

CENTRO PAULA SOUZA

FACULDADE DE TECNOLOGIA DE AMERICANA
Curso Superior de Tecnologia em Produção Têxtil

Jean Fábio Dos Santos Pereira

**ÁGUA NA INDÚSTRIA TÊXTIL: CARACTERÍSTICAS, TRATAMENTO,
ALTERNATIVAS DE ECONOMIA E REUSO**

Americana, SP

2015

CENTRO PAULA SOUZA

FACULDADE DE TECNOLOGIA DE AMERICANA
Curso Superior de Tecnologia em Produção Têxtil

Jean Fábio Dos Santos Pereira

ÁGUA NA INDÚSTRIA TÊXTIL: CARACTERÍSTICAS, TRATAMENTO, ALTERNATIVAS DE ECONOMIA E REUSO

Trabalho de graduação apresentado como exigência parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Produção Têxtil pelo CEETEPS/Faculdade de Tecnologia – FATEC/ Americana sob a orientação da Prof.^(a) Dra. Doralice De Souza Luro Balan.
Área de concentração: Química Têxtil

Americana, SP

2015

P492a	<p>Pereira, Jean Fábio dos Santos Água na indústria têxtil: características, tratamento, alternativas de economia e reuso. / Jean Fábio dos Santos Pereira. – Americana: 2015. 58f.</p> <p>Monografia (Graduação em Tecnologia em Produção Têxtil). - - Faculdade de Tecnologia de Americana – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza. Orientador: Profa. Dr. Doralice de Souza Luro Balan</p> <p>1.Têxtil – processos industriais 2. Impactos sobre o meio ambiente 3. Abastecimento de água I. Balan, Doralice de Souza Luro II. Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza – Faculdade de Tecnologia de Americana.</p> <p style="text-align: right;">CDU: 677.02 504.03</p>
-------	--

Jean Fábio dos Santos Pereira

**ÁGUA NA INDÚSTRIA TÊXTIL : CARACTERÍSTICAS,
ALTERNATIVAS DE ECONOMIA E REUSO**

Trabalho de graduação apresentado
como exigência parcial para obtenção do
título de Tecnólogo em Produção Têxtil
pelo CEETEPS/Faculdade de Tecnologia
– Fatec/ Americana.

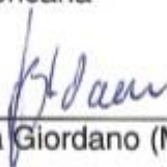
Área de concentração: Produção Têxtil.

Americana, 25 de junho de 2015.

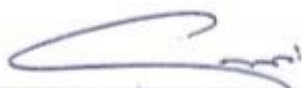
Banca Examinadora:



Doralice de Souza Luro Balan (Presidente)
Doutora
FATEC Americana



João Batista Giordano (Membro)
Doutor
FATEC Americana



José Fornazier Camargo Sampaio (Membro)
Mestre
FATEC Americana

RESUMO

Este trabalho tem por finalidade mostrar a importância que a água tem dentro das indústrias do setor têxtil, ela é responsável por alimentar uma das principais etapas dos processos da cadeia produtiva, os beneficiamentos têxteis. A falta dela nos processos afetaria uma grande fatia do setor causando muitos prejuízos, tanto economicamente falando, quanto na qualidade dos produtos finais. Conhecer as características da água e faz necessário, é através deles que, de acordo com os parâmetros, define-se qual o melhor tratamento necessário a se fazer e adequá-lo ao processo para que tenha um bom funcionamento, qualidade e sucesso produtivo. Diante dessa importância e pela atual situação que as indústrias do setor têxtil passam devido à escassez de água potável de boa qualidade, vê-se a necessidade de aplicar medidas como alternativas de economia, obter máquinas modernas e fazer uso de novas tecnologias que possam reduzir um consumo significativo, bem como reduzir o índice de poluição que estes processos têxteis geram e despejam na natureza, projetar caixas em pontos estratégicos para armazenamento de águas pluviais, adotar técnicas de reuso, a água usada em um determinado processo pode ser usada em outro subsequente, economizando assim uma quantia considerável de água. Por final, quando não há mais possibilidade dessa ser reaproveitada, trata-se o efluente e devolve-se ao rio. São métodos que podem ajudar as empresas do ramo a enfrentar uma crise hídrica, e quem sabe, adotá-las de modo definitivo gerando economia, e ajudando a preservar essa riqueza que a natureza nos oferece.

Palavras-chave: Água; indústria têxtil; reuso.

ABSTRACT

This study aims to show the importance that water has within industries in the textile sector, it is responsible for feeding one of the main stages of the production chain processes, textiles beneficiamentos. The lack of it in the proceedings would affect a large share of the sector causing a lot of damage, both economically speaking, the quality of the final products. Knowing the characteristics of water is needed, it is through them that according to the parameters set up what the best treatment needed to do and adapt it to the process to have a good run, quality and productive success. Given this importance and the current situation which the industries of the textile sector are due to scarcity of drinking water of good quality, sees the need for measures such as saving alternatives, get modern machines and make use of new technologies that can reduce a significant consumption and reduce the pollution index these textile processes generate and pour in nature, design boxes in strategic locations for storing rainwater, adopt recycling techniques, water used in a given process can be used in other subsequent thus saving a considerable amount of water. By the end, when there is no possibility of this being reused, it is the stream and returns it to the river. Are methods that can help companies in the industry facing a water crisis, and perhaps adopt them definitively saving energy, and helping to preserve this wealth that nature offers us.

Keywords: water; textile industry; reuse.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01: Disponibilidade de água doce nos continentes.....	14
Figura 02: Bacia hidrográfica PCJ.....	15
Figura 03: Espectrofotômetro.....	18
Figura 04: Turbidímetro.....	19
Figura 05: pHmetro e escala de índice de alcalinidade.....	20
Figura 06: Tubulação com incrustações.....	21
Figura 07: Água com ferro e manganês.....	22
Figura 08: Eutrofização.....	23
Figura 09: Etapas de uma estação de tratamento de água.....	25
Figura 10: Calha de Parshall.....	26
Figura 11: Floculadores.....	27
Figura 12: Decantador.....	28
Figura 13: Filtro.....	29
Figura 14: Requisitos de água para a indústria têxtil.....	30
Figura 15: Incrustações e rompimento de tubo de caldeira.....	33
Figura 16: Produtos químicos perigosos, Indústrias têxteis.....	34
Figura 17: Sistema de tingimento Dye Clean.....	37
Figura 18: Máquinas Dyecool.....	39
Figura 19: Funcionamento do sistema Colorzen.....	41
Figura 20: Beneficiamentos.....	41
Figura 21: O processo antigo.....	42
Figura 22: Poluição.....	43
Figura 23: Fases do tratamento de esgoto.....	47
Figura 24: Gradeamento grosso.....	47
Figura 25: Gradeamento fino.....	48
Figura 26: Caixa de areia.....	49
Figura 27: Decantador primário.....	49
Figura 28: Filtro biológico.....	50
Figura 29: Decantador secundário.....	51
Figura 30: Esquema completo de uma ETE.....	52
Figura 31: Adensador de lodo.....	52

Figura 32: Digestor anaeróbio.....	53
Figura 33: Queimador automático com chama.....	53
Figura 34: Sistema de desidratação de lodos.....	54

LISTA DE TABELAS

Tabela 01: Água para consumo humano.....	17
Tabela 02: Classificação de dureza.....	21
Tabela 03: Água para geradores de vapor.....	32

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	11
1.1.	Justificativa.....	11
1.2.	Situação Problema ou Motivação	12
1.3.	Objetivos	12
1.4.	Metodologia	12
2.	A IMPORTÂNCIA DA ÁGUA NA INDÚSTRIA TÊXTIL.....	13
2.1.	Distribuição hídrica no planeta.	13
2.2.	Bacias hidrográficas	14
2.2.1.	Bacia Hidrográfica dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí (PCJ)	15
3.	CARACTERÍSTICAS E QUALIDADE DA ÁGUA.....	16
3.1.	Características e indicadores de qualidade da água	17
3.1.1.	Indicadores físicos.....	17
3.1.2.	Indicadores químicos.....	19
4.	TRATAMENTO DE ÁGUA.....	25
4.1.	Estação de Tratamento de Água (ETA)	25
4.1.1.	Calha de Parshall.....	26
4.1.2.	Floculadores	27
4.1.3.	Decantadores.....	27
4.1.4.	Filtros	28
4.1.5.	Armazenamento e distribuição	29
5.	CORREÇÃO DE ALGUNS PARÂMETROS DA ÁGUA PARA USO NA INDÚSTRIA TÊXTIL.	30
5.1.	Ácidos	30
5.2.	Álcalis.....	31
5.3.	Água de caldeiras.....	31
5.3.1.	Incrustações	32
5.3.2.	Corrosão	33

6.	ALTERNATIVAS DE ECONOMIA DE ÁGUA E PRODUÇÃO MAIS LIMPA NAS INDÚSTRIAS TÊXTEIS.....	34
6.1.	Redução do consumo de água.....	35
6.2.	Reuso de água.....	36
6.2.1.	Sistema de tingimento Dye Clean.....	36
6.3.	Processo de tingimento sem água	38
6.3.1.	Sistema da empresa Holandesa DyeCoo.....	38
6.3.2.	Sistema da empresa norte-americana AirDye.....	39
6.3.3.	Sistema da empresa norte-americana ColorZen.....	40
7.	ÁGUAS RESIDUAIS.....	46
7.1.	Tratamento de Efluentes.....	46
7.2.	Estação de tratamento de esgoto (ETE).....	46
7.2.1.	Gradeamentos: grosseiro e fino	47
7.2.2.	Caixa de areia	48
7.2.3.	Decantador primário	49
7.2.4.	Filtros biológicos.....	50
7.2.5.	Decantação secundária	50
7.3.	Fase sólida.....	51
8.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	55
	REFERÊNCIAS.....	56

1. INTRODUÇÃO

Indústria têxtil é uma das maiores fontes mundiais de consumo e poluição da água. Segundo dados do Greenpeace (2013), estima-se que 25% dos produtos químicos fabricados globalmente, são aplicados na indústria têxtil, isso representa um problema ambiental terrível ao nosso planeta. Com o crescimento da demanda industrial nos últimos anos, o consumo de água tem aumentado, em contrapartida, os recursos hídricos se tornaram cada vez mais escassos. Com isso, se faz necessário tomar medidas que diminuam a porcentagem no consumo de água e a diminuição de resíduos tóxicos em seus processos, a água é uma das principais matérias primas nos beneficiamentos têxteis, ficar sem ela causaria prejuízos enormes ao setor.

Conhecer os indicadores de qualidade da água, tratá-la e adequar as características nos processos é indispensável para uma boa qualidade e sucesso nos beneficiamentos, contudo, se vê a necessidade de implementar práticas que contribuam e gerem benefícios econômicos e ambientais, dar atenção a importância do reúso e adotar novas tecnologias. A água é um bem finito, se precaver e pensar no futuro é importante para que não haja escassez deste bem tão precioso para as indústrias têxteis e para o consumo humano.

1.1. Justificativa

A importância deste trabalho se reflete em mostrar as características ideais dentro dos processos têxteis, investigar e identificar ações e tecnologia de economia e gestão ambiental relacionada à utilização da água nos processos industriais da cadeia produtiva têxtil.

Sem o controle de recursos naturais como a água, impacta-se diretamente o ecossistema, podendo levar não só à escassez, mas também à extinção do recurso, prejudicando as indústrias e também a sociedade em geral.

Com as pesquisas feitas para elaborar este trabalho, pode-se obter conhecimentos de novas tecnologias existentes já implantadas no setor têxtil e antes desconhecidas pelo autor, deste modo, adquire-se conhecimento e contribui com a busca por efetivas alternativas de economia e sustentabilidade.

1.2. Situação Problema ou Motivação

O que motiva a pesquisar pelo tema proposto, é o problema que as empresas do setor têxtil passam devido à atual escassez de chuva e conseqüentemente a falta de água na região sudeste do Brasil.

Durante as pesquisas, pode-se observar que existem soluções para os problemas atualmente enfrentados, mas trata-se de um processo de estudo e adequação, desde alternativas simples como mudanças de hábitos e reuso de águas, como as mais complexas, adotando novas tecnologias e máquinas modernas que reduzem consideravelmente o consumo de água e geração de poluentes.

Uma das barreiras que impede o setor de optar por essas mudanças mais complexas é o alto custo das novas máquinas e o fato de que algumas indústrias têxteis não se interessam em mudar o modo como fazem seus beneficiamentos.

1.3. Objetivos

O objetivo geral da pesquisa é mostrar como é feito o tratamento de água e adequá-lo ao processo têxtil no qual será utilizado para um bom resultado final em seus processos, dando importância com ênfase no modo como estas empresas consomem a água e poluem o meio ambiente.

A finalidade específica deste trabalho é mostrar que não é só nos momentos de escassez que se devem tomar medidas de economia de água, ela deve ser adotada desde sempre, melhorando assim a produtividade, conservando recursos hídricos e contribuindo com o meio ambiente.

1.4. Metodologia

Metodologicamente, este trabalho adotou como pesquisa a leitura em livros de química têxtil, teses de trabalhos acadêmicos, revistas e visitas a sites na internet. O ambiente de trabalho no qual o autor trabalha também contribuiu para o desenvolvimento da pesquisa, pois é parte do dia a dia dele conviver com análises e tratamento de água, bem como a faculdade frequentada, pois através dela foi possível tirar dúvidas com professores experientes que atuam no setor.

2. A IMPORTÂNCIA DA ÁGUA NA INDÚSTRIA TÊXTIL.

A água é um dos principais elementos no processo de beneficiamento têxtil e desempenha um papel importante. A sua utilização dentro de uma indústria têxtil, especificamente dentro do processo de beneficiamento, ocorre em todas as suas etapas, seja na preparação do tecido como a purga e mercerização, acabamentos, alvejamento, branqueamento, lavagem, amaciamento, tingimento, estamparia. Sem ela, dificilmente desempenharia tais procedimentos. A água também exerce outro ponto importante, ela alimenta caldeiras - equipamento utilizado dentro de uma empresa têxtil que geram vapores.

A indústria têxtil consome recursos hídricos em seus processos. O processo de tingimento é um dos responsáveis pelo excessivo consumo de água e o gerenciamento incorreto desta atividade causa impactos diretos na natureza. Segundo um artigo publicado pela uma organização que promove encontros sobre gestão empresarial e meio ambiente (ENGEMA), avalia-se que a indústria têxtil consome 15% de toda a água industrial do mundo, perfazendo um total da ordem de 30 milhões de m³ ao ano.

Atualmente a falta de chuvas na região sudeste do Brasil, e conseqüentemente a baixa vazão das represas e rios que cortam essas regiões, fazem com que empresas do setor fiquem alertas, a falta dela pode provocar mudanças no ritmo ou até mesmo a paralisação em suas linhas de produção. Em virtude disso, é essencial dar a devida importância à escassez de água de qualidade atualmente disponível.

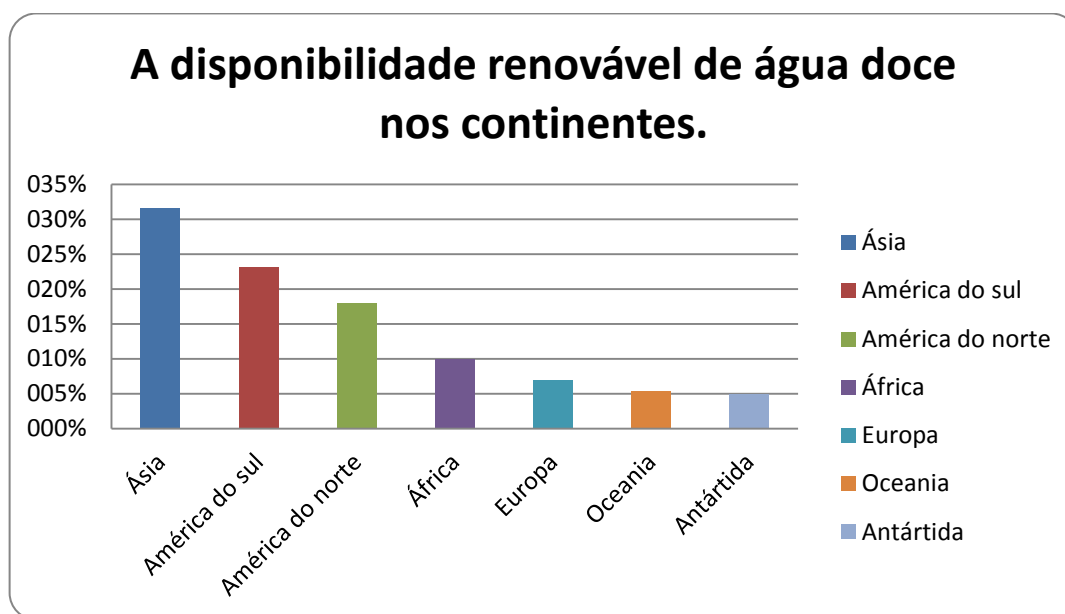
2.1. Distribuição hídrica no planeta.

Conforme boletim do DAE – Departamento de Água e Esgoto de Americana/SP, de toda água existente no planeta, 1.380.000 Km³, 97,30% é água salgada e apenas 2,70% água doce. Da água doce disponível na terra, cerca de 37.000 Km³, 77,20% encontra-se na forma de gelo nas calotas polares (28.564 Km³), 22,40% é de água subterrânea (8.288 Km³), 0,35% encontra-se nos lagos e pântanos (128,00 Km³), 0,04% encontra-se na atmosfera (16,00 Km³) e apenas 0,01% da água doce está nos rios (4,00 Km³).

Assim restam efetivamente cerca de apenas 0,0081% de toda água do planeta com qualidade para captação direta e conseqüentemente nossas necessidades mais imediatas.

Podemos quantificar a utilização de água em escala mundial, sendo 73% utilizada na agricultura, 21% nas indústrias e restando apenas 6% para atender a demanda da população mundial.

Figura 01 - Disponibilidade de água doce nos continentes



Fonte: DAE Americana

Ainda, segundo o DAE, o Brasil pode se considerar numa situação de privilégio quanto à disponibilidade de água em relação ao mundo, pois dispomos de cerca de 12,00% de toda água doce do planeta. Porém o maior problema está relacionado com a distribuição desta água no país e, sua maior concentração é inversamente proporcional à distribuição populacional, assim a região norte detém os maiores percentuais. Já o Estado de São Paulo que possui o maior índice demográfico do país possui apenas cerca de 1,60% da água doce brasileira.

2.2. Bacias hidrográficas

Bacias hidrográficas são áreas onde ocorre a captação de água e contribui para um curso d'água de um rio principal e seus afluentes. Os principais

componentes de uma bacia hidrográfica são os divisores de água, onde todas as ações que envolvem os diversos usos de água ou de líquidos provocam seu escoamento para os rios e córregos. Na região do polo têxtil, especificamente falando da cidade de Americana-SP, onde se localizam grandes indústrias têxteis e que utilizam a água como matéria prima em seus beneficiamentos têxteis, faz parte da Bacia Hidrográfica do Rio Piracicaba.

2.2.1. Bacia Hidrográfica dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (PCJ)

A região das bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá abrange áreas de 76 municípios dos quais 62 têm sede nas áreas de drenagem da região. Desses, 58 estão no Estado de São Paulo e 4 em Minas Gerais. Dos municípios que têm território na região PCJ e sede em outras bacias, 13 estão em São Paulo e 1 em Minas Gerais.

Figura 02 - Bacia hidrográfica PCJ



Fonte: <http://agua.org.br/bacias-pcj/>

3. CARACTERÍSTICAS E QUALIDADE DA ÁGUA

A qualidade da água é um fator importante, ela pode interferir no desempenho final de um processo de beneficiamento, deve estar em boas condições, caso contrário, o grau de limpeza, de brancura, a solubilidade dos corantes, a igualização e a solidez dos tingimentos serão prejudicados. Em muitas empresas, a água utilizada em seus processos vem de rios, represas, ou a partir de poços profundos que se encontram a metros abaixo do nível da superfície.

O principal parâmetro que deve ser controlado na água dos processos de têxteis é a dureza, causada pela presença de sais solúveis de metais incluindo cálcio e magnésio. Ferro, sais de alumínio e cobre também pode contribuir para a dureza, mas os seus efeitos são menores. A utilização de água dura no processo úmido pode causar problemas, tais como a formação de incrustações em caldeiras, reações com sabões e detergentes, reação com corantes e problemas devido ao ferro. Por outro lado, algumas empresas recebem a água diretamente do sistema público de abastecimento da cidade onde se localiza, esta por sua vez, assim como a as que utilizam a água de poços profundos, também passam por um processo de adequação antes de ser inserido no processo de beneficiamento da empresa.

Dentro de um processo têxtil a qualidade da água fica restrita a alguns limites e tolerâncias, algumas características que podem influenciar em seus aspectos são: turbidez, cor, pH, acidez, dureza, ferro, manganês, cobre, chumbo e metais pesados, alumínio, sílica, matéria orgânica, e outros. Como dito anteriormente, algumas empresas usam a água de abastecimento público, outras de poços artesianos e a tratam, porém, neste tópico, abordaremos como referência a água vinda do abastecimento público, no caso de Americana-SP. O abastecimento é feito pelo DAE – Departamento de Água e Esgoto do município. Abaixo, apresenta-se uma tabela com as características da água fornecida pelo sistema para o consumo humano, esta por sua vez, ao ser utilizado pelas empresas em seus beneficiamentos, sofrerão as devidas adaptações para adequá-las em seus processos.

Tabela 01 - Água para consumo humano

Parâmetros da água para consumo humano		
Parâmetros	Valor máximo permitido	Unidade
Cor aparente	15	uH (Unidade Hazen)
Gosto e Odor	6	-----
Turbidez	5	uT (Unidade de Turbidez)
Alcalinidade	-----	-----
Dureza	-----	-----
pH	6,0 a 9	-----
Ferro	0,30	mg/l (Miligramas por litro)
Manganês	0,1	mg/l
Alumínio	0,2	mg/l
Sólidos dissolvidos totais	1000	mg/l
Cloretos	250	mg/l

Fonte: DAE Americana

3.1. Características e indicadores de qualidade da água

A água em sua forma líquida, não se encontra pura na natureza, e as características da mesma dentro do processo têxtil são muito importantes. Segundo WEILER (2005), para identificá-las são determinados alguns fatores que representam suas características, sendo necessário indicadores físicos, químicos e biológicos.

3.1.1. Indicadores físicos.

Os indicadores de qualidade física da água são: a cor, turbidez, temperatura, sabor e odor.

- Cor - é a existência de substâncias dissolvidas na água, geralmente um indicador da presença de metais Ferro (Fe), Manganês (Mn), húmus (matéria orgânica oriunda da degradação de matéria de origem vegetal), plâncton

(conjunto de plantas e animais microscópicos em suspensão nas águas) dentre outras substâncias dissolvidas na água. A determinação de cor aparente da água pode ser detectada através do uso do espectrofotômetro, é recomendável que seja feita no momento da coleta, evitando a estocagem o que poderia ocasionar variações no pH.

Figura 03 - Espectrofotômetro



Fonte: Arquivo pessoal

- Turbidez - Indica a presença de materiais em suspensão, que podem ser organismos microscópicos ou colóides, como silte, argila e outras partículas, ocasionando, por exemplo, o risco de entupimentos de filtros e tubulações. A água é turva quando contém matérias em suspensão, que interferem com a passagem da luz através dela, ou na qual é restringida a visão em profundidade de certa amostra. A turbidez das águas é devida à presença de partículas em estado coloidal, em suspensão, matéria orgânica e inorgânica finamente dividida, plâncton e outros organismos microscópicos. Evidentemente ela tende a ser mais alta nos cursos d'água, nos quais a água está em constante agitação, e menor nos lagos, nos quais o repouso da água permite a sedimentação das matérias em suspensão. A turbidez pode variar de zero, em águas puras, até centenas ou milhares de unidades, em cursos d'água poluídos. As leituras são determinadas em unidades nefelométricas de

turbidez (UNT ou NTU). A determinação de turbidez é detectada através do aparelho chamado turbidímetro, conforme foto abaixo.

Figura 04 - Turbidímetro



Fonte: Arquivo pessoal

- Temperatura - Interfere nas propriedades da água.
- Sabor e Odor - Decorrente de causas naturais, como compostos orgânicos, vegetação, algas em decomposição fungos, bactérias. Ou decorrentes de fontes artificiais, como esgotos domésticos e industriais.

3.1.2. Indicadores químicos.

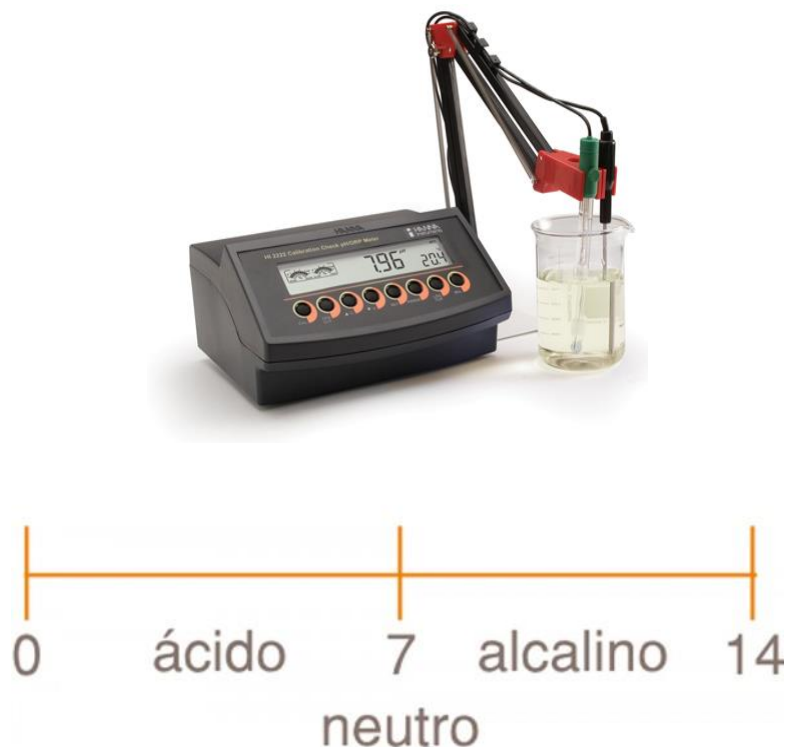
Os indicadores de qualidade química da água são o pH, alcalinidade, dureza, cloretos, ferro, manganês, nitrogênio, fósforo, fluoretos, oxigênio dissolvido (OD), matéria orgânica, demanda bioquímica de oxigênio DBO, e demanda química de oxigênio DQO).

- Ph - É a agressividade da água, identifica se é ácida ou alcalina, decorrente de um valor que varia de 7 a 14. Águas com pH menores que 7, são

consideradas ácidas, as com pH em torno de 7, são consideradas neutras, e as águas com pH acima de 7, são consideradas alcalinas.

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

Figura 05 - pHmetro e escala de índice de alcalinidade



Fonte: <http://www.mecatronicaatual.com.br>

- Alcalinidade - É identificada pela presença de sais alcalinos como o sódio (Na) e o cálcio (Ca), estes por sua vez, interferem no processo de tratamento da água.

- Dureza - É a presença de sais alcalinos, cálcio (Ca) e magnésio (Mg), em grandes concentrações, formam incrustações na tubulações e também substâncias produtoras de dureza que se encontram em águas naturais.

Figura 06 - Tubulação com incrustações



Fonte: <http://www.sgssa.com.br/850/>

Principais tipos de dureza:

Dureza temporária – sua presença é devida aos bicarbonatos dissolvidos. Ela pode ser removida por ebulição, transformando os bicarbonatos em carbonatos solúveis.

Dureza permanente – Devido aos cloretos, sulfatos, etc. Este tipo de dureza só é eliminada por tratamento químico.

Tabela 02 - Classificação de dureza

Dureza total (mg/l CaCO ₃)	Classificação
< 15	Muito branda
15 - 50	Branda
50 - 100	Moderadamente dura
100 - 200	Dura
>200	Muito dura

Fonte: <http://www.mecatronicaatual.com.br/educacao/1148-automao-em-caldeiras-tratamento-de-gua-parte-1>

- Cloretos – Originam-se a partir de grau de mineralização ou indícios de poluição, como esgotos domésticos e resíduos industriais. Concentrações excessivas de cloretos também podem acelerar a corrosão dos metais.
- Ferro e manganês – Quando presentes na água em sua forma solúvel são incolores. Porém, se, por alguma razão, são oxidados devido à aeração ou cloração da água eles se precipitam. Esse precipitado resulta numa coloração avermelhada ou marrom à água, mancha roupas, além de propiciar o desenvolvimento de ferro bactérias que causam mau cheiro, provocando a contaminação biológica da água e incrustações.

Figura 07 - Água com ferro e manganês



Fonte: <http://www.acaradisco.org/a-influencia-do-ferro-no-crescimento-das-algas-no-aquario-de-acara-disco/>

- Nitrogênio e Fósforo – Causam a eutrofização da água. Chama-se eutrofização o desenvolvimento intensivo de fitoplâncton devido a um abastecimento excessivo de nutrientes, principalmente fosforo e nitrogênio, causando cor, odor, acúmulo de matéria orgânica e redução de oxigênio dissolvido.

Figura 08 - Eutrofização



Fonte: <http://ecologiaegestaodasaguas.blogspot.com.br/2011/06/eutrofizacao.html>

- Fluoreto – É benéfico para a saúde dentária e ajuda a prevenir as cáries, porém, em concentrações elevadas podem provocar problemas à saúde.
- Oxigênio dissolvido (OD) – É indispensável à sobrevivência dos organismos aeróbicos. Águas com baixos teores de OD indicam que receberam uma carga de matéria orgânica, que para ser decomposta por bactérias aeróbias, necessita consumir o OD presente na água.
- Matéria orgânica, demanda bioquímica de oxigênio DBO, e demanda química de oxigênio (DQO) - Indicam o teor de matéria orgânica presente em um determinado corpo hídrico, sendo que o aumento no teor da matéria orgânica representa o consumo de oxigênio. Entende-se que: DBO é a quantidade de oxigênio molecular necessária à estabilização da matéria orgânica carbonada decomposta aerobicamente por via biológica, e DQO é a quantidade de oxigênio molecular necessária à estabilização da matéria orgânica por via química.

3.1.3. Indicadores biológicos.

Os indicadores de qualidade biológica da água são as algas e os coliformes totais e fecais.

- Coliformes totais e fecais - Indicam se há microrganismos patogênicos, vindos do esgoto sanitário.
- Algas - Elas produzem e são responsáveis por grande parte do oxigênio dissolvido na água (OD), em grandes quantidades provocam eutrofização, ocasionando sabor, odor, cor, turbidez.

4. TRATAMENTO DE ÁGUA

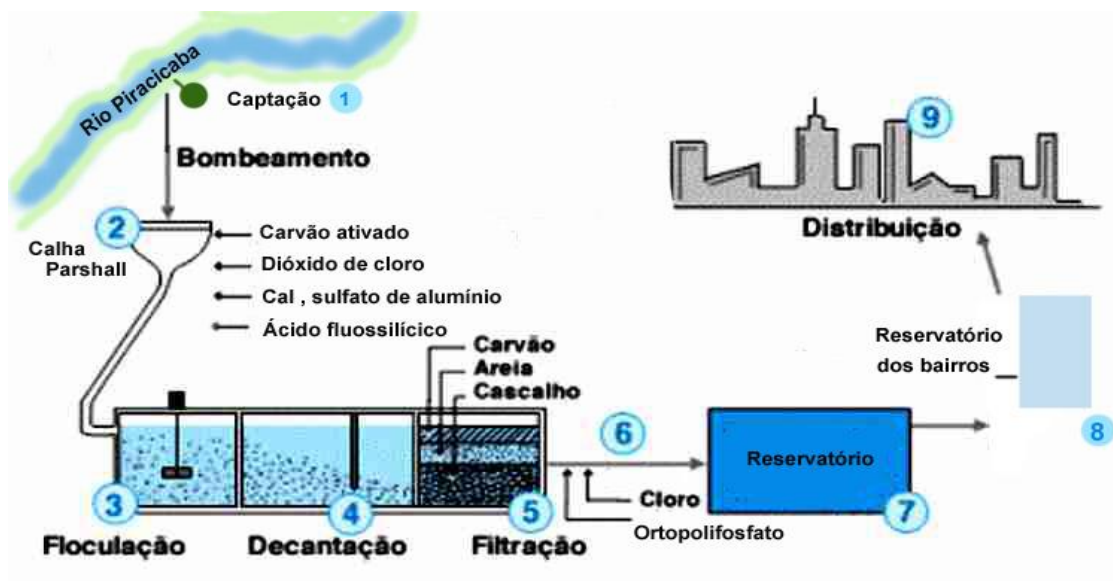
Define-se tratamento de água uma como uma sequência de procedimentos físicos e químicos que são aplicados na água para que ela fique em condições adequadas para o consumo. Todo o processo ocorre em uma ETA – Estação de Tratamento de Água, cuja finalidade é transformar a água bruta captada no rio, em potável, para consumo humano.

Citado anteriormente neste trabalho como referência de estudo, a água utilizada na indústria têxtil será a mesma fornecida pelo sistema de saneamento que abastece o município, como esta água é destinada ao consumo humano, ela obedece aos padrões de potabilidade estabelecidos pelo Ministério da Saúde através da Portaria nº2.914, de 12 de dezembro de 2011.

4.1. Estação de Tratamento de Água (ETA)

Uma estação de tratamento de água é um conjunto de etapas, a água captada do rio chega por meio de uma adutora com uma média de 1000 l/s na calha Parshall (DAE Americana), onde se inicia o processo de tratamento, passando posteriormente pelos flocluladores, decantadores e filtros. Por final, esta água é armazenada em reservatórios e distribuída.

Figura 09 - Etapas de uma estação de tratamento de água



Fonte: http://www.agua.bio.br/foto_botao_12a2.gif (Modificada pelo autor)

4.1.1. Calha de Parshall

A Calha Parshall é um dispositivo logo após da entrada de água bruta de uma estação de tratamento de água, sua função é medir a vazão e atuar como misturador rápido facilitando a dispersão dos coagulantes na água durante o processo de coagulação. O coagulante usado é o sulfato de alumínio, que reage com a alcalinidade natural da água promovendo a coagulação seguida de uma agitação violenta da água, assim as partículas de sujeira ficam eletricamente desestabilizadas e mais fáceis de juntarem. Na calha também ficam os pontos de adição de cal hidratada, um alcalinizante que irá corrigir o pH, recebe a fluoretação, ácido fluossilícico que em água potável ajuda a evitar a cárie e favorece o desenvolvimento ósseo, recebe também uma pré-desinfecção com dióxido de cloro. Um pouco antes da passagem da água pela calha, é inserido também o carvão ativado, este tem a propriedade de retirar o odor e o sabor proveniente da matéria orgânica, lodos, algas e resíduos industriais.

Figura 10 - Calha de Parshall



Fonte: DAE Americana

4.1.2. Floculadores

Após a coagulação, há uma mistura lenta da água em tanques de concreto em movimento, que servem para provocar a formação de flocos com as partículas sólidas, que ao passar pelos floculadores aglomeram as impurezas transformando-as em flocos maiores.

Figura 11 - Floculadores



Fonte: DAE Americana

4.1.3. Decantadores

Os decantadores são enormes tanques logo após os tanques de floculação, neste processo, os flocos formados na floculação passam pelos decantadores onde ocorre a sedimentação de partículas em suspensão mais densas que a água por ação da gravidade para o fundo do tanque, separando a água da sujeira.

Figura 12 - Decantador



Fonte: DAE Americana

4.1.4. Filtros

A filtração é feita através de filtros que retêm partículas sólidas por meio de partes porosas formadas por carvão antracitoso, areia e pedras de diversos tamanhos. As ETAs possuem filtros rápidos que funcionam por ação da gravidade, quando os mesmos perdem eficiência por estarem saturados de sujeira, é feita a retrolavagem, uma inversão de fluxo de água com uma vazão capaz de assegurar uma expansão adequada para o meio filtrante, evitando assim o arraste da areia para fora do filtro.

Figura 13 - Filtro



Fonte: DAE Americana

4.1.5. Armazenamento e distribuição

A água que sai dos filtros recebe no final do processo ortopolifosfato de sódio, um polímero de função quelante que altera a constituição das incrustações, sequestrando o ferro ali presente, evitando a formação de incrustações nas tubulações. Em seguida ocorre a pós-cloração, que é a aplicação do cloro à água, com a finalidade de realizar a oxidação da matéria orgânica promovendo assim a desinfecção da mesma e proporcionando, ainda, um residual de cloro de 2,5 mg/l, a ser mantido até as residências.

Essa água é armazenada em reservatórios dentro da estação de tratamento e posteriormente distribuída em reservatórios espalhados pelo município, que fazem escoamento para as residências e indústrias.

5. CORREÇÃO DE ALGUNS PARÂMETROS DA ÁGUA PARA USO NA INDÚSTRIA TÊXTIL.

A maioria dos processos de beneficiamento têxteis se dá praticamente com o uso constante de água. Essa por sua vez, deve estar dentro dos parâmetros de qualidade para que ocorra tudo corretamente, indicadores como a dureza, pH, ferro, e outros elementos na água podem alterar características no beneficiamento, tornando o processo menos eficaz e em alguns casos, danificando o produto a ser passado pelo banho de beneficiamento, em alguns casos, mesmo a água já provida de tratamento, vinda do sistema de abastecimento público do município, por exemplo, pode haver necessidade de correções na água com produtos químicos para que não ocorra erros e defeitos dentro da cadeia produtiva. Algumas tinturarias por exemplo, tem em suas empresas uma mini estação de tratamento de água para corrigir esses parâmetros. Segundo informações da Revista Hidro (Abril de 2012) há alguns beneficiamentos que requerem características apropriadas em seus processos, conforme mostra na figura abaixo.

Figura 14 - Requisitos de água para a indústria têxtil

Requisitos de qualidade de água para uso na indústria têxtil. Fonte: Fiesp/Ciesp							
	Parâmetros						
	Cor (UH)	CaCO ₃ (mg/L)	Ferro (mg/L)	Manganês (mg/L)	pH	SDT (mg/L)	Sólidos suspensos (mg/L)
Engomagem	5	25	0,3	0,05	6,5-10	100	5
Lavagem	5	25	0,1	0,01	3,0-10,5	100	5
Branqueamento	5	25	0,1	0,01	2,0-10,5	100	5
Tingimento	5	25	0,1	0,01	3,5-10	100	5

Fonte: Revista Hidro – Abril de 2012

5.1. Ácidos

Os ácidos funcionam como agentes acidificantes e neutralizantes, regularizando o pH durante os processos de tingimento. O mais utilizado na indústria

têxtil é o ácido acético, um líquido incolor de odor acre irritante, que quando resfriado abaixo de 16,7°C sofre solidificação formando cristais brilhantes, incolores e transparentes com aspecto de gelo. É completamente solúvel em água e em solventes orgânicos comuns; trata-se de um produto tóxico e corrosivo.

5.2. Álcalis

Os principais álcalis utilizados no processo de tingimento são a Soda Cáustica (Hidróxido de Sódio), e a Barrilha (Carbonato de Sódio), são usados em receitas de purga e alvejamento, onde auxiliam na limpeza da malha, e em tingimentos, onde funcionam como reguladores de pH. Além disso a barrilha auxilia na fixação do corante e conseqüentemente na igualização do tingimento.

5.3. Água de caldeiras

Nas caldeiras também é necessária a correção e adequação dos parâmetros da água para um perfeito funcionamento, produzir vapor de melhor qualidade e a boa conservação de todo o circuito de vapor. É utilizada para aquecer as máquinas de beneficiamentos na indústria, a água ideal para alimentação de caldeiras é aquela que não corrói os metais da caldeira e seus acessórios, não deposita substâncias incrustantes e não ocasiona arraste ou espuma. Água com essas características é difícil de obter, pois antes é preciso proceder a um pré-tratamento que permita reduzir as impurezas a um nível compatível, para não prejudicar o funcionamento da caldeira.

Segundo dados da apostila de beneficiamentos têxteis (FATEC), devido à elevada temperatura observada na água da caldeira, determinados compostos, até então mantidos sob a forma solubilizada na água de alimentação/reposição, tendem a adquirir uma condição de supersaturação, acabando por depositarem-se sobre a superfície de troca térmica da caldeira, face à redução de seus respectivos limites de solubilidade. Tal comportamento é normalmente observado para íons cálcio (Ca), magnésio (Mg), silicatos (SiO) e carbonatos (CO), os quais acabam por gerar compostos insolúveis na condição térmica da água da caldeira, originando incrustações bastante rígidas e de difícil remoção.

Tabela 03 - Água para geradores de vapor

Características da água para consumo em geradores de vapor	
pH	10,5 a 11,2
Fosfatos	30 a 50 ppm
Dureza	Zero ppm
Sulfatos	30 a 50 ppm
Alcalinidade hidróxida	200 a 400 ppm
Sílica	Máximo 150 ppm
Alcalinidade total	Máximo 700 ppm
Sólidos totais dissolvidos	Máximo 3000 ppm

Fonte: Apostila de beneficiamentos têxteis

5.3.1. Incrustações

Ainda segundo a apostila de beneficiamentos têxteis (FATEC), a presença de incrustações pode vir acarretar a expansão e rompimento dos tubos da caldeira, uma vez que os mesmos sofrerão um super aquecimento acentuado sob o depósito, provocando a redução de sua própria resistência mecânica causando a ruptura, pode também bloquear a passagem do vapor ocasionando explosão devido a temperaturas e pressões elevadas.

A dureza permanente, com o tempo, gera e acumula incrustações nas paredes internas e tubulações.

O sulfato de cálcio, apesar de ser solúvel, não possui alta solubilidade, e com a contínua concentração que ocorre nas caldeiras, descristaliza-se nas superfícies quentes.

A dureza temporária forma incrustações fracas, porém, são extremamente duras e firmes.

A sílica, também presente na maioria das águas naturais, em pequenas quantidades, causam incrustações finas e duras de silicato de cálcio ou magnésio. Os depósitos de incrustações nas superfícies reduzem a condutibilidade térmica e interfere na transferência de calor.

Figura 15 - Incrustações e rompimento de tubo de caldeira



Fonte: <http://www.kurita.com.br/adm/download/Caldeira.pdf>

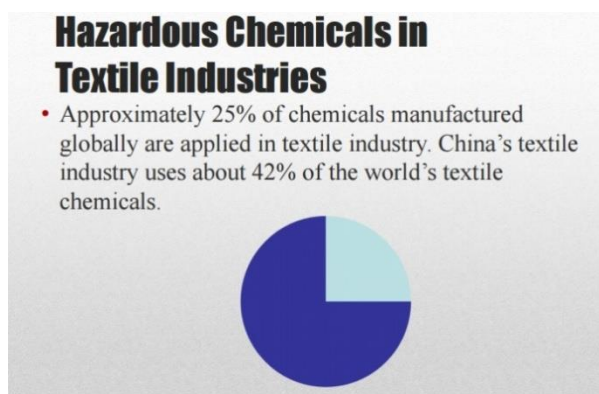
5.3.2. Corrosão

É o desgaste do metal das caldeiras, tubos e aparelhos coligados, por substâncias agressivas existentes na água. A corrosão pode ser uma séria causa dos gastos das caldeiras caso a água não seja corretamente tratada, o oxigênio dissolvido em presença com CO₂ (Gás carbônico) é a causa de corrosão, especialmente em caldeiras de alta pressão

6. ALTERNATIVAS DE ECONOMIA DE ÁGUA E PRODUÇÃO MAIS LIMPA NAS INDÚSTRIAS TÊXTEIS

Em pesquisa feita em diversas fontes, foram encontradas algumas formas de economia de água dentro da indústria têxtil no mundo, dentre os processos de beneficiamento, o tingimento é um dos processos que mais consome e contamina nossas águas despejando corantes e outras substâncias. Estima-se que todos os anos, uma indústria global engole bilhões de litros de água doce, junto com grandes quantidades de produtos químicos. Segundo informações do GREENPEACE (2013), as águas residuais destas fábricas são despejadas, frequentemente sem tratamento, em rios que levam seu conteúdo tóxico ao mar, onde se espalha por todo o planeta, na Ásia, falando especificamente da China, que produz e depois despeja aproximadamente 40% de todos os produtos químicos de tinturas do mundo. O Greenpeace calcula ainda que aproximadamente 25% dos produtos químicos fabricados globalmente são aplicados na indústria têxtil. A Indústria Têxtil da China utiliza cerca de 42% de matéria têxtil do mundo em produtos químicos.

Figura 16 - Produtos químicos perigosos, Indústrias têxteis



Fonte: <http://www.greenpeace.org/china/Global/china/publications/others/2013/20130325-GP-ENG.pdf>

Diante da implementação de leis e normas ambientais cada vez mais restritas, e a criação de mercados cada vez mais competitivos, exige-se que as empresas sejam mais eficientes do ponto de vista produtivo e ambiental, ou seja, o aumento da produção industrial deverá estar aliado a um menor gasto com insumos e matérias-primas, conseqüentemente, menor geração de poluentes. Com isso,

empresas estão adotando formas de armazenagem e economia de água em seus processos, bem como redução de resíduos químicos contaminantes, que muitas vezes, são lançados diretamente nos rios sem um prévio tratamento. No Brasil, muitas empresas adotaram o processo de reuso das águas, e em alguns lugares do mundo, estão sendo desenvolvidas e utilizadas tecnologias de tingimento sem água, o que poderia ajudar a reduzir enormes quantidades de contaminação geradas pelo tingimento de têxteis e conseqüentemente, uma significativa economia de água.

6.1. Redução do consumo de água.

Reduzir o gasto de água nas indústrias têxteis é muito importante, e há algumas práticas que podem ser implantadas dentro da indústria para que se tenha economia e um uso racional de água. Segundo o Guia Técnico Ambiental da Indústria (CETESB: SINDITÊXTIL, 2009.) com algumas medidas, é possível fazer isso:

- Instalar equipamento controlador de fluxo e válvulas automáticas de parada em máquinas quando em processo contínuo;
- Instalar controladores automáticos (hidrômetros) de volume nos banhos e máquinas;
- Otimizar tabelas de produção e ajustar a qualidade do pré-tratamento, seguindo as necessidades de produção;
- Pesquisar a possibilidade de combinar diferentes tratamentos em um único processo;
- Instalar maquinário de baixa e ultra-baixa vazão nos banhos;
- Introduzir técnicas de baixa adição em processos contínuos;
- Melhorar a eficiência de lavagem em banhos e processos contínuos;
- Reutilizar água de resfriamento como água de processo (possibilitar também recuperação de calor);
- Pesquisar possibilidades de reuso da água - reciclar por característica de qualidade, observar o volume dos vários processos a fim de identificar possibilidades nas quais as substâncias são valoráveis e/ou não interferem com a qualidade do produto;
- Na reciclagem em processos por batelada, instalar o maquinário dentro da planta construída para recuperação e reusar a água contra corrente;
- Segregar as correntes de águas residuárias fria e quente para recuperação de calor.

6.2. Reuso de água

6.2.1. Sistema de tingimento Dye Clean.

De acordo com pesquisa da Associação Brasileira da Indústria Têxtil e de Confecção (Abit) divulgada em março, o setor têxtil reduziu em 90% o consumo de água na produção nos últimos dez anos. Dos 100 litros que eram utilizados para fabricar um quilograma de tecido, agora são necessários apenas 10. Além dessa redução, a água é reutilizada pela fábrica em outras áreas.

Usado como uma alternativa pró-ambiental no mercado de química têxtil, a empresa brasileira Golden Tecnologia, especializada na área têxtil, lançou uma tecnologia batizada de Dye Clean, cujo sistema consiste em tingir fibras celulósicas com corantes reativos, reaproveitando a água dos banhos, e promete reduzir em 80% o consumo de água, em 50% o de produtos químicos e auxiliares, e em 80% o de sal durante o processo. Além disso, com o Dye Clean é possível reduzir entre 20% e 30% o custo total do processo de tingimento de tecidos, além de diminuir a contaminação de efluentes.

Como funciona.

Em reportagem feita pela revista PEGN (PEQUENAS EMPRESAS & GRANDES NEGÓCIOS), segundo ela, nos tingimentos o processo consiste em submeter os tecidos com fibras celulósicas a um banho aquoso contendo produtos químicos e corantes, que, conforme o controle entre as variáveis: tempo, velocidade de aquecimento e dosagem de álcalis reagirá sobre as fibras tingindo-as. No modo tradicional de tingimento, o setor industrial acaba arcando com um alto consumo de energia, água, produtos químicos e sal, além de poluir efluentes quando a água é descartada de maneira incorreta.

Após o tingimento, com o sistema Dye clean, a água utilizada é colocada em um tanque para reutilização em novo processo, sem a necessidade de nenhum tratamento intermediário. Desta forma, será possível variar as cores e misturar os banhos que sobram destas tinturas. Portanto, além da economia gerada, principalmente com a água que pode ser reaproveitada, outro fator fundamental e de

diferenciação é a dessalinização da água descartada de forma correta no meio ambiente.

Segundo a empresa fabricante (GOLDEN TECNOLOGIA), 80% da água utilizada em um tingimento pode ser reutilizada com o Dye Clean, pois na primeira etapa de seu processo, o método é bem semelhante ao convencional, para tingir 100 kg de tecido, são necessários 1.000 litros de água, 80 kg de sal e 10 kg de insumos químicos. Ao ser retirado, o tecido molhado carrega consigo 200 litros de água, que são perdidos, ou seja, a cada 1000 litros utilizados no processo, 800 litros são reutilizados nos processos seguintes. Alguns de seus clientes relataram reutilizar o banho por meses, e outros por mais de 200 vezes com a mesma solução. Em comparação ao processo convencional, 100% desta água seria descartada podendo poluir os leitos dos rios.

Outro fator interessante, é que mesmo que a água tenha assumido o tom do corante anterior, é possível reutilizá-la no tingimento de outra cor. Pois como o banho vai sendo gradativamente renovado, não existe limite de reuso.

Figura 17 - Sistema de tingimento Dye Clean



Fonte: <http://revistapegn.globo.com/Revista/Common/0,,ERT307420-17153,00.html>

6.3. Processo de tingimento sem água

Sabendo-se que o tingimento é um dos processos têxteis que mais consome e contamina nossas águas, nos últimos anos três empresas desenvolveram tecnologias de tingimento sem água. Duas são norte-americanas, a AirDye e ColorZen, a terceira é holandesa, a DyeCoo, cujo processo é utilizado pela Adidas, uma de suas parceiras.

O processo de tingimento dessas três empresas apresentam diferenças, cada uma tem o seu processo, porém, todas chegam a um único objetivo e os resultados finais são bem parecidos, o uso de água chega a quase zero em todas.

Apesar de este método ser revolucionário e trazer diversos benefícios, tanto para as empresas como para o meio ambiente, algumas ainda relutam em continuar com o processo tradicional de tingimento com água. Por outro lado também, a instalação das máquinas de tingimento sem água tem um custo muito alto, podendo chegar a custar mais de 4 milhões de dólares cada uma, sendo que essa tecnologia só pode ser usada em determinados tipos de tecidos, como o poliéster (DyeCoo e da AirDye) e algodão (ColorZen).

Tais tecnologias removem a necessidade de água no ponto de aplicação de cor, e criam uma oportunidade significativa para produção têxtil em regiões do globo que não dispõem de recursos hídricos que os métodos tradicionais requerem.

6.3.1. Sistema da empresa Holandesa DyeCoo.

Segundo informações do site (YALE ENVIRONMENT 360) que fez uma reportagem dos sistemas, diz que as máquinas do sistema DyeCoo utilizam dióxido de carbono, que aquece e se comprime até que chega ao estado supercrítico, entre o gás e o líquido. Assim, age como solvente e soluto ao mesmo tempo. Como resultado, os pigmentos da cor penetram com muito mais rapidez nas fibras têxteis e não são necessários nem elementos químicos nem sais. Como o tempo de tingimento cai pela metade e o tecido sai seco da máquina, o gasto energético é reduzido em 50%, segundo o ex CEO da DyeCoo, Reinier Mommaal. Definitivamente, não há águas residuais. Uma vez tingido cada lote, restam apenas alguns poucos resíduos que consistem sobretudo em pigmentos coloridos e óleo.

Figura 18 - Máquinas Dyecool



Fonte: <http://www.dyecoo.com/>

6.3.2. Sistema da empresa norte-americana AirDye.

Neste sistema da AirDye, pode-se observar que as máquinas podem fazer dois tipos de processos: fazer tingimento de tecidos e estamparia. Pelo que se entende, são impressões e corantes livre de água, com a capacidade de decorar

ambos os lados do tecido de forma independente. Com a AirDye, em seus processos, suas peças já não são mergulhadas no tradicional banho cheio de água e tinta, mas colocadas em prensas: a pressão e o calor são usados para transferir tinturas especialmente formuladas do papel para o tecido de poliéster.

Segundo informações no site do fabricante (AirDye), ela opera com licenças patenteando máquinas de impressão têxtil que colorem um ou ambos os lados do tecido ao mesmo tempo, e com controle de cor independente. Nenhuma água é usada neste processo e não é necessário nenhum pós-tratamento ou acabamento. Ao contrário da impressão tradicional de transferência de calor, o processo AirDye é de 2 lados e a sensação à mão do tecido acabado é luxuoso e limpo. Ao contrário de impressão de tela rotativa molhado, é possível colorir de forma independente cada um dos lados do tecido, e não é utilizada água no tingimento ou acabamento. Este processo cria novos recursos de design, incluindo a capacidade de contraste, ou combinar, dois lados do mesmo tecido, com sólidos ou impressões. É uma alternativa sustentável aos processos tradicionais de tingimento e de decoração.

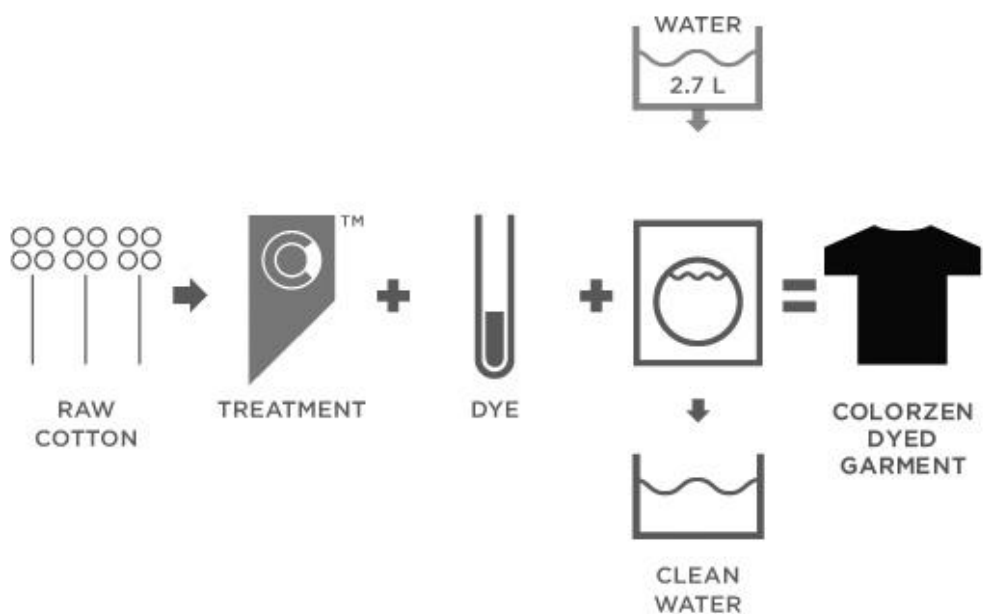
6.3.3. Sistema da empresa norte-americana ColorZen.

A ColorZen, segundo informações em reportagem do site (YALE ENVIRONMENT 360) desenvolveu um método que muda a composição molecular das fibras de algodão, que as torna mais receptivas à tinta. Depois do tratamento, o processo de tingimento utiliza 90% menos de água, 95% menos de substâncias químicas, 75% menos de energia e a metade da tinta dos processos convencionais, segundo a empresa fabricante.

Como funciona

Segundo a empresa (Colorzen), seus corantes de algodão colorida Zen é três vezes mais rápido, com 75% menos energia e 90% menos água, e o mais importante, ele não necessita de produtos químicos tóxicos.

Figura 19 - Funcionamento do sistema Colorzen

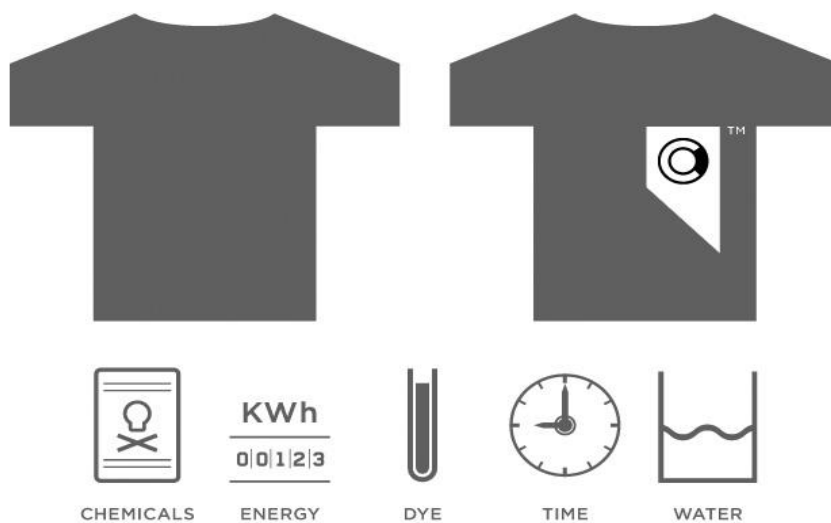


Fonte: <http://www.colorzen.com/how-it-works/>

Os benefícios

Seus corantes de algodão oferecem cores mais vibrantes e que duram mais tempo.

Figura 20 - Beneficiamentos

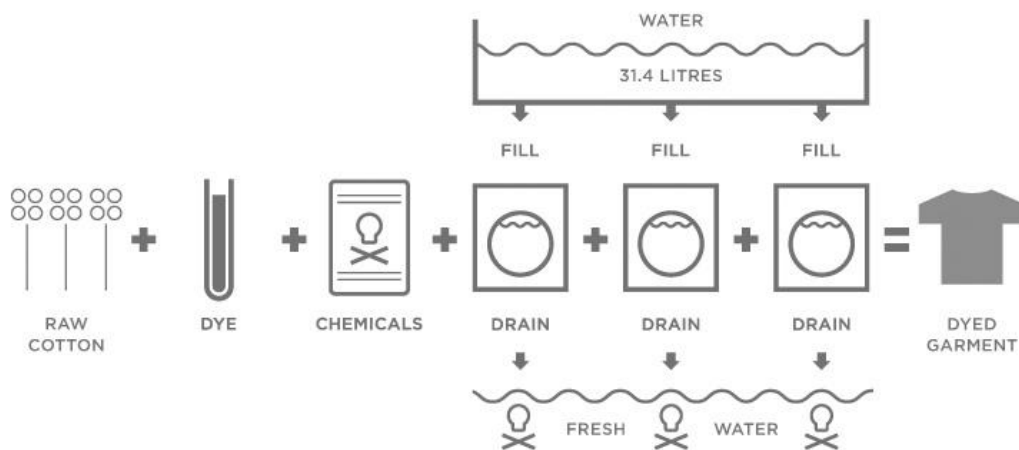


Fonte: <http://www.colorzen.com/the-benefits-of-colorzen/>

O processo antigo

O processo de tingimento atual é tóxico e um desperdício. O processo pode descarregar água poluída e produtos químicos, matando a vida aquática, arruinando o solo, e envenenando a água potável. Ele também usa muita energia, o que contribui para o aquecimento global.

Figura 21 - O processo antigo

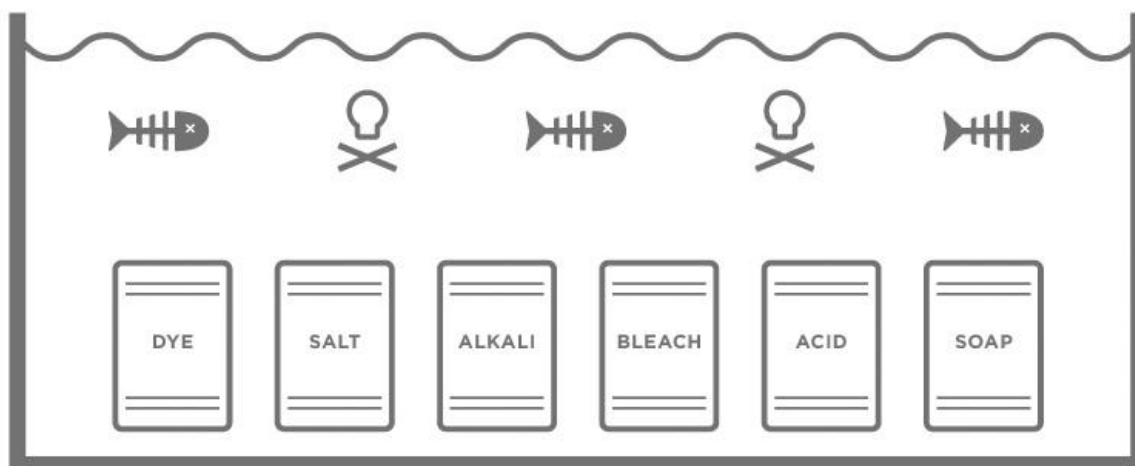


Fonte: <http://www.colorzen.com/dyeing-environmental-impact/>

Poluição da água

Existe uma crescente crise de água em todo o mundo. A poluição da água a partir de tingimento de algodão intensifica isso, especialmente nas pequenas cidades e aldeias onde a água é um bem raro e valioso.

Figura 22 - Poluição



Fonte: <http://www.colorzen.com/water-pollution/>

A economia com o processo colorzen

No site da Colorzen, há comparações interessantes entre a quantidade de água economizada pelo processo e a produção de vestuário. É uma maneira simples e direta de ver como o sistema é econômico e faz diferença significativa para a empresa e o meio ambiente. As comparações são as seguintes:

- Com 01 vestuário - Água potável de duas semanas para uma pessoa.
- Com 05 vestuários- Água potável de um dia para 75 pessoas.
- Com 10 vestuários- O suficiente energia para alimentar um iPad por 26 anos.
- Com 50 vestuários - Energia suficiente para aquecer uma casa por 15 dias.
- Com 250 vestuários- Água potável de 10 anos para uma pessoa.
- Com 500 vestuários - Energia suficiente para abastecer 63 frigoríficos por um dia.
- Com 1000 vestuários- Água potável dois anos para uma turma de 20 crianças.
- Com 5000 vestuários - Energia suficiente para misturar 825.000 smoothies.
- Com 10.000 vestuários - Energia suficiente para abastecer uma TV para 12,5 anos.

- Com 25.000 vestuários- 646 baldes de produtos químicos não ficar jogado em rios.
- Com 50.000 vestuários- Energia suficiente para dirigir um carro elétrico em torno do bloco 728 mil vezes.
- Com 100.000 vestuários - Energia suficiente para cozinhar 65.000 refeições de Ação de Graças.
- Com 250 vestuários- 77 caminhonetes cheias de produtos químicos não são despejados em rios e córregos.
- Com 1 milhão vestuários - A lotação esgotada Yankee bebidas estádio água para 300 dias.
- Com 5 milhões vestuários - Vale 5 aviões de carga de produtos químicos não acabar hidrovias poluentes.
- Com 10 milhões vestuários - Água suficiente para todos na Filadélfia para tomar banho por 2 dias.
- Com 25 milhões vestuários- 234 caminhões de lixo no valor de produtos químicos ficar fora de rios e córregos.
- Com 50 milhões vestuários - Energia suficiente para iluminar todos os lares em Bharuch, Índia para 392 anos.
- Com 100 milhões vestuários - A linha de 3,5 milhas de grandes plataformas cheias de produtos químicos não envenenar nossa água doce.
- Com 500 milhões vestuários - Valor de um ano de energia elétrica para 68 mil norte-americanos.
- Com 1 bilhão vestuários- Energia suficiente guardado para dirigir um trem do metrô em torno da Terra 12.900 vezes.
- Com 25 bilhão vestuários - 5.300 piscinas escola cheia de produtos químicos não poluir a nossa água fresca.
- Com 50 bilhões vestuários- Os oito maiores cidades do mundo beber durante dez anos.
- O consumo global anual - 219 dias de água potável para todos na Terra.

Sobre os processos de tingimento sem água (YALE ENVIRONMENT 360), as três empresas com suas tecnologias de tingimento sem água dizem que seus processos e suas máquinas, reduzem uso de água e de emissão de contaminantes. A Adidas, uma gigante do comércio e que aderiu a essa tecnologia, disse que ao usar quase um milhão de metros do tecido a empresa economizou 25 milhões de litros de água. Mesmo assim, esta economia ainda constituem uma pequena fração

dos 6 bilhões de litros de água doce que se calcula que sejam usados atualmente pela indústria têxtil no mundo.

7. ÁGUAS RESIDUAIS

Em indústrias têxteis que não tem equipamentos modernos para economia, ou que não fazem o reuso de suas águas, é preciso que trate seu esgoto antes de ser despejado em rios ou mesmo na rede de esgoto do sistema público municipal. Com isso, algumas empresas do setor, especificamente falando da cidade de Americana-SP, fizeram um consórcio com o DAE – Departamento de Água e Esgoto do município, onde foi construída uma ETE (Estação de Tratamento de Esgoto).

Todo processo é estabelecido pelo RTL (Regulamento Técnico de Ligação), cujo foco, é regulamentar o lançamento de efluentes líquidos sanitários e industriais no sistema público de esgoto sanitário.

Neste documento, apresentam-se procedimentos e estabelecem normas técnicas e demais exigências para análise técnica de requerimento e autorização para interligar e lançar efluentes sanitários industriais ao sistema público de coleta e tratamento de esgotos da cidade de Americana-SP.

7.1. Tratamento de Efluentes

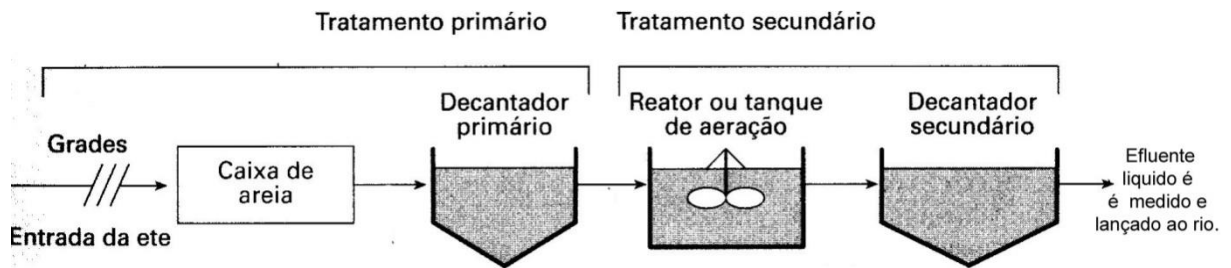
Efluentes são águas com resíduos líquidos provenientes de indústrias e domicílios e que necessitam de tratamento adequado para que sejam removidas as impurezas e assim possam ser devolvidos à natureza isenta de resíduos tóxicos, com o mínimo de sólidos, e sem causar danos ambientais e à saúde humana. No caso de tratando de efluentes industriais a própria empresa que faz o tratamento de esgoto exige que a indústria monitore a qualidade dos efluentes mandados para a estação. Caso haja substâncias muito tóxicas ou que não possam ser removidas pelo tratamento oferecido pela ETE, a indústria é obrigada a construir a sua própria ETE para tratar seu efluente antes de ser despejado na rede de coleta de esgoto.

7.2. Estação de tratamento de esgoto (ETE)

A ETE - Estação de Tratamento de Esgoto é responsável por tratar os efluentes provenientes de residências e indústrias e devolvê-la ao meio ambiente em forma de água tratada, o esgoto chega a estação através de tubulações da rede

pública e ao ser captado, consiste em passar pelas seguintes etapas: gradeamento grosseiro, gradeamento fino, caixa de areia, decantação primária, filtros biológicos e decantação secundária.

Figura 23 - Fases do tratamento de esgoto



Fonte: <http://www.ebah.com.br/content/ABAAAArfoAK/relatorio-ete>

7.2.1. Gradeamentos: grosseiro e fino

Nesta etapa é feito um tratamento preliminar. No gradeamento grosseiro são duas grades grossas fixas de limpeza manual, onde são removidos os sólidos grosseiros, onde o material de dimensões maiores do que o espaçamento entre as barras é retido, isso é feito através de grades metálicas, que funcionam como uma barreira.

Figura 24 - Gradeamento grosso



Fonte: DAE Americana

Já no sistema de gradeamento fino há duas unidades automatizadas de limpeza mecânica por rastelo com a finalidade de remover, também os sólidos grosseiros, porém de menor tamanho presentes no efluente, todos os sólidos com dimensão superior a essas ficam detidos pelas grades, o material é removido através de esteira e estes são depositados em caçambas para encaminhamento a aterro industrial.

Figura 25 - Gradeamento fino



Fonte: DAE Americana

7.2.2. Caixa de areia

A caixa de areia retém os sólidos menores que passaram pelo gradeamento, etapa na qual ocorre a remoção da areia por sedimentação, os grãos de areia, devido às suas maiores dimensões e densidade, vão para o fundo do tanque, enquanto a matéria orgânica de sedimentação bem mais lenta permanece em suspensão seguindo para as unidades seguintes. Também são removidos junto com a areia, óleos e graxas. Posteriormente este material é acondicionado em caçambas e encaminhado ao aterro sanitário.

Figura 26 - Caixa de areia



Fonte: DAE Americana

7.2.3. Decantador primário

Reduz parte da matéria orgânica presente nos esgotos removendo os sólidos em suspensão sedimentáveis e sólidos flutuantes. São tanques que misturam o material orgânico sólido para sedimentá-lo no fundo. Todo o esgoto desarejado é tratado nos decantadores primários para eliminar os sólidos facilmente sedimentáveis, reduzindo assim a carga a ser aplicada na unidade de tratamento biológico.

O lodo decantado é removido pelos raspadores até o centro do decantador onde existe um poço de coleta e adensamento de lodo.

Figura 27 - Decantador primário



Fonte: DAE Americana

7.2.4. Filtros biológicos

Na etapa seguinte, o efluente decantado na decantação primária, é levado ao filtro biológico. Este consiste em um leito formado por um material bastante permeável ao qual aderem microrganismos, bactérias que crescem aderidas a uma camada suporte que transformam as substâncias não sedimentáveis e dissolvidas, em biomassa que facilmente se sedimenta; e gás carbônico. A aeração, respectivamente a ventilação do filtro, é realizada pela superfície do leito e através de entradas de ar na lateral próximos a base do filtro. Todo o esgoto é coletado no fundo do filtro e é encaminhado através de uma caixa distribuidora de vazão aos decantadores secundários.

Figura 28 - Filtro biológico



Fonte: DAE Americana

7.2.5. Decantação secundária

A função dos decantadores secundários situados após os filtros biológicos, é produzir um efluente sem sólidos, removendo os sólidos suspensos e matéria orgânica. Depois dos decantadores secundários, o esgoto tratado é encaminhado pela canalização até a medição de vazão final realizada através de uma calha parshall.

Figura 29 - Decantador secundário

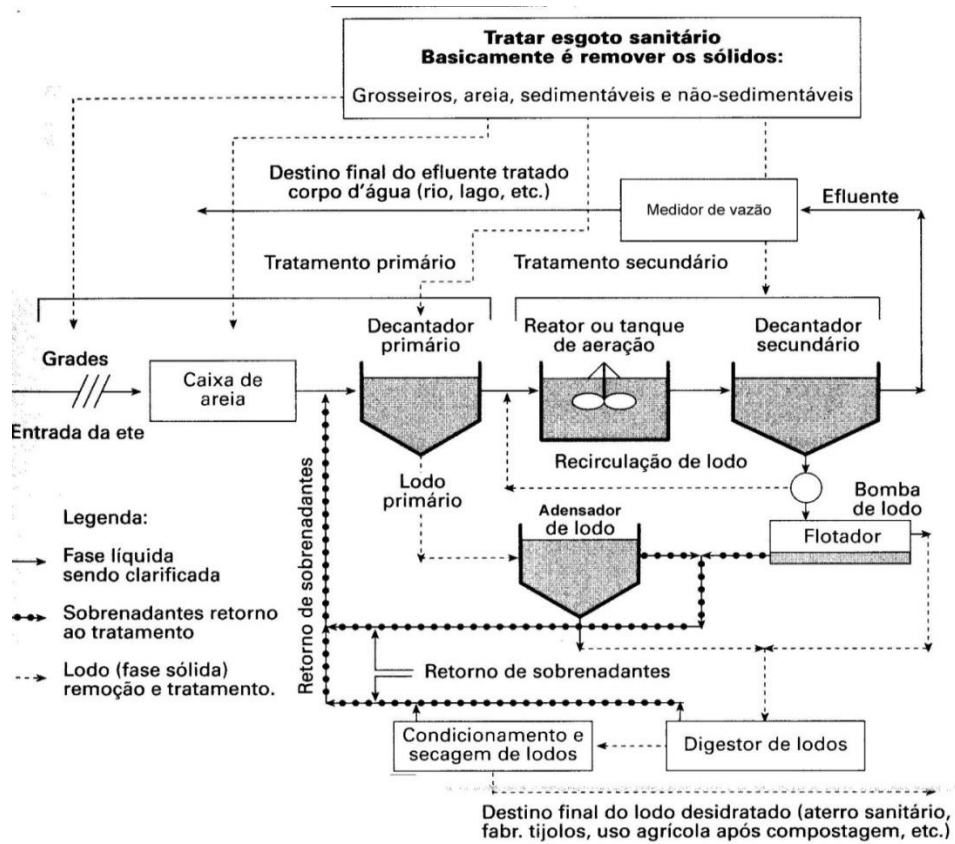


Fonte: DAE Americana

7.3. Fase sólida

O lodo removido pelo decantador e filtro biológico passa por processos de secagem, e são retirados em caçambas coletoras com armazenamento temporário em pátio interno até destinação final em aterro industrial. Abaixo, o esquema completo de uma ETE com os processos de tratamento de efluente e de secagem de lodo.

Figura 30 - Esquema completo de uma ETE



Fonte: <http://www.ebah.com.br/content/ABAAAArfoAK/relatorio-ete>

O primeiro processo da etapa é a passagem pelo adensador de lodo (retirada de excesso de umidade do lodo) através da adição de polímeros.

Figura 31 - Adensador de lodo



Fonte: DAE Americana

Posteriormente, vai para um digestor anaeróbio onde o lodo será digerido sem a presença de oxigênio (fermentação) tornando-se material inerte altamente mineralizado, água e gás. A água é recalçada ao início do tratamento em regime de ciclo fechado, já os gases metano, butano, entre outros, são conduzidos através de canalizações específicas para queimador automático com chama em GLP.

Figura 32 - Digestor anaeróbio



Fonte: DAE Americana

Figura 33 - Queimador automático com chama



Fonte: DAE Americana

O material mineralizado passa por um sistema mecanizado de desidratação de lodos por rosca sem-fim, onde ocorre a elevação do seu teor de sólidos até um mínimo de 33% com circuito de coleta do percolado e recalque ao início do tratamento. Após isso, a retirada de biossólido é feita em caçambas coletoras com armazenamento temporário em pátio interno até destinação final em aterro industrial.

Figura 34 - Sistema de desidratação de lodos



Fonte: DAE Americana

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No decorrer da elaboração do trabalho, pode-se perceber que apesar das indústrias têxteis terem uma grande parcela no consumo de água e geração de efluentes devido aos beneficiamentos, algumas alternativas estão sendo providenciadas para que amenize o impacto causado ao meio ambiente. No entanto, algumas dessas alternativas se tornam inviáveis devido ao custo elevado que possuem, o que impossibilita às vezes de colocar em prática tais processos. Há procedimentos de economia e reutilização de água mais baratos, porém, ainda há indústrias que não se remetem a deixar de fazer seus beneficiamentos no modo tradicional e persistem em continuar com o processo convencional.

É importante que se coloque em prática essas medidas, a crise de água já se tornou um fator presente no cotidiano de pessoas e setores industriais e ficar sem ela causaria prejuízos enormes. É importante saber que alguns estão inovando e empregando novas tecnologias em seus processos, percebe-se que muita ideia boa para sanar este problema está por vir, gerando economia de um bem natural finito que é a água, de dinheiro, e o melhor de tudo, preservando o meio ambiente.

REFERÊNCIAS

AIRDYE. **AirDye Solutions**. Disponível em: <<http://www.airdye.com>>. Acesso em: 12 Abril 2015.

BASTIAN, Elza Y. Onishiet al **Guia técnico ambiental da indústria**. São Paulo: CETESB: SINDITÊXTIL, 2009.

BRASIL, Portaria MS nº 2914, de 12 de dezembro de 2011. **Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade**. Publicação federal, 2011.

COLORZEN. **Colorzen – The Environmentally Friendly Solution To The Garment Dying Process**. Disponível em: <<http://www.colorzen.com>>. Acesso em: 12 Abril 2015.

DAE AMERICANA – DEPARTAMENTO DE ÁGUA E ESGOTO. **Boletins internos**. Americana, SP.

DYECOO. **Dyecoo Textile Systems**. Disponível em: <<http://www.dyecoo.com>>. Acesso em: 12 Abril 2015.

ENGEMA – ENCONTRO INTERNACIONAL SOBRE GESTÃO EMPRESARIAL E MEIO AMBIENTE. **Custos ambientais e a externalidade negativa das lavanderias têxteis do polo de confecções do agreste de Pernambuco**. Disponível em: <<http://www.engema.org.br/XVIENGEMA/20.pdf>>.

FATEC, Apostila de beneficiamentos têxteis. **Unidade XIX – Água, suas impurezas e métodos de tratamento**. Americana, SP.

GOLDEN TECNOLOGIA. **Dye Clean**. Disponível em: <<http://www.Goldentecnologia.com/produtos-para-industria-textil/dye-clean/>>. Acesso em: 14 Abril 2015.

GREENPEACE. **Harzardous Chemicals in Textile Industries**. Disponível em: <<http://www.greenpeace.org/china/Global/china/úblications/others/2013/20130325-GP-ENG.pdf> />. Acesso em: 14 Abril 2015.

HART, Edgar. **Reciclagem de água, um programa economicamente viável e tecnicamente inovativo**. Revista Química Têxtil, São Paulo, Editora Brasil Têxtil, ano XXVII, n.36, set/out/nov, 1994.

KURITA. **Incrustações em caldeiras**. Disponível em: <<http://www.kurita.com.br/adm/download/Caldeira.pdf>>. Acesso em: 08 Abril 2015.

MORAES, Cristine do C.S.B. **Template para trabalho de conclusão de curso da Faculdade de Tecnologia de Americana**. Americana, SP: FATEC, 2015

PEQUENAS EMPRESAS & GRANDES NEGÓCIOS. **Tingimento ecológico**
Disponível em: <<http://revistapegn.globo.com/Revista/Common/0,,ERT307420-17153,00.html>>. Acesso em: 14 Abril 2015.

RESENDE, Letícia Passos. **Reuso nas indústrias têxtil e lavanderias**. Revista Hidro, São Paulo, Aranda editora, ano VI, n.66, abril, 2012.

RODRIGUES, Ednilson Caetano. **Controle de qualidade em química têxtil: métodos práticos**. Rio de Janeiro, SENAI/DN, SENAI/CETIQT, CNPq, PADCT, TIB, 1997.

TOLEDO, Rafael Augusto Sica. **3R – Reduzir, reciclar, reaproveitar**. Revista Química Têxtil, Barueri, Evolução comunicações, ano XXVII, n.74, Março, 2004.

VIVIANE,Souza Netto. **Proposta de implantação de métodos estatísticos no Controle de qualidade em uma indústria de Beneficiamento têxtil – tingimento e acabamento/ Tubarão Dezembro /2007**.

WEILER, Dinae Karine. **Caracterização e otimização do reuso de águas da indústria têxtil**. 108 f. Dissertação (Mestrado) – Engenharia Química, Universidade Federal de Santa Catarina, 2005.

YALE ENVIRONMENT 360. **Os processos de tingimento sem água podem limpar a indústria da confecção**. Disponível em: <http://e360yale.universia.net/os-processos-de-tingimento-sem-agua-podem-limpar-a-industria-da-confeccao/?lang=pt-br#_msocom_1>. Acesso em: 05 Abril 2015.