, macias, mas resistente (CHATAINGNIER,2006; DANIEL,2011; PEZZOLO,2007;).

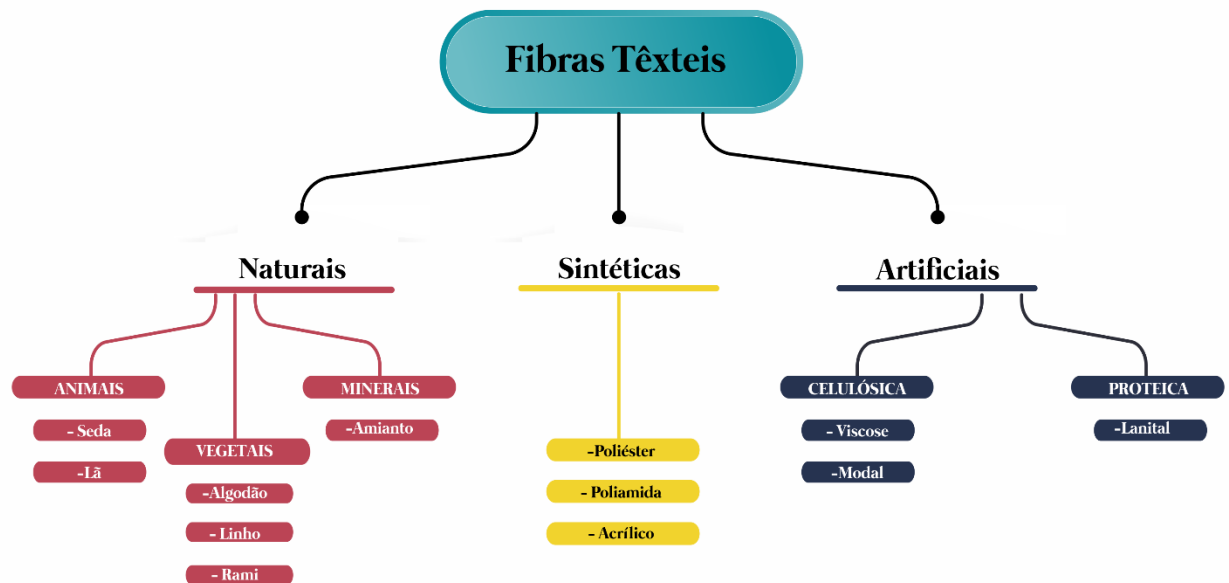
Segundo Lima (2014) as fibras de origem animal são produzidas a partir da secreção dos animais. Entre as fibras animais temos lhama, carneiro, merino e angorá, nesse grupo a seda produzida da secreção do bicho da seda e organizada na forma de um casulo. Umas das características das fibras naturais é seu comprimento, que é relativamente curto, exceto a seda. A fibra natural é responsável por um número relevante na produção mundial anual de fibras, em que as fibras animais representam em média 6 % da produção mundial. Essa fibra é caracterizada por sua resistência e toque macio (UDALE, 2009; DANIEL, 2011, p.21).

As fibras minerais têm sua origem nas rochas, com estrutura fibrosa e são constituídas, essencialmente, por silicatos, como é o caso do asbesto (amianto), cujo principal representante é a crisólita. Essa é uma fibra considerada durável e flexível. (LIMA, COSTA, 2014; NBR 12744 BRASIL, 1992)

As fibras químicas são classificadas em artificiais e sintéticas. Segundo Romero et al. (1995) as fibras artificiais são produzidas a partir da celulose (também conhecidas por fibras celulósicas), substância fibrosa encontrada em plantas e árvores, neste grupo das fibras artificiais temos basicamente a viscose e o raiom. Na classificação sintéticas, temos o acrílico, o náilon, o poliéster, o polipropileno e a fibra elastomérica, originárias da petroquímica. As fibras químicas foram desenvolvidas inicialmente com o objetivo de copiar e melhorar as características e propriedades das fibras naturais. À medida que suas aplicações foram se desenvolvendo, elas se tornaram uma necessidade, principalmente porque o crescimento da população mundial passou a demandar vestuários confeccionados com rapidez e a um custo mais baixo, reduzindo, ao mesmo tempo, a vulnerabilidade da indústria têxtil e eventuais dificuldades da produção agrícola. As fibras químicas possuem algumas características que as

diferenciam, exemplo: resistência, absorção de água, caimento etc. (LIMA, 2014; ROMERO et al., 1995). A imagem a seguir mostra a classificações das fibras.

Figura 1: Classificação das fibras têxteis



Fonte: autora, 2019

2.3 Fios

O fio é produzido a partir das fibras, que posteriormente é transformado em tecidos. A maneira como o fio será produzido está relacionada as propriedades, a textura e até mesmo a cor do tecido final. As fibras artificiais são submetidas a fiação, processo de extrusão em que são pressionadas através de furos, criando uma fibra longa e contínua, chamado de filamento. Os fios são obtidos pela fiação de fibras naturais e pela extrusão de fibras químicas, que podem ser construídos por monofilamento ou multifilamento. As fibras naturais são descontínuas e curtas, para simular propriedade semelhantes, as fibras artificiais são cortadas, para serem transformadas em fios descontínuo. “Fiação é o nome dado ao processo de torcer as fibras descontínua para forma os fios” (UDALE, 2009; PEZZOLO, 2007).

O processo de fiação é dividido em dois: fiação anel e fiação por rotor. Fiação anel é usada para fibras curtas e longas, ambas pode resultar em fios cardado e penteados. Essa fiação oferece mais resistência, a torção é realizada de fora da fibra, que resulta em um fio macio,

tanto no núcleo quanto na superfície. A fiação por rotor, também conhecido *Open-end*, é mais simples, sendo a mais importante e mais usada na malharia. Essa fiação apresenta melhor resultado com fibras mais curtas, apesar de ser de menor resistência e necessitar de regulagens especiais (PEZZOLO, 2007; UDALE, 2009).

Os fios são divididos em quatro grupos principais: fio penteado que passa por um equipamento chamando: penteadeira, que retira todas as impurezas, resultando em um fio mais regular e resistente. O fio cardado que não passa pela penteadeira, o que ressalta em um fio mais frágil, com maior irregularidade e que gera formação de *pilling* (bolinhas). O fio fantasia que recebe, por meio de beneficiamento, aspectos e toque diferenciado, valorizando o tecido. E por fim o fio tinto, o qual é tingido antes de entrar na tecelagem (PEZZOLO, 2007).

As fibras são transformadas em fios, os fios em tecido, mas para ser desenvolvido o tecido os fios passam por um equipamento chamado tear. Máquina responsável pelo entrelaçamento de dois conjuntos de fios, longitudinais e transversais, para formação da trama. Os elementos principais do funcionamento do tear são: urdume, conjunto de fios colocados paralelamente no tear; trama, conjunto de fios que passam no sentido transversal entre os fios do urdume; cala, abertura feita entre os fios ímpares e pares do urdume, por onde passa a trama; pente, peça que permite levantar e baixar os fios do urdume, permitindo a abertura da cala para a passagem da trama (PEZZOLO, 2007).

2.4 Tecidos

Quando se trata de produção de vestuário é primordial que exista um conhecimento básico sobre a matéria-prima têxtil antes mesmo da criação. Entender sobre fibras, fios e tecidos é fundamento para desenvolver peças de vestuário com bom caimento, que seja confortável e que tenha valor estético agregado. O tecido é o ponto chave no sucesso de uma peça de vestuário. Segundo Ribeiro (1984, apud MACÊDO, 2016) “O tecido é um produto desenvolvido em alta escala produtiva, sendo constituído por fios de fibras têxteis de forma ordenada ou desordenada, que através de entrelaçamento cria uma estrutura retilínea flexível”.

Os tecidos se dividem basicamente em: tecidos planos e tecido de malhas. Os Tecidos planos possuem estruturas resultantes de sucessivos entrelaçamentos de dois fios, no urdume e outro na trama, que se cruzam e formam um ângulo reto. Existe três principias tipos de trama,

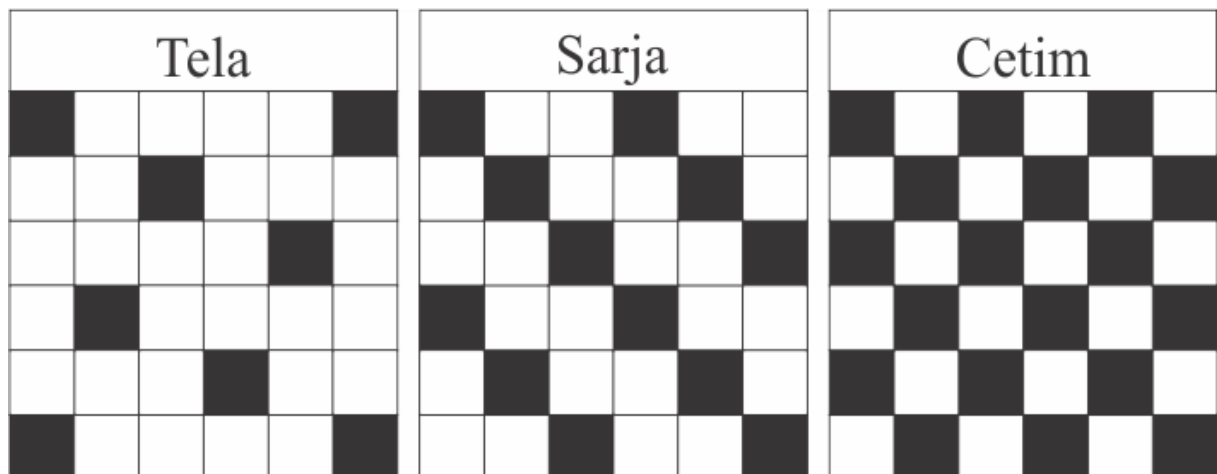
são elas: ligamento em tafetá ou tela, ligamento em sarja, ligamento em cetim (Figura 2) (DANIEL, 2011; UDALE, 2015).

O ligamento tela também conhecido como ligamento tafetá, é formado por um conjunto de fios de urdume e trama de dimensão semelhantes entrelaçados formando uma espécie de ângulo de 90°, em que vai alternando a trama por baixo e o urdume por cima. Os tecidos em ligamentos tafetá são geralmente planos e adequados para estamparia. Alguns exemplos de tecidos de ligamento tafetá são: chifon, lona, musseline e organza (UDALE, 2009).

No ligamento em sarja a trama é tecida em cima de no mínimo, dois fios de urdume antes de passar por baixo de uma linha ou mais de fio de urdume. Os fios possuem um efeito ondulado no sentido diagonal, as linhas diagonais são chamadas de fileiras, as quais podem ser dispostas em ângulos de 45° ou até mais. Esse ligamento apresenta um entrelaçamento firme e resistente. Alguns exemplos desse ligamento são: sarja, brim e chino (UDALE, 2009).

Ligamento em cetim o tecido é brilhoso e sedoso, sua estrutura da trama é mais fechada, permitindo que o fio seja disposto na superfície do tecido, ou seja o fio do urdume é tecido para ficar por cima da trama. Alguns exemplos desse ligamento são: crepe cetim e cetim dupla face (UDALE 2009).

Figura 2: Ligamentos de tecido plano



Fonte: autora, 2019

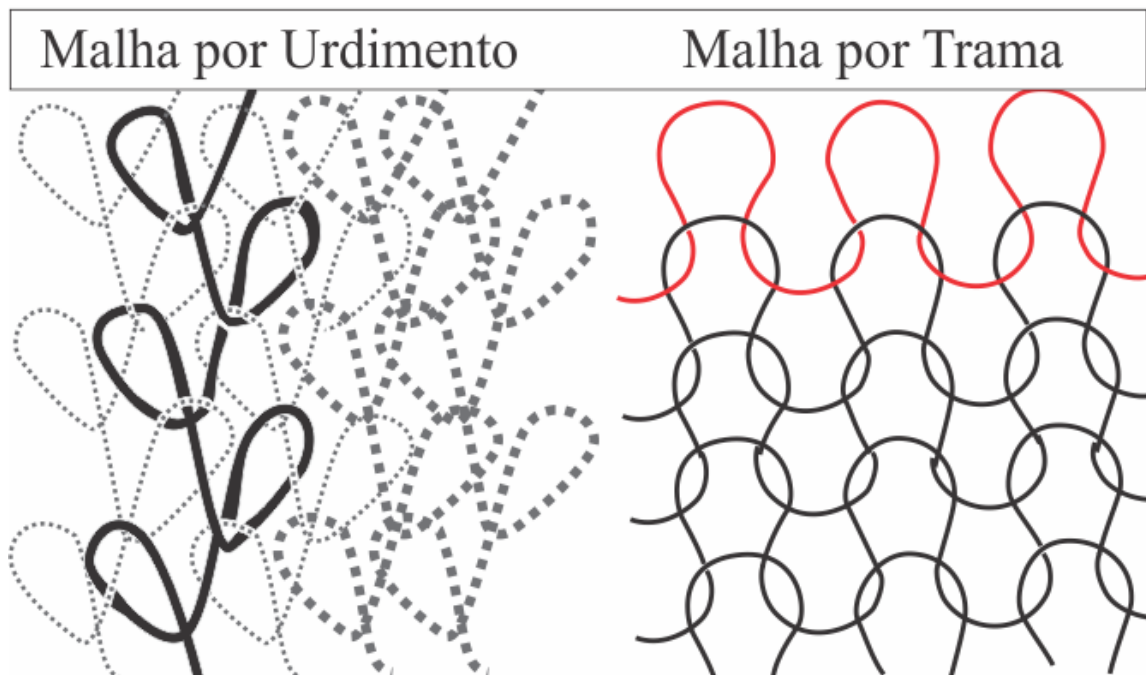
2.5 Tecido de Malha

Tecidos de malha são produzidas por teares circulares, obtidos por meio do entrelaçamento como o próprio fio, em um processo idêntico ao tricô (DANIEL, 2011). A

malharia pode ser produzida de duas formas, pelo urdume ou pela trama. Segundo Udale (2009) os tecidos de malha são fabricados a partir da ligação de laçadas, podendo ser tricotadas ao longo do urdume e da trama, proporcionando uma maior qualidade elástica. A malharia por urdume é como a tecelagem, um pouco mais complicada, mas é mais difícil de desembaralhar. A malharia por trama é produzida ao longo de um fio que corre na carreira (linhas horizontais da malha), em que se um ponto escapa a malha desfia ao longo da fileira (linhas verticais da malha) (PEZZOLO, 2007). A figura 3 ilustra os ligamentos do tecido de malha.

Dentro do seguimento de malharias, são produzidos dois tipos de tecido: a meia malha e a malha duplas. A meia malha é a estrutura obtida em uma única frontura, ou seja, quando é feita utilizando somente a frente da agulha, também conhecida como monofrontura. Essa estrutura tem como características é a instabilidade e apresenta um lado malha direita e outro esquerda. A malha dupla é toda estrutura em que pelo menos uma das formações de malha as agulhas das duas fronturas trabalham ao mesmo tempo. Tem como características maior estabilidade e malha direita dos dois lados. Segundo o Senai (2015), o tecido de malha se caracteriza mais resistente que o tecido plano, possui mais elasticidade, flexibilidade e porosidade.

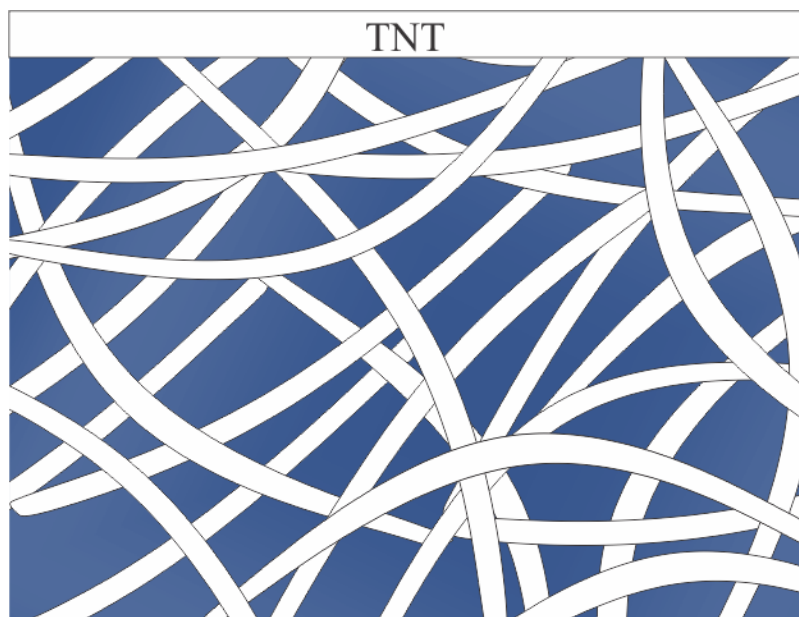
Figura 3: Ligamentos de tecido de malha



Fonte: A autora, 2109.

Existe outras superfícies têxteis como por exemplo, o não-tecido. “A indústria dos não-tecidos nasceu por volta de 1935, e seu desenvolvimento se deu após a Segunda Guerra Mundial, graças à inovação trazida pelas fibras químicas” (PEZZOLO, 2007, p. 156). Os não-tecidos tem essa nomenclatura porque não passam pelo processo de tessitura. São produzidos a partir de fibras presas por processos químicos, mecânicos ou térmicos, em que é gerado uma manta com filamentos. Os não-tecidos podem ser usados em roupas, acolchoados, no interior bolsas e sapatos. Existem dois processos mais conhecidos, que são o entrelaçamento de fibras por agentes mecânicos, como por exemplo o feltro. E o processo com ação de adesivos na fusão de fibras diferenciadas por meio da manipulação química, como exemplo temos o *perfex* (CHATAIGNIER, 2006; UDALE, 2009).

Figura 4: Ligamentos de tecido não tecido



Fonte: A autora, 2019

CAPÍTULO

ACABAMENTO TÊXTEIS

3

3 ACABAMENTO TÊXTEIS

3.1 Beneficiamento têxtil

As etapas de beneficiamento têxtil, especialmente o tingimento, proporciona valor estético e simbólico aos tecidos. O beneficiamento têxtil é constituído por várias etapas e tem como finalidade melhorar as características físico-química de fibras, fios e tecidos. Na etapa final ele confere propriedades estéticas e simbólicas aos tecidos (PEZZOLO, 2007, p. 159).

As etapas de beneficiamento se dividem em 3; a etapa inicial é composta por: desengomagem, alvejamento, branqueamento, navalhagem, flambagem e prefixação; a etapa secundária, tintura e estampagem e a última etapa, acabamentos, antimanchas, impermeabilização, lixagem, dentre outras (PEZZOLO, 2007; SENAI, 2015).

Na etapa inicial temos a desengomagem que é feita para retirar produtos que foram adicionadas no urdume para aumentar a resistências durante a tecelagem. O alvejamento é um branqueamento químico feito para eliminar a coloração das fibras, remover as impurezas e preparar o tecido para os processos seguintes. No branqueamento é adicionado um produto com a propriedade reflectância para os raios azulados, violáceos que inibem o tom amarelado, dando a impressão de um branco mais branco. A navalhagem (corte) e flambagem (queima) é a eliminação das fibras salientes na superfície do tecido. A prefixação, processo realizado para evitar distorções, como encolhimento ou alongamento dos tecidos, principalmente de fibras sintética (PEZZOLO, 2007).

Na etapa secundária temos a tintura e estampagem. Tintura é a técnica que proporciona cor aos tecidos, mediante a corantes. Estampagem, feita por vários processos, imprime desenhos decorativo a um tecido. Na etapa final o tecido pode ser submetido a diferentes tratamentos que podem modificar sua aparência e acrescenta propriedades, como por exemplo: pré-encolhimento, prensagem, lixagem, escovagem entre outros (PEZZOLO, 2007).

3.2 Tingimento

A cor de um tecido pode ser motivo de inspiração para um designer e até mesmo fator decisivo na escolha do consumidor em relação ao vestuário. “Tingimento é uma modificação físico-química de substratos de forma que a luz refletida provoca uma percepção de cor” (SALEM, pg. 43, 2010). O tingimento é uma etapa fundamental no beneficiamento dos tecidos. Há milhares de anos o homem utiliza-se dos corantes para adorna-se, decorar objetos, fazer pinturas e principalmente tingir fios e tecidos, que utilizavam em seu corpo. Os primeiros registros escritos que faz em referências as tintas e sua utilização acredita-se que começou a cerca de 3000 a.C. na China, Índia e Egito. Até a metade do século XVIII todos os corantes eram obtidos de fontes naturais.

Por meio da tintura das roupas, eram feitas as distinções das classes sociais de cada indivíduo. Inicialmente as tinturas eram realizadas com corantes extraídos somente da natureza, os quais continuam sendo usados até hoje, mas com o passar dos séculos foram desenvolvidos os corantes sintéticos, com substâncias químicas (CHATAIGNIER, 2006; PEZZOLO, 2007).

Na década de 70 e 80, o tingimento e as lavagens químicas na indústria no ramo têxtil passaram a fazer parte do cotidiano. Foi nessa época que o tingimento sintético foi o responsável por acelerar as técnicas e opções de coloração nos tecidos destinados ao vestuário dentro dos padrões *fashion*. A família Italiana Benetton marcou a indústria de tingimentos, usando a técnica batizada de diferenciação tardia. Técnica que mergulhava as peças prontas em misturas químicas, elaboradas em laboratório (PEZZOLO, 2007; UDALE, 2009).

Com a produção de tecido expandindo-se rapidamente, os corantes naturais não eram suficientes para suportar a demanda, por ser um processo caro e demorado. Com isso, os químicos começaram a procurar formas de produzir cópia sintéticas desses corantes. O químico chamado William Perkin desenvolveu acidentalmente os primeiros corantes sintéticos de cor púrpura, que foram chamados de púrpura de anilina. Sua descoberta possibilitou novas pesquisas e o desenvolvimento de outros corantes sintéticos. Atualmente, existe uma gama de corantes sintéticos produzidos para diferentes tipos de fibras, com efeitos específicos, os quais tende apresentar melhor resistência a luz e a lavagem (CHATAIGNIER, 2006; PEZZOLO, 2007; UDALE, 2009).

O tingimento pode ser feito através de dois sistemas básicos: o contínuo e o esgotamento. No tingimento contínuo o corante é aplicado e através da impregnação no material têxtil, normalmente em peças comprimida mecanicamente no *foular*, e em seguida fixado,

podendo ser por: ar quente, vapor, repouso frio e quente e banho novo. No tingimento por esgotamento o corante se desloca do banho para fibra. Nesse caso muitos fatores influenciam no resultado de um bom tingimento, por exemplo: o contato com o banho, a velocidade da montagem e a migração. A coloração pode ser feita através do processo conhecido como tricomia, que é a formação de uma cor a partir das três cores primária. A junção dessas cores pode-se obter outras nuances, inclusive o preto. (SENAI, 2015)

O processo de tingimento compõe-se em etapas escolhidas de acordo com a natureza das fibras têxteis, características estruturais, classificação, disponibilidade de tinturas, propriedades de fixação, entre outras. No decorrer do processo, três etapas são consideradas fundamentais: montagem, fixação e tratamento final. Mordente são produtos que preparam a fibra para receber o corante, seja natural ou sintético. A maioria dos mordentes são de origem mineral, como o estanho, o cromo, sulfato de alumínio o ferro e o ácido tânico. Entre os mordentes naturais estão: juncos, fungos cascas de frutas e urina. É importante observar que o uso de diferentes mordentes com o mesmo corante produz resultando diferente nas cores (PEZZOLO, 2007; UDALE, 2009; MORAES, 2010).

3.3 Corantes

Segundo Aspland (1980, apud Moraes, 2010) como definição técnica, corante é um composto químico que pode ser fixado a um material qualquer, por exemplo, as fibras têxteis, de forma mais ou menos permanente e que produz na mente humana a sensação visual de uma dada cor. A indústria têxtil atual dispõe de vasta opções de corantes, entre eles os corantes naturais, corantes diretos, corantes adjetivo, corantes a mordente, corantes de enxofre, corantes à tina, corantes dispersos e corantes reativos (LADCHUMANANANDASIVAM, 2008; UDALE, 2009).

Corantes naturais são obtidos a partir de minerais, plantas, insetos e animais. A cochonilha extraída do corpo de um besouro chamado cochonilha, que produzia a cor vermelha; a púrpura era extraída de um molusco. Alguns dos corantes naturais produz uma cor sutil, e sua resistência a luz e a durabilidade não são tão boas quanto a dos sintéticos (LADCHUMANANANDASIVAM, 2008; UDALE, 2009).

O corante adjetivo (corante ácido) precisam de mordentes para ajudar o tecido absorve-lo. O mordente entra profundamente na fibra e quando o corante é adicionando, os dois se unem

para formar uma cor, assim que o mordente for absorvido completamente a cor também será (UDALE, 2009).

Corantes diretos têm afinidade direta para as fibras celulósicas, como o algodão, também pode ser usado em seda, couro e em outros tecidos com mistura de celulose. É chamado assim por ser o primeiro corante para colorir diretamente a celulose, sem o uso de mordentes, embora o uso de sal comum (cloreto de sódio) e sal de Glauber (sulfato de sódio) ajudarem na absorção (LADCHUMANANANDASIVAM, 2008; UDALE, 2009).

Corantes mordentes são um grupo que inclui muitos corantes sintéticos e naturais. Eles não têm afinidade natural para têxtil, mas são aplicados para fibras celulósicas e proteicas que já foram aplicados com óxidos metálicos (LADCHUMANANANDASIVAM, 2008).

Corantes de enxofre são compostos de complexos orgânicos que contém enxofre. Eles estão sendo usados para tingir matizes de baixo custo com alta solidez à umidade nas fibras celulósicas, porém as cores não têm brilho (LADCHUMANANANDASIVAM, 2008).

Corantes azoicos são pigmentos insolúveis construídos dentro da fibra pela *foulardagem* com componentes de acoplamento solúvel e depois é tratado com uma base diazotizado. São usados para atingir várias cores nas fibras celulósicas com boa solidez à umidade com brilho. Às vezes são usados para tingir fibras proteicas (LADCHUMANANANDASIVAM, 2008).

Corantes à Tina são insolúveis na água, mas podem ser convertidos em forma solúvel (leuco) pela ação de hidróxido de sódio e um agente redutor como hidrosulfito de sódio. A celulose tem afinidade para estes compostos leuco, e quando é absorvido pela fibra, e subsequentemente são oxidados para um pigmento insolúvel. Eles têm alta solidez, mas é muito caro (LADCHUMANANANDASIVAM, 2008).

Corantes dispersos são mais aplicados em fibras de poliéster, também adequados para a maioria das fibras sintéticas. Eles exigem temperaturas relativamente altas, o que significa que são inadequados para fibras mistas com a lã. Esse corante tem excelente resistência a luz (UDALE, 2009).

Corantes reativos podem formar combinações químicas com celulose e por essa razão tem excelente solidez. Em muitos casos eles estão sendo aplicados no frio, além disso, eles se adaptam bem no processo contínuo. Quando uma fibra é mergulhada no banho do corante, o processo de tingimento acontece em três estágios: Transferência do corante do banho, na direção da superfície da fibra; Adsorção do corante pela superfície da fibra (fixação); Difusão do corante da superfície para dentro da fibra (LADCHUMANANANDASIVAM, 2008).

Pigmento é utilizado para estampar o tecido por meio de uma mistura em pasta ou em espessante. Os pigmentos são materiais insolúveis no meio de aplicação, não têm substantividade, nem grupos reativos para se ligar às fibras e, dessa forma, só se depositam na superfície das mesmas. Para não se desprenderem facilmente da superfície dos materiais têxteis e terem boa solidez aos tratamentos a úmido, precisam ser colados com ligantes, como as resinas.

3.4 Corantes reativos

O corante reativo foi desenvolvido na década de 1950, foram os primeiros corantes a reagir quimicamente com a fibra, sob condição alcalinas. No processo, os corantes se tornam parte da fibra, o que faz com que o tecido seja mais resistente a luz e a lavagem. No tingimento é adicionado o sal de cozinha ou o sal Glauber o que ajuda o tecido absorver de forma homogênea o corante (UDALE, 2009).

Existem vários tipos de corantes reativos, contudo, os principais contêm a função Azo e Antraquinona como grupos cromóforos e os grupos Clorotriazinila e Sulfatoetilsulfona como grupos reativos. Nesses corantes, a reação química se processa através da substituição direta do grupo nucleofílico pelo grupo hidroxila da celulose (GARATINI e ZANONI, 2000; VIDART, 2013). Os corantes reativos são bastante utilizados nas indústrias têxteis para tingir fibras celulósicas, produzem um tingimento brilhoso, uniforme e com uma excelente solidez.

Segundo Moraes (2010) para obter um bom resultado no tingimento é necessário que o corante penetre nas fibras após a reação com o corante até a completa fixação. De acordo com Moraes (2010) o tingimento com corantes reativos, apresentam maior dissolução em água e formam ligações covalentes com fibras têxtil, garantindo alta estabilidade na cor do tecido tingido devido a ligação.

Os corantes reativos, mesmo os de tingimento a frio (30 °C), mais reativos com a celulose que os de tingimento a quente (98 °C), possuem fraca substantividade. São aplicados em processo por esgotamento e foulardagem. Eles são aplicados de forma que é adicionando a barrilha (Na_2CO_3), ou soda cáustica (NaOH), que tem por finalidade alcalinizar o banho e fixar o corante à fibra. Após adicionar o álcali à temperatura de fixação, para melhor uniformidade se completa em 30 a 50 minutos o tingimento.

Para obter uma boa solidez é necessária a completa eliminação do hidrolisado, o que é feito através do enxague e ensaboamento, com um auxílio do detergente. Essa classe de corante

possui uma excelente ligação com as fibras, tornando-o o mais utilizado. No entanto é considerado poluente ao meio ambiente (MORAES, 2010; VIDART, 2013).

De acordo com Ladchumananandasivam (2004), as principais propriedades dos corantes reativos são: de grande afinidade com as fibras celulósicas, solúveis a água, possui mais de um processo de aplicação, podendo ser tingimento por esgotamento, semicontínuo e contínuo. Além de possui boa solidez a lavagem e a luz.

CAPÍTULO

QUALIDADE DE TINGIMENTO

4

4 QUALIDADE DE TINGIMENTO

A exigência pela qualidade de matéria prima e dos processos são de grande importância para garantir a usabilidade dos tecidos em segmentos da confecção de vestuário. Diante dessa realidade, é fundamental identificar quais produtos são os mais adequados e eficiente para realização de um tingimento de qualidade, a fim de proporcionar valor de design aos produtos.

A qualidade de um têxtil pode ser medida de diversas formas, o mercado disponibiliza de uma série de equipamento para realização de testes de qualidade. Entre eles podemos encontra equipamentos pra teste de solidez a lavagem, solidez a suor, a água de mar, teste de formação de *pilling* (bolinhas no tecido), teste de resistência a rasgo (tracionando o tecido) entre outros.

4.1 Solidez

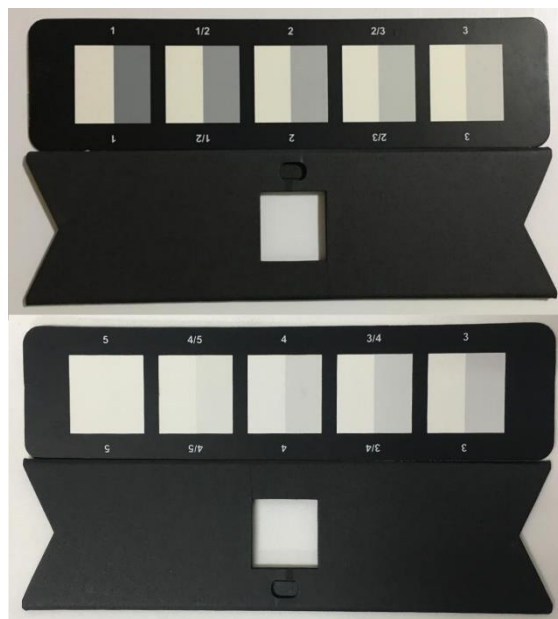
Pode ser entendido por solidez de um tingimento a resistência apresentada pela alteração e transferência de cor quando é submetido a ação de agentes químicos ou físicos. Durante o uso os materiais têxteis tingidos perdem a cor, o teste de solidez a cor é importante para possibilitar a indicação mais adequada de manter o tratamento da cor para o consumidor final. A matéria têxtil, a natureza do tingimento e os processos de tingimento junto aos tratamentos do material, interfere diretamente na solidez da cor. (RODRIGUES, 1997; SALEM, 2010).

Para a realização dos testes é necessário seguir padrões estabelecidos por normas como, ISO, ABNT, ASTM entre outros. Para melhor avaliar o teste é utilizado a escala de cinza, com ela é possível observar a transferência de cor, comparando visualmente a migração de cor do corpo de prova (tecido testemunha). Na escala de cinza encontramos pares de amostras cinzas neutra com numeração que vai do 1 ao 5, em que o par de 5 (solidez máxima) não apresentou diferença da amostra original (Figura 5). Os pares de 4 a 1 apresenta pares com diferenças gradativas na sua cor. (RODRIGUES, 1997; SALEM, 2010).

A escala de cinza ilustrada na figura 5, é um cuidado com a alteração da cor original, o que possibilita melhor avaliação de acordo com as características da alteração, garantindo em termos qualitativos o enriquecimento do resultado final. Dentre os testes de avaliação de cor, é possível realizar solidez ao suor, em que tem como objetivo simular o contato do tecido ao suor do corpo. Amostras de tecido são submersas em solução acida e alcalina, que simula o suor, verificando as alterações atrás da escala de cinza (RODRIGUES, 1997). A qualidade do

tingimento pode ser analisada através de aparelhos como o colorímetro e espectrofotômetro, que são capazes de medir a cor fornecendo dados precisos em relação a uniformidade, intensidade e pureza do corante no tecido. Quando as cores não estão puras e em totalidade gera reclamações por parte do cliente. O Senai (2015), cita que o colorímetro gera dados numéricos que representa a diferença de cor entre amostras, o equipamento é rápido e preciso. O espectrofotômetro analisa a faixa espectral de 400 a 700nm, e mede a energia luminosa refletida ou transmitida por uma amostra.

Figura 5: Escala de cinza



Fonte: A autora, 2019

4.2 Pilling

Pilling é um defeito caracterizado por pequenas bolinhas de fibras presas na superfície do tecido, deixando o produto com aparência de desgastado e velho. Para Santos (2005), o *pilling* é formado durante o uso e a lavagem pelo entrelaçamento de fibras soltas que se saem para a superfície do tecido. Por efeito de uma ação de desgaste, as fibras soltas formam bolinhas que permanecem presas ao tecido devido a algumas poucas fibras não rompidas (Figura 6). O tecido que desenvolve *pilling* não destrói apenas a aparência da tela, mas também piora a textura, toque tecido, que afetam a capacidade de desgaste do têxtil. Os tecidos de malha são propensos a formação de *pilling*, em especial a fibras como: poliéster, polipropileno (MACÊDO, 2016). O teste de formação de *pilling* é realizado com o equipamento Abrasímetro

Martindale. O método Martindale efetua inúmeros teste de abrasão e *pilling* aplicados em diversas superfícies têxteis, tecido não-tecido, couro, carpete, superfície pintadas entre outros. Por meio dos experimentos é possível medir a qualidade dos tecidos, simulando o desgaste no uso cotidiano. Os experimentos seguem um padrão de teste regido pela ASTM D 4966, ABNT NBR 14581, ISO 12947, ISO 12945-2:2000(E).

Figura 6: Tecido com *pilling*



Fonte: A autora, 2019

Segundo Limão (2017) superfícies têxteis mesmo com mínimo de uso tendem a formação de *pilling*. Esse problema é conhecido com um aglomerado de fibras que aparecem nos pontos de atritos mais frequente e varia conforme a intercidade da fricção sobre a fibra, conforme o tipo da fibra utilizada, será ou não misturas ou outras variáveis que possam causar essas alterações. A fricção, ou seja, o atrito entre duas superfícies pode ocasionar a formação de *pilling* além de causar a transferência de cor do tecido tingido para outro. Com o método Martindale é possível medir a qualidade do têxtil.

5 METODOLOGIA

Esta é uma pesquisa de análise qualitativa em que se fez necessário uma pesquisa aprofundada através de uma revisão bibliográfica, segundo Lakatos (2010), se configura em toda análise de bibliografia já publicadas. Para este estudo foi usado referências como: livros, dissertações, artigos científicos entre outras publicações. Essa é uma pesquisa aplicada, a qual busca ir além dos fundamentos teóricos para resolver um problema prático da área de design quanto a qualidade dos têxteis após os tingimentos com corantes reativos.

Os reflexos e projeções do problema quanto à qualidade dos tingimentos dos têxteis podem ser observados em contextos reais, dentro e fora da universidade. Deste modo, a pesquisa é explicativa, em que segundo Prodanov e Freitas (2013), expõe as características de uma determinada população ou fenômeno, demandando técnicas padronizadas de coleta de dados. Quanto ao método científico, foi usado a fenomenologia, que para Prodanov e Freitas (2013) preocupa-se em entender o fenômeno como ele se apresenta na realidade. Não deduz, não argumenta, não busca explicações (porquês), satisfaz-se apenas com seu estudo, da forma com que é constatado e percebido no concreto (realidade).

6 Materiais e métodos

6.1 Materiais

Equipamentos e utensílios – todos os equipamentos utilizados nos processos de beneficiamento e análises de qualidades foram fabricados pela empresa Mathis Ltda, Brasil.

- máquina de lavar e tingir de tambor - Modelo MTP (Figura 7).
- máquina Wash Test-WT - Mathis BR.
- martindale - Modelo MAD-B.
- vaporizador e rama - Modelo DH
- balança semianalítica
- vidrarias de laboratório (béqueres, provetas, pipetas graduadas, bastão de vidro, espátulas)

Tecidos - para realização da pesquisa foram utilizados tecidos de empresas de confecção e indústrias têxteis localizadas na cidade de Caruaru/PE.

- tecido plano de sarja pronta para tingir (PT) - Paranatex Têxtil Ltda, Brasil, 100% algodão.
- tecido de malha PT, meia malha Wash - Marisol S/A, Brasil, 100% algodão.

Os experimentos foram realizados em duplicata. Foram padronizadas 90 amostras do tecido plano e 90 amostras da malha no tamanho 15x15cm. Organizado em 6 lotes, contendo 30 amostras cada, as amostras do tecido plano e da malha foram tingidas utilizando três diferentes cores do corante reativo.

Produtos químicos - todos os produtos químicos foram doados pela empresa CORATEX Ltda, Brasil, e a utilização seguiu as informações técnicas apresentadas nos manuais de procedimentos da empresa.

Limpeza – realizada para remover as sujidades, resinas e uniformização da cor.

- Hidróxido de sódio 1% (NaOH).
- Caraicol PR 1% (polímero derivado de poliacrilamida).
- Coravan TAK 1,5% (derivado de ácido fosfônico).
- (CM) 0,5% (derivado de ácido fosfônico neutralizado)

Corantes – CORAFIX 10%.

- Corante 1: amarelo BR-3G imp.1%. Pantone 12- 0643 TPX
- Corante 2: vermelho FW18 – 12 foi obtido a partir de uma tricomia formulada com as cores amarelo BR-0,11%; vermelho BR-0,37% e azul BR-0,11%. Pantone 17- 1608 TPX
- Corante 3: azul FW18 - 22 foi obtido a partir de uma tricomia formulada com as cores vermelho BR-0,45%; azul BR-2,81%; marinho BR-0,26%. Pantone 19- 3939 TPX

Fixadores – utilizados para garantir a fixação do corante e evitar migração para outros materiais.

- sal composto de NaCl (cloreto de sódio) + ferrocianeto a 30%
- Na_2CO_3 (barrilha), 50%.

Amaciamento – etapa realizada para evitar rugas e deixar o tecido mais flexível.

- Coravan TAK 1% (derivado de ácido fosfórico)
- amaciante 3%

Teste de Solidez- análise realizada para garantir a qualidade do tingimento nas etapas de lavagem.

- sabão neutro 2%.

6.2 Métodos

Limpeza – o processo de limpeza e desengomagem das amostras de tecidos (purga)

Os processos foram realizados na máquina de tambor rotatório (Figura 7) utilizando os produtos químicos da empresa Coratex S/A. As amostras de tecido, previamente umedecidas foram submersas por 3 min em uma solução contendo água, NaOH a 1%, Caraicol PR 1% e Coravan TAK 1,5%. Em seguida o equipamento foi programado para elevar a temperatura até 80 °C durante 15 min em agitação constante. Para finalizar foram realizados 2 enxagues com água em temperatura ambiente.

Figura 7: Máquina de tingir (modelo MTP)



Fonte: A autora, 2019

Tingimento – as amostras foram mantidas no tambor da máquina enquanto as soluções corantes estavam sendo preparadas utilizando uma relação de banho 1/10 e a seguinte composição: água, PR 1% e corantes azul, amarelo e púrpura respectivamente, na concentração de 10%. Em seguida o equipamento foi programado até atingir 60° C quando, 1/3 da solução corante foi adicionada, a segunda parte foi adicionada no momento que o tambor mudou o sentido do movimento e o volume restante adicionado após 3 min. Em seguida, foi adicionado à solução com o mordente preparada com 30% do sal que ficou no processo por 10 min. A solução contendo barrilha à 50% foi adicionada ao processo agindo por mais 30 min. Para finalizar, foram realizados 2 enxagues com água em temperatura ambiente e as amostras foram centrifugadas.

Enxague – as amostras de tecido já tingidas foram submersas em uma solução detergente contendo o TAK a 1% e amaciante a 3%. A temperatura do equipamento estabilizada em 70° C as amostras ficaram em agitação mecânica por 10 min. O processo de tingimento foi finalizado após 2 enxagues com água corrente.

Secagem – as amostras de tecido tingidas com as 3 diferentes cores foram secas em temperatura ambiente e na rama vaporizadora (Figura 8).

Figura 8: Vaporizador e Rama.



Fonte: A autora, 2019

Teste de solidez a lavagem – foram realizados Wash Test-WT - Mathis BR (Figura 9), que possui um tanque de banho, com suporte horizontal para 12 canecas de 500ml. Os ensaios seguiram a norma NBR ISO 105-A01 (MATHIS, 2011), adaptada. Foram selecionadas amostras tingidas, 6 secas a temperatura ambiente e 6 secas na rama, costuradas a um tecido testemunha 100% algodão branco e padronizadas no tamanho 10x10 cm. As amostras foram submersas em uma solução contendo sabão neutro como indicado na Norma durante 30 min à 30 °C.

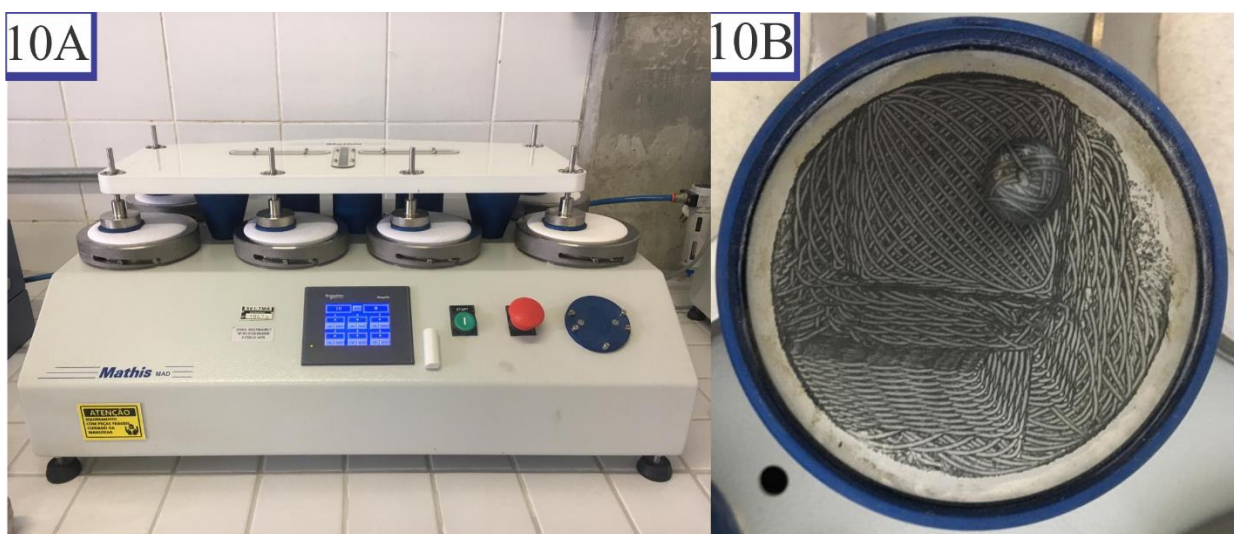
Figura 9: Wash Test-WT - Mathis BR



Fonte: A autora, 2019

Teste de formação de *pilling* por abrasão – o equipamento Martindal (Figura 10A) utilizado para a realização dos ensaios, foi programado para formar o desenho da figura completa de “*lissajous*” (Figura 10B) durante a realização dos movimentos de abrasão. Ensaios realizados em duplicata, as amostras de tecido plano e malha tingidos com amarelo, azul e purpura foram avaliados quanto a alteração na aparência, a perda de massa e rompimento do fio respectivamente. As amostras secas em temperatura ambiente e na trama foram padronizadas com um diâmetro de 14 cm para a base maior do equipamento onde ficou fixada a amostra tingida e com 3,8 cm um tecido branco foi fixado na base menor.

Figura 10: Martindale e “*lissajous*”

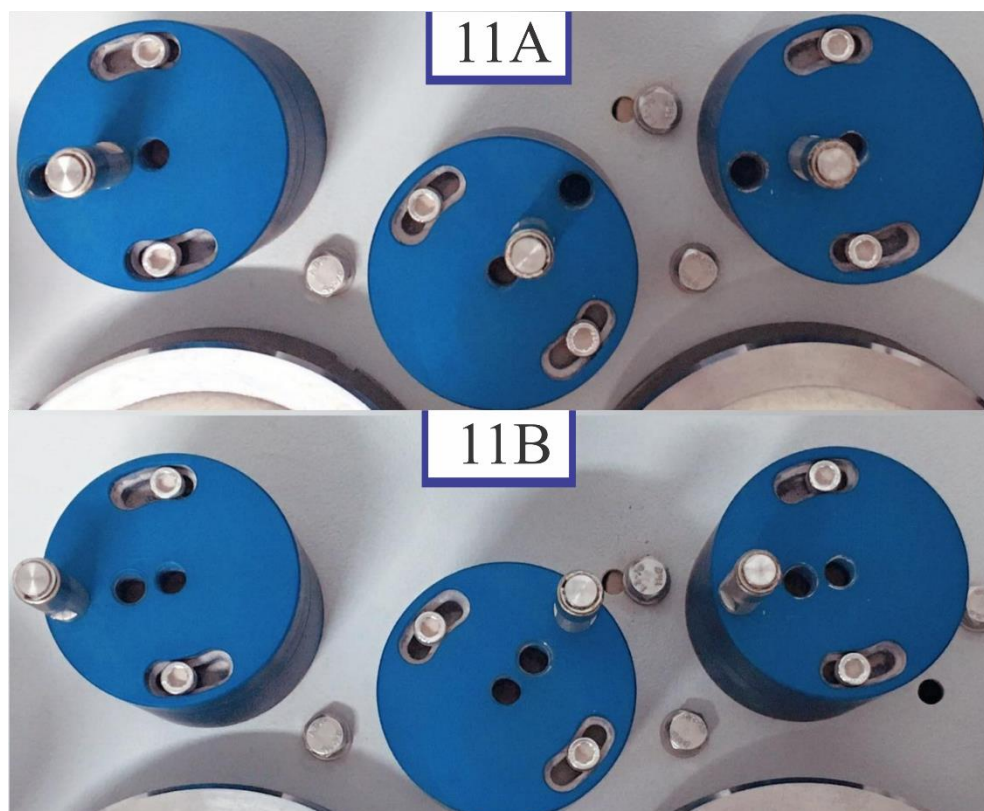


Fonte: A autora, 2019

Seguindo as normas ISO 12945-2:2000 (E) adaptada para formação de *pilling* por abrasão, as amostras foram encaixadas no suporte circular. Em seguida a base foi apoiada em cima das esferas e colocados os pinos na posição B (Figura 11A) que receberam uma pressão de 12 kPa durante a programação de 7.000 ciclos para o tecido plano e 2000 ciclos para malha. Durante o teste foram realizadas interrupções a cada 1.000 ciclos, para verificação da formação de *pilling*.

Abrasão - seguiu as normas ASTM D 4966 / ABNT NBR 14581; ISO 12947 (MATHIS,2011) para rompimento de fios, perda de massa e mudança de cor ou na aparência do tecido respectivamente. Assim as amostras ficaram encaixadas no suporte circular, posição C (Figura 11B) pinos, para receber uma pressão de 9 kPa. Para a avaliação de rompimento de fio a programação foi de 5.000 ciclos para o tecido plano e 2000 para malha, com intervalos a cada 1.000 ciclos. Para avaliação de mudança de aparência programado 200 ciclos, com intervalos a cada 50. As alterações foram avaliadas a olho nu (avaliação sensorial) e utilizando a escala de cinza.

Figura 11: Posições dos pinos B e C



Fonte: A autora, 2019

7 RESULTADOS

O processo de purga nas amostras ocasional a abertura das fibras eliminou as possíveis resinas, ceras entre outras impurezas que havia no tecido, possibilitando a melhor penetração e ação do corante na fibra, que de acordo com Pezzolo (2007), essa etapa do beneficiamento do tecido é feita para retirar produtos que foram adicionadas para aumentar a resistências durante a tecelagem.

Os tingimentos realizados com o corante reativo nas cores amarelo, azul e púrpura tiveram uma excelente compatibilidade com a fibra de algodão, os quais obtivemos excelente uniformidade (Figura 12). Em nenhuma das amostras malha ou tecido plano apresentaram machas ou quaisquer problemas aparente a olho nu. De acordo com Ladchumananandasivan (2008) os corantes sintéticos, especificamente corantes reativos, apresentam alta afinidade com fibras celulósicas, o que significa maior uniformidade e garantia de um tingimento de qualidade. Moraes (2010), acrescenta que através dos corantes reativos é possível obter tingimento brilhosos e com excelente solidez.

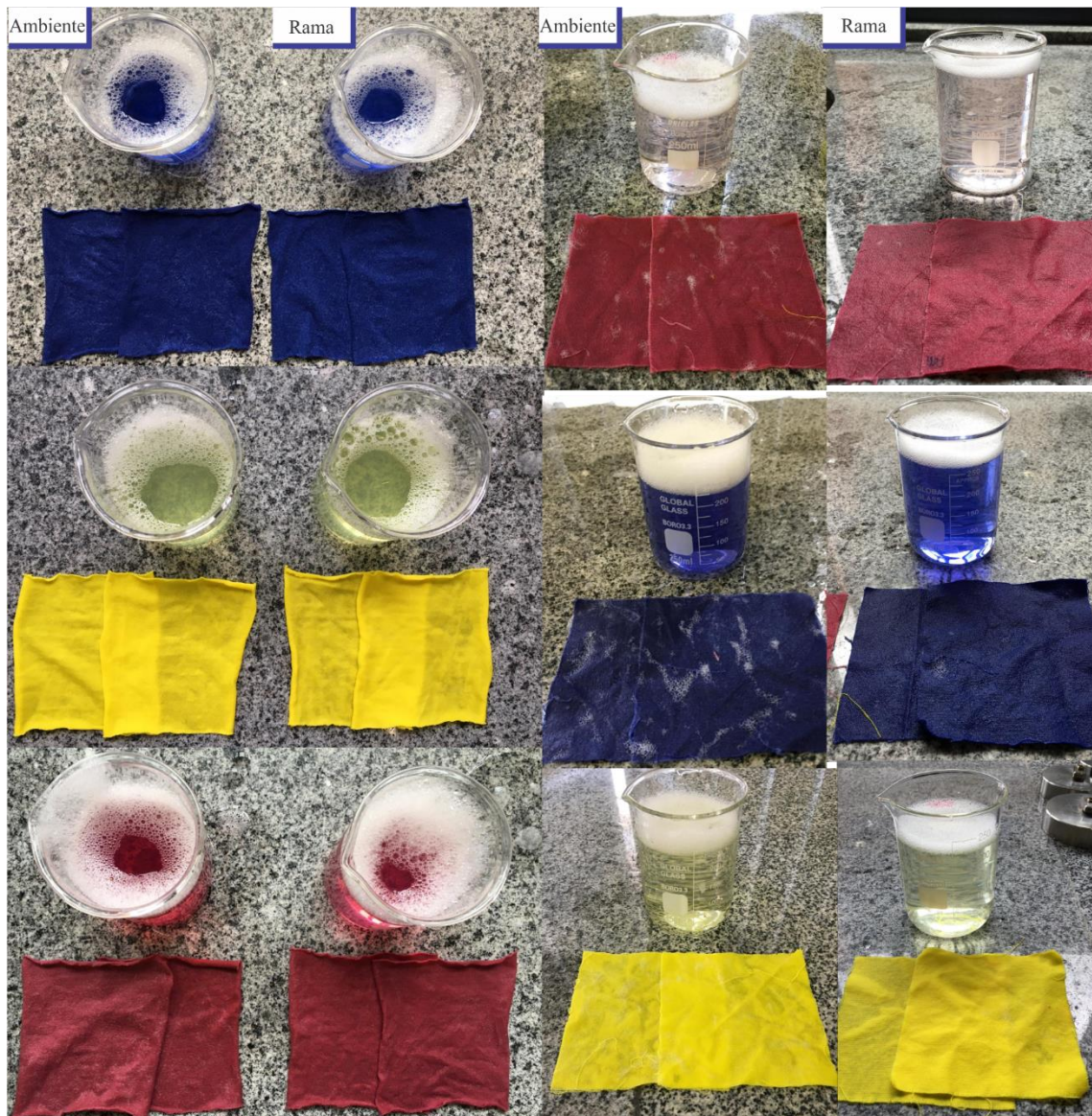
Figura 12: Resultados dos tingimentos malha e tecido



Fonte: A autora, 2019

Após os testes realizados referente a solidez segundo a NBR ISO 105-A01 (MATHIS,2011), foi possível concluir que o tingimento com corante reativo é excelente quando há solidez a lavagem. Nos ensaios realizados sem a presença dos tecidos testemunhas na malha e tecido plano, ocorreu maior migração apenas da cor azul para água (Figura 13), no entanto não houve mudança nítida na aparência do tecido.

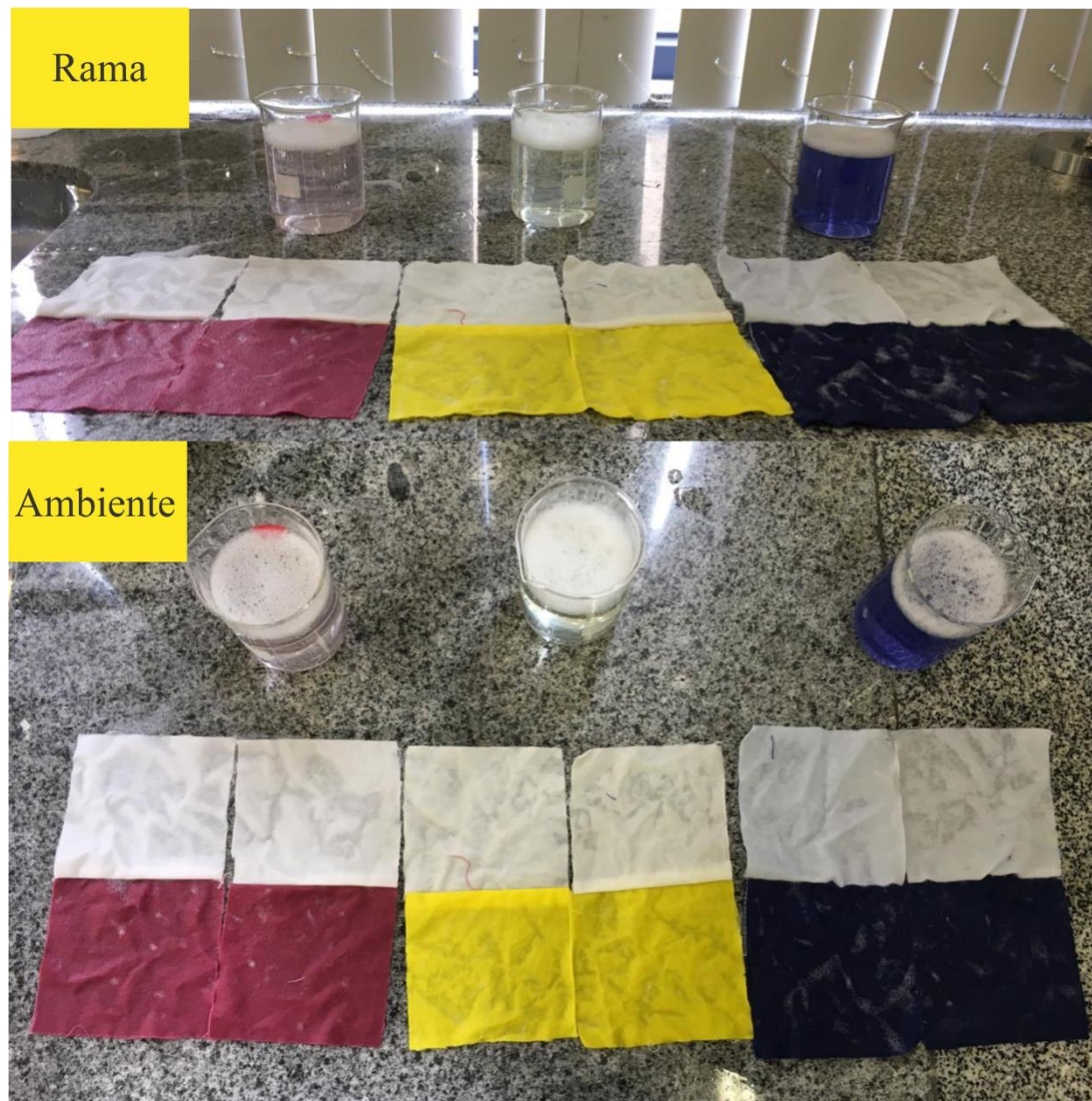
Figura 13: Solidez a lavagem observando a cor do efluente a olho nu



Fonte: A autora, 2019

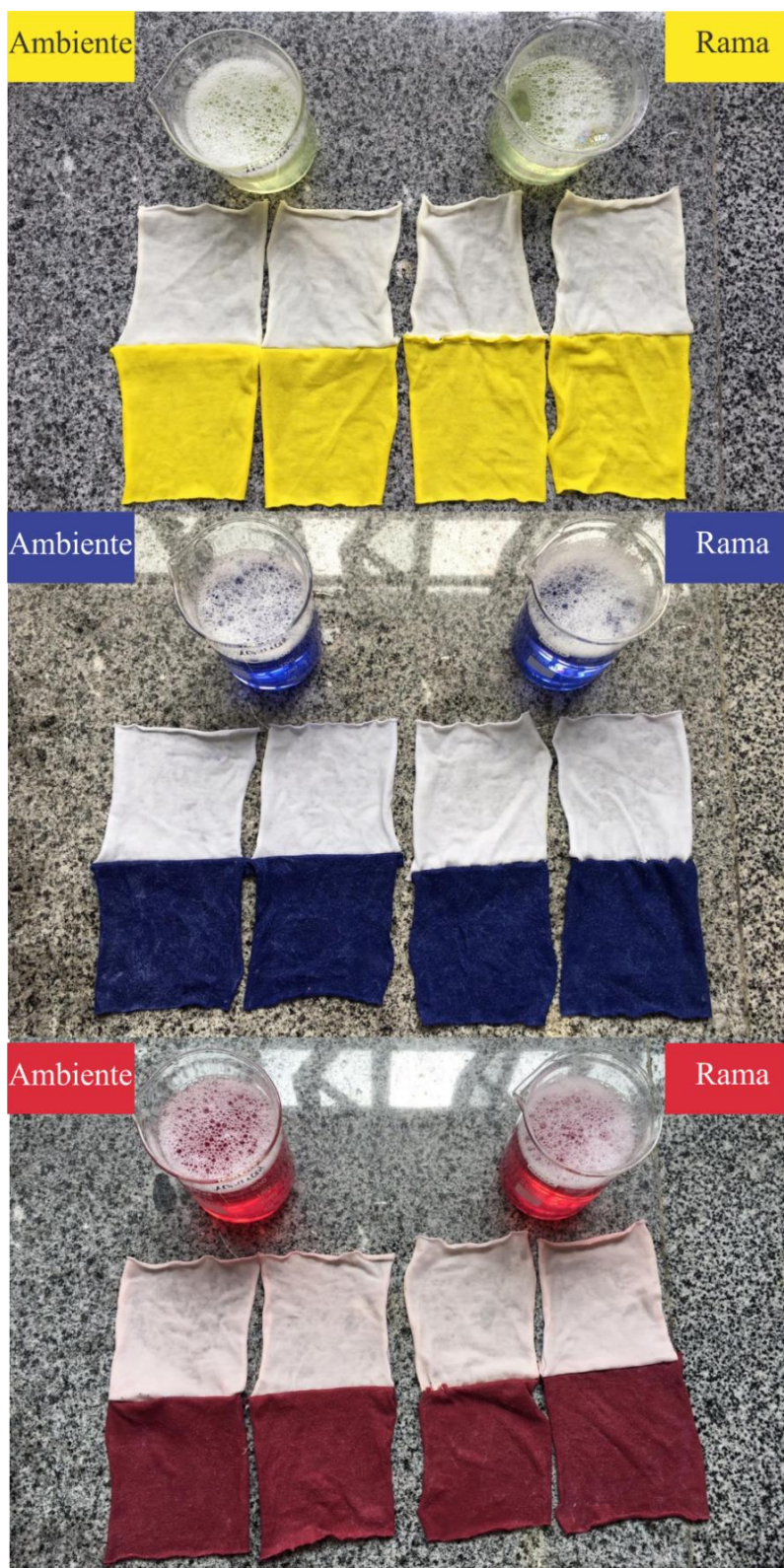
Nos testes com tecido testemunha na malha e no tecido plano os resultados foram excelentes, pois não houve migração nítida a olho nu para o tecido testemunha como podemos ver nas (Figuras 14 e 15).

Figura 14: Solidez a lavagem do tecido plano utilizando o tecido testemunha e observando a cor do efluente



Fonte: A autora, 2019

Figura 15: Solidez a lavagem do tecido de malha utilizando o tecido testemunha e observando a cor do efluente

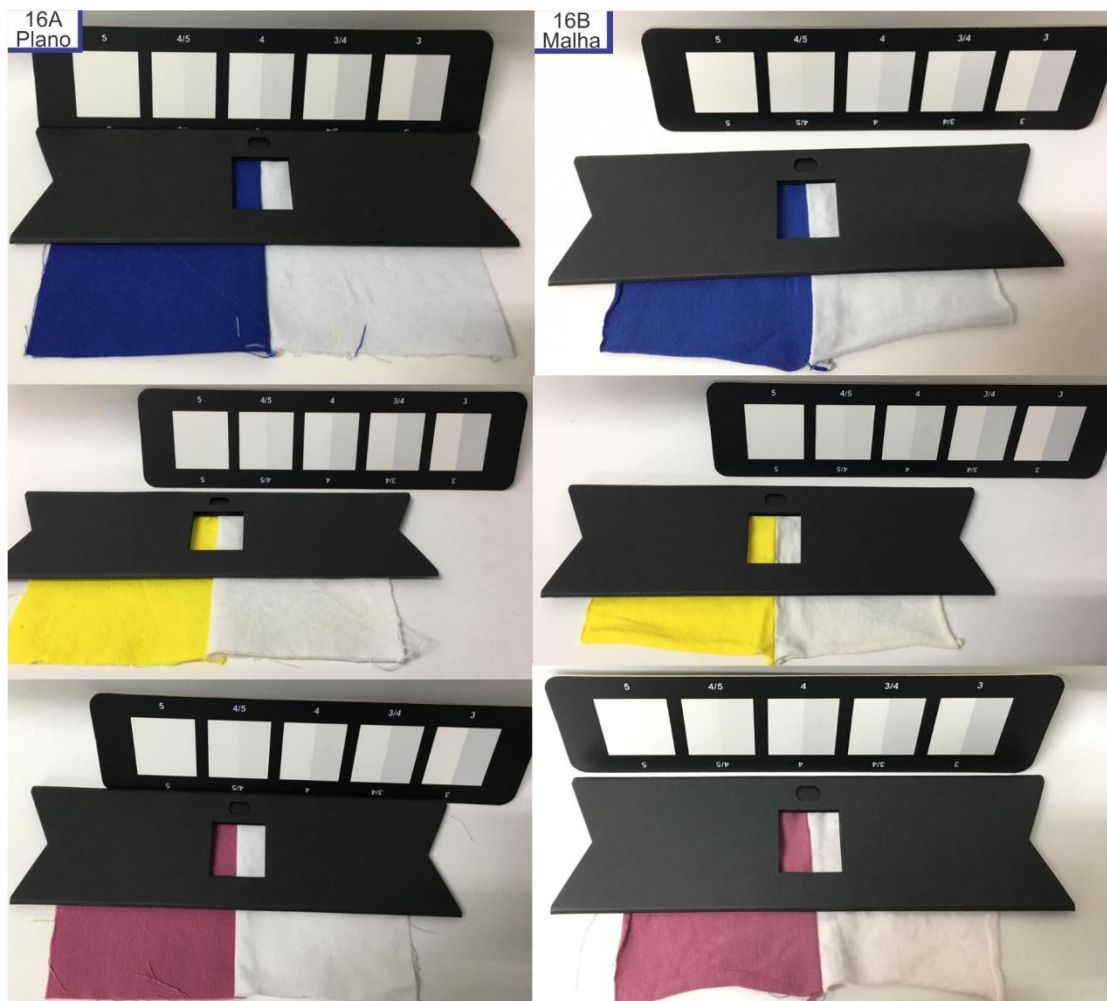


Fonte: A autora, 2019

Foi realizado a avaliação com o uso da escala de cinza, em que observamos que o tecido plano tingimento de cor amarela teve nota 5 da escala, classificado com excelente em solidez (Figura 16A), a azul e púrpura teve nota 4/5 classificado como um resultado muito bom. A compatibilidade da fibra de com o corante é o fator principal para esses resultados, assim também como ligamento pois de acordo com Udale (2009), o ligamento sarja é considerado o mais firme e resistente dentre os ligamentos. As amostras em malha obtiveram nota 5 na cor amarela e 4/5 para a azul e púrpura, a classificação foi de excelente e muito bom respectivamente (Figura 16B).

Podemos dizer que as amostras de malha e tecido plano obtiveram excelentes resultados nos ensaios, concluímos que os corantes reativos possuem alta absorção. Udale (2009), afirma que no processo de tingimento reativo, a adição do cloreto de sódio permiti uma absorção homogênea, proporcionando aos tecidos tingidos maior solidez de cor a lavagem.

Figura 16: Solidez a cor do tecido plano e malha em Escala de cinza



Fonte: A autora, 2019

Utilizando o Martindale foi possível realizar testes de abrasão observando dois aspectos: a alteração na aparência das superfícies e a formação de *pilling*. No teste de abrasão, foi possível concluir que as amostras tanto em malha quanto em tecido plano apresentaram maior fixação do corante no tecido com o processo de termofixação na rama, em que houve menor migração de cor para o tecido testemunha.

Na parte 4 da ISO 12974, adaptada referente a alteração de aparência e cor, a malha apresentou rompimento de fibras e formação de *pilling* logo no primeiro intervalo de 50 ciclos. Ainda referente ao mesmo teste, além de muita formação de *pilling*, notou-se migração de cor para o tecido testemunha após o fim dos 200 ciclos como vemos na (Figura 17).

Figura 17: Teste de Abrasão

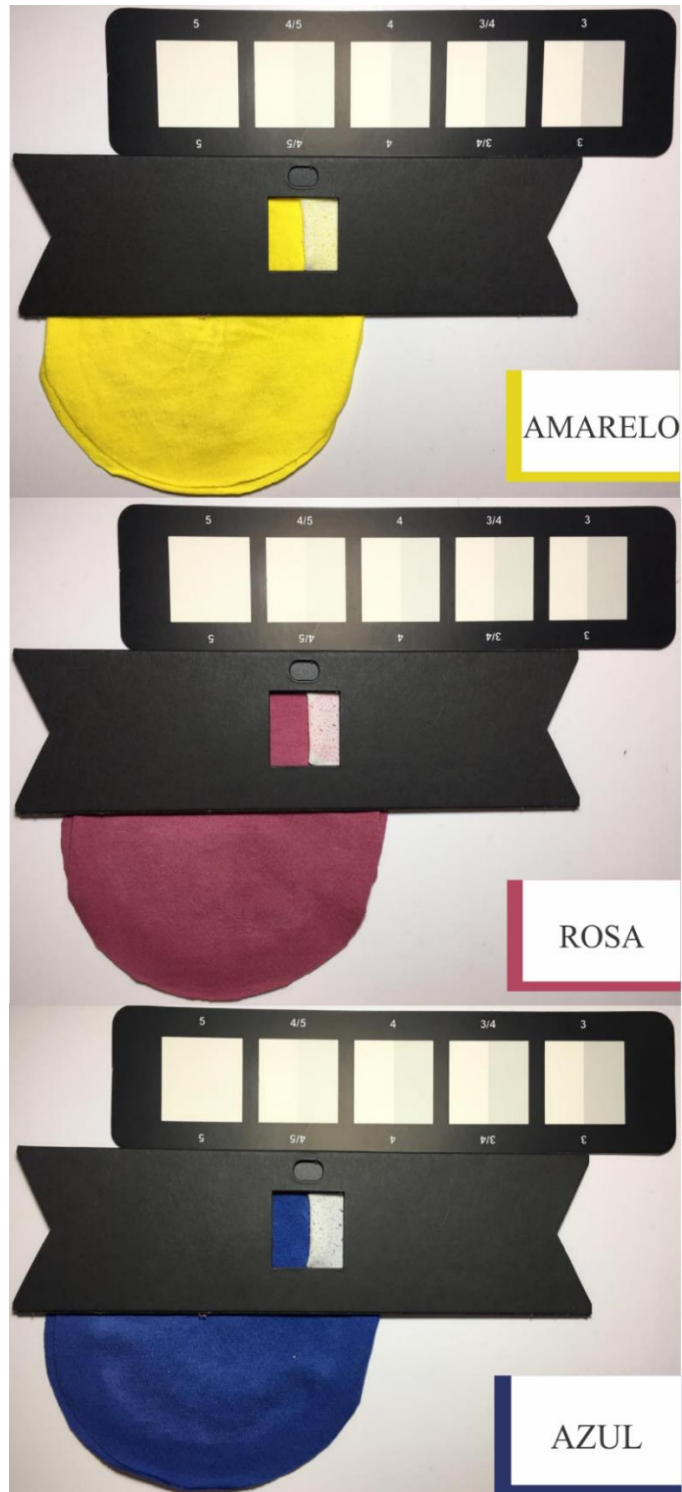


Fonte: A autora, 2019

No ensaio de abrasão para determinação de perda de massa na malha, observou-se rompimento de fibras, formação de *pilling* logo após o primeiro intervalo de 1000 ciclos, ao fim do teste foi determinado uma perda de massa média de 0,01303g ao peso inicial das amostras. De acordo com o Senai (2015), o tecido de malha se caracteriza muito resistente por possuir mais elasticidade, flexibilidade e porosidade. No entanto, a malha se torna propensa a formação de *pilling*, por ser uma fibra celulósica com fios curtos e estrutura um tanto frouxa.

Os ensaios de formação de *pilling* por abrasão na malha, logo no primeiro intervalo de 1000 ciclos notou-se formação de *pilling*, solturas de fibras e leve migração de cor a olho nu. O teste foi finalizado após 2000 ciclos, pois as amostras já haviam apresentado resultados. Com auxílio da escala de cinza as amostras foram avaliadas e tiveram nota 4/5 em todas as cores, classificado com bom resultando, tendo em vista que houve alteração na aparência da malha demonstrada na (Figura 19).

Figura 18: Avaliação de migração de cor observada em Escala de cinza para o teste de abrasão no tecido de malha



Fonte: A autora, 2019

Ao final dos ensaios, foi possível concluir que o tecido de malha é mais resistente como cita Senai (2015), mas o mesmo apresentou desgaste e alteração após ser submetido a fricção afetando a aceitação. De acordo com a Streich (S/D), o desenvolvimento de *pilling* pode ser acompanhado de outros fenômenos de superfície, tais como perda de cobertura, mudança de cor, ou o desenvolvimento de penugens. O *pilling* de tecidos é uma propriedade muito complexa porque é afetada por muitos fatores que podem incluir tipo de fibra ou misturas, dimensões da fibra e fios de construção do tecido (ASTM, 2019).

O ensaio de abrasão no tecido plano teve intervalo a cada 1000 ciclos. No primeiro intervalo foi observado rompimento de fibras e pequena migração de cor a olho nu. Após a finalização do teste, avaliou-se que não houve formação de *pilling*. Entretanto foi observado alteração na superfície do têxtil, migração de cor e rompimento de fibras. Também foi calculada uma perda de massa de em relação a amostra inicialmente, foi observado uma média de 0,0294g (Figura 19).

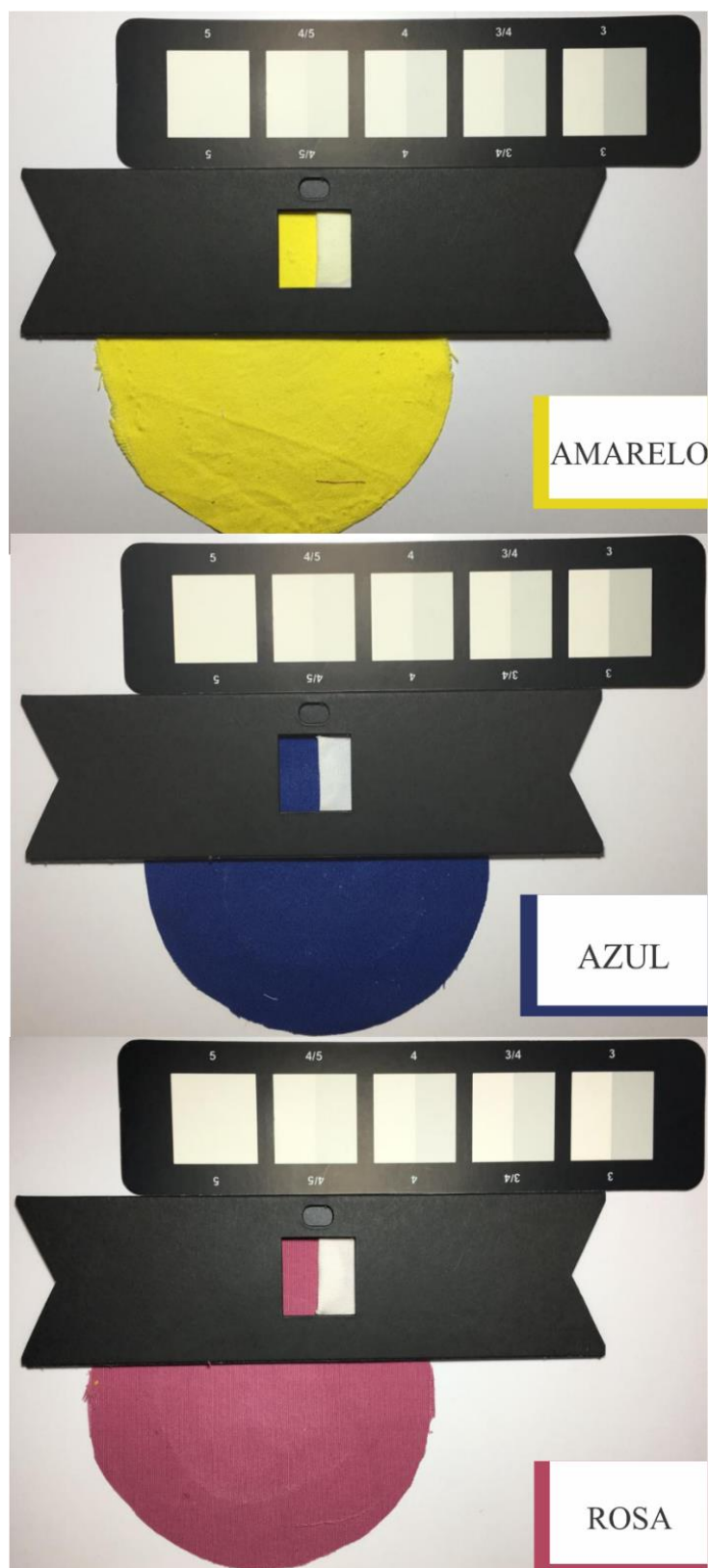
Figura 19: Teste de *pilling* por abrasão



Fonte: A autora, 2019

No teste referente a *pilling* por abrasão foi obtido ótimos resultados. Após o final dos 7000 ciclos não houve formação de *pilling*, entretanto foi observado solturas de fibras e leve migração de cor avaliada com auxílio da escala de cinza, que teve nota 4/5 classificado com excelente (Figura 20). De acordo com Limão (2017), os tecidos planos com gramaturas mais pesadas como o jeans e sarjas são mais resistentes a formação de *pilling*. Nos ensaios de abrasão e *pilling* por abrasão houve a alteração de pressão de 9 para 12kPa, no entanto não foi observada a mudança nítida no resultando dos ensaios, assim como cita Limão (2017).

Figura 20: Avaliação em escala de cinza.



Fonte: A autora, 2019

8 CONCLUSÃO

O tingimento utilizando corantes reativos apresentou excelente qualidade sensorial e estética para os tecidos plano e malha utilizados. Através dos ensaios para avaliar a qualidade foram obtidos resultados positivos quanto a fixação e absorção quando realizada os testes de solidez a lavagem. A migração da cor foi mínima do tecido tingido (corpo de prova) para o tecido branco (testemunha).

A avaliação sensorial confirma que o processo com corante reativo a migração é quase imperceptível a olho nu, mas utilizando a escala de cinza foi possível observar claramente a eficácia do processo de tingimento em tecido de algodão utilizando corante reativo.

Os testes solidez à lavagem, abrasão e *pilling* por abrasão comprovam que, a simulação do contato do vestuário com o corpo e com o ambiente pode evitar constrangimento durante o uso e durante os processos de conservação e lavagem das peças.

Outros estudos podem complementar o estudo iniciado nesse projeto para garantir a usabilidade de têxteis tingidos com corante reativo. Além de auxiliar processos que são realizados em Lavanderias de Beneficiamento Têxtil.

REFERÊNCIAS

ABNT, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, Rio de Janeiro. **NBR 12744; fibras têxteis**. Rio de Janeiro, 1992.

CHATAIGNER, Gilda. **Fio a fio: tecidos, moda e linguagem**. São Paulo: Estação das letras, 2006.

DAMASCO (donsu) e damasco Dōgen (Dōgen-donsu). **Centro de Chado Urasenke do Brasil**. Disponível em: <<https://www.chadourasenke.org.br/lenco-kobukusa/donsu/>>. Acesso em: 12 nov. 2018.

DANIEL, Maria Helena. **Guia prático dos tecidos**. Osasco, São Paulo: Novo Século Editora, 2011.

GUARATINI, Cláudia CI; ZANONI, Maria Valnice Boldrin. Corantes têxteis. **Química nova**, 2000.

LADCHUMANANANDASIVAM, Rasiah; CTEXT, F. T. I. Processos químicos têxteis. **Volumem II-Ciência da cor**. Natal: Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2004.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica**. São Paulo: Atlas, 2010.

LIMÃO, Ilmara Pinheiro. **Análise do assento e encosto de cadeira de rodas dobráveis, na perspectiva tribológica de materiais têxteis**. 2017. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal 2017.

LIMA, Camila Vital de Souza; Costa, Andréa Fernanda de Santana. **Fibras têxteis: Matéria prima para moda**. Ed. Universitária UFPE. Recife, 2014.

MATHIS. **Manuel de instruções para aparelho de laboratório para teste de fricção: pilling e abrsão-Modelo MAD-B**. Cotia, São Paulo, 2011.

MACÊDO, Jacqueline da Silva. **Estudo de processo sustentável, utilizando ozônio, no beneficiamento de peças confeccionadas com jeans, para atender às tendências da moda**. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) Universidade Federal de Pernambuco, Design, Pernambuco, 2016.

MORAES, Cristina Martins de. **Estudo da difusão de corantes reativos em tecido de algodão**. 2010. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) Universidade Estadual de campinas Faculdade Engenharia Química. Campinas, 2010.

PEZZOLO, Dinah Bueno. **Tecidos: histórias, tramas, tipos e usos**. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2007.

PRODANOV, Cleber Cristiano; DE FREITAS, Ernani Cesar. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico-2ª Edição**. Editora Feevale, 2013.

RODRIGUES, Ednilson Caetano. **Controle da qualidade em química têxtil**. Senai/Cetiqt, 1997.

ROMERO, Luiz Lauro; VIEIRA, Jayme Otacilio Wehrs Mattos; MEDEIROS, Luiz Alberto R. de; Martins, Renato Francisco. **Fibras artificiais e sintéticas**. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, 1995.

SANTOS, Vanderlei Oliveira dos. **Camiseta escolar: requisitos mínimos de qualidade - recomendações para melhoria nos processos de avaliação da conformidade para aquisição pela rede pública de ensino**. Dissertação (Mestrado Sistemas de Gestão) Universidade Federal Fluminense do Rio de Janeiro. Niterói, 2005.

SALEM, Vidal. **Tingimento têxtil: fibras, conceitos e tecnologia**. São Paulo: Blucher: Golden Tecnologia, 2010.

SENAI. Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial. **Tecnologia dos processos têxteis**. São Paulo: SENAI-SP EDITORA, 2015.

STREICH, Kenia Regina; PICCOLI, Heiderose Herpich. **Adaptação de metodologia de ensaio para avaliação de abrasão e formação de *pilling* em tecidos de malha, utilizando o abrasímetro martindale**. Disponível em : <<https://politicadecomunicacao.ifsc.edu.br/wp-content/blogs.dir/2/files/Artigo-Martindale-Rev-Final.pdf>>. Acesso em: 19 nov. 2018

UDALE, Jenny. **Fundamentos do design de moda, Tecidos e moda**. Porto Alegre: Bookman, 2009

UDALE, Jenny. **Tecidos e Moda-: Coleção Fundamentos de Design de Moda**. Bookman Editora, 2015.

VIDART, Jacyara Moreira Martins. **Simulação da difusão de corantes reativos em fibras de algodão**. 2013. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Faculdade de Engenharia Química, Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2013.

ANEXO A - FORMULÁRIO CORATEX

Cliente/emissão		Tempo	
RECEITA		REATIVO CORAFIX BR	
COR			
		OBS: Nas cores acima de 0,70% de turquesa BR aquecer até 80° C e rodas a patamar do álcali.	
PESO LIQUIDO	KG		
PURGA R.B= 1/10 A g/L 1,50 CARAICOL PR B g/L 1,00 SODA 80° C 15 MIN RESFRIAR SOLTAR BANHO FRIO CORAICOL PR SODA 3 Min Enxague 3 Min Enxague 3 Min			
TINGIMENTO R.B= 1/10 OBS: ANTES DE ENTRA COM AUXILIARES, CONFERIR pH, VOLUME DE BANHO E TEMPERATURA. E g/L 1,50 CARAICOL PR E g/L 1,00 CORAVAN TAK E g/L 0,50 CORAVEN CM E g/L 30,0 SAL F % CORANTE A F % CORANTE B F % CORANTE C G % 50,0 BARRILHA gr gr gr gr gr gr gr CORANTE DOSAR BARRILHA EM 3 PARTE DE 3 MIN CADA 3 Min 60° C CARAICOL PR CORAVAN TAK CORAVEN CM SAL 3 PARTE IGUAL 10 MIN 3 MIN- 3 MIN- 3 MIN 30 A 50 Min RESFRIAMENTO SOLTAR BANHO Enxague 3 Min Enxague 3 Min			
ENSABOAMENTO R.B= 1/10 H g/L 1,00 CORAIVAN TAK I g/L 1,00 AMACIANTE 70° C 10 MIN RESFRIAR SOLTAR BANHO FRIO CORAICOL PR AMACIANTE 3 Min Enxague 3 Min Enxague 3 Min			

Fonte: CORATEX, 2018