

ANÁLISE DE TINGIMENTO REATIVO COM ÁGUA DE REUSO SEM TRATAMENTO PRÉVIO¹

Carlos Roberto de Freitas²

Daives Arakem Bergamasco³

RESUMO

Hoje em dia a sustentabilidade é um tema em evidência no setor têxtil, o comprometimento das indústrias com o meio ambiente é cobrado pela sociedade consumidora, além das leis de gestão ambiental estabelecidas pelos órgãos reguladores. Com a crescente demanda nos serviços de acabamento final dos substratos têxteis, o processo de tingimento torna-se uma atividade de interesse devido ao uso de grandes quantidades de água. Neste contexto, este trabalho tem por objetivo analisar a viabilidade da aplicação de água de reuso sem tratamento prévio no processo de tingimento. O trabalho foi desenvolvido em um processo de tingimento com corante reativo Azul Royal 150% em substrato de malha de algodão 100%. Analisou-se a confiabilidade do tingimento com água de reuso sem tratamento prévio comparativamente ao tingimento com água tratada. A partir da análise da intensidade da cor, da montagem e da fixação do corante, conclui-se que a aplicação da água de reuso sem tratamento prévio é um procedimento viável no processo de tingimento.

Palavras chave: Sustentabilidade. Água de Reuso. Tingimento. Corante Reativo.

ABSTRACT

Nowadays sustainability is a theme evident in the textile sector, the commitment of industry to the environment is charged by the consumer society, beyond the laws environmental management established by regulators. With the growing demand for services of finishing of textile substrates, the dyeing process becomes an activity of interest due to the use of large amounts of water. In this context, this work aims to examine the feasibility of using reuse water without prior treatment in the dyeing process. The work was developed in a process of dyeing with reactive dye Royal Blue 150% cotton fabric substrate 100%. We analyzed the reliability of dyeing with reuse water compared to treated water dyeing. From the analysis of the color intensity, assembly and fixing of the dye, it is concluded that the application of reuse water without prior treatment is a feasible procedure in the dyeing process.

Keywords: Sustainability. Reuse Water. Dyeing. Reactive dye.

1 INTRODUÇÃO

É notório que a natureza sempre encontra uma forma para purificar-se de toda contaminação dos poluentes despejados em seus meios hídricos, e através da aeração natural, a vida ressuscita-se em meio aquoso. Mas, os recursos hídricos, mesmo em sua grandeza, também se esgotam. E tal fato nos cobra a consciência na preservação desses recursos naturais no intuito de controlar e evitar, por fim, sua escassez.

Com base na sustentabilidade e no controle da escassez dos recursos hídricos, aliado a uma crescente produtividade, as indústrias buscam recursos e inovações tecnológicas.

Conforme Sanin *apud* Twardokus (2004), a indústria têxtil é responsável por mais de 15% do consumo de água doce existente no mundo, sendo a maior parte consumida nos processos de acabamento do substrato, purga, alveamento, tingimento e lavagens, com isso, soma-se em torno de 90% de consumo de produção. Sendo o tingimento têxtil um potencial consumidor de água, logo é também um dos maiores geradores de descartes de efluentes.

Com a crescente demanda nos serviços de acabamento final dos substratos têxteis, o processo de tingimento torna-se uma atividade relevante devido ao uso de grandes quantidades de água. Neste contexto, este trabalho tem por objetivo analisar a viabilidade da aplicação de água de reuso sem tratamento prévio no processo de tingimento.

¹ Artigo baseado em Trabalho e Conclusão de Curso (TCC) desenvolvido em cumprimento à exigência curricular do Curso Superior de Tecnologia Têxtil da Faculdade de Tecnologia de Americana, depositado no 2º semestre de 2013.

² Tecnólogo em Tecnologia Têxtil – Fatec Americana – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza ; Contato: cedifreitas@gmail.com. Fone: (015) 998061621

³ Prof. da.Fatec Americana - Especialização em Engenharia de Qualidade pela Universidade Estadual de Campinas, Brasil(2006) ; Contato: daives@ig.com.br

R.Tec.FatecAM	Americana	v.2	n.2	p. 7-21	set.2014 / mar. 2015
---------------	-----------	-----	-----	---------	----------------------

2 OBJETIVO

Com o intuito de produzir um tingimento eficiente e economicamente sustentável, serão realizadas análises comparativas com amostragens entre os dois processos, o comumente usado com água tratada e o proposto com utilização da água de reuso sem tratamento prévio, em todas as fases. A confiabilidade do tingimento com água de reuso sem tratamento prévio será avaliada a partir da análise da intensidade da cor, da montagem e da fixação do corante.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Tingimento têxtil – corante reativo

Tingimento é a transformação do estado natural de um material, por uma coloração quimicamente modificada através da adição de corantes.

Sabendo que os produtos de uma tinturaria são representados através das cores, as empresas utilizam o espectrofotômetro, aparelho capaz de medir as variações das cores, para fazer a leitura das cores, tanto nas análises para as aquisições dos corantes, bem como na resultante das cores liberadas no produto acabado.

O corante reativo é uns dos maiores responsáveis pela transformação do material natural em material colorido entre todo tipo de fibra celulósica e também a seda que é uma fibra proteica.

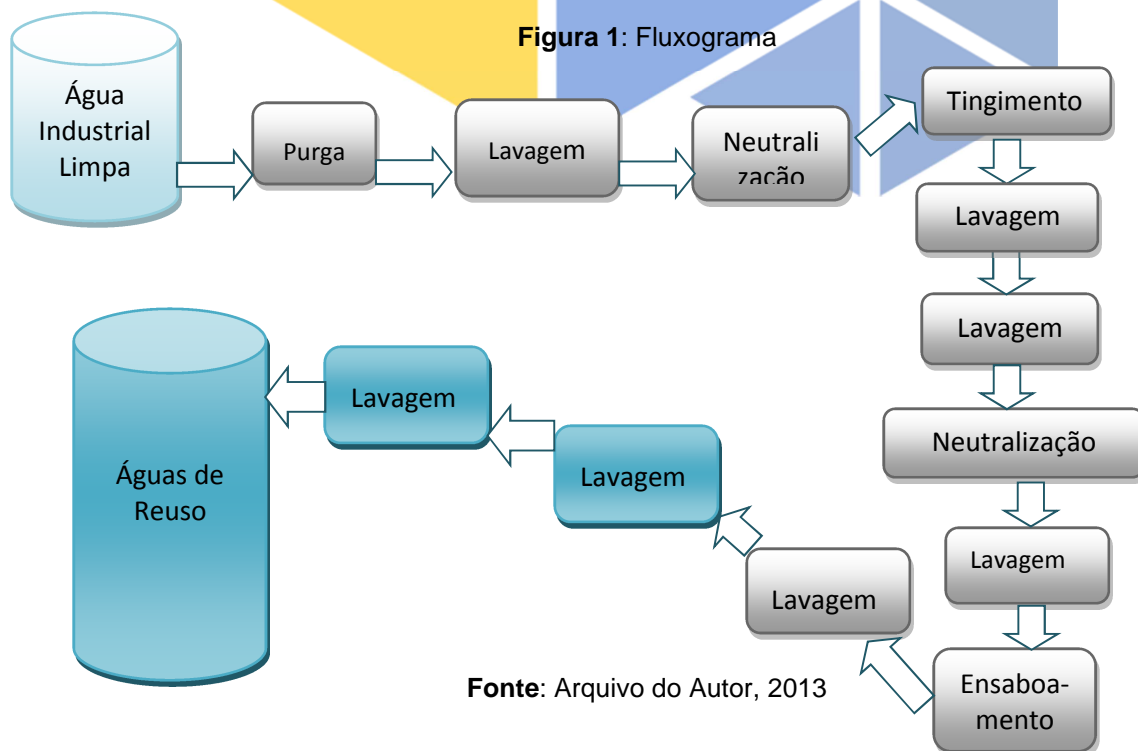
“Corante reativo – são corantes contendo um grupo eletrofílico (reativo) capaz de formar ligação covalente com grupos hidroxila das fibras celulósicas”. (GUARATINI; ZANONI, 2000, p. 72). Quando a reação covalente é formada, o corante fica estável na fibra conferindo um alto índice de solidez tornando a sua remoção praticamente impossível.

3.2 Água de reuso

As águas de reuso representam em media entre 15% a 20% da água utilizada no tingimento têxtil, conforme dados da Santa Tereza Têxtil e Tinturaria (2013), além de ser perfeitamente apropriada para o tingimento também pode ser empregada em outras áreas, tais como: lavagem do piso da fabrica, aguagens de jardins e descargas em sanitários.

Com a utilização da água de reuso estamos cooperando com o meio ambiente e inibindo desperdício de forma sustentável.

No fluxograma, figura 1, observa-se o processo de captação da água de reuso, sem tratamento, para fins de um novo tingimento. Podemos observar que, os dois últimos banhos saem da máquina, e por meio de uma valeta, as águas são conduzidas, por gravidade, para um reservatório.



4 MÉTODOS E INSUMOS

4.1 Ensaios de tingimento

Os ensaios de tingimentos foram realizados em escala laboratorial, a temperatura do processo de tingimento para o corante reativo Azul Royal Vinil Sulfônico 150% é até 60°C, onde o corante tem um maior rendimento. A máquina utilizada para os tingimentos foi um banho-maria contendo 12 canecas, fabricado pela empresa *Metal Work* modelo Universal S8 com aquecimento através de óleo térmico (Etileno Glicol). Para fazer o alvejamento da malha foi utilizada uma barca com escala laboratorial com aquecimento e agitação manual. O artigo utilizado como corpo de prova foi M/M 100% CO, construído com fio de título 30/1 Penteadado com gramatura de 168 g/m².

4.2 Insumos utilizados

- Emulgador: responsável pela eliminação de óleos e graxas;
- Sódica: responsável pela ativação do peróxido de hidrogênio, e em conjunto com emulgador, forma a saponificação;
- Estabilizador do peróxido: como o próprio nome sugere, ele é responsável por manter o peróxido estável durante todo o processo de alvejamento;
- Peróxido de hidrogênio: através da oxidação este produto é responsável por fazer o branqueamento do algodão;
- Ácido acético: no processo do alvejamento e do tingimento com corante reativo, este produto entra na função de neutralizar o residual de álcali;
- Sequestrante: no processo do tingimento reativo, este produto é responsável em eliminar qualquer residual de cálcio e magnésio presente no banho de tingimento;
- Antirredutor: este produto é responsável em proteger o corante contra qualquer agente redutor que possa reduzir o corante reativo;
- Sulfato de sódio: responsável em fornecer eletrólito suficiente para o aumento da substantividade do corante pela fibra;
- Barrilha: responsável em fornecer álcali suficiente para elevar o pH onde ocorrer a reação covalente entre corante/fibra; e,
- Água de reuso e água tratada.

A utilização dos insumos água de reuso e água tratada está condicionada a determinadas características físico/químico. Sendo assim, foram realizados testes visando identificar tais características.

Apesar da água de reuso ter o aspecto físico castanho claro, as análises tintoriais com corante Azul Royal 150% da classe vinil sulfônico mostrou boa reprodutibilidade de cor em várias concentrações no tingimento de M/M de CO Penteadado.

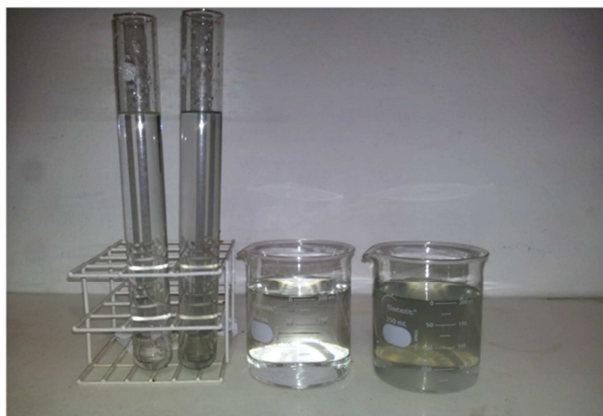
A tabela 1, abaixo, mostra a diferença físico/químico da água industrial tratada em relação à água de reuso.

Tabela 1: Diferenças Físico/Químicas

Características	Água Ind. Tratada	Água de Reuso
Turbidez	Cristalina	Castanho Claro
pH	8,7	7,8
Odor	Sem Cheiro	Característico
Condutividade mS/cm	0,37	0,54
Dureza	145 ppm	395 ppm

Fonte: Dados do autor, 2013.

A análise fotográfica, conforme a figura 2, mostra a diferença do aspecto visual da água industrial tratada em relação à água de reuso. A água industrial tratada é a da esquerda, tanto a do tubo de ensaio quanto a do *Becker*, pode-se notar um aspecto cristalino. E a água de reuso é a da direita com a coloração de castanho claro.

Figura 2 – Análise Visual

Fonte: Arquivo do Autor, 2013.

5 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

5.1 Substrato têxtil

O material utilizado foi M/M 100% CO fio 30/1 Penteadado com gramatura 168 g/m², estado inicial se encontrava sem nenhum tipo de beneficiamento (estado natural).

Para fazer o alvejamento foram utilizados 300 gramas da malha de algodão penteadado, após o alvejamento concluído e neutralizado foram preparadas amostras contendo 5g cada.

5.2 Alvejamento

A finalidade do alvejamento é a eliminação de impurezas naturais e impurezas obtidas durante a fabricação da fibra de algodão, e estas impurezas se não removidas podem interferir no processo de tingimento. Entre as impurezas naturais, as que mais se destacam são os piolhinhos, proveniente das folhas e das cascas do algodão. Outra é o corante natural, proveniente do solo onde foi cultivada a lavoura, e das graxas e óleos provindos do processo na obtenção das fibras.

Com o alvejamento a fibra ganha maior hidrofiliidade e fica preparada para fazer qualquer tipo de tingimento.

5.2.1 Processo de alvejamento

Este alvejamento foi feito com a finalidade de preparar as amostras utilizadas no processo do tingimento comparativo da cor, no esgotamento do corante e na fixação do corante na fibra, em seguida veremos a receita utilizada e o gráfico do alvejamento.

5.2.2 Receita utilizada para fazer alvejamento:

R/B = 1:10

300 g M/M 100% CO Penteadado

1g/L de Estabilizador de Peróxido → SEQUÊNCIA = A

2 g/L de Detergente → SEQUÊNCIA = A

1 g/L de Sequestrante de Cálcio Magnésio → SEQUÊNCIA = A

2 g/L de Sódia líquida 50% → SEQUÊNCIA = A

5 g/L de Peróxido de Hidrogênio 200 volume → SEQUÊNCIA = B

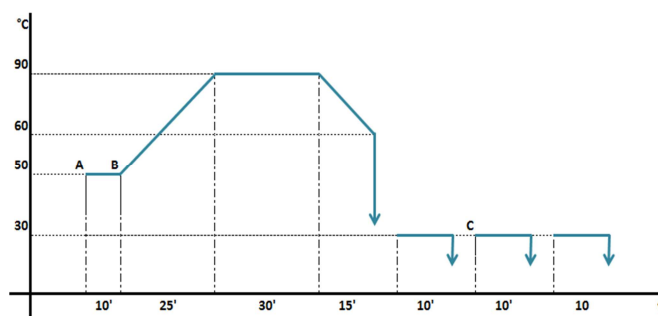
0,65 g/L Ácido Acético 86% → SEQUÊNCIA = C

5.2.3 Gráfico de alvejamento

O gráfico 1 mostra passo a passo o que acontece no processo do alvejamento; as letras A, B, correspondem aos produtos responsáveis pelo alvejamento e a letra C, corresponde à neutralização.

Gráfico 1: Processo de alvejamento

R.Tec.FatecAM	Americana	v.2	n.2	p. 7-21	set.2014 / mar. 2015
---------------	-----------	-----	-----	---------	----------------------



Fonte: Dados do Autor, 2013

5.3 Tingimento comparativo

A finalidade nesse tingimento é fazer a comparação entre o resultado com água industrial tratada e com a água de reuso sem tratamento prévio.

Na tabela 2, observa-se as quantidades utilizadas dos insumos e os resultados de todos os pHs. Esse tingimento foi feito no processo "All In" (tudo junto), onde sua finalidade é colocar todos os insumos no início do processo, como se observa, existem 8 canecas, cada caneca foi colocado uma amostra de M/M 100% CO alvejado contendo 5g cada amostra em uma R/B 1:10.

Tabela 2: Receita do Tingimento "All In"

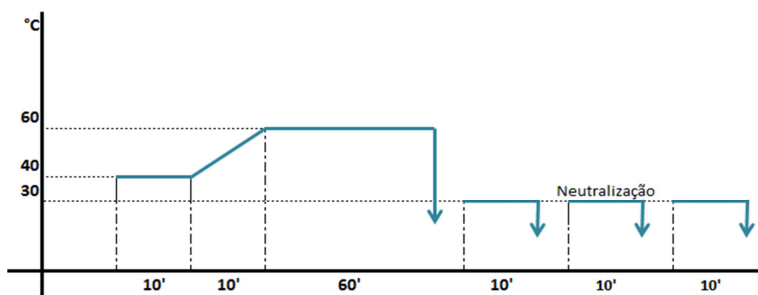
Auxiliares/Corante	Água Industrial Tratada				Água de Reuso			
	1	2	3	4	5	6	7	8
Canecas	1	2	3	4	5	6	7	8
Sequestrante (%)	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Anti Redutor (%)	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Royal VR 150% (%)	0,50	1,50	2,50	3,50	0,50	1,50	2,50	3,50
Sulfato de Sódio (g/L)	30	40	50	60	30	40	50	60
Barrilha (g/L)	6	10	15	20	6	10	15	20
pH s/ álcali	6,5	6,2	6,1	6,0	6,2	6,1	6,0	5,8
pH c/ álcali	10,4	10,6	10,7	10,8	10,5	10,6	10,7	10,8
pH final	10,4	10,5	10,6	10,7	10,5	10,6	10,6	10,6
Amostras (g)	5	5	5	5	5	5	5	5

Fonte: Dados do Autor, 2013.

5.3.1 Gráfico do tingimento comparativo "All In"

Pelo fato de ser um processo "All In", se observa que no gráfico 2 não houve nenhum tipo de dosagem, somente houve a neutralização utilizando 0,5 g/L de ácido acético glacial posteriormente ao tingimento.

Gráfico 2: Tingimento Comparativo "All In"



Fonte: Dados do Autor, 2013

5.4 Ensaboamento

Após terminar o processo de tingimento é necessário remover todo o corante que ficou depositado na superfície da fibra sem ter reagido (corante hidrolisado), para total remoção desse corante o material passa por um processo de ensaboamento o qual é responsável pela qualidade do tingimento mediante a sua solidez.

5.4.1 Receita utilizada no ensaboamento do tingimento “All In”

R/B 1:10

3 g/L de Detergente

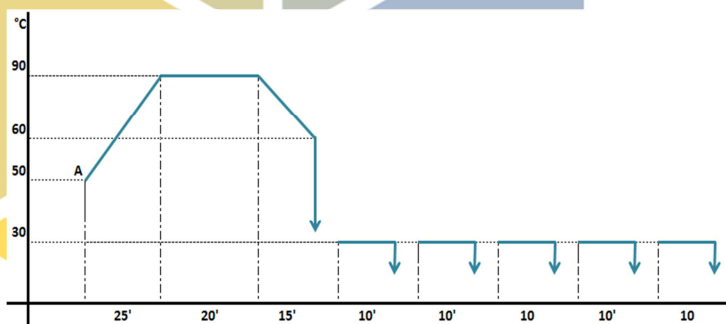
1g/L de Dispersante

→ SEQUÊNCIA = A

→ SEQUÊNCIA = A

5.4.2 Gráfico de ensaboamento

Gráfico 3: Ensaboamento



Fonte: Dados do Autor, 2013

5.5 Esgotamento do corante reativo com água industrial tratada

Para fazer o esgotamento foi utilizado M/M 100% CO Penteadado, sendo, a R/B 1:10, e a tabela 3, mostra os insumos utilizados no processo.

Tabela 3: Receita do Esgotamento

Auxiliares/Corante	Água Industrial Tratada											Sequência da Dosagem
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Canecas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Sequestrante (%)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	A
Anti Redutor (%)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	A
Royal VR 150% (%)	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	A

Sulfato de Sódio (g/L)	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	B
Barrilha (g/L)	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	C
Amostras (g)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	

Fonte: Dados do Autor, 2013

Pelo fato de ser um processo que sua função é avaliar somente a montagem do corante reativo na fibra de algodão, foi feito o seguinte procedimento:

Inicialmente foi colocada uma amostra em cada caneca contendo 5g de malha de algodão, em seguida foi adicionado todos os auxiliares da letra A.

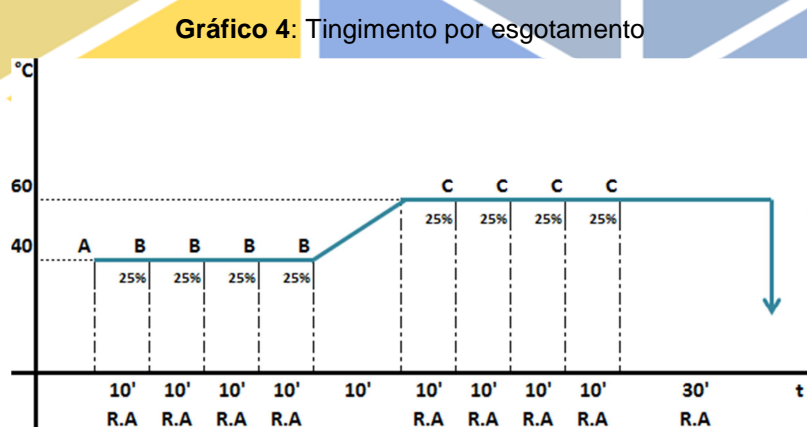
Na sequência o processo foi submetido a uma temperatura de 40°C e a dosagem do sulfato de sódio foi dividido em quatro partes iguais como mostra o gráfico 4.

Após o primeiro patamar de 10 minutos foi retirada a 1ª amostra (R.A), como o procedimento para análise do esgotamento consiste em fazer uma espremedura até sair todo o excesso do corante da fibra ficando somente o corante que está montado, (espremedura foi feito de forma manual por falta do equipamento (*foulard*)). A temperatura de 40°C foi mantida até terminar a dosagem de todo o sulfato de sódio, e a cada dosagem do sulfato e ao término de cada 10 minutos de patamar foi retirada uma amostra (R.A) e espremeda manualmente.

Quando terminou a dosagem do sulfato de sódio, a temperatura foi elevada para 60°C, dando início a dosagem da barrilha que foi dividida em quatro partes iguais, onde acontece a segunda montagem do corante reativo. Nesta fase do processo o procedimento é igual ao do sulfato de sódio, onde é feita a dosagem e mantendo 10 minutos de patamar e retirada a amostra (R.A), no final do processo que já dosou toda a barrilha, a última amostra tem que ter um patamar de 30 minutos para garantir total montagem do corante.

Após terminar o processo de esgotamento, as amostras foram deixadas de repouso em temperatura ambiente até ficar totalmente secas.

5.5.1 Gráfico de esgotamento do corante reativo com água industrial tratada



Fonte: Dados do Autor, 2013

5.6 Esgotamento do corante reativo com água de reuso sem tratamento prévio

A tabela 4, mostra os insumos utilizados no esgotamento do corante reativo com água de reuso sem tratamento prévio, onde foi usado como corpo de prova M/M 100% CO Penteadado sendo sua R/B 1:10.

Tabela 4: Receita do esgotamento

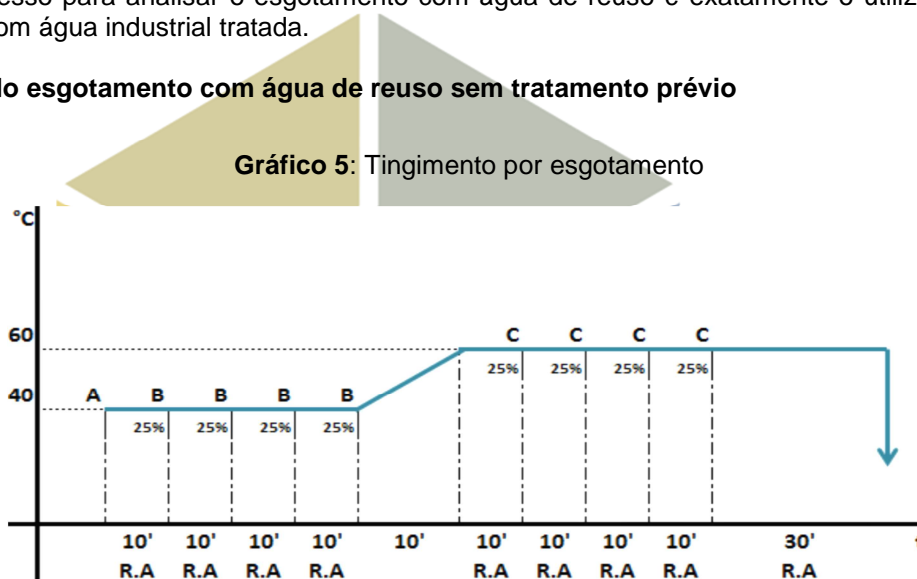
Auxiliares/Corante	Água de Reuso	Sequência da Dosagem
--------------------	---------------	----------------------

Canecas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Sequestrante (%)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	A
Anti Redutor (%)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	A
Royal VR 150% (%)	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	A
Sulfato de Sódio (g/L)	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	B
Barrilha (g/L)	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	C
Amostras (g)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	

Fonte: Dados do Autor, 2013

O processo para analisar o esgotamento com água de reuso é exatamente o utilizado para fazer o esgotamento com água industrial tratada.

5.6.1 Gráfico do esgotamento com água de reuso sem tratamento prévio



Fonte: Dados do Autor, 2013

5.7 Fixação do corante reativo com água industrial tratada

Para fazer a fixação do corante reativo foi utilizado M/M 100% CO Penteadado, sendo, a R/B 1:10, e a tabela 5 mostra os insumos utilizados no processo.

Tabela 5: Receita da fixação

Auxiliares./Corante	Água Industrial Tratada											Sequência da Dosagem
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Canecas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Sequestrante (%)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	A
Anti Redutor (%)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	A
Royal VR 150% (%)	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	A
Sulfato de Sódio (g/L)	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	B
Barrilha (g/L)	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	C
Amostras (g)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	

Fonte: Dados do Autor, 2013

A função desse tingimento é avaliar o grau de fixação do corante reativo na fibra de algodão, para este processo foi adotado o seguinte procedimento:

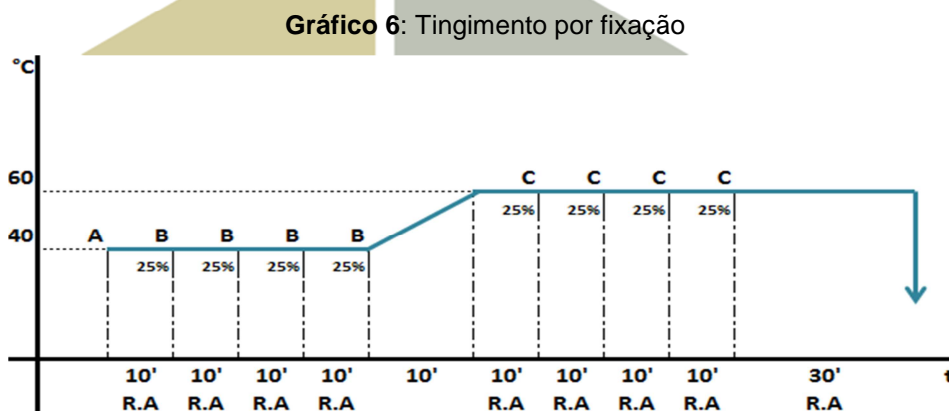
Inicialmente foi colocado uma amostra em cada caneca contendo 5g de material, em seguida foram adicionados todos os auxiliares contido na letra A e posteriormente o processo foi submetido a uma temperatura de 40°C. A dosagem do sulfato de sódio foi dividida em quatro partes iguais como mostra o gráfico 6.

Após o primeiro patamar de 10 minutos foi retirada a 1ª amostra (R.A). A partir da letra B, a temperatura de 40°C foi mantida até terminar a dosagem de todo o sulfato de sódio, e a cada dosagem e ao término de cada 10 minutos de patamar, foi retirado uma amostra (R.A) e colocado em uma solução contendo ácido acético com pH aproximadamente em torno de 6,5.

Quando terminou a dosagem do sulfato de sódio, a temperatura foi elevada para 60°C, dando início a dosagem da barrilha que também foi dividida em quatro partes iguais, onde acontece a segunda montagem dando início a reação covalente corante/fibra. Nesta fase do processo o procedimento é igual ao do sulfato de sódio, onde é feita a dosagem e mantendo 10' de patamar e retirada a amostra (R.A).

No final do processo onde já dosou toda a barrilha, a última amostra foi deixada num patamar de 30 minutos para garantir total fixação do corante reativo.

5.7.1 Gráfico de fixação do corante reativo com água industrial tratada



Fonte: Dados do Autor, 2013

5.8 Ensaboamento da fixação do corante reativo com água industrial tratada

Depois de feito o processo de fixação do corante reativo com água industrial tratada é de fundamental importância fazer o ensaboamento, cuja finalidade é retirar todo corante hidrolisado da superfície da fibra de algodão.

5.8.1 Receita de ensaboamento da fixação com água industrial tratada

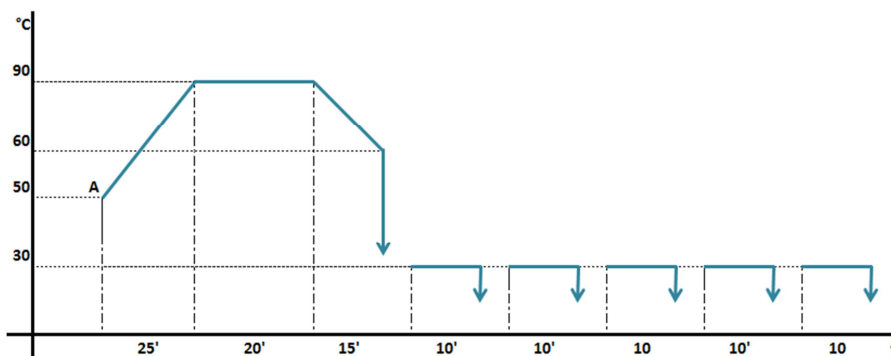
R/B 1:10

3 g/L de Detergente —————> SEQUÊNCIA = A

1g/L de Dispersante —————> SEQUÊNCIA = A

5.8.2 Gráfico de ensaboamento da fixação do corante reativo com água industrial tratada

Gráfico 7: Ensaboamento da fixação



Fonte: Dados do Autor, 2013

5.9 Fixação do corante reativo com água de reuso sem tratamento prévio

Para fazer a fixação do corante reativo com água de reuso sem tratamento prévio foi utilizado M/M 100% CO Penteadado, sendo, a R/B 1:10, e a tabela 6 mostra os insumos utilizados no processo.

Tabela 6: Receita da fixação

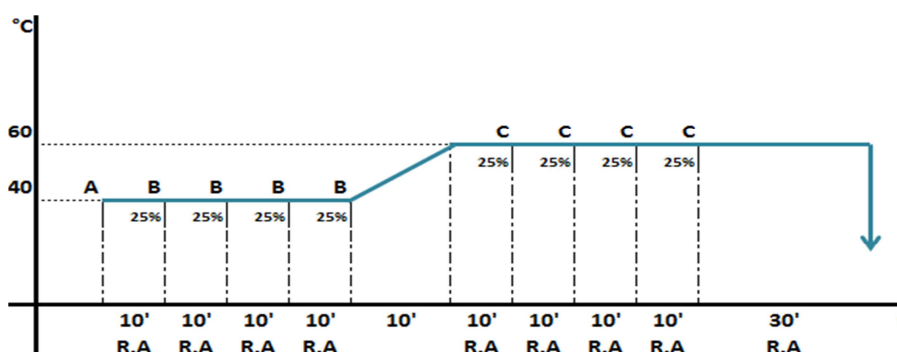
Auxiliares/Corante	Água de Reuso											Sequência da Dosagem
Canecas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Sequestrante (%)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	A
Anti Redutor (%)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	A
Royal VR 150% (%)	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	A
Sulfato de Sódio (g/L)	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	B
Barrilha (g/L)	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	C
Amostras (g)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	

Fonte: Dados do Autor, 2013

O processo para analisar a fixação com água de reuso sem tratamento prévio é exatamente o utilizado para fazer o esgotamento com água industrial tratada.

5.9.1 Gráfico de fixação do corante reativo com água de reuso sem tratamento prévio

Gráfico 8: Tingimento por fixação



Fonte: Dados do Autor, 2013

5.10 Ensaboamento da fixação do corante reativo com água industrial tratada

Depois de feito o processo de fixação do corante reativo com água industrial tratada é de fundamental importância fazer o ensaboamento cuja finalidade é retirar todo corante hidrolisado da superfície da fibra de algodão.

5.10.1 Receita de ensaboamento da fixação com água industrial tratada

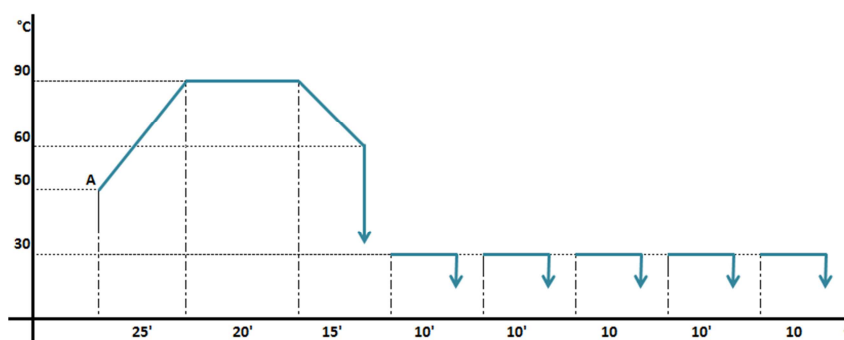
R/B 1:10

3 g/L de Detergente → SEQUÊNCIA = A

1g/L de Dispersante → SEQUÊNCIA = A

5.10.2 Gráfico de ensaboamento da fixação do corante reativo com água industrial tratada

Gráfico 9: Ensaboamento da fixação



Fonte: Dados do Autor, 2013

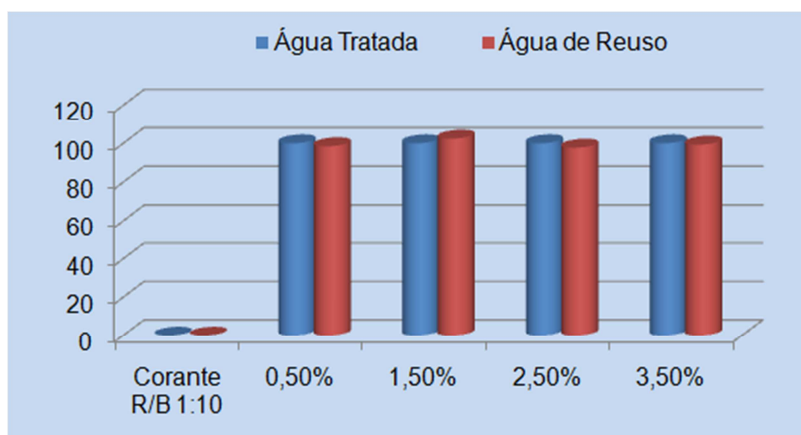
6 ANÁLISE DOS RESULTADOS

6.1 Tingimento comparativo

Para fazer as análises dos resultados, as amostras foram submetidas à leitura do espectrofotômetro X-Rite 7000. Como a olho nu é impossível detectar pequenas diferenças foi utilizado este aparelho que através das análises das curvas de reflectância verifica com minuciosidade qualquer desvio tanto na intensidade quanto a nuance da cor.

6.1.1 Resultados das leituras das amostras do tingimento comparativo

Gráfico 10: Água industrial x Água reuso



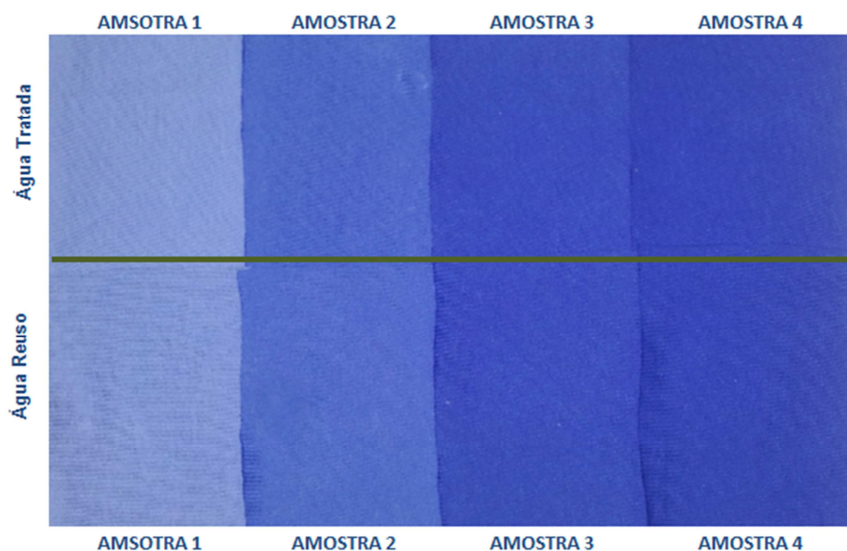
Fonte: Dados do Autor, 2013

Como se observa no gráfico 10 foram feitas as análises das concentrações de corante tanto para o tingimento com água tratada quanto para o tingimento com água de reuso sem tratamento prévio.

Considerando que a porcentagem da força colorística do tingimento com água tratada é de 100%, este foi utilizado como referência. Nota-se que a força do tingimento com água de reuso sem tratamento prévio se equiparou com a água industrial tratada.

6.1.2 Analise visual comparativa da cor

Figura 3: Analise visual



Fonte: Dados do Autor, 2013

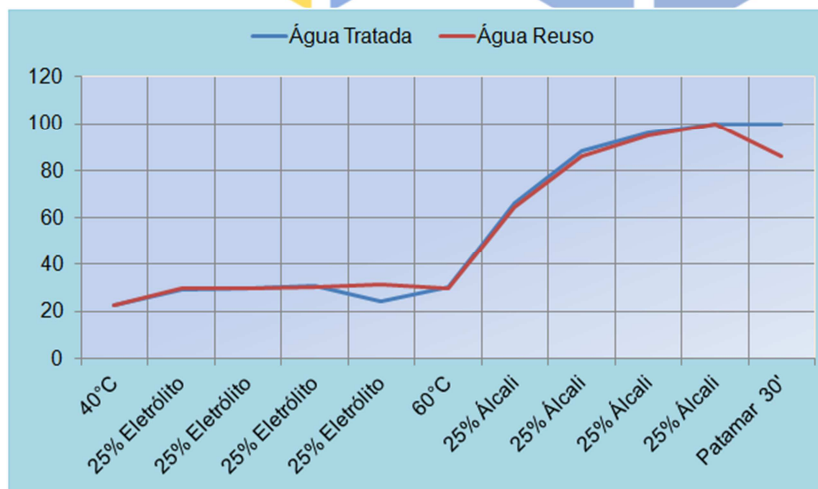
Nesta análise é feita a comparação do tingimento com água de reuso em relação à água industrial tratada, como se percebe foi feito o tingimento em varias concentrações 0,5%, 1,5%, 2,5%, e 3,5% o que se percebe foi uma reprodução sem qualquer variação mesmo na cor com menos intensidade.

Com o resultado visual da figura 3, fica claro que o procedimento com água de reuso sem tratamento prévio é altamente competitivo em relação à água tratada.

6.2 Montagem dos corantes

6.2.1 Gráfico demonstrativo do desvio da montagem dos corantes

Gráfico 11: Desvio do esgotamento



Fonte: Dados do Autor, 2013

Com base no gráfico 11, podemos afirmar que a curva de montagem do corante não houve variações, exceto no último ponto da dosagem do eletrólito e na última dosagem do álcali, esta variação provavelmente aconteceu devido à espremedura manual.

Esta análise deixa claro a viabilidade de se trabalhar com água de reuso sem tratamento prévio comparada com a água industrial tratada.

6.2.2 Comparativo visual da montagem do corante

Figura 4a: Analise visual

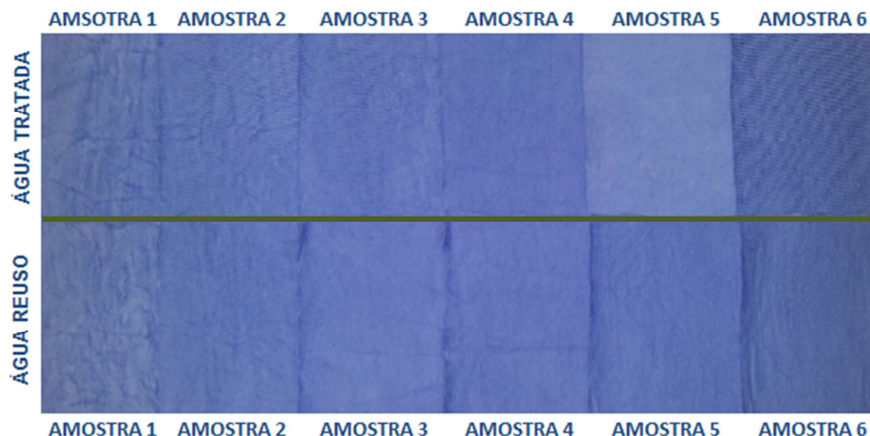
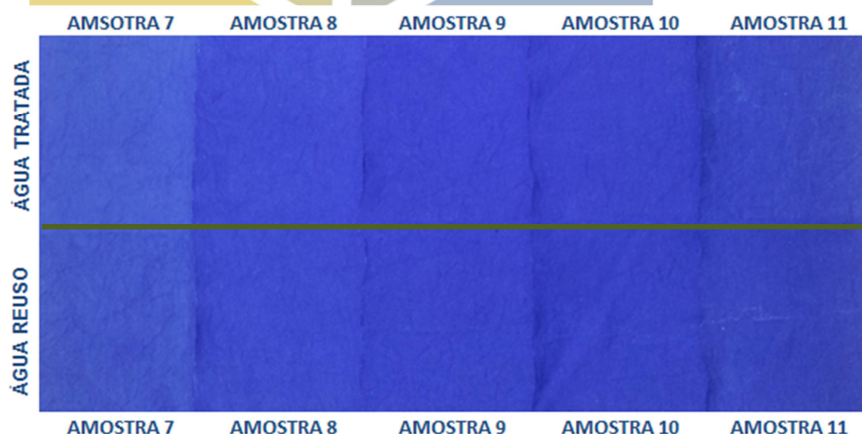


Figura 4b: Analise visual



Fonte: Dados do Autor, 2013

A variação da amostra de número 5 mostrada no gráfico 11, ficou evidente na análise visual da figura 4a.

Mesmo com essa variação na espremedura manual da amostra de número 5 com água de reuso sem tratamento prévio, o processo se torna altamente viável em relação à água tratada, pois para as outras amostras a diferença é imperceptível.

6.3 Fixação do corante

6.3.1 Gráfico demonstrativo do desvio da fixação do corante

Gráfico 12: Desvio da fixação



Fonte: Dados do Autor, 2013

O gráfico 12, mostra que a fixação do corante reativo é feita somente na presença do álcali, as amostras contendo somente o eletrólito, ao serem ensaboadas todo o corante foi descarregado não ficando nada na fibra, observa-se que o pequeno desvio mostrado na curva de fixação não é suficiente para comprometer a viabilidade do tingimento.

6.3.2 Comparativo visual da fixação do corante

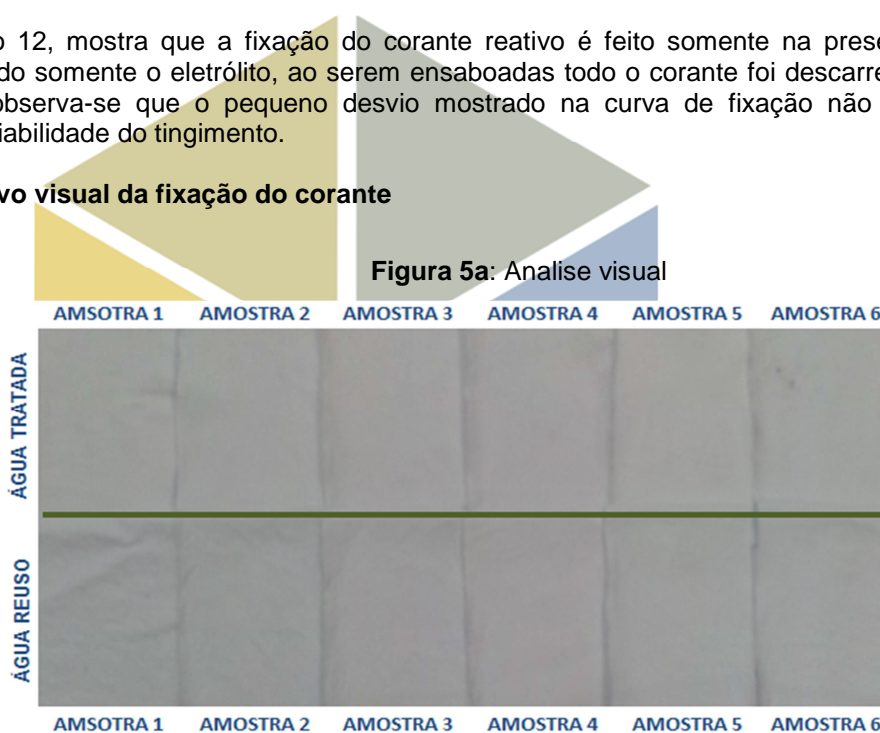
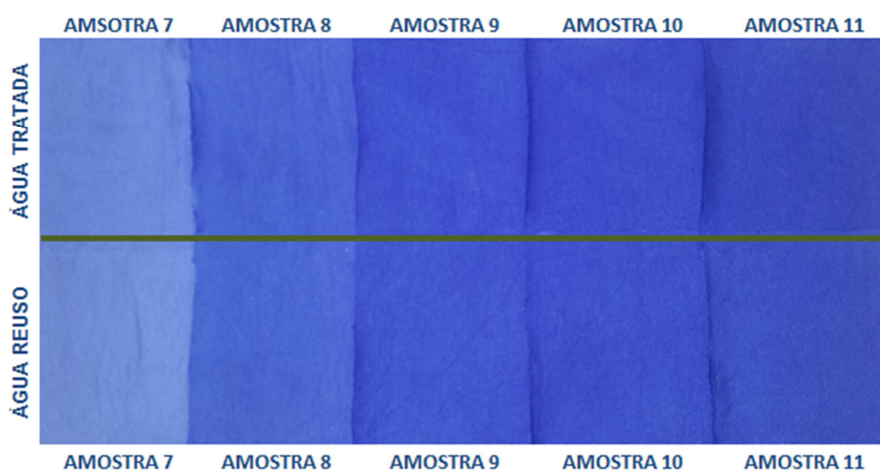


Figura 5b: Análise Visual



Fonte: Dados do Autor, 2013

A análise comparativa visual da figura 5b, mostra uma boa eficiência da fixação do corante na fibra, é evidente que as amostras da figura 5a estejam sem corante, pois nesta etapa o processo foi somente feito com eletrólito e com o ensaboamento o corante foi desmontado da fibra. Já na dosagem do álcali comparando com água de reuso em relação à água tratada, percebemos uma fixação de forma gradual significando um bom desempenho na reação do álcali.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando que o setor têxtil é um dos grandes consumidores de água, sendo que a maior parte desse consumo é gasta nos processos de tinturaria, este trabalho deixa claro que a água de reuso pode ser utilizada nos tingimentos com corantes reativos sem tratamento prévio. Tal uso proporciona uma redução de custos e uma amenização do impacto na captação dos recursos hídricos naturais.

As análises realizadas com água de reuso sem tratamento prévio mostraram uma margem de segurança na sua utilização como alternativa à água industrial tratada.

Com base nas análises físico/químicas, a água de reuso sem tratamento prévio mostrou parâmetros aceitáveis em relação à água industrial tratada, visto que os parâmetros estavam de acordo com o padrão aplicado na Santa Tereza Têxtil e Tinturaria.

Concluimos que a água de reuso sem tratamento prévio pode ser utilizada sem restrição ajudando no processo da sustentabilidade e redução de custos com uma margem considerável na lucratividade da empresa.

Ressalta-se que os obtidos limitam-se ao processo de tingimento com corantes reativos. Sendo assim, sugere-se como trabalhos futuros o desenvolvimento de estudos com outras classes de corantes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GUARATINI, C. L.; ZANONI, M. V. B. **Corantes Têxteis**. Monografia, Departamento de Química Analítica - Instituto de Química – UNESP. Araraquara. 1999. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/qn/v23n1/2146.pdf>> Acesso em: 25/09/2013.

SANTA TEREZA TÊXTEL E TINTURARIA LTDA, *Web site*, Disponível em: <<http://www.sttereza.com.br/index.asp>> Acesso em: 30/08/2013.

TWARDOKUS; Rolf G. **Reuso de água no processo de tingimento da indústria têxtil**. Dissertação - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química do Centro Tecnológico da Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. 2004. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/74645/browse?value=Twardokus%2C+Rolf+Guenter&type=author>> Acesso em: 30/08/2013.

Carlos Roberto de Freitas

Contato: cedifreitas@gmail.com

Fonte: CNPQ – Currículo Lattes

Daives Arakem Bergamasco

Possui graduação em Tecnologia em Processamento de Dados pela Faculdade de Tecnologia de Americana - FATEC (1998) e graduação em Tecnologia Têxtil pela Faculdade de Tecnologia de Americana - FATEC(2003). Possui Especialização em Engenharia de Qualidade pela Universidade Estadual de Campinas - Unicamp. Atualmente faz o curso de Mestrado em Engenharia Química pela Universidade Estadual de Campinas - Unicamp (previsão de término em 2016). Trabalha como Professor Assistente na Faculdade de Tecnologia de Americana - FATEC ministrando aulas de Processos de Lavanderia, Padronagem,

Tecnologia da Tecelagem e Tecidos Técnicos

Contato: daives@ig.com.br

Fonte: CNPQ – Currículo Lattes

JUSTIFICATIVA: Artigo baseado em Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) do Curso Superior de Tecnologia Têxtil – Fatec Americana depositado no 2º semestre de 2013 - **Indicação da Banca Examinadora para Submissão**

R.Tec.FatecAM	Americana	v.2	n.2	p. 7-21	set.2014 / mar. 2015
---------------	-----------	-----	-----	---------	----------------------