

## TINGIMENTO DE FIOS *SPACE DYEING*<sup>1, 2</sup>

Jeferson Aparecido Ignacio<sup>3</sup>

Maria Adelina Pereira<sup>4</sup>

### RESUMO

O presente artigo propôs-se a identificar a relevância do processo de tingimento de fios *Space Dyeing* na cadeia de tingimento de fios. Mostrar o tingimento de fios convencional; as fases do processo de tingimento e alguns de seus equipamentos. Apresentar os tipos de tingimentos seus processos e produtos, dar maior enfoque no processo de tingimento contínuo *Space Dyeing*; fluxograma de máquinas, aplicações nos tecidos, seus produtos, amostras de tecidos e todo seu processo produtivo. Ele enfatizou o processo de Tingimento de Fios Contínuos (TFC) e teve como objetivo conhecer mais a fundo o tingimento *Space Dyeing*, e apresentar uma alternativa de processo de tingimento de fios para um aumento significativo da qualidade do produto têxtil final. A escolha por este tema visa demonstrar que a aplicação de novas tecnologias é requerida cada vez mais para que uma produção tenha maior eficiência, resultando em um menor consumo de água e produtos químicos, e conseqüentemente em maior lucratividade. E com resultado se observou uma alternativa de processo têxtil diferenciado, apesar do custo de produção ser alta se comparado ao tingimento de fios em bobinas, mas se tratando de exclusividade, é interessante para as empresas colocar em seu portfólio produtos diferenciados. Para os acadêmicos, é mais uma fonte de pesquisa para trabalhos futuros e interessados no assunto e ainda aqueles que querem se especializar na área, pois a busca pelas alternativas e inovações tecnológicas cresce par a par o crescimento das empresas.

**Palavras-chave:** Tingimento 3D; *Space Dyeing*; Rapport de cores; Tingimento; *degradê*

### ABSTRACT

*This article work aimed to identify the relevance of yarn dyeing Space Dyeing in the yarn dyeing process chain. Display conventional dyeing yarn; The phases of the dyeing process and some of their equipment. Introduce the types of dyeing processes and products , focus more on the continuous dyeing Space Dyeing process; flowchart of machines, applications in tissue, its products , tissue samples and all its production process. He emphasized the dyeing process Continuous Dyeing Yarn (TFC) and aimed to understand more deeply the Space Dyeing, and present an alternative yarn dyeing process for a significant increase in the quality of the final textile product . The choice of this topic aims to demonstrate that the application of new technologies is increasingly required for a production that has increased efficiency , resulting in lower consumption of water and chemicals , and therefore in greater profitability . And the result was observed with an alternative distinctive textile process, despite the cost of production is high compared to dyeing yarn reels, but when it comes to exclusivity, it is interesting to put in your portfolio companies differentiated products. For academics, is another source of research for future work and interested in the subject and even those who want to specialize in the area , since the search for alternatives and technological innovations grows pairwise business growth .*

**Keywords :** Dye 3D ; *Space Dyeing* ; Rapport colors ; dyeing ; gradient

### INTRODUÇÃO

Este artigo apresenta a área de produção têxtil o tingimento *Space Dyeing*. Este modelo representa um novo modo de tingimento de fios contínuos.

*Space Dyeing* é uma técnica utilizada para dar um efeito de fio único multicolorido. Enquanto uma meada típica de fio tem a mesma cor ao longo de seu comprimento, uma meada de fios *Space Dyeing* possui duas ou mais cores diferentes, que se repetem ao longo do seu comprimento. Este processo pode ser construído em qualquer coordenação ou tons contrastantes, em cores de coordenação, tais como vários tons neutros, *degrades* ou tons de cores variados. Isto garante ao produto certa sofisticação, diferentemente do processo convencional no qual apenas uma cor e nuance serão obtidas.

<sup>1</sup> Artigo baseado em Trabalho e Conclusão de Curso (TCC) desenvolvido em cumprimento à exigência curricular do Curso Superior de Tecnologia em Gestão Empresarial da Faculdade de Tecnologia de Americana, depositado no 1º semestre de 2014

<sup>2</sup> Enviado para submissão em 27/06/2014

<sup>3</sup> Tecnólogo em Tecnologia Têxtil – Faculdade de Tecnologia de Americana – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza ; Contato : jeferson.ignacio@hotmail.com

<sup>4</sup> Profa. da.Fatec Americana - Mestrado em Administração pela Universidade de São Paulo ;Contato: maria\_adelina\_pereira@hotmail.com

|               |           |     |     |          |                      |
|---------------|-----------|-----|-----|----------|----------------------|
| R.Tec.FatecAM | Americana | v.2 | n.2 | p. 53-70 | set.2014 / mar. 2015 |
|---------------|-----------|-----|-----|----------|----------------------|

Assim, para se conhecer mais a fundo o tingimento *Space Dyeing*, o trabalho traz como objetivo apresentar uma alternativa de processo de tingimento de fios para um aumento significativo da qualidade do produto têxtil final.

Para tanto, a fim de se alcançar este objetivo é preciso demonstrar o tingimento de fios e sua importância na fase do beneficiamento; mostrar fases do processo de tingimento e alguns de seus equipamentos, apresentados no primeiro capítulo. Já no segundo capítulo o artigo mostra o que é o processo *Space Dyeing* e suas diferenças dos demais tingimentos. O terceiro capítulo retratará o tingimento de fios em bobinas, seu processo e suas características. Demonstrando de maneira simples e objetiva o quarto capítulo revela os tipos de tingimentos *Space Dyeing*, seus processos e técnicas de tingimento; ainda no quarto capítulo o artigo apresentará um maior enfoque no processo de tingimento de fios contínuos, mostrará sua cinemática de tingimento; fluxograma de máquinas, aplicações nos tecidos, seus produtos, amostras de tecidos e todo seu processo produtivo. O quinto capítulo reserva as considerações finais.

A bibliografia utilizada é baseada na literatura de autores e pesquisadores do setor têxtil, sendo os principais: Araújo e Melo e Castro (1984), Cegarra (2002), Brown e Pascoe (2002) Park (1986) e Kulkarni (1986). E uma grande parcela das informações aqui descritas é do conhecimento prático adquirido ao longo dos 13 anos de experiência em tinturaria de fios contínuos do autor JAI do presente artigo.

Justifica-se a execução deste estudo, pois se vê que a aplicação de novas tecnologias é requerida cada vez mais para que uma produção tenha maior eficiência, resultando em um menor consumo de água e produtos químicos, e conseqüentemente em maior lucratividade.

Esta pesquisa visa confirmar ou refutar a hipótese de que os fios com tingimento *Space Dyeing* apresentam melhor aproveitamento da água utilizada no processo e por conseqüência benefícios ao meio ambiente.

Utilizando-se dos conceitos adquiridos na vida acadêmica, a proposta é gerar, além de conhecimento pessoal quanto aos novos processos de tingimento, neste caso o *Space Dyeing*, como também ao empresariado regional que busca um diferencial, um aperfeiçoamento em suas técnicas de tingimento com objetivo de atuar em novos mercados e conseqüentemente obter novos lucros. Por isso este artigo poderá ser mais um instrumento de conhecimento para o empresariado regional, que queira acima de tudo, prosperar no mercado em que atuam.

## 1 TINGIMENTO

Os produtos têxteis em geral são utilizados para diferentes finalidades, sendo que a mais conhecida é a coloração de roupas. As roupas são confeccionadas em malhas e tecidos planos, que são produzidos a partir dos fios. Estas fibras, que formam os fios podem ser naturais ou sintéticas, o algodão é a mais utilizada pela indústria. As fibras sintéticas, como poliéster e acrílico, tem um emprego crescente na indústria têxtil.

No conceito de Araújo e Melo e Castro (1984), a indústria têxtil é formada por quatro segmentos bem distintos na cadeia produtiva: fiação, tecelagem/malharia/superfícies, têxteis/nãotecido, beneficiamento e confecção. O primeiro tem o objetivo de transformar as fibras têxteis em fios; o segundo a produção das malhas, tecidos e fibras; o terceiro segmento é onde ocorre o acabamento dos produtos têxteis, sendo este segmento que possui grande demanda tecnológica na indústria têxtil. O quarto é o produto final da confecção.

Na fiação e tecelagem/malharia estão envolvidas principalmente transformações mecânicas. No beneficiamento ocorrem transformações físicas, químicas e bioquímicas, no qual é consumido um grande número de reagentes químicos como os alvejantes, corantes e produtos auxiliares, assim como um grande volume de água. Conforme Araújo e Melo e Castro (1984, p. 86):

A aplicação de tecnologias avançadas é requerida no beneficiamento, para a obtenção de maior eficiência no processo, resultando em um menor consumo de água e produtos químicos. O acabamento é a parte mais importante e onerosa do produto têxtil final, sendo conseqüentemente a etapa que agrega maior valor.

O tingimento do material têxtil é uma das etapas do beneficiamento, sendo este feito diretamente na malha, no tecido ou sobre os fios ou fibras. O tingimento dos fios antes da etapa de malharia e tecelagem proporciona maior qualidade ao produto final quando comparada com a do processo tradicional de tingimento da malha ou tecido pronto.

Os equipamentos responsáveis pelo processo de tingimento são classificados quanto a pressão de trabalho atuando com processos abertos ou fechados:

a) Sistemas abertos: processos ou equipamentos que trabalham sem pressão alta, isto é, sem pressão atmosférica. Ex.: barca; e,

|               |           |     |     |          |                      |
|---------------|-----------|-----|-----|----------|----------------------|
| R.Tec.FatecAM | Americana | v.2 | n.2 | p. 53-70 | set.2014 / mar. 2015 |
|---------------|-----------|-----|-----|----------|----------------------|

b) Sistemas fechados: processos ou equipamentos que trabalham sob pressão alta e permitem obter temperaturas acima da fervura. Ex.: turbo e jets.

O tingimento têxtil pode ser efetuado em processos contínuos e descontínuos, e os equipamentos de tingimentos descontínuos devem satisfazer as seguintes condições, segundo Salas (1986):

- a) provocar uma agitação suficiente do banho ou substrato têxtil, proporcionando uma penetração uniforme do banho;
- b) dispor de mecanismo para o aquecimento progressivo e uniforme do banho (normalmente este aquecimento é por injeção direta de vapor);
- c) possuir um dispositivo para adicionar a solução de corante, de forma que a diluição ocorra antes de haver contato com o material a ser tingido; e,
- d) possuir válvulas de entrada e saída que permitam a entrada e a evacuação rápida dos banhos.

Quanto ao fluxo produção os materiais têxteis seguem a seguinte classificação:

- a) contínuo: é um tipo de processo de tingimento que ocorre de maneira interrupta, ou seja, não tem fim, à medida que o tecido vai saindo tinto, o corante vai saindo tinto. Ex: tingimento de jeans; foulard: equipamento constituído de cuba (banheira) para conter o banho a ser impregnado e rolos para espremedura;
- b) processo semi contínuo: é um tipo de processo de tingimento que ocorre por meio de fases intermediária entre tingimento, alvejamento, etc.; e,
- c) processo descontínuo/batelada/esgotamento: processo de tingimento que tem começo e fim. Ex: turbo.

Uma característica fundamental dos equipamentos de tingimento descontínuos é a relação de banho, que é definida pela quantidade de banho de tingimento usada por unidade de substrato seco a ser tingido.

Relações de banho altas oferecem a garantia de uma melhor dispersão, porém representam um gasto maior de água e energia para aquecê-la, bem como mais tempo para encher e esvaziar o banho da máquina. Quanto menor for a relação de banho, menor será o consumo de água e conseqüentemente de energia. Esta relação varia de 1/1 até 1/30, segundo Souza (2004), conforme equação da figura 1:

Figura 1: Equação da Relação de Banho

$$\text{Relação de banho (L)} = \frac{\text{massa de banho}}{\text{massa de substrato têxtil}} = \frac{\text{volume de banho}}{\text{massa de substrato têxtil}}$$

Fonte: Revello (2002)

Para tingimentos contínuos a relação de banho é substituída pelo *pick-up*, onde o valor expresso em porcentagem representa quanto de banho foi carregado ou arrastado pelo material têxtil a ser impregnado. Da mesma forma que a relação de banho nos tingimentos descontínuos, quanto maior o percentual do *pick-up* tem-se a possibilidade de tingimentos mais uniformes, porém que gastam mais água e posteriormente mais energia para sua secagem.

Os fios podem ser tintos em meadas, contínuos ou empacotados em forma de bobinas, conforme mostra a figura 2.

O processo de tingimento de fios empacotados caracteriza-se pela passagem contínua do banho de tingimento através da bobina de fio. Esta passagem do fluido pode ser de dentro para fora da bobina ou vice-versa e deve ocorrer até o esgotamento do corante que é a transferência máxima do corante contido no banho para os fios, conforme Cegarra *et al.* (1992).

Os corantes são os responsáveis pelo tingimento das fibras e conseqüentemente dos fios. Eles são classificados conforme sua composição química como ácido, básico, direto, disperso, reativo, entre outros.

E cada corante é utilizado para tingir determinados tipos de fibras, dependendo da interação fibra-corante que é, por sua vez, condicionada às propriedades físicas e químicas dos corantes e das fibras, segundo Trotman (1984).

Figura 2: Formas de apresentação do material têxtil

|               |           |     |     |          |                      |
|---------------|-----------|-----|-----|----------|----------------------|
| R.Tec.FatecAM | Americana | v.2 | n.2 | p. 53-70 | set.2014 / mar. 2015 |
|---------------|-----------|-----|-----|----------|----------------------|



Fonte: Arquivo do Autor (2014)

O desenvolvimento de novos corantes e fibras têxteis, bem como a necessidade de maior competitividade das indústrias têxteis, vêm forçando de forma significativa a geração de novos métodos de tingimento e influenciando de maneira fundamental a geração de novas tecnologias de tingimento.

O objetivo principal destes avanços tecnológicos é propiciar tingimentos diferenciados com melhores condições termodinâmicas, economia nos recursos hídricos e produtos com alto valor agregado ao tingimento. Estes avanços tecnológicos são decorrentes de novas propostas para fomentar a grande necessidade do mercado têxtil em desenvolver produtos exclusivos na área de tingimento têxtil.

Os materiais têxteis, quanto à sua forma física podem ser tingidos em diversos tipos diferentes de equipamentos. Pode-se tingir a massa da fibra, para se obter uma variedade de tons mesclas nos fios.

Pode-se tingir o próprio fio, para que se tenham efeitos multicoloridos nos tecidos, como listrados. Pode-se tingir o tecido, prática das mais comuns devido aos custos envolvidos no processo e na reprodutibilidade das cores.

Por fim, pode-se tingir as peças confeccionadas, para se obter versatilidade de cores e efeitos, produtividade para pequenos lotes, bem como velocidade no tempo de resposta aos clientes e o tingimento de fibras se dá em lavadoras em processo aberto sem pressão, em especial para uniformizar cores de fibras para serem transformadas em fios, por exemplo tingimento de fibras recicladas para carpetes.

### 1.1 Tingimento de fios em bobinas

O tingimento em fios favorece obter cores únicas e igualizadas onde o processo mais comum é o tingimento em bobinas, mas sendo também possível durante outros processos da fiação.

Este é o processo mais indicado para produção de tecidos listrados, xadrez ou *jacquard*, porém tem o inconveniente de ter que verificar alguns processos que representam gastos de tempo e mão-de-obra.

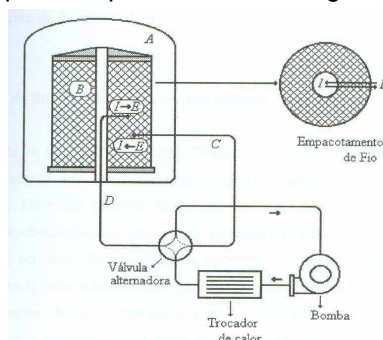
O tingimento de fio dá-se pela passagem de um banho de tingimento através da bobina onde os fios estão empacotados, de forma imóvel, isto é, o material fica parado e o banho se move.

As moléculas de corante são inicialmente dissolvidas em solução, na presença de outros produtos auxiliares. Na transferência de massa do corante do banho para o fio, o tempo de contato entre o fio e o banho de tingimento é uma variável determinante do processo.

De maneira geral, o dispositivo para o tingimento de fio em bobinas consta de um cilindro metálico A, dentro do qual estão em contato uma solução ou banho de tingimento e um substrato têxtil empacotado B, como mostrado na figura 4.

O banho de tingimento é circulado por meio de uma bomba através das tubulações C e D, de forma alternada nos sentidos  $I \rightarrow E$  e  $E \rightarrow I$ , segundo Cegarra *et al.* (1992).

Figura 4: Esquema representativo de tingimento de bobinas



Fonte: Lange (2004)

|               |           |     |     |          |                      |
|---------------|-----------|-----|-----|----------|----------------------|
| R.Tec.FatecAM | Americana | v.2 | n.2 | p. 53-70 | set.2014 / mar. 2015 |
|---------------|-----------|-----|-----|----------|----------------------|

Uma das principais dificuldades no tingimento de fio em bobinas é a obtenção de um produto final com características uniformes de cor, que depende da velocidade de fixação do corante sobre a fibra e da circulação do banho de tingimento através do substrato a ser tingido.

Na descrição de Revello (2002), a velocidade de fixação do corante sobre a fibra depende das características do corante a ser utilizado, do tipo de eletrólito, das temperaturas de cada uma das etapas do processo e da relação de banho, enquanto que a circulação de solução através da bobina é influenciada pelo tipo de bomba empregada, pela densidade do substrato a ser tingido, pela espessura da bobina e pelo suporte a ser utilizado no processo.

### 1.1.1 Suportes para o tingimento de fio em bobinas

No processo de tingimento em autoclave, o fio é enrolado sobre suportes cônicos ou cilíndricos perfurados, dando-se lugar a empacotamentos, através dos quais é realizada uma circulação radial do banho de tingimento.

O suporte<sup>5</sup> para o tingimento de geometria cônica foi introduzido no mercado em 1937, e no ano de 1970, foi verificado que aproximadamente 70% do fluxo tendia a vazar pelos espaçamentos livres entre uma bobina e outra, perdendo-se pressão para geração de fluxo e dando origem a uma não uniformidade na tonalidade do produto final tingido, segundo Cunningham (1995).

E continua Revello (2002), nos processos atuais de tingimento de fio, as bobinas são colocadas em arranjos verticais sobre tubos ou varetas de aço inox. Evitando deixar caminhos preferencias para o fluxo da solução, chegando-se a obter incrementos de até 40% em comparação com os sistemas tradicionais de tingimento.

Ainda, nas palavras do autor, estão disponíveis no mercado suportes de geometrias cilíndricas e cônicas e a sua classificação pode ser feita de acordo com a capacidade de deformação, como: suportes rígidos e elásticos como podem ser visto na figura 5.

Figura 5: Suportes para tingimento



Fonte: Arquivo do Autor (2014)

Os suportes rígidos não apresentam uma deformação no decorrer do processo de tingimento e conseqüentemente não absorvem as tensões que são criadas no fio como resultado da contração no tratamento úmido; no entanto, os suportes elásticos apresentam deformações, especialmente durante o processo a úmido, e desta forma absorvem de forma total ou parcial as tensões produzidas no processo.

### 1.1.2 Equipamentos para o tingimento de fio em bobina

O tingimento têxtil pode ser efetuado em processos contínuos e descontínuos, e os equipamentos de tingimentos descontínuos devem satisfazer as seguintes condições, segundo Salas (1986):

- a) provocar uma agitação suficiente do banho ou substrato têxtil, proporcionando uma penetração uniforme do banho;

<sup>5</sup> Suporte: Tipo de embalagem que conterá o fio a ser tinto



- b) dispor de mecanismo para o aquecimento progressivo e uniforme do banho (normalmente este aquecimento é por injeção direta de vapor);
- c) possuir um dispositivo para adicionar a solução de corante, de forma que a diluição ocorra antes de haver contato com o material a ser tingido; e,
- d) possuir válvulas de entrada e saída que permitam a entrada e a evacuação rápida dos banhos.

Na descrição de Böhringer (1997), a transferência de massa de corante no processo de tingimento de fio em bobinas é efetuada em equipamentos onde o substrato têxtil é imóvel e o banho de tingimento é movimentado através do substrato têxtil a ser tingido.

Se comparado a outros processos de produção, no acabamento de fios, o grau de automação é bastante alto. Foram efetuadas inovações e desenvolvimentos no sistema de controle e nos sistemas computacionais, permitindo assim, monitoramento e o controle de variáveis que invertem no processo, o que proporciona melhores planejamentos na produção.

Para o autor citado, existem diversos tipos de equipamentos disponíveis no mercado com disposições verticais e horizontais, com sistemas que permitem o monitoramento e controle de fluxo de banho de tingimento através do substrato têxtil a ser tingido.

Ainda, conforme Böhringer (1997), o controle da velocidade do fluxo é feito através da manipulação da vazão de descarga fornecida pela bomba de reciclo utilizada no processo, sendo possível também efetuar medidas de outras variáveis relevantes, como pressão diferencial, o pH e a concentração de sal no produto final enxaguado, entre outras.

A pressão diferencial desempenha papel importante e decisivo na obtenção de produtos com tonalidade uniforme. Atualmente a maior parte dos equipamentos para o tingimento de fio em bobina disponíveis no mercado está equipada com instrumentos para medição da pressão diferencial, tendo-se a possibilidade de manipular e controlar esta variável, por meio de válvulas ou reguladores de pressão.

Na figura 6 pode-se observar uma tinturaria de fios, com máquinas que operam na vertical.

Figura 6: Tinturaria de Fios Vertical



Fonte: Dualtech (2010)

O tingimento de fio em bobina, como qualquer outro processo de tingimento possui suas particularidades, mas o mais importante é saber que para obter uma boa qualidade no tingimento do fio e sua aplicabilidade, necessitamos iniciar um trabalho de padronização dos processos, desde a definição da roca, o enrolamento do fio, o equipamento, a receita de tingimento, os controles operacionais e principalmente a circulação do banho.

## 2 TINGIMENTO SPACE DYEING (TINGIMENTO 3D)

Dada necessidade de desenvolver novas tecnologias em tingimentos de fios, *Space Dyeing* (tingimento 3D) é uma técnica utilizada para dar um efeito de fio único multicolorido. Enquanto uma típica meada de fio tem a mesma cor ao longo de seu comprimento, uma meada de fios *Space Dyeing* possui duas ou mais cores diferentes, que se repetem ao longo do seu comprimento segundo uma periodicidade, também

|               |           |     |     |          |                      |
|---------------|-----------|-----|-----|----------|----------------------|
| R.Tec.FatecAM | Americana | v.2 | n.2 | p. 53-70 | set.2014 / mar. 2015 |
|---------------|-----------|-----|-----|----------|----------------------|

denominado como *rapport*.

No conceito de Araújo e Melo e Castro (*apud* Rüttschilling, 2008, p. 67):

O termo *rapport* é usado na definição de um desenho ou padrão cujo "*layout*" é formado por uma repetição mecânica de um determinado motivo. Daí o nome "padrão" ser usado na definição de um tecido estampado ou com algum desenho determinado.

*Rapport*, afinal, é a repetição (harmonica) de um mesmo desenho formando a composição visual e consequentemente um padrão.

Figura 3: Meadas em *Space Dyeing*



Fonte: Arquivo do Autor (2014)

O processo *Space Dyeing* pode ser construído em qualquer coordenação ou tons contrastantes, em cores de coordenação, tais como vários tons neutros, *degradês* ou tons de cores variados, fornece um olhar, mais sofisticado sutil, diferentemente do processo convencional no qual apenas uma cor e nuance serão obtidas.

## 2.1 Tipos de tingimento *Space Dyeing*

A produção de fios com diferentes cores espaçadas ao longo do seu comprimento é denominada *Space Dyeing* (espaço de tingimento), e fios tingidos de espaço são desejáveis porque podem ser facilmente transformados em tecidos que têm um padrão aleatório ou não, transmitida pela padronização dos fios que constituem o tecido.

Assim, segundo Brown e Pascoe (2002) embora outros métodos para a transmissão de um padrão similar a tecidos têxteis são bem conhecidos, os fios tingidos no método *Space Dyeing* são mais difíceis e exigem mais passos do que os demais processos.

Ainda na descrição do autor acima citado este processo pode ser conseguido através de vários métodos industriais ou artesanais, a saber:

- tingimento de espaço em forma de *hank* (meadas);
- sistema de urdidura;
- processo de malha-a-malha;
- espaço tingido em suporte (roca, bobina, etc.); e,
- processo de tingimento contínuo *Space Dyeing* (tingimento 3D).

Estes cinco processos básicos aqui descritos são utilizados para criar tal efeito.

### 2.1.1 Tingimento de espaço em forma de *Hank* (Meadas)

Este é um processo mais simples de produzir tais efeitos em fios para tricô e fios de bordado, pois oferece mais volume ao fio. Os processos que podem ser utilizados são:

- pulverizando as cores sobre uma camada de novelos em locais fixos, o qual é forçado através de meadas com pressão e recolhidos por baixo por meio de vácuo. Os fios são secos e curados para a fixação da cor e depois lavados;
- as máquinas de tingimento de rolo podem ser usadas de forma muito eficaz para o tingimento de espaço. Mesmo o tingimento reativo também é possível, com uma ligeira modificação da máquina de algodão mercerizado, bem como viscose;

c) máquina de tingimento de pacote com os transportadores de fibra pode ser usada para o tingimento de espaço em novelos de poliéster, mas o método envolve um custo de trabalho superior. Mas os efeitos desejados podem ser obtidos com este método.

Figura 7: *Hank Dyeing Machine*



Fonte: [www.bulmerandlumb.com/pages/dyeing/space-dyeing](http://www.bulmerandlumb.com/pages/dyeing/space-dyeing). Acesso em 21 abr. 14

Este equipamento tem muita eficiência quanto a disposição das cores, sua desvantagem está ligada ao processo posterior ao tingimento onde os fios necessitam de um enrolamento em novelos ou cones.

Figura 8: Fio Multicolorido em Hank



Fonte: Arquivo do autor (2014)

#### 1.1.1 O sistema de urdidura

No sistema de urdidura, cordões múltiplos de fios são continuamente impressos a intervalos espaçados, com cores diferentes. Estes fios geralmente têm espaços "longos" de cada cor.

Figura 9: Sistema de Urdidura



Fonte: Kaz Madigan (2008)



No sistema de urdidura, o comprimento de cores típicas é de 7 a 18 cm aproximadamente.

### 1.1.2 O processo de malha-a-malha

No processo de malha-a-malha, o fio é tricotado pela primeira vez em um tecido tubular (meia), tingidos de uma cor sólida e, em seguida, impresso com até sete cores diferentes. As meias são, então, de malha, produzindo efeito de contraste de cores de impressão sobreposta e de base, porque as cores de impressão sobreposta não fazem penetrar nos pontos de passagem de fios.

Estes fios usualmente têm espaços de cor “curtos” de 3 a 6 mm aproximadamente e assemelha-se ao tingimento *Ikat* em malha, que no conceito de Ghosh (2000):

*Ikat* é uma técnica de tecelagem artesanal que tem como característica principal o tingimento dos fios antes de serem tecidos através do processo do *tie-dye* - técnica que por sua vez consiste em amarrar alguns pontos para que estes não recebam o tingimento. Portanto esses fios que estarão tingidos irregularmente serão colocados no tear formando uma padronagem característica da Indonésia, Java, Turquia, Guatemala, México.

Abaixo, a figura representa o tingimento de malha-a-malha.

Figura 10: Processo Malha-a-Malha



Fonte: [www.lifeinthelonggrass.com](http://www.lifeinthelonggrass.com). Acesso em 28 jan. 14

O *Ikat*, como exemplo do tingimento malha-a-malha, é uma técnica artesanal pertencente a muitas culturas. E nos dias de hoje, a cultura que é cada vez mais globalizada está valorizando mais do que nunca a preservação das técnicas tradicionais como o *Ikat* e outras.

### 1.1.3 Espaços tingidos em suporte

Várias máquinas de tingimento em suportes, com uma única capacidade de tingimento estão disponíveis no mercado, no qual se pode tingir até 8 cores, cada cor está dentro um tanque de alimentação diferente, bem como bomba injetora. A cor é injetada em um lugar fixo a alta pressão e recolhido por meio de vácuo.

A produção da máquina é tingir uma bobina por minuto, estes produtos são utilizados para produção de fios de fantasia em várias cores para tecidos em renda, fios para tapete e carpetes e etc.

Figura 11: *Yarn Printing Space Dyeing*



Fonte: Weavetex Engineers, Pvt. Ltd (2013)

Este tipo de máquina é usado para criar belos padrões de manchas tingidas em suporte de fios, com boa nitidez. O tempo é extremamente baixo, as bobinas são vaporizadas em autoclave para uma maior fixação da cor e lavagem em outro conjunto de máquinas de autoclave para tingimento de fios em bobina cruzada.

#### 1.1.4 O processo de tingimento contínuo *Space Dyeing*

Este processo refere-se genericamente a um método e aparelho aperfeiçoados para o tingimento contínuo de fios de espaço.

Como explica Brown e Pascoe (2002), mais especificamente, esta máquina refere-se a um método e um aparelho denominado Tingimento de Fios Contínuos (TFC) para a pulverização de corantes ou outros líquidos de maneira padronizada para um conjunto de fios em movimento, os jatos de aplicação líquida, são coordenados para fornecer aplicação de vários líquidos diferentes de acordo com um determinado padrão e com o registro de precisão, proporcionando assim a capacidade de aplicar tais líquidos para uma camada de fios que se movem com diferentes seções de tingimento onde uma faixa de cor é impressa sobre a camada de fios, intencionalmente sobrepostos ou não, e em que o corante que passa através da camada de fios é recolhido e recirculado.

O processo TFC quando se comparado a outros processos de tingimento de fios convencionais é muito mais vantajoso, além de proporcionar um tingimento totalmente diferenciado, podemos observar na tabela 1 abaixo que o processo de tingimento de fios em bobinas leva desvantagem ao processo TFC, em vários aspectos; em relação ao tempo de tingimento, isto é, horas de máquina em trabalho, consumo de água, energia elétrica, vapor e insumos.

Tabela 1: Comparação entre processos

|                   | Tingimento TFC | Tingimento de fios em bobina |
|-------------------|----------------|------------------------------|
| Consumo de água   | Baixo          | Alto                         |
| Energia elétrica  | Baixo          | Alto                         |
| Vapor             | Baixo          | Alto                         |
| Tempo de Processo | Alto           | Baixo                        |
| Insumos           | Alto           | Baixo                        |

Fonte: Arquivo do Autor (2014)

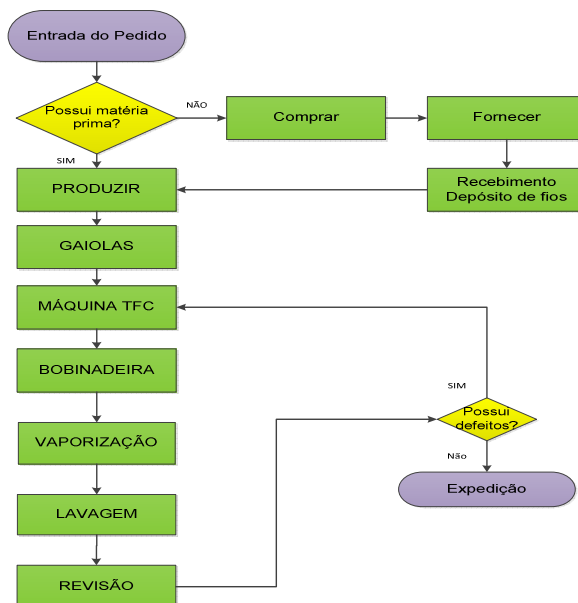
Quando o assunto é o preço cobrado pelo serviço de tingimento TFC, este processo leva total desvantagem, já que por se tratar de um serviço exclusivo e aumentar o valor agregado ao produto, os preços praticados pelo mercado variam em torno de R\$ 20,00 à R\$ 30,00 reais, enquanto um tingimento em bobinas convencional esta na faixa de R\$ 8,00 a R\$ 20,00 reais, segundo informações de mercado obtidas através de pesquisas do autor.

A incorporação deste tipo de tingimento converteu o alto valor agregado em produtos utilizados no cotidiano em artigos de elevado conteúdo tecnológicos, com alto desempenho em diversas situações e de maior diferencial, seja em roupas de uso casual como em roupas moderna e estilizada.

#### 1.1.5 Fluxograma de produção do *Space Dyeing*

Um conjunto de máquinas acopladas ao processo de tingimento *Space Dyeing* é necessário para garantir, qualidade, reprodutibilidade, uniformidade no desenrolamento dos fios e um bom enrolamento posterior ao tingimento, conforme descritas na figura 12:

Figura 12: Fluxograma de Produção



Fonte: Arquivo do autor (2014)

Assim que recebido um pedido, os fios seguem o fluxo de tingimento *Space Dyeing*. Os fios em geral são acondicionados no depósito; local destinado à manutenção de estoque de fios crus, armazenados de forma adequada e livres de umidade.

### 1.1.5.1 Gaiola de fios

A gaiola é o conjunto que sustenta os suportes de fios que alimentam os pré-alimentadores, para garantir a alta qualidade do tingimento de fios contínuos é necessário uma tensão regular dos fios. Isto é, uma tensão igual em todos os fios, desde a primeira até a última posição, com uma mínima variação de tensão e preferencialmente nenhuma variação de tensão.

Além disto, é necessário prevenir danos aos fios tanto no manuseio quanto no desenrolamento do fio na gaiola. Sua capacidade é igual ao número de suportes que ela pode conter que para este equipamento são 72 posições.

Figura 13: Gaiola de Fios



Fonte: Arquivo do autor (2014)

A função da gaiola é de sustentar os suportes e assegurar a regularidade da tensão dos fios, além de assegurar o controle destes fios. A altura da gaiola deve ser tal que o operador possa ter acesso à fileira superior de suportes (aproximadamente 190 a 200 cm). Admite-se em geral, que a gaiola não pode ultrapassar de 12 metros de comprimento (profundidade).

Com metragens além desse valor, considera-se que as diferenças de tensão entre as bobinas da frente e as de trás tornam-se muito altas. A eficiência do operador também sofre influência negativa, devido aos longos deslocamentos. Com objetivo de contribuir com a tensão uniforme os pré-alimentadores acumulam os fios no seu interior, alimentando de forma contínua o equipamento de TFC, desta maneira a

bobinadeira garantirá belas bobinas de fios já tingidos.

### 1.1.5.2 O equipamento de TFC

O equipamento TFC é constituído por um conjunto de seis *boxes* (caixas) de tingimento. Suportes com pentes giratórios são acoplados ao conjunto de motores, assim como podemos observar na figura 14 abaixo, onde uma camada de fios paralelos um a outro passam de maneira contínua, a velocidade pela qual estes fios passam é determinada pela bobinadeira, equipamento responsável pela tração dos fios.

Figura 14: Equipamento de tingimento TFC



Fonte: Superba (2010)

Pode-se aplicar qualquer tipo de corante líquido ou agente de padronização, incluindo, mas não limitados a, corantes ácidos, corantes dispersos, corantes reativos ou pigmentos, assim como outros líquidos que não corantes, para uma camada de fios em movimento.

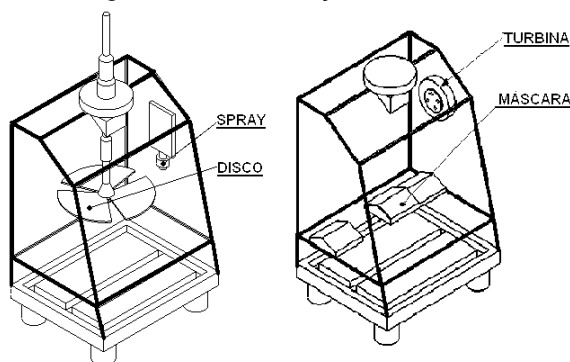
Qualquer agente de tratamento de fios, produtos químicos de acabamento, ou outros tratamentos também podem ser aplicados. Os líquidos podem ser aplicados à temperatura ambiente ou a uma determinada temperatura, pode ser manipulada como desejado ou requerido para um determinado produto químico. Os espessantes podem ser adicionados aos líquidos para alterar a viscosidade desejada ou necessária.

#### 1.1.5.2.1 Cinemática do processo

O tingimento TFC é controlado por um computador que é programado para ativar seletivamente até 6 jatos de corante e desativar, de acordo com dados de um padrão, em resposta aos dados de posição do sensor. Desta forma, os corantes são aplicados precisamente em locais pré - determinados ao longo do comprimento da camada de fios em movimento, conforme mostra a figura 15.

O tingimento ocorre quando o computador gera um sinal que faz com que uma válvula de ar abra um sistema de máscaras, obrigando o corante a passar por uma abertura onde definirá o tingimento.

Figura 15: Pulverização de corante



Fonte: Arquivo do Autor (2014)

Um sistema de recirculação é formado depois que o corante é pulverizado sobre a camada de fios. O sensor de jatos de corante é controlado por computador para trabalhar em conjunto, de modo que as áreas



não tingidas e as áreas de sobreposição indesejada de corantes são praticamente eliminadas, reduzindo a quantidade de fios fora de qualidade produzidos contra métodos convencionais.

Para cada tipo e tamanho de efeito desejado é utilizada uma configuração que se pode variar entre discos e turbinas: os discos são círculos metálicos com aberturas de vários tamanhos, onde o *spray* de tingimento passa por aberturas proporcionando desenhos aleatórios ou não, recurso mais usado para *rappports* de grandes proporções, os fios produzidos a partir desta técnica são muito utilizados na confecção de tecidos de malharia de trama, conforme figura 16. *Degradés* e tons sobre tons são adquiridos com esta configuração.

Figura 16: Peças Confeccionadas com Fios *Space Dyeing*



Fonte: Arquivo do Autor (2014)

Outro recurso importante são as turbinas feitas em material de poliamida, que possuem pequenos orifícios onde é empregada determinada pressão. A passagem do corante produz pequenos pontos de cores únicas como Índigo ou multicoloridas como arco-íris na camada de fios em movimento.

Este processo não é limitado quanto ao fio que pode ser processado, fios de vários títulos e tipos, tais como filamentos ou fiados, e de qualquer tipo de fibra, tais como algodão, poliéster ou poliamida, podem ser processados.

A seleção do tamanho de jato irá variar de acordo com o título, tipo e a composição do fio, a velocidade que a camada de fios é executada, com os efeitos do padrão desejado.

#### 1.1.5.2.2 Sistema de retorno *ecodye*

Na descrição de Brown e Pascoe (2002) este equipamento inclui um sistema de recolha de excesso de pulverização de corante, que reduz a volta das gotas de corante ou névoa sobre os fios e reduz a quantidade de corante que tem de ser eliminada, devido à ausência de segregação de diferentes corantes da cor.

Essa porção do corante pulverizado no sentido da camada de fios que não atingir e que não é absorvido, (isto é, o excesso de pulverização) é interceptada por uma tela de malha de arame, o que reduz o movimento ondular para a superfície de frente da caixa de tingimento de fios (em frente aos jatos de corante) e permite que as gotas condensadas escorressem em uma bacia de captura.

O corante é então enviado de volta para um tanque de corante, a partir do qual o corante é aspirado e bombeado para o jato de corante. Um sistema separado é fornecido para cada cor, impedindo assim a ausência de segregação dos diferentes corantes e reduzindo assim a quantidade de resíduos gerados pelos corantes. Ainda para Brown e Pascoe (2002) isso resulta em redução de custos de corantes e redução de custos no manuseio e descarte de resíduos, consequentemente não agredindo o meio ambiente.

#### 1.1.5.3 Bobinadeira

Após o processo de TFC ainda de maneira contínua, o material já tingido é enrolado em tubetes plásticos na forma de bobinas, em outro equipamento de tração denominado bobinadeira.

A bobinadeira é um equipamento totalmente automatizado, equipada com Controlador Lógico Programável (CLP), pode alcançar velocidades variadas até 440 rpm (rotações por minuto) e utilizando seus recursos pneumáticos faz todo trabalho de carregamento dos tubetes vazios, conforme a figura 17, que ao final da metragem pré-estabelecida a bobina é ejetada e novos tubetes vazios são carregados para iniciar

|               |           |     |     |          |                      |
|---------------|-----------|-----|-----|----------|----------------------|
| R.Tec.FatecAM | Americana | v.2 | n.2 | p. 53-70 | set.2014 / mar. 2015 |
|---------------|-----------|-----|-----|----------|----------------------|

outra levada de bobinas. Sua capacidade é de 72 posições podendo ser utilizada de maneira total ou parcial, já que conta com sistemas individuais.

Figura 17: Bobinadeira



Fonte: Arquivo do Autor (2014)

Este equipamento tem função fundamental para o arraste dos fios já tingidos, já que todo movimento contínuo é de sua responsabilidade.

#### 1.1.5.4 Autoclave para vaporização

O substrato, após ser tingido, tem necessidade de ser fixado para que se complete a ligação corante/fibra ou a termofixação, no caso específico dos fios tingidos para tapetes e carpetes. O processo de fixação pode se dar por calor seco e por vaporização.

Figura 18: Autoclave



Fonte: Arquivo do Autor (2014)

- a) fixação por calor seco: também chamado de termofixação. Esse processo ocorre na ausência de umidade, que é de suma importância, principalmente para os corantes. Durante esta fase do processo de fixação, ar quente é injetado nos fios para garantir a termofixação; e,
- b) fixação por vaporização: o vapor é um ideal transportador e transmissor de energia. Além disso, fornece a umidade necessária para o desencadeamento dos processos químicos e físico-químicos.

Para cada temperatura, pode ser obtido e utilizado: vapor saturado, sobressaturado e sobreaquecido.

- vapor saturado acontece quando a água e o vapor estão equilibrados. Para cada temperatura no vapor saturado temos uma pressão correspondente e vice e versa;
- vapor sobressaturado (vapor molhado): com o declínio da temperatura e mantendo-se a pressão, o equilíbrio do sistema se desloca a favor da água e forma esse tipo de vapor; e,
- vapor sobreaquecido é conseguido por aumento da temperatura (aquecimento adicional), ou declínio da pressão (expansão de vapor sob pressão para pressão atmosférica, por exemplo, num

vaporizador aberto).

Como visto anteriormente, a umidade tem uma importância muito grande no processo de fixação.

#### 1.1.5.5 Acabamento final

Após a vaporização os fios seguem para o processo de lavagem e secagem, onde será retirado o corante hidrolisado, resíduos de corantes que não foram absorvidos pela fibra, de acordo com a composição é feita uma lavagem diferente, o equipamento utilizado são os turbos verticais, mesmo equipamento do tingimento de fios convencionais. Posteriormente é feita a secagem no equipamento de troca de calor para secar os fios *Space Dyeing*.

O repasse dos fios de bobinas para cônicas só se faz necessário de acordo com sua utilização, já que a maior parte dos fios *Space Dyeing* é destinada para a tecelagem e os teares contam com porta materiais adaptáveis, compatíveis com bobinas, rocas e cones.

Encaminhado para sala de revisão e embalagem os fios são minuciosamente avaliados, buscando verificar defeitos de tingimento tais como: fora de tonalidade, manchas e defeitos no enrolamento. Após essa fase o material é embalado em sacos plástico e colocado em caixas de papelão, para serem pesados, romaneados e faturados.

#### 1.1.5.6 Controle de qualidade

No processo têxtil, sempre temos que dar a devida atenção à qualidade do produto final, ou seja, ter a certeza de que o produto final esteja dentro dos padrões de qualidade pré-estabelecidos.

Quem estabelece estes padrões é a própria empresa (que pode determinar quais as características do seu produto), ou o cliente que irá comprar a mercadoria (é bem comum que o cliente faça exigências quanto às características do produto). Na descrição de Erdmann (2004, p. 102):

Podemos afirmar que a qualidade final do produto resulta da soma dos controles de todas as etapas intermediárias pelas quais o produto passou. Portanto, torna-se possível concluir que não basta somente controlar a matéria-prima empregada, mas também cada operação, para que possamos conhecer as variáveis que podem intervir no processo, e também na qualidade final do produto.

Ainda, conforme o autor é o “plano de amostragem” que determina a quantidade de peças a serem inspecionadas em cada etapa (o funcionário que está trabalhando recolhe amostras e envia ao laboratório para a realização de ensaios de qualidade), ou o tamanho da amostra. As especificações de qualidade são previamente definidas para aceitação ou rejeição de um produto, e são estabelecidas antes da fabricação.

O controle de processos é realizado sensorialmente (principalmente, visão e tato) e com o auxílio de instrumentos, como por exemplo, termômetros, velocímetros, dosadores, etc. Tais instrumentos podem ser os já existentes em cada equipamento ou acoplado-se a estes, sistemas de controle de tempo, temperatura, concentração de banhos, pH, etc., fornecem gráficos e realizam controle automático, mediante programação prévia.

Quando se trata da qualidade de um fio *Space Dyeing* é necessário que se avalie a nitidez e disposição das cores e desenhos, penetração, uniformidade, solidez da cor. Ainda segundo Erdmann (2004) chama-se de controle analítico aqueles que para sua realização devemos utilizar algum tipo de instrumento.

Estes controles são feitos segundo normas prescritas por órgãos oficiais. Alguns órgãos responsáveis pelo estabelecimento de normas técnicas:

- a) ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas;
- b) ISO – *International Organization for Standardization*;
- c) AATCC – *American Association of Textile Chemistry and Colorists*;
- d) ASTM – *American Society for Testing Materials*;
- e) AFNOR – *Association Française de Normalization*;
- f) DIN – *Deutsche Industries Norm*; e,
- g) BSI – *British Standard Institute*.

Cada empresa normalmente adota as normas que melhor se adaptam a sua realidade ou conforme exigência do cliente. A seguir relacionados alguns testes de controle, indicando a sua finalidade.

Por solidez da cor se entende a resistência da cor dos materiais têxteis aos diversos agentes aos quais esses materiais podem ficar expostos durante a fabricação ou durante o uso subsequente. A solidez de cor pode ser avaliada pela alteração da cor da amostra ou pela capacidade de transferir cor a um tecido testemunha que não possui corante. Testes de solidez da cor: Avalia a resistência da cor (alteração e/ou transferência) quando submetida ação de:

- a) luz solar ou equivalente (alteração), aparelho: *Fadeometer, Xenotest, Suntest*,

|               |           |     |     |          |                      |
|---------------|-----------|-----|-----|----------|----------------------|
| R.Tec.FatecAM | Americana | v.2 | n.2 | p. 53-70 | set.2014 / mar. 2015 |
|---------------|-----------|-----|-----|----------|----------------------|

b) lavagem (alteração e transferência), aparelho: *Launderometer, Linitest, Washtester*

Como já foi dito anteriormente, o controle de qualidade não deve ser realizado apenas no produto acabado, é essencial que os materiais químicos auxiliares usados no processo de estamparia também sejam avaliados quanto a suas características, evitando assim, o uso de produtos fora de especificação, uma vez que existe uma grande variedade de produtos e fornecedores.

## 2 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No presente trabalho concluiu-se que o processo de tingimento de fios *Space Dyeing*, é fator de total relevância para as empresas do ramo de têxtil, proporcionando crescimento e aumento de lucratividade.

Utilizando-se de conhecimentos práticos e teóricos bibliográficos, este trabalho mostrou um novo modelo de tingimento que vem estimulando e proporcionando ao mercado outras opções de tingimento de fios.

Utilizando-se dos conhecimentos na prática e os adquiridos na vida acadêmica, a proposta foi gerar além de conhecimento pessoal quanto à importância dos processos de tingimento *Space Dyeing*, também foi gerar conhecimento ao corpo docente e os demais colegas acadêmicos que buscam alternativas e inovações ao processo de tingimento de fios e também para oportunidades para o crescimento nas organizações.

Por isso pode-se concluir que toda e qualquer iniciativa de desenvolver processos têxteis que agreguem valor ao seu produto final é sempre positiva, como se sabe da concorrência que o mercado têxtil atravessa. O meu objetivo foi atingido, pois pode-se observar de maneira mais ampla e objetiva a cadeia de tingimento de fios.

E confirma-se a hipótese de que os desafios para obter avanços ambientais na indústria têxtil incluem revisão da relação custo/benefício; maior incentivo à pesquisa de materiais e processos mais limpos; controle quantitativo e qualitativo da emissão de corantes; elucidação do caminho desses poluentes e sua interação com organismos; monitoramento da transformação dos resíduos da indústria têxtil e descoberta e esclarecimento de processos de prevenção e tratamento.

Sugere-se que, com o resultado deste trabalho, que os profissionais do ramo têxtil busquem sempre uma melhor opção para suas coleções de moda, pois é através dela também que a empresa tem oportunidade de crescimento, desenvolvimento e maiores lucros.

Toda a pesquisa teve como resultado uma maior compreensão do que representa o tingimento de fios dentro da cadeia têxtil. E mais uma alternativa de processo têxtil diferenciada, que apesar do custo de produção ser alta se comparado ao tingimento de fios em bobinas, mas se tratando de exclusividade, é sempre interessante para as empresas colocarem em seu portfólio produtos diferenciado.

Para os acadêmicos e interessados no assunto é mais uma fonte de pesquisa e mesmo para aqueles que querem se especializar na área, pois a busca pelas alternativas e inovações tecnológicas cresce par a par o crescimento das empresas.

Através destas informações este trabalho também tem o intuito de ser mais um instrumento de conhecimento para a empresa *Hudtelfa Textile Technology*, e outras empresas, que buscam além de se fazerem eficientes, também buscam alternativas de processos de tingimento de fios *Space Dyeing* e dessa forma gerarem cada vez mais lucro.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIT– ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA TÊXTIL. “BNDES: **a cadeia têxtil e de confecções – uma visão de futuro**”. Apresentação realizada no BNDES, Rio de Janeiro, nov. 2008.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Citação**: NBR-10520/Ago - 2002. Rio de Janeiro: ABNT, 2002.

ARAÚJO, M., MELO e CASTRO, E. M. **Manual de engenharia têxtil**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian. 1986. v.1

ARAÚJO, M., MELO e CASTRO, E. M. **Manual de engenharia têxtil**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian. 1984. v.2

BROWN Robert S., PASCOE Willian M., **Space dyed yarn**, 1 ago. 2002, Disponível em: <<https://www.google.com/patents/WO2002059406A1?cl=en>> Acesso em: 11 Abr. 14

|               |           |     |     |          |                      |
|---------------|-----------|-----|-----|----------|----------------------|
| R.Tec.FatecAM | Americana | v.2 | n.2 | p. 53-70 | set.2014 / mar. 2015 |
|---------------|-----------|-----|-----|----------|----------------------|



BÖHRINGER, A., What's New In Yarn Dyeing Especially In The Automation Sector? **International Textile Bulletin: Dyeing/Printing/Finishing**, Bangladesh, v. 43, n.3, p. 7-28, 1997.

CEGARRA, J., PUENTE, P., VALLDEPERAS, J. **The Dyeing of Textile Materials**. Torino: G. B. Paravia & C, 1992.

CREMER, Plásticos. **Cilindro open-end para tinturaria 170mm**. Disponível em: <<http://www.plasticoscremer.com.br/SitePlasticos/produtos/detalhes/cilindro-open-end-para-tinturaria-170mm-18>> acesso em: 21 abr. 14.

CUNNINGHAN, A., **Coloracion Controlada em la Tintura de Poliéster y sus mezclas com celulosa**, n.119, Pag. 47-61, 1995.

ERDMANN, D. **Controle Químico de Qualidade**. Blumenau: SENAI – Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial / CTV Centro de Tecnologia do Vestuário de Blumenau, 2004.

FILATI, Malhas. **Space Dye, a malha sensação do momento**. Disponível em: <<http://www.filati.com.br/space-dye-a-malha-sensacao-do-momento/>> Acesso em: 21 abr. 14.

GK, Ghosh., **Handloom em ação e Têxteis Ikat da Índia**. Shukla Ghosh Umesh Charan Patnaik, Aswini Kumar Mishra, p. 38, indústria. 2000.

HAND, Dyed Yarn. **Space Dyeing**. Disponível em: <<http://www.lifeinthelonggrass.com/knit-blog/>> acesso 28 Jan.14.

HEYWOOD, D. **Textile finishing**. Hampshire: Society of Dyers and Colourists, 2003.

KARMAKAR, SR. **Space Dyeing Techniques. Colourage**, Delhi, December 2001, v. 48, p.33.

KULKARNI. S.V., PARK RIDGE.N.J. et al. **Textile dyeing operations**. Park Ridge: Noycs Pulbications, 1986

LEARNER, Textile. **Basic concepts of color light dyes**. Disponível em <<http://textilelearner.blogspot.com/2013/03/basic-concepts-of-color-light-dyes.htm>> Acesso em: 21 Abr. 14

MADIGAN, Kaz. **Curiosidades tingimento de urdidura a frio**. Disponível em: <<http://tecelagemartesanal.wordpress.com/curiosidades-tingimento-de-urdidura-a-frio-por-kaz-madigan-australia/>> 21 Abr. 14.

PIRES, Dorotéia. **O mercado de moda**. 2012. Disponível em: <<http://www.designbrasil.org.br/noticias>>. Acesso em: 21 Abr. 13.

REVELLO, J. H. P. **Tingimento de fios em bobinas**, 2002, f. Tese (Doutorado em Engenharia Química) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

REVELLO, J. H. P., ULSON DE SOUZA, A. A., ULSON DE SOUZA, S. M. G. **“Modelagem e Simulação do Processo de Tingimento de Fios em Bobinas”**, 22st

RÜTHSCHILLING, Evelise A. **Design de Superfície**. Porto Alegre: UFRGS, 2008.

SALAS, C. D. A., **Critérios e selecion de corantes reactivos em tintura a la continua**, Colombia Têxtil, v.8, n.83, Pag. 24-29, 1986.

SOUZA, D. P., **Aplicação do método de média no volume para simulação do tingimento de fios empacotados com corantes reativos**, 2004, f. Tese (Doutorado em Engenharia Química) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

TECH, Dual. **Máquinas para tingimento de fios tipo vertical**. Disponível em: <<http://www.dualtech-ltda.com>> acessado em: 21 Abr. 2014.

|               |           |     |     |          |                      |
|---------------|-----------|-----|-----|----------|----------------------|
| R.Tec.FatecAM | Americana | v.2 | n.2 | p. 53-70 | set.2014 / mar. 2015 |
|---------------|-----------|-----|-----|----------|----------------------|

TEXTILEGENCE, Editor de revistas., **Superba Continues to Make a Difference**. Dyeing Space & plain carpet yarn. Disponível em: < <http://www.superba.com>>. Acesso em: 21 Abr. 13.

TEXTILES Eclipse. **A new dimension in supplex lycra**. Disponível em: <<http://www.eclipsetextiles.com.au/blog/a-new-dimension-in-supplex-lycra>> acesso em: 21 Abr. 14.

TROTMAN, E. R. “**Dyeing and Chemical Technology of Textile Fibres**”, 6.ed. Glasgow: Charles Griffin & Company, 1984.

WORLD, Dyeing. **Space Dyeing Techniques**. Disponível em: <<http://dyeingworld.blogspot.com.br/2009/11/space-dyeing-techniques.html>> acesso em: 18 Mar. 14.

WEST, Yorkshire Spinners. **Space Dyeing** Disponível em <<http://www.bulmerandlumb.com/pages/dyeing/space-dyeing.html>> acesso em: 21 Abr. 14.

---

#### Jeferson Aparecido Ignácio

Possui graduação em Produção Têxtil pelo Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza (2014) Tem experiência na área de Engenharia Química.

Contato: [jeferson.ignacio@hotmail.com](mailto:jeferson.ignacio@hotmail.com)

Fonte: CNPQ – Currículo Lattes

#### Maria Adelina Pereira

Possui graduação em Engenharia Química pelo Centro Universitário da FEI (1985) , especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho pela Universidade Estadual de Campinas (1996) , mestrado em Administração pela Universidade de São Paulo (2000) e curso tecnico-profissionalizante pelo Departamento Regional de São Paulo (1979) . Atualmente é professor titular da Faculdade de Tecnologia Americana, professor titular da Escola Senai Engº Adriano José Marchini e professor titular do Centro Universitário Salesiano São Paulo.

Tem experiência na área de Engenharia de Produção , com ênfase em Pesquisa Operacional. Atuando principalmente nos seguintes temas: têxtil, TI, Pólo Têxtil de Americana.

Contato: [maria\\_adelina\\_pereira@hotmail.com](mailto:maria_adelina_pereira@hotmail.com)

Fonte: CNPQ – Currículo Lattes

**Justificativa do autor:** Submeto a publicação de artigo junto a esta respeitada revista, devido a carência de literatura têxtil a respeito do assunto abordado e, ainda sobre a boa nota obtida mediante a uma banca muito criteriosa, a publicação do artigo será de grande valia para os acadêmicos e os demais interessados.

|               |           |     |     |          |                      |
|---------------|-----------|-----|-----|----------|----------------------|
| R.Tec.FatecAM | Americana | v.2 | n.2 | p. 53-70 | set.2014 / mar. 2015 |
|---------------|-----------|-----|-----|----------|----------------------|