



## **PROJETO DE REUSO DE ÁGUA DA UNIDADE DE AMERICANA**

2º PRÊMIO FIESP DE CONSERVAÇÃO E REUSO DE ÁGUA

São Paulo, 30 de Janeiro de 2007

---

## Sumário

<b>1. IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA .....</b>	<b>3</b>
<b>2. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>4</b>
<b>3. OBJETIVOS E JUSTIFICATIVAS DO PROJETO .....</b>	<b>5</b>
<b>4. PROCESSO INDUSTRIAL .....</b>	<b>7</b>
4.1. A UNIDADE DE AMERICANA .....	8
<b>5. DESCRIÇÃO DO PROJETO .....</b>	<b>12</b>
5.1. PROGRAMA DE CONSCIENTIZAÇÃO E TREINAMENTO .....	12
5.2. REDUÇÃO DO DESPERDÍCIO .....	15
5.3. REUSO DE ÁGUA NOS PROCESSOS INDUSTRIAIS .....	18
5.3.1. <i>Reuso de água na mercerizadeira</i> .....	18
5.3.2. <i>Água de Resfriamento de Cilindros Resfriadores no acabamento</i> .....	20
5.3.3. <i>Torre de Resfriamento do Alfa</i> .....	22
5.3.4. <i>Reutilização da Água de refrigeração dos Compressores</i> .....	24
5.4. MELHORIA DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTE (ETE) .....	24
5.5. REUSO DE EFLUENTE TRATADO .....	27
<b>6. RESULTADOS .....</b>	<b>32</b>
6.1. RESULTADOS ECONÔMICOS DO PROGRAMA DE TREINAMENTO E CONSCIENTIZAÇÃO .....	32
6.2. RESULTADOS DA ETE .....	32
6.2.1. <i>DBO, DQO e Cor</i> .....	33
6.2.2. <i>Aumento da Eficiência de DBO, DQO e Cor</i> .....	34
6.2.3. <i>Redução da carga orgânica do processo</i> .....	35
6.3. RESULTADOS DO REUSO .....	35
6.4. RESULTADOS ECONÔMICOS .....	36
<b>7. CONCLUSÃO .....</b>	<b>38</b>
<b>ANEXO 01: POLÍTICA AMBIENTAL DA SANTISTA TÊXTIL .....</b>	<b>39</b>
<b>ANEXO 02: PROCESSO DE CONSCIENTIZAÇÃO .....</b>	<b>40</b>
<b>ANEXO 03: CUSTO DA ÁGUA PARA COMPRA NA UNIDADE DE AMERICANA .....</b>	<b>46</b>

## 1. Identificação da Empresa

Empresa: Santista Têxtil Brasil S.A.

Unidade: Americana

Endereço: Rua Nicolau João Abdala, 4125 - Americana – SP

Receita Bruta Anual (2006): 947 milhões

Categoria: Médio / Grande porte

Equipe:

Nome	Qualificação Profissional	Cargo	Telefone	E-mail
Roberto Carlos Ferreira	Engenheiro de Produção	Gerente de Excelência em Gestão	11 3748-0082	roberto@santistatextil.com.br
Luiz A. Furquim da Silva	Engenheiro Eletricista	Gerente Técnico de Eng. de Manutenção	19 3471-7070	furquim@santistatextil.com.br

Endereço: Avenida Maria Coelho Aguiar, 215 – Bloco A – 2º andar

Cep: 05804-900

## **2. Introdução**

Esse trabalho descreve as ações que possibilitaram à unidade de Americana uma economia de 5,2 milhões de reais através do reuso de 36,4% da outorga de captação em 2006. Também serão descritas as ações que levam a estação de tratamento a excelência operacional, evidenciada através dos indicadores de eficiência do tratamento e da qualidade do efluente, que viabilizaram o reuso sem o aumento da complexidade ou dos custos do processo de tratamento desse efluente.

O sucesso dos resultados fez com que a Santista Têxtil tenha previsto para o ano de 2007 investimentos que elevarão o reuso a 60 % de seu efluente tratado da unidade de Americana. Isto será obtido pela ampliação da escala dos processos que foram testados ao longo de 2005 e 2006.

O processo até a obtenção destes resultados foi descrito em três etapas:

1ª. Redução do desperdício por meio da racionalização do uso da água;

2ª. Reuso da água dentro dos processos industriais – Em 2006 o índice de reuso da água foi de 24,7% da outorga de captação, o que gerou uma economia de aproximadamente 3,5 milhões de reais;

3ª. Melhoria dos processos de tratamento de efluentes a fim de mitigar impactos ambientais e viabilizar o reuso dos efluentes – Em 2006 o índice de reuso do efluente foi de 11,7% da outorga de captação, o que gerou uma economia de aproximadamente 1,7 milhão de reais.

Cabe, entretanto, ressaltar que todas essas fases obtiveram sucesso graças ao programa de treinamento e conscientização dos colaboradores, familiares e comunidade a respeito da importância da conservação do meio ambiente, que tem sido mantido e aprimorado ao longo dos últimos dez anos.

### **3. Objetivos e Justificativas do Projeto**

O Sistema de Gestão Ambiental (SGA) da Santista Têxtil está incorporado ao Sistema de Gestão Integrado (SGI) da empresa, composto também dos Sistemas de Gestão da Qualidade (SGQ) e de Segurança e Saúde Ocupacional (SGSSO). A conscientização ambiental promovida pela implantação do sistema bem como as ações promovidas pela empresa interna e externamente permitiram que a empresa acompanhasse o aumento das exigências de mercado, atuando preventivamente e pró-ativamente durante a década de 90.

Aprovada pelo diretor-presidente, a política ambiental (Anexo 01: Política Ambiental da Santista Têxtil) foi promulgada no primeiro semestre de 1997. Seu conteúdo contempla o comprometimento de todos os funcionários com a conservação do meio ambiente dentro do princípio do desenvolvimento sustentável. Inclui o compromisso com a melhoria contínua do desempenho ambiental, com a prevenção à poluição, com a observância à legislação vigente e com o diálogo com a comunidade para trocas de informações para questões ambientais.

As certificações de seus sistemas de gerenciamento da qualidade e do meio ambiente passaram a ser utilizados pela Santista Têxtil como uma estratégia de diferenciação dos demais concorrentes. Após a certificação NBR ISO 9002 do seu Sistema de Qualidade ocorrida em 1994 a unidade Americana desenvolveu um plano de ação para a certificação do seu Sistema de Gestão Ambiental pela NBR ISO 14001, alcançada em 1997.

Externamente à empresa, a abertura do mercado nacional a produtos estrangeiros provocou profundas transformações no setor têxtil, aumentando a exigência do desenvolvimento de produtos de alto valor agregado, exigindo maior consumo de recursos, entre estes a água.

Outro fator externo que ganhou relevância na década de 90 foi a restrição de captação da água na bacia do rio Piracicaba, região na qual a unidade de

Americana está inserida. A captação da unidade está no limite de sua outorga, portanto, a captação de um volume maior que o atual não é possível.

Como consequência desses dois fatores externos, a gestão dos recursos naturais passou a ser ainda mais crítica para a garantia da sustentabilidade econômica do negócio e para a própria sobrevivência da unidade.

O entendimento desse cenário externo e o avanço da conscientização dos colaboradores possibilitaram o desenvolvimento de novas alternativas de soluções ainda mais criativas do que as ações de redução de consumo que já haviam sido implantadas ou estavam em curso nos últimos 10 anos. O reuso dos efluentes dos processos mostrou-se como uma das novas estratégias mais eficazes.

Este trabalho demonstra as ações mais recentes voltadas a este propósito. Cabe ressaltar, entretanto, que muitas destas ações, aparentemente simples, só se tornaram possíveis pela maturação de processos extremamente complexos e demorados, como a própria criação de uma “cultura ambientalmente responsável”. O alcance desta “cultura” é abordado ao longo do trabalho.

#### 4. Processo Industrial

Criada em 1994, a Companhia nasceu de uma *joint-venture* de duas tradicionais indústrias têxteis do Brasil: a São Paulo Alpargatas (Divisão Tecidos), fundada em 1907, e a Santista Têxtil, em operação desde 1929. Em janeiro de 2005, a empresa passou a se chamar Santista Têxtil Brasil.

Em crescimento desde sua fundação, a empresa busca, constantemente, inovar, criando e apresentando produtos diferenciados, com valor agregado. Na busca pela expansão internacional, em 1995 a Santista adquiriu a Grafa (atual Santista Argentina), empresa têxtil Argentina, tornando-se a primeira multinacional do Brasil em operação no setor têxtil. Em 2000 adquiriu a Machasa (atual Santista Chile), empresa têxtil chilena. Em 2006 foi realizada a fusão de suas atividades com as da espanhola Tavex, criando-se a líder mundial em denim com 12 fábricas distribuídas no Brasil, Argentina, Chile, Espanha, Marrocos e México.

O pioneirismo também caracteriza a empresa nos setores de qualidade, meio ambiente e segurança e saúde ocupacional (sistema de gestão integrada), com a obtenção das certificações de seus sistemas de gestão (Figura 1), e ainda nas áreas de treinamento, qualidade de vida e informação aos funcionários e em ações de responsabilidade social. O mesmo ocorre em serviços ao cliente, com assessoria técnica e de moda, completando o ciclo com a Universidade Santista. Entre 1994 e 2005 a Santista investiu R\$ 703,4 milhões em modernização, flexibilidade, meio ambiente, qualidade e gestão, mantendo-se como uma empresa competitiva e atualizada.

<b>Fábrica</b>	<b>NBR ISO 9000 (SGQ)</b>	<b>NBR ISO 14000 (SGA)</b>	<b>OHSAS 18000 (SGSSO)</b>
Americana	1994	1997	
Aracaju	1997	1999	
Paulista	1998	2002	2002
Socorro	1995	2002	2002
Tatuí	1997	2000	

Figura 1: Quadro de certificações das unidades do Brasil

#### **4.1. A Unidade de Americana**

A Unidade Americana foi inaugurada em julho de 1975, ocupa um terreno de mais de 1 milhão de metros quadrados, dos quais 205.472 m<sup>2</sup> são áreas construídas. A unidade possui os processos de Fiação, Tecelagem, Tinturaria, Acabamento, Inspeção, Depósito e Expedição de tecidos Jeanswear (Denim).

Com capacidade de produção em torno de 4 milhões de metros de tecido por mês, a unidade conta com cerca de 1500 funcionários e aproximadamente 300 colaboradores terceirizados em atividades auxiliares e de manutenção.

A operação da fábrica iniciou com os processos de fiação e tecelagem. Em 1981 ocorreu a introdução da planta química, com o início dos processos de tingimento e acabamento dos tecidos, simultaneamente à instalação da estação de tratamento de efluentes, pois o compromisso de preservação ambiental e a observância aos requisitos legais sempre foram uma constante preocupação da empresa.

A Figura 2 apresenta o fluxograma do processo de produção desenvolvido na unidade de Americana.



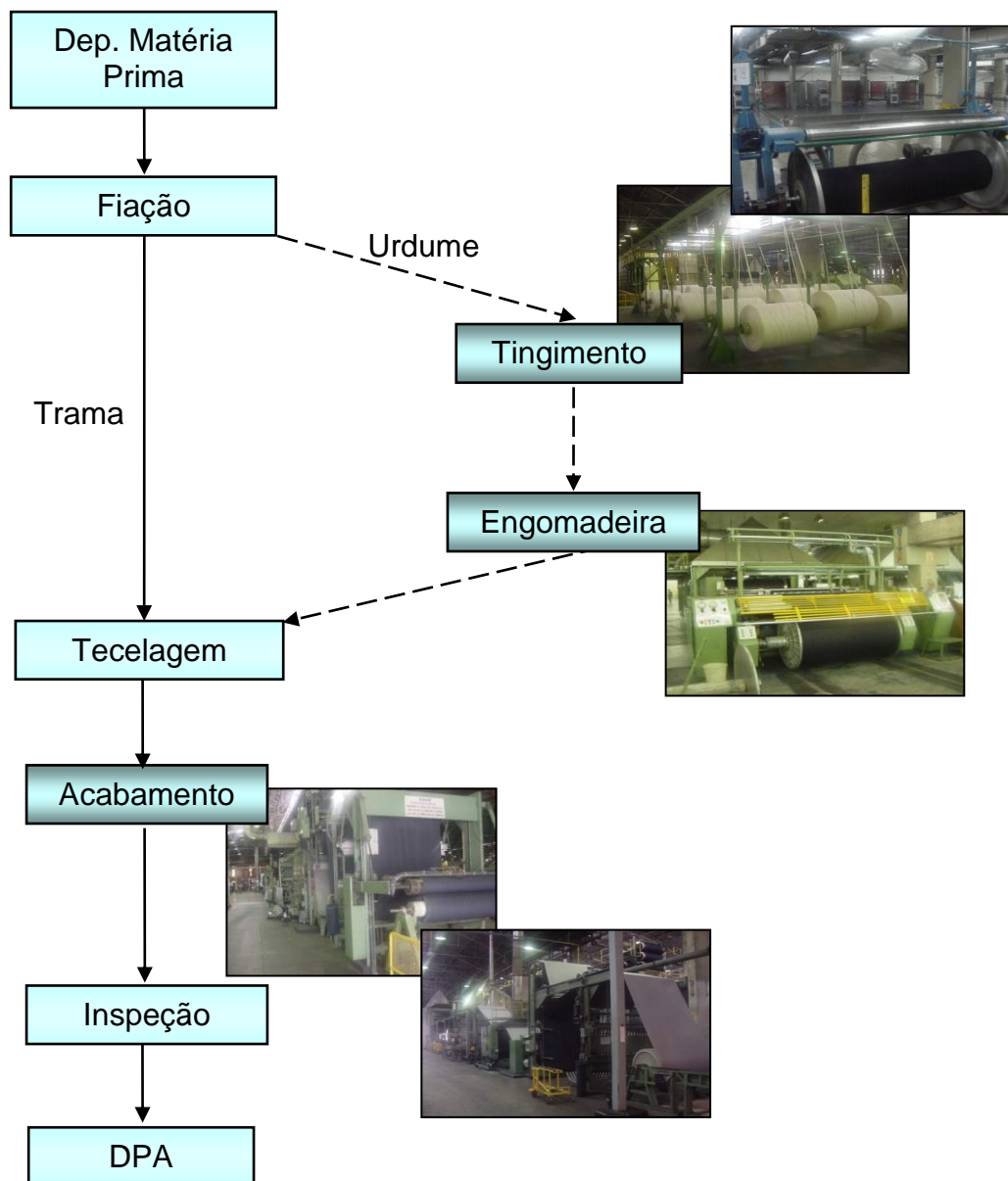


Figura 2: Fluxograma do processo da unidade Americana

O algodão é comprado em fardos e são realizados testes no recebimento dos mesmos a fim de detectar características que serão importantes durante seu uso na produção (coloração, resistência da fibra, comprimento da fibra, presença de açúcares entre outros).

Para o uso na produção são montadas “mistas” com aproximadamente 80 fardos e com características médias que atendam o tipo de fio que será

fabricado, que por sua vez tem que atender as características do tecidos que será produzido.

A Preparação a Fiação limpa, mescla e paraleliza as fibras de algodão. Alguns equipamentos importantes desta fase são: Linha de Abertura, Cardas, Passadeiras e Maçaroqueiras. As Fiadeiras produzem o fio por meio de processos contínuos de torções e estiragens nas fibras.

As Enroladeiras tem como objetivo “acondicionar” o fio produzido de forma a facilitar o seu uso nos próximos processos que, no caso do denim, é o processo de Tingimento do fio de “urdume” e o processo de Tecelagem para o fio de “trama”.

No Tingimento do urdume, as fases de produção são:

- Ball-Warper: une os fios de urdume formando um “cabo” que será tinto. Cada cabo tem aproximadamente 450 fios, mas isto varia em função do tecido que será produzido.
- Linha de Tingimento: tinge por meio de processos de imersão dos fios em banhos de corantes e, a fixação do mesmo no fio é realizada por oxidação.
- Rebeamer: depois de tinto, os fios são abertos em camadas para as próximas fases do processo.

A Engomadeira reveste cada fio com uma camada muito fina de goma. O principal objetivo deste revestimento é dar a resistência necessária ao fio para que ele suporte o processo de produção do tecido (fase de tecelagem). Nesta fase, os fios sofrem grande esforço de tração e também muito atrito.

Na Tecelagem ocorre a produção do tecido pelo entrelaçamento do fio de urdume com o fio de trama. Dependendo do tipo de entrelaçamento dos fios utilizados e do tingimento realizado no fio de urdume, tem-se diferentes artigos na tecelagem.

A fase de Acabamento tem como objetivo básico garantir a estabilidade dimensional ao tecido (largura, encolhimento, desvio) e também agregar

características especiais, como por exemplo, proteção contra chama, repelência a líquidos entre outras.

Na Inspeção os tecidos passam por inspeção visual e por testes físicos onde se verifica, classifica e separa o tecido que atende às especificações de qualidade (peso, resistência, nuance, largura, etc.).

Depois de inspecionado e embalado em peças de aproximadamente 100 metros lineares de tecido a produção é paletizada e armazenada no depósito de produtos acabados, estando prontas para o faturamento.

Foram destacados na Figura 2 os processos de Engomagem, Tingimento e Acabamento com a apresentação de fotos das máquinas utilizadas. Estes processos representam o foco principal deste trabalho por serem os maiores responsáveis pelo consumo de água e pela emissão de efluentes líquidos na produção dos tecidos.

Além destes processos, é imprescindível a consideração dos chamados processos de apoio relacionados à água:

- Tratamento de água na Estação de Tratamento de Água (ETA) para consumo humano e para o uso industrial;
- Tratamento de Efluentes (Industrial e Sanitário).

A água utilizada na unidade de Americana é captada do rio Piracicaba, que passa atrás do sítio da fábrica. A outorga da empresa estabelece vazão média mensal de captação a 125 m<sup>3</sup> por hora.

O efluente resultante dos processos é rico em carga orgânica e sua coloração é alterada devido à forte presença de corante. Antes do lançamento no rio, com vazão média de 65 m<sup>3</sup> por hora, este efluente é tratado na Estação de Tratamento de Efluente (ETE).

## 5. Descrição do Projeto

Os resultados práticos da evolução do Sistema de Gestão Ambiental (SGA) da Santista Têxtil relativos à água podem ser resumidos em três fases:

- 1ª. Redução do desperdício por meio da racionalização do uso da água;
- 2ª. Reuso da água dentro dos processos industriais;
- 3ª. Melhoria dos processos de tratamento de efluentes a fim de mitigar impactos ambientais e viabilizar o reuso dos efluentes;

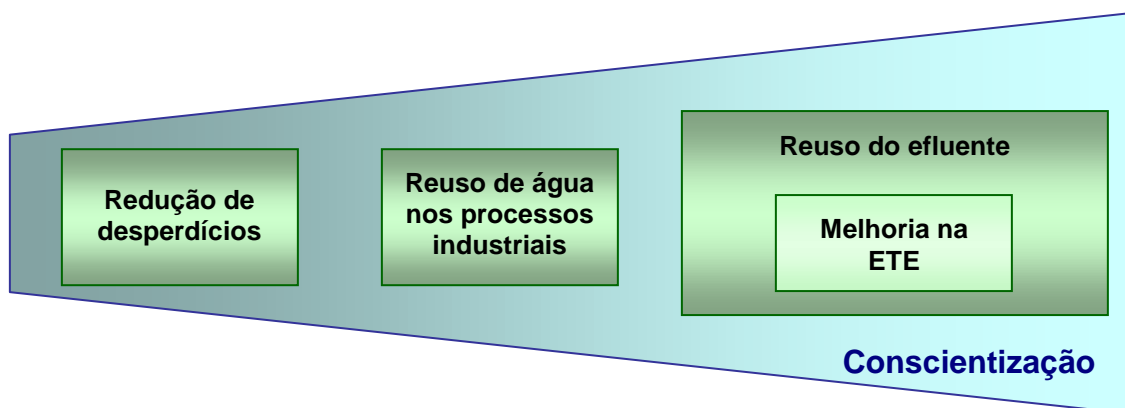


Figura 3: Evolução do programa de uso consciente da água na Santista

Como se pode perceber na Figura 3 o processo de conscientização permeia todas as ações. Este processo, mantido e aprimorado, dá sustentação à evolução natural do sistema.

Neste trabalho estão descritas, com destaque, as ações da fase de “Reuso de Efluentes” e, conseqüentemente, de “Melhoria na ETE” que tornaram viável o reuso do efluente.

### 5.1. Programa de conscientização e treinamento

No decorrer dos últimos 20 anos vem se desenvolvendo um processo que tem sido descrito como “o nascimento da era do conhecimento”. Nesse novo cenário surgiram conceitos como “capital intelectual”, “ativos intangíveis”, “gestão de

competências” e “educação corporativa”. Estes, e tantos outros, podem ser contextualizados na importância crescente da aprendizagem contínua e na gestão estratégica do conhecimento da organização e de como seus líderes devem assumir uma postura pró-ativa na busca da excelência.

Um dos resultados que os processos de treinamento e conscientização devem garantir é, por conseguinte, que a empresa e cada um de seus indivíduos desenvolva a competência para a execução, o “saber agir”, ou seja:

- saber pensar;
- saber aprender;
- saber mobilizar
- saber assumir responsabilidades;
- saber delegar;
- saber criar;
- saber entender e desenvolver uma visão estratégica.

Tal necessidade se justifica na busca pela excelência operacional dos processos e de como isto deve agregar valor para o indivíduo, para a organização e para a sociedade.

A conscientização ambiental promovida pela Santista Têxtil durante implantação do Sistema de Gestão Integrada (SGI) pode ser utilizada como um exemplo de como a empresa tem incorporado estes conceitos dentro de sua cultura organizacional.

O processo se iniciou com a divulgação para todos os funcionários da política ambiental no primeiro semestre de 1997. Era necessário que todos entendessem o significado profundo do comprometimento com a conservação do meio ambiente dentro do princípio do desenvolvimento sustentável. Também era importante expandir os conceitos de melhoria contínua do desempenho, que haviam sido introduzidos pela implantação do Sistema de Qualidade, também para o desempenho ambiental. Novos conceitos como a prevenção à

poluição e diálogo com as “partes interessadas” foram introduzidos através de intensas trocas de informações sobre questões ambientais com as comunidades afetadas pela operação da unidade de Americana.

A aplicação desses novos conceitos foi promovida através do levantamento dos aspectos e impactos ambientais dos diversos processos envolvendo 100% dos funcionários e terceiros. Isto permitiu que cada colaborador percebesse as interfaces dos processos sob sua responsabilidade com o meio ambiente. Através da classificação desses aspectos e impactos, foi possível priorizá-los para o gerenciamento do dia-a-dia através dos padrões de trabalho a fim de evitar que ocorressem impactos negativos.

Estabelecidas as bases para o gerenciamento dos processos, foram determinados os objetivos e metas de melhoria do desempenho ambiental.

Como se pode perceber o âmbito desse processo atinge não só o uso racional da água, mas também todos os demais recursos na unidade Americana, o que potencializa também os resultados que foram obtidos.

Trazendo este processo para o foco do nosso trabalho, o levantamento e a classificação dos aspectos e impactos ambientais permitiu a identificação de todos os processo onde o consumo de água e a geração de efluentes é significativo. Foram aprimorados os recursos para medição e gestão do uso da água na unidade criando condições para que cada um reconhecesse e assumisse seu papel com a redução do consumo.

Abriu-se o espaço necessário para a análise crítica dos processos e para a busca das possibilidades de reuso da água e efluente.

As partes interessadas ganharam um sentido mais amplo com as visitas de escolas, familiares e outros contatos com a comunidade nas quais os próprios colaboradores assumem o compromisso de transmitir os conceitos incorporados e de demonstrar como podem ser aplicados no dia a dia.

A necessidade do aprendizado continuo foi demonstrada através dos frutos colhidos em contatos com consultores (“Sludge Quality”) e em participações em

projetos como o “P2” em parceria com a CETESB, que são explorados nos próximos itens desse trabalho.

O Anexo 02 apresenta exemplos dos eventos que foram realizados e dos materiais utilizados nesse processo de treinamento e conscientização.

### **5.2. Redução do desperdício**

Exemplos de ações desenvolvidas visando à redução do consumo de água e aumento da conscientização da necessidade de gerenciamento são:

- Instalação de medidores de vazão e controladores de bóia: Com a instalação de 6 medidores de vazão para consumo de água e 6 controladores de bóia nas torres de refrigeração da unidade, eliminou-se o desperdício e reduziu-se o consumo de água em 1100 m<sup>3</sup>/mês.

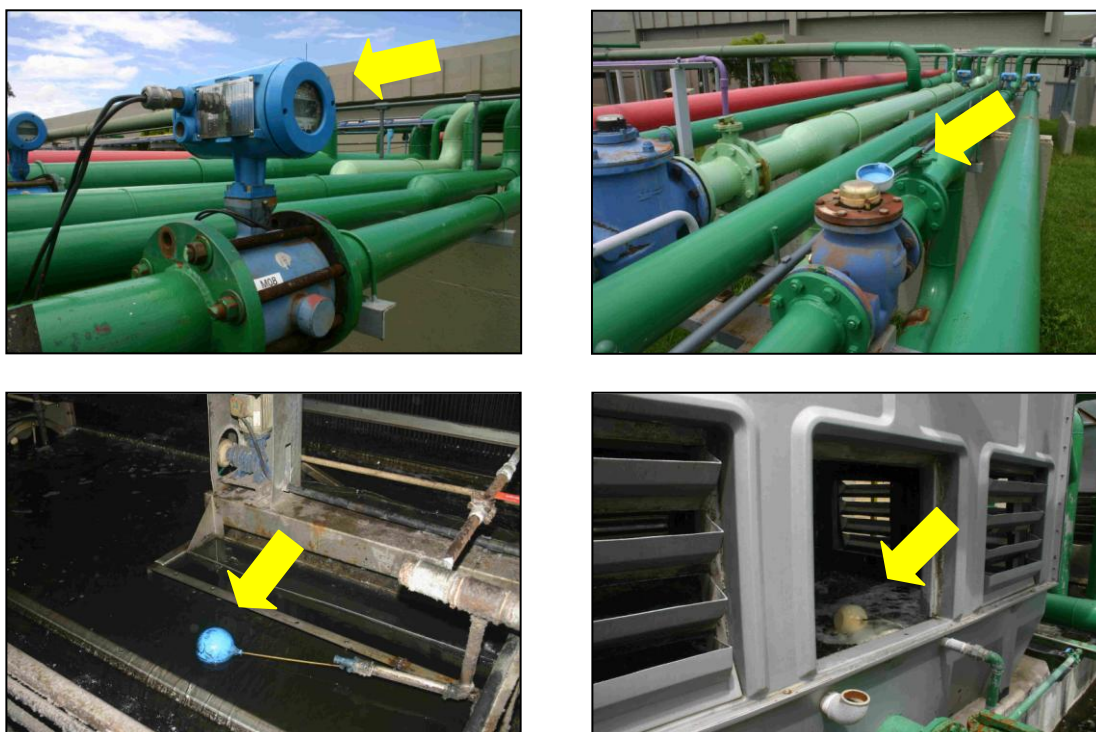


Figura 4: Medidores de vazão e controladores de bóia

- Instalação de válvulas com fechamento automático em pontos de consumo: Instalação de válvulas com fechamento automático em pontos



de consumo como pias e mictórios com o objetivo de reduzir o consumo de água e conscientizar os funcionários.



Figura 5: Válvulas com fechamento automático

- Conscientização quanto ao desperdício de água: Além das ações de conscientização voltadas ao público interno, a empresa participa de ações que visam a conscientização da comunidade e de terceiros que fazem parte do seu negócio. Um exemplo deste trabalho é o livro “Dê uma ducha no desperdício” que foi lançado em parceria com os alunos da Escola Prefeito Antônio Zanaga (P.A.Z.) na cidade de Americana-SP no ano de 2001, com o intuito de conscientizar a todos sobre o desperdício de água. O livro contém poesias escritas pelos próprios alunos fazendo referência à água.



Figura 6: Livro de poesias dos alunos da escola P.A.Z.



- Internamente, foram realizadas conscientizações quanto a difícil situação vivida pelo país no período de estiagem. Uma delas foi a exposição de fotos da situação de rios da região.



Figura 7: Rio Piracicaba e campanha de conscientização para colaboradores e familiares (2004)

- Contrato com a CETESB para o projeto P2 (Prevenção a Poluição), nos anos de 1999 e 2000, no qual abriram-se as portas da empresa para uma equipe de técnicos estudarem todo o processo úmido e apresentar soluções ambientais corretas para estes. Este trabalho conta ainda com o apoio da Gerência Regional da CETESB de Americana, e possibilitou a implantação das seguintes ações:
  - Segregação do Efluente Gerado na lavagem de piso - Redução de 153.000 Litros / ano água;
  - Reutilização da água nas caixas de lavagem e Reutilização de soda cáustica na tinturaria - Redução de efluente 43.200 m<sup>3</sup> /ano;
  - Reutilização de água das caixas de lavagem com sistema cascata no acabamento - Redução de efluente 43.200 m<sup>3</sup> /ano;

### **5.3. Reuso de água nos processos industriais**

O reuso de água dentro do processo industrial teve início na década de 90. Ao longo desses anos os processos foram analisados possibilitando a aplicação do reuso.

Atualmente o volume de reuso de água dentro dos processos industriais é de 30,9 m<sup>3</sup> por hora, o que representa 24,7% da outorga de captação.

#### **5.3.1. Reuso de água na mercerizadeira**

A Figura 8 ilustra de forma simplificada os processos de recuperação de soda cáustica e água após seus usos na mercerizadeira.

Após ser utilizada na mercerizadeira, a soda cáustica está com, aproximadamente, 9°Be. Das caixas da máquina, a soda é encaminhada para o processo de recuperação, que consiste em concentrar a soda cáustica, reduzindo a quantidade de água através da evaporação. A água evaporada, resultante da separação da soda cáustica, é condensada e encaminhada para a Estação de tratamento de Efluente (ETE). Por sua vez, a água de resfriamento da soda é armazenada no Reservatório de Água para Reuso (Figura 9), para então ser reutilizada nas linhas de tingimento.

A Soda Cáustica concentrada (entre 35 e 40°Be) passa pelo tanque de 10 m<sup>3</sup> e é encaminhada para o tanque de 30 m<sup>3</sup>, onde fica armazenada até ser reutilizada no processo de mercerização.

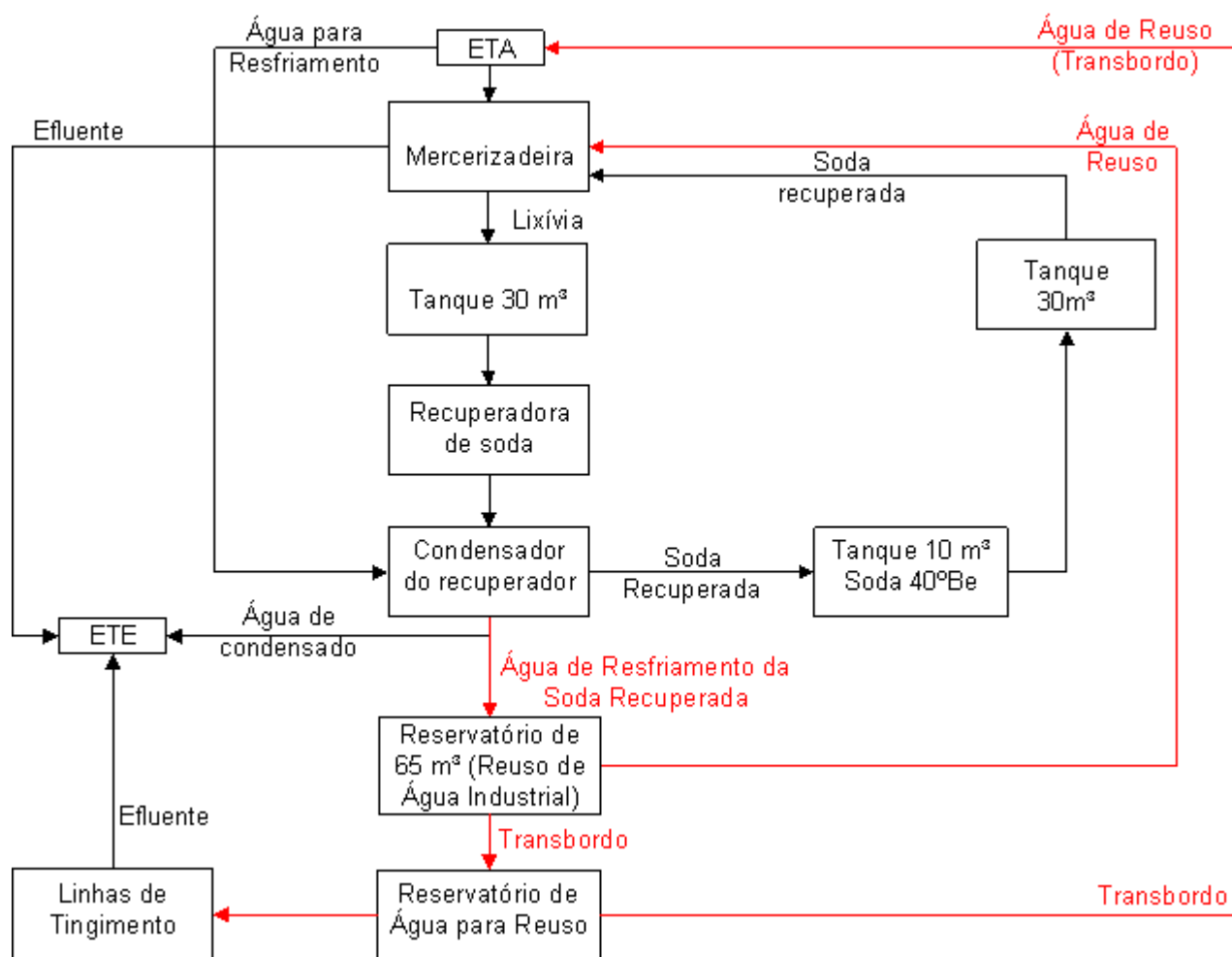


Figura 8: Processo de reuso da água da mercerizadeira



Figura 9: Reservatório de água para reuso no tingimento

### **5.3.2. Água de Resfriamento de Cilindros Resfriadores no acabamento**

A água utilizada para o resfriamento dos cilindros das linhas integradas (01, 02, 03 e 04), mercerizadeira, rama e desengomadeira (máquinas do processo de acabamento) possui energia térmica (calor) armazenada e pode ser reutilizada em processos que exijam água quente. Em Americana, essa água é reutilizada nas linhas de tingimento e mercerizadeira, de acordo com a Figura 11.

Após resfriamento dos cilindros, a água das linhas integradas 01, 02 e 03 é encaminhada para o Reservatório de Água para Reuso (Figura 9) e reutilizada nas linhas de tingimento. A água originada do resfriamento de cilindros da linha integrada 04, rama, mercerizadeira e desengomadeira passa por um tanque de 2.650 litros antes de ser armazenada no Reservatório de Água Industrial para Reuso de 65m<sup>3</sup> (Figura 10) e será reutilizada na mercerizadeira.

Quando o Reservatório de Água Industrial para Reuso de 65m<sup>3</sup> está com nível elevado, o excedente de água é, por transbordo, encaminhado ao Reservatório de Água para Reuso. Deste Reservatório, a água pode ser utilizadas nas Linhas de Tingimento ou retornar ao Reservatório Subterrâneo da ETA (água destinada a uso industrial) e posteriormente para o Reservatório Elevado (compartimentos 04 e 05).

A Figura 11 mostra de forma resumida este processo de reuso de água.



Figura 10: Reservatório de 65m³ de Água Industrial para Reuso

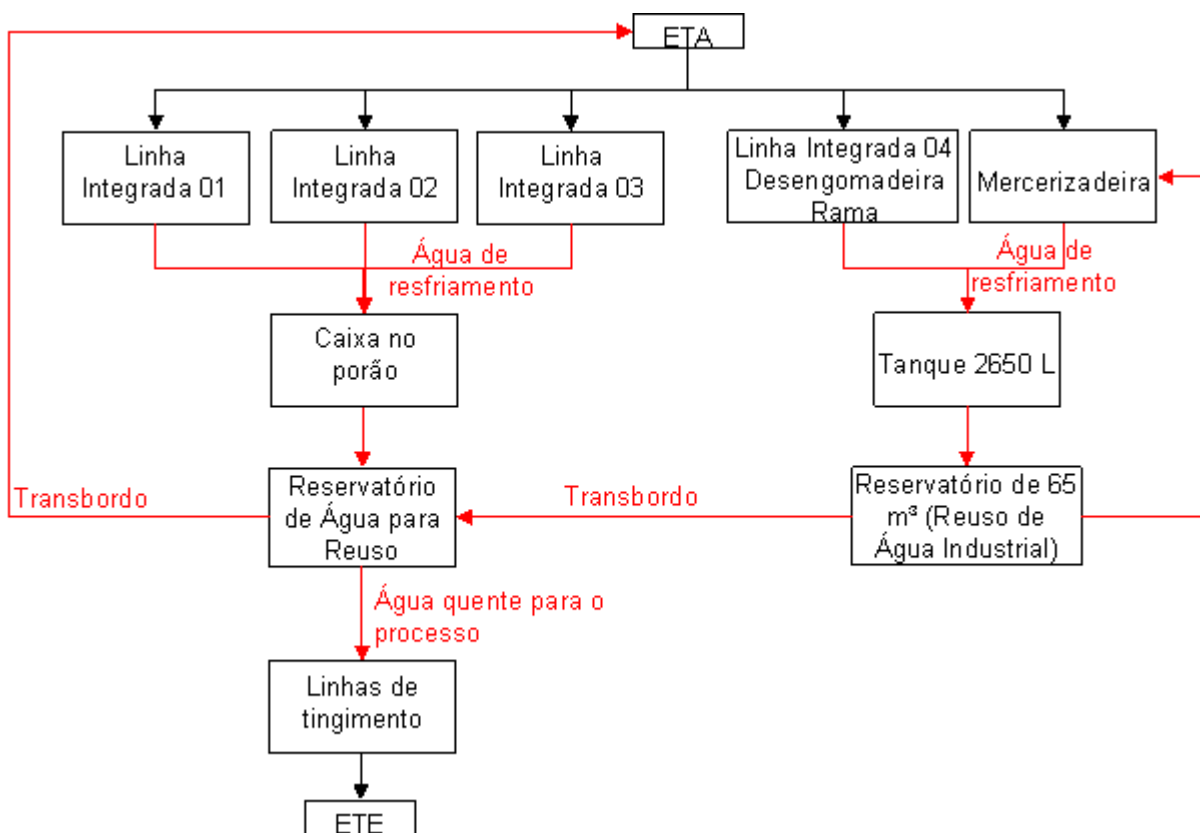


Figura 11: Reuso de água de resfriamento de cilindros secadores

### 5.3.3. Torre de Resfriamento do Alfa

Existem na fábrica infiltrações naturais de água nos porões. Foi construído um poço no porão (Figura 12) para captar e aproveitar essa água, que antes era bombeada diretamente para o rio Piracicaba, utilizando-a na Torre de Resfriamento (Figura 13).

Esta solução foi sugerida por de nossos colaboradores refletindo que os conceitos passados nos programas de conscientização foram incorporados.

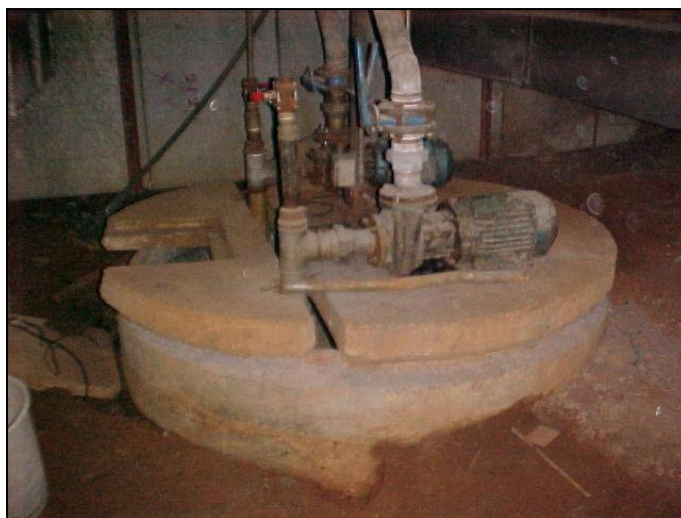


Figura 12: Poço localizado no porão da fábrica



Figura 13: Água do poço sendo utilizada na Torre de Resfriamento



A Figura 14 ilustra como a água do poço é utilizada.

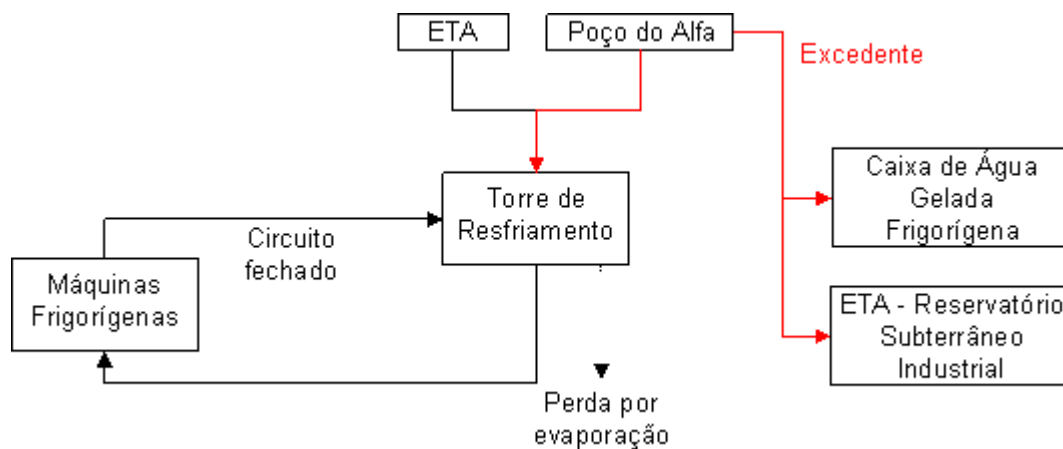


Figura 14: Reuso de Água da Torre de Resfriamento

A água é bombeada do poço para a Torre de Resfriamento e quando o Reservatório da Torre de Resfriamento está com nível máximo, a água excedente do poço é utilizada na Caixa de Água Gelada (Figura 15). Quando sua capacidade é excedida uma outra bomba encaminha o volume adicional para o Reservatório Subterrâneo da ETA ficando disponível para o uso industrial.



Figura 15: Água excedente do poço sendo utilizada na Caixa de Água Gelada

#### 5.3.4. Reutilização da Água de refrigeração dos Compressores

Toda a água de resfriamento dos compressores é encaminhada para o Reservatório Subterrâneo da ETA para ser reutilizada nos processos industriais.

#### 5.4. Melhoria da Estação de Tratamento de Efluente (ETE)

A partir 1981, quando a empresa iniciou o processo úmido, a estação de tratamento de efluentes (ETE) entrou em operação sempre atendendo todos os parâmetros da legislação vigente.

Na Figura 16 é mostrado o processo de tratamento do efluente industrial.

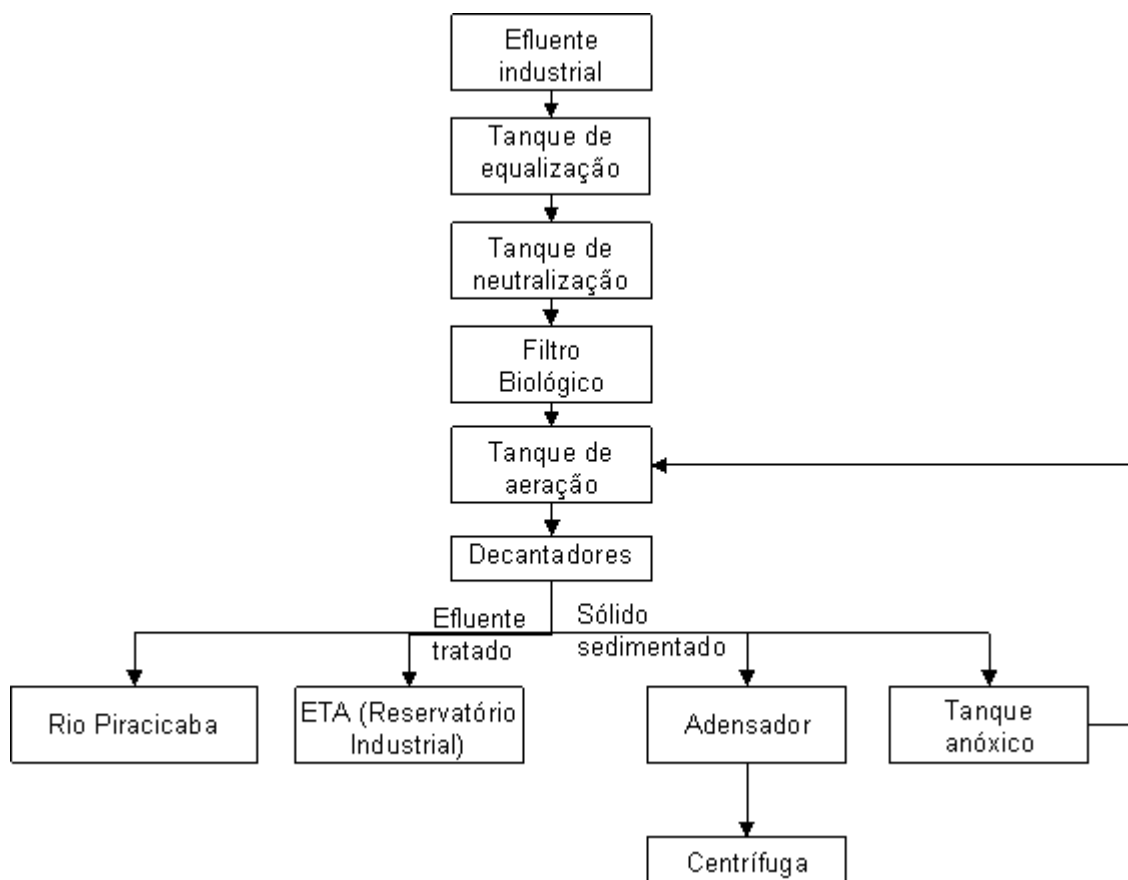


Figura 16: Processo de tratamento do efluente industrial

A primeira etapa do processo de tratamento do efluente é o tanque de equalização. Nesta etapa a vazão do efluente é uniformizada o que



proporciona, também, uniformidade nas características físico-químicas do efluente em decorrência de efeito de mistura.

O efluente, devido às características do processo, possui pH muito alcalino e esta faixa de pH pode ocasionar a morte microbiológica. Portanto nesta fase há o efluente é neutralizado adicionando-se ácido sulfúrico.

O filtro biológico, fase seguinte do tratamento, funciona como reservatório para microorganismo que digerem as impurezas da água com auxílio de meio favorável, proporcionado por ventilação natural e adição de nutrientes, de tal forma a manter os microorganismos aeróbios e anaeróbios ativados.

Assim como o filtro biológico, o tanque de aeração é rico em microorganismo e, neste caso estão em um ambiente rico em oxigênio.

Os decantadores proporcionam a sedimentação dos sólidos por gravidade. O efluente tratado é drenado para o rio (por gravidade) ou bombeado para a ETA. Os sólidos sedimentados são bombeados parte para o tanque anóxico ou para o adensador.

O tanque anóxico retém o lodo por algumas horas que em seguida será recirculado no tanque de aeração, com a finalidade de favorecer a decomposição de certos corantes que possuem maior resistência ao tratamento.

O adensador eleva a concentração de sólidos no lodo decantado de 0,4 para 25%. Em seguida o lodo é seco na centrífuga.

Desde sua implantação a Santista busca, constantemente, o aperfeiçoamento deste processo visando à melhoria contínua nos parâmetros definidos por lei, bem como em outros pontos importantes não citados na legislação de emissão de efluentes.

Para alcançar estas melhorias em parceria com uma consultoria foi introduzido em 1998 um método trazido dos Estados Unidos para controle de estação biológica chamado *Sludge Quality*. Este método fornece uma sistemática para gestão dos diversos parâmetros do tratamento do efluente, permitindo que

resultados das condições operacionais da ETE sejam conseguidos em aproximadamente 15 minutos, pois o controle do processo é realizado pela análise de variáveis diferentes das convencionais, tais como compressibilidade do lodo e pressão oxidativa, entre outras. Como estas variáveis são mais ágeis que as convencionais, é possível obter igual agilidade no procedimento operacional possibilitando, assim, a aplicações de medidas corretivas no momento exato. Dessa forma, mesmo atendendo a legislação ambiental, a implantação do *Sludge Quality* proporcionou a melhora das variáveis convencionais (DBO, DQO e cor), excedendo, em muito, o atendimento dos parâmetros da legislação vigente.

Além de ações na própria estação de tratamento, a qualidade final do efluente é melhorada atuando-se nos processos responsáveis pela geração de efluentes.

Assim, entre 2003 e 2004 foram realizados intensos trabalhos de análise da carga orgânica dos efluentes gerados nos processos de Tinturaria e Acabamento na fábrica de Americana, com o objetivo de propor a redução, eliminação ou substituição de produtos químicos com maior carga orgânica, e conseqüentemente, obter efluente de menor carga orgânica, redução da geração de lodo e redução do custo do tratamento do efluente.

Os trabalhos foram realizados em conjunto pelas áreas de Tinturaria e Acabamento, Pesquisa e Desenvolvimento de Produtos, responsável pela homologação dos produtos químicos utilizados, e Engenharia de Manutenção, responsável pela área de Meio Ambiente da empresa.

As principais ações implementadas e resultados obtidos foram:

- Substituição do índigo normal, corante utilizado na produção de tecidos denim, pelo índigo pré-reduzido, que proporcionou a redução do consumo de hidrossulfito e soda cáustica, aumento da eficiência de remoção de DBO, DQO e cor e redução da carga de DBO do efluente bruto;

- Reutilização da goma, produto utilizado na preparação à tecelagem, reduzindo em 54% o volume descartado: antes deste projeto as sobras de goma, eram descartadas integralmente para a ETE. Após os trabalhos de reaproveitamento a sobra da preparação da goma é aproveitada nas engomadeiras que utilizam a mesma receita. A goma só é descartada para ETE quando não pode ser reaproveitada.

Os resultados deste processo de melhoria das condições técnicas da ETE viabilizaram a aplicação do reuso desses efluentes com a implantação de medidas simples conforme será descrito no item 5.5.

### 5.5. Reuso de efluente tratado

A Figura 17 ilustra o uso da água na Fábrica de Americana e destaca, na cor vermelha, os fluxos gerados nos processos de reuso de efluentes dentro do processo ou após tratamento na ETE.

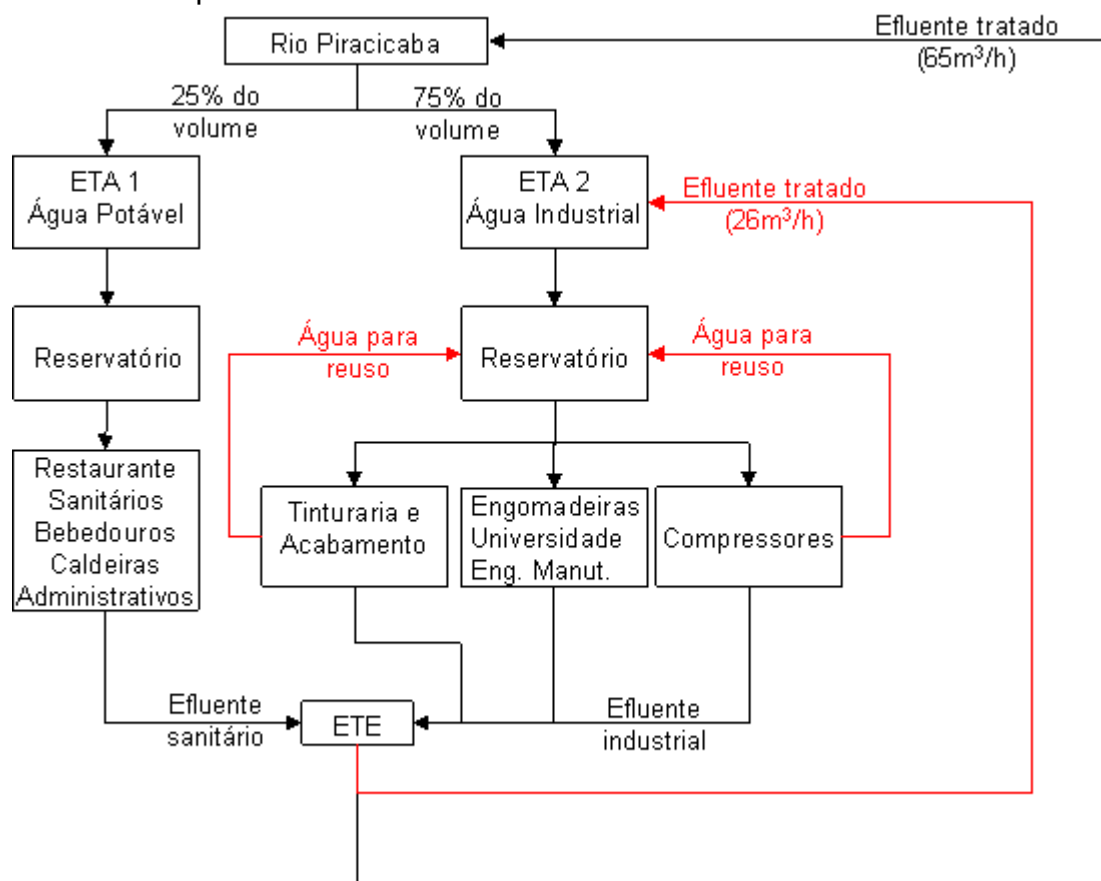


Figura 17: Macrofluxo do uso de água na unidade Americana

A implantação do reuso do efluente tratado ocorreu ao longo do segundo semestre de 2005, sendo colhidos os resultados já no ano de 2006.

O reuso do efluente tratado na Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) atinge o volume de 26,0 m<sup>3</sup> por hora, representando 33% de reuso do efluente tratado.

A Figura 18 mostra o processo de reuso do efluente.

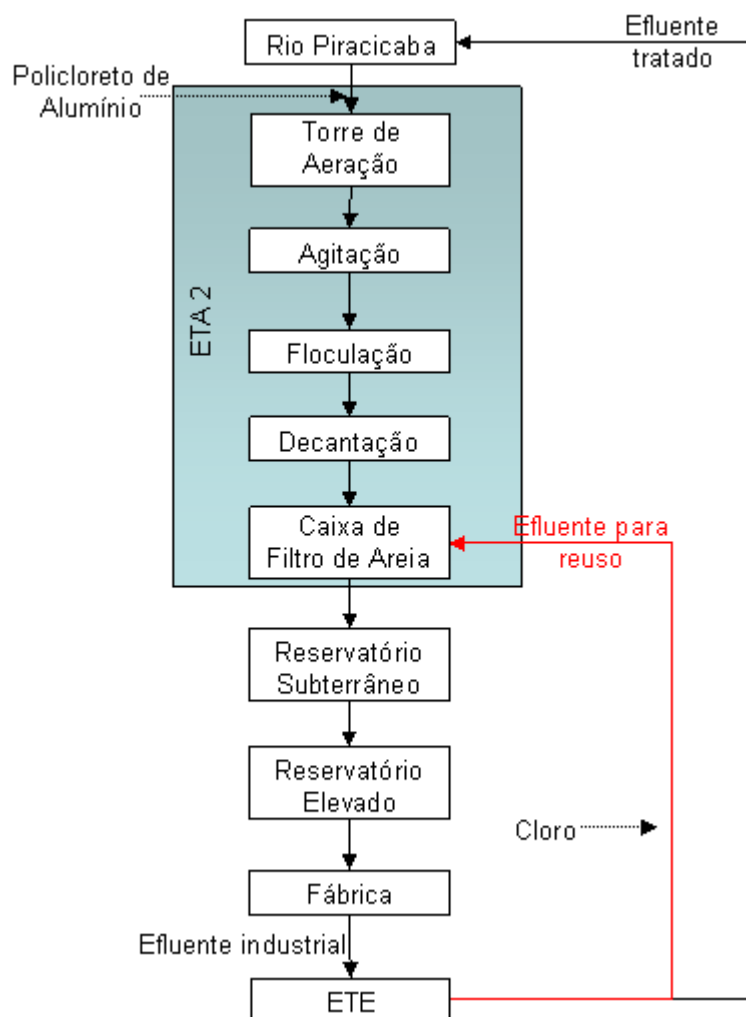


Figura 18: Reuso do efluente tratado

Parte do efluente tratado que seria lançado no rio Piracicaba (Figura 19), recebe uma dosagem de cloro ainda na Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) e é encaminhado à Estação de Tratamento de Água (ETA 2).

O efluente tratado a ser reciclado, à vazão de  $26\text{m}^3/\text{h}$ , entra na Caixa de Filtro de Areia da ETA 2 – Água Industrial (Figura 20 e Figura 21). Neste ponto, mistura-se à água captada do rio, que já recebeu policloreto de alumínio para floculação, passou pelo decantador para então passar pela Caixa de Filtro de Areia. Nesse processo não há nenhum custo adicional no tratamento do efluente ou no tratamento da água captada do rio. O custo do reuso é o custo do cloro adicionado mais o custo de energia elétrica do bombeamento do efluente da ETA para a ETE.



Figura 19: Efluente Tratado sendo bombeado para a ETA 2

A água industrial misturada (água captada do rio e efluente tratado) é armazenada inicialmente no Reservatório Subterrâneo e depois no Reservatório Elevado, nos compartimentos para Água Industrial 04 e 05, conforme Figura 22. Esta água depois é distribuída para a fábrica (áreas industriais).

A água potável e para caldeiras é tratada na ETA 1 e fica armazenada no compartimento 03 do Reservatório Elevado.

Os compartimentos 06 e 07 do Reservatório Elevado armazenam água para incêndio.



Figura 20: Efluente Tratado entrando na Caixa de Filtro de Areia da ETA 2



Figura 21: Caixa de Filtro de Areia da ETA 2

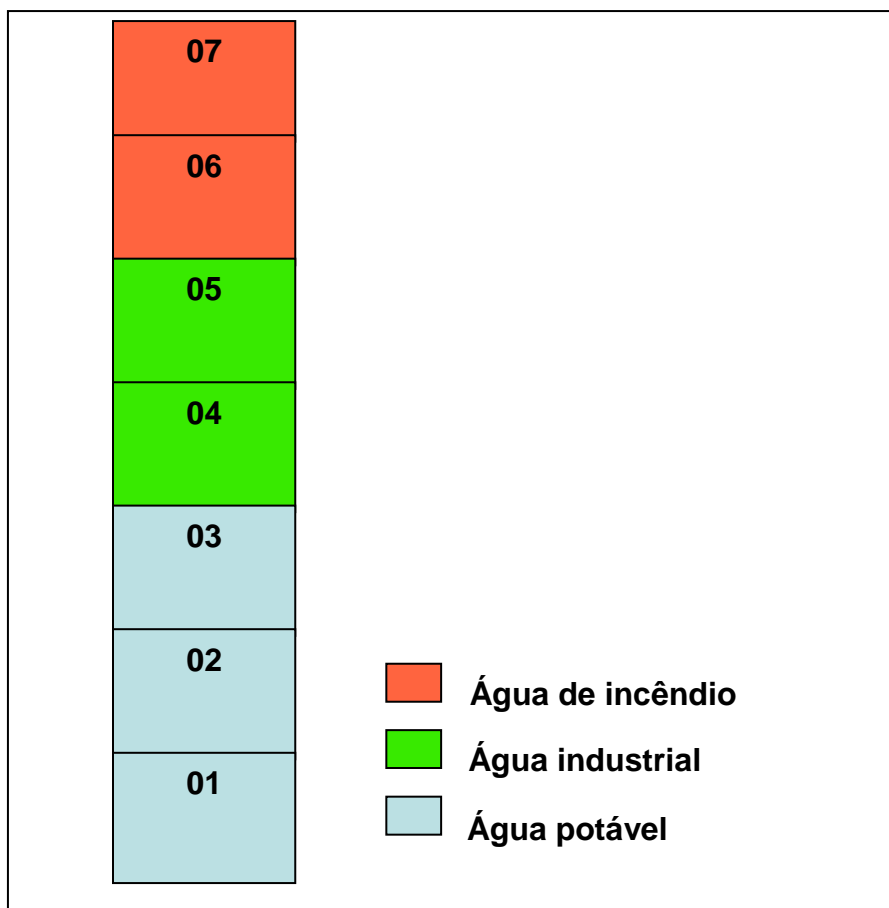


Figura 22: Esquemático do Reservatório Elevado



## **6. Resultados**

Conforme ressaltado na justificativa do projeto, existem grandes restrições para aumento de captação no Rio Piracicaba.

A captação da unidade de Americana encontra-se no limite de sua outorga e, por consequência, sem as ações que possibilitaram o reuso haveria severas restrições ao crescimento qualitativo e quantitativo de sua produção.

A importância estratégica, que a viabilização das alterações nos processo, não pode ser quantificada, porém representa um dos resultados mais significativos desse projeto.

### ***6.1. Resultados econômicos do Programa de treinamento e Conscientização***

Os esforços de conscientização dos colaboradores estão sendo recompensados não só através do uso racional de recursos, mas também pela proposição de melhorias nos processos, como o exemplo citado no item 5.3.3 (*Torre de Resfriamento do Alfa*).

Este projeto gerou economia anual de R\$ 19.000,00, com um investimento de R\$ 460,00.

### ***6.2. Resultados da ETE***

Neste item são apresentados os resultados ambientais obtidos com as ações de melhoria implantadas nos processos produtivos e na operação da ETE.

Os resultados alcançados mostram que, mesmo com o efluente anteriormente lançado atender os requisitos legais, o efluente lançado após estas melhorias tem sua qualidade superior nas características de DBO, DQO e Cor (Figura 23, Figura 24 e Figura 25). A melhora do controle de processo da ETE reflete-se no aumento de sua eficiência (Figura 26, Figura 27 e Figura 28).

A redução da carga orgânica resultante da substituição do corante índigo normal pelo pré-reduzido pode ser evidenciado na Figura 29.



### 6.2.1. DBO, DQO e Cor

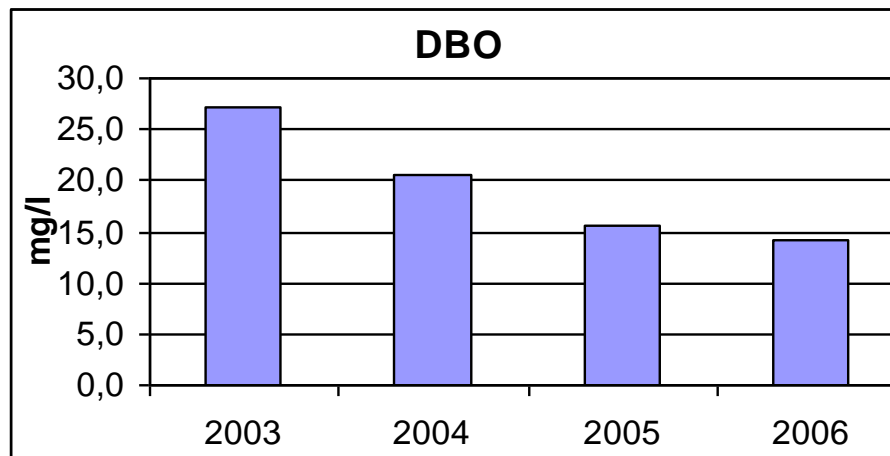


Figura 23: Gráfico da evolução DBO após o tratamento do efluente

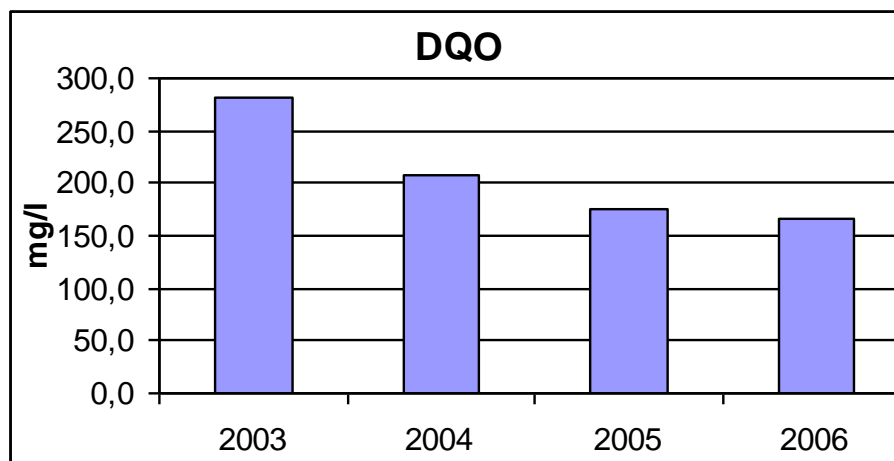


Figura 24: Gráfico da evolução DQO após o tratamento do efluente

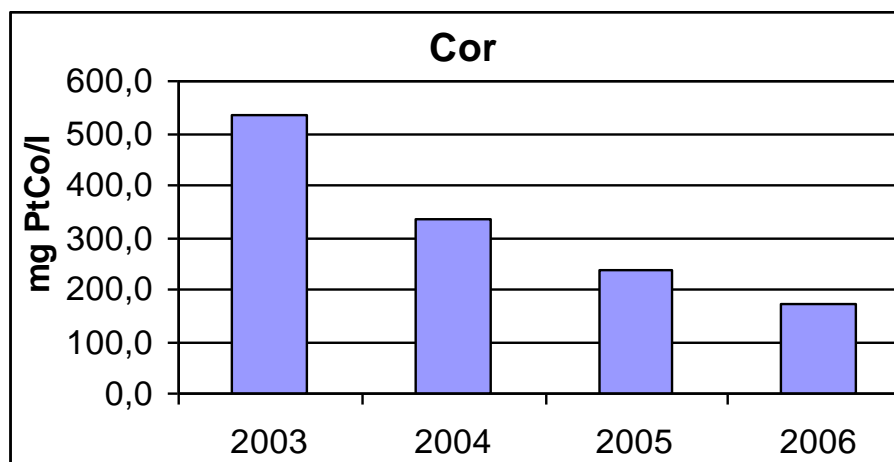


Figura 25: Gráfico da evolução da cor após o tratamento do efluente

### 6.2.2. Aumento da Eficiência de DBO, DQO e Cor

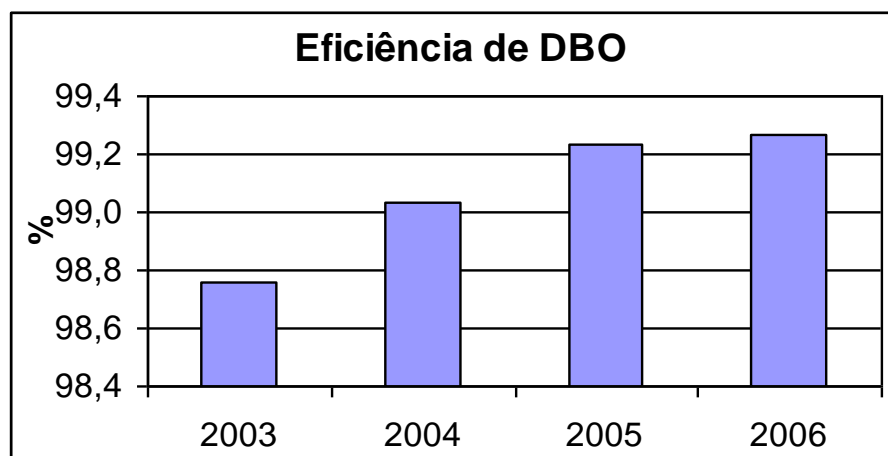


Figura 26: Gráfico da eficiência de DBO

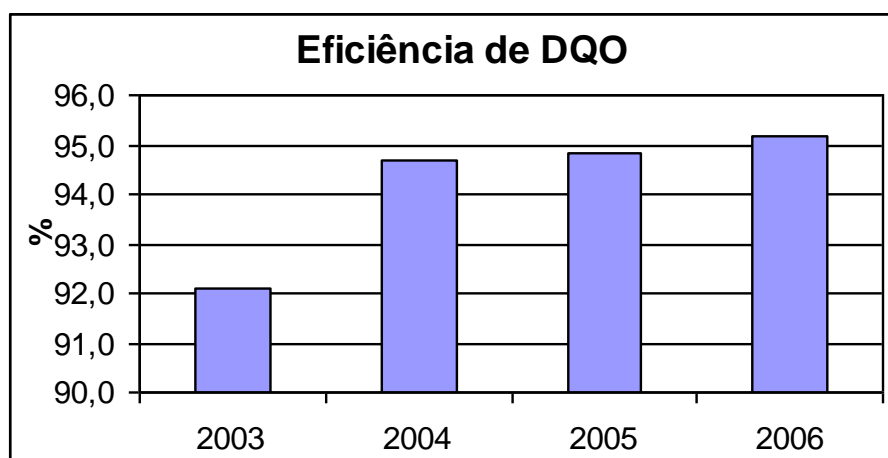


Figura 27: Gráfico de eficiência de DQO

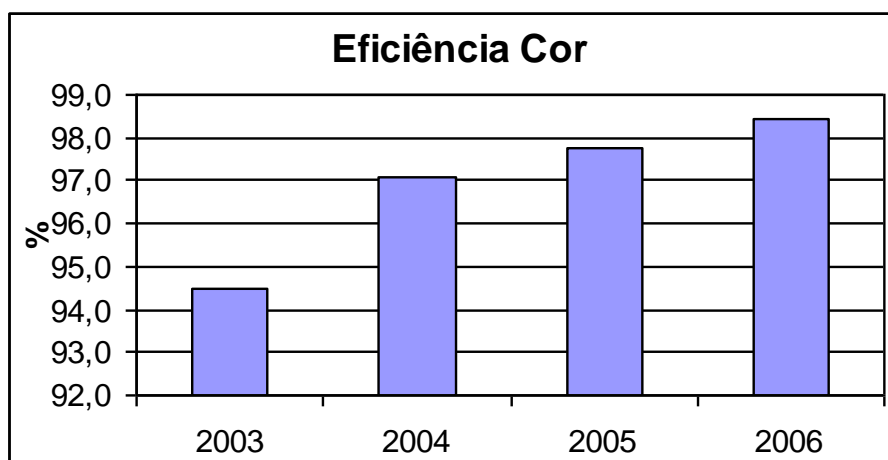


Figura 28: Gráfico de eficiência de remoção de cor

### 6.2.3. Redução da carga orgânica do processo

A substituição do índigo normal pelo índigo pré-reduzido obteve resultados diferentes para cada coloração utilizada, tendo todas as cores reduções da carga orgânica superiores a 20%

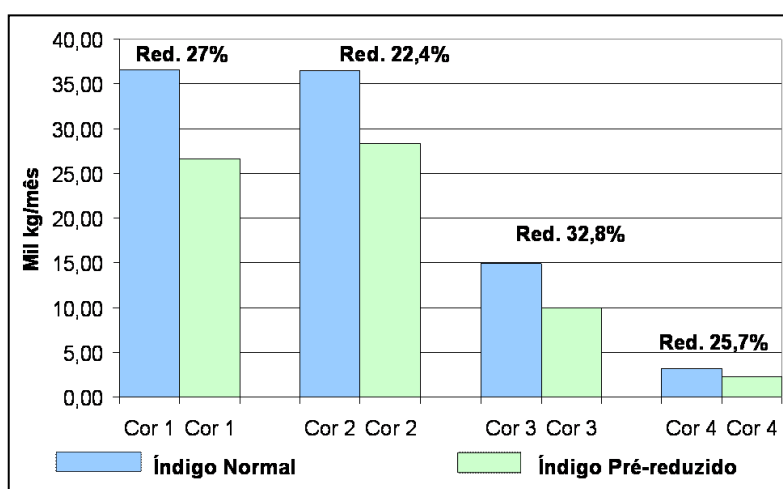


Figura 29: Gráfico da redução da carga orgânica pela substituição do corante

### 6.3. Resultados do Reuso

O reuso do efluente tratado permitiu que novos processos fossem introduzidos na unidade de Americana sem que houvesse a necessidade do aumento da outorga, e conseqüentemente contribuiu para a bacia do Rio Piracicaba, que já tem dificuldades, principalmente, nas épocas de seca.

O reuso do efluente tratado começou em janeiro de 2006 aumentando o volume de reuso ao longo do ano conforme pode ser observado na Figura 30.

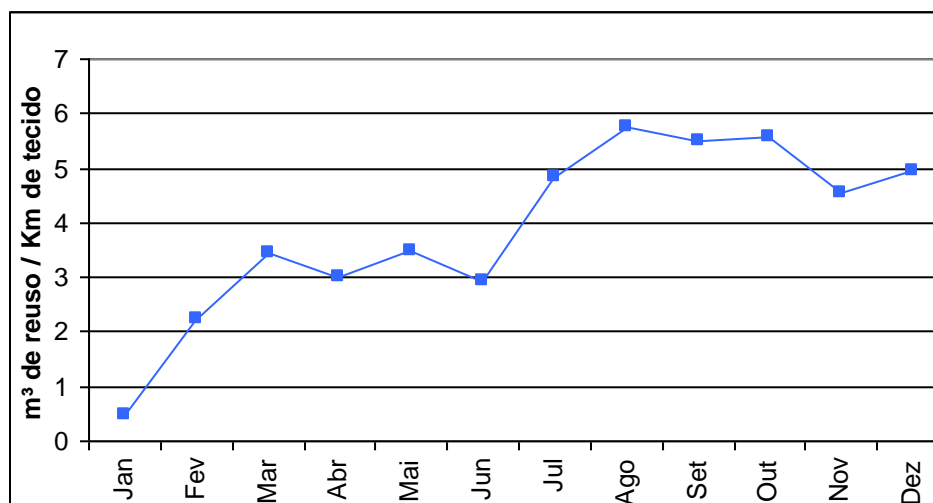


Figura 30: Gráfico do volume específico de reuso de efluente tratado no ano de 2006

O índice de reuso no ano de 2006 foi de 45,5% da outorga, sendo 24,7% oriundos do reuso dentro do processo de produção e 20,8% da reutilização do efluente tratado.

#### **6.4. Resultados econômicos**

Como dito anteriormente a captação da unidade está no limite de sua outorga, portanto um volume de água equivalente ao volume de reuso tanto do efluente reutilizado como da água reutilizada dentro do processo deveria ser comprado do Departamento de Água e Esgoto (DAE) caso o sistema de reuso não tivesse sido implantado.

Dessa forma a economia realizada pelo reuso do efluente é a diferença entre o custo da água que seria comprada e o custo do cloro incorporado ao efluente para reuso mais o custo da energia elétrica do bombeamento do efluente da ETE para a ETA. Isto, pois o reuso da água não implicou em nenhum outro custo adicional no processo de tratamento do efluente bem como no tratamento da água captada.

A tabela dos custos da água comprada do DAE está no Anexo 03. Como a Santista tem sua própria estação de tratamento o custo da compra restringe-se ao custo da água, ou seja, não há o custo de esgoto.

Dessa forma a economia com o reuso do efluente , conforme Figura 31, é de R\$ 1.707.392,32 por ano.

REUSO				COMPRAR			
	Volume Reuso (m³)	Custo Reuso (R\$/m³)	Custo Total		Volume Reuso (m³)	Custo (R\$/m³)	Custo Total
Janeiro	920	0,10	94,64	Janeiro	920	13,64	12.548,80
Fevereiro	5716	0,08	477,05	Fevereiro	5716	13,64	77.966,24
Março	8350	0,08	659,56	Março	8350	13,64	113.894,00
Abril	6723	0,09	636,41	Abril	6723	13,64	91.701,72
Maio	9419	0,09	801,25	Maio	9419	13,64	128.475,16
Junho	8714	0,08	694,35	Junho	8714	13,64	118.858,96
Julho	16038	0,08	1.295,64	Julho	16038	13,64	218.758,32
Agosto	18307	0,08	1.552,86	Agosto	18307	13,64	249.707,48
Setembro	15691	0,09	1.400,79	Setembro	15691	13,64	214.025,24
Outubro	16379	0,09	1.466,03	Outubro	16379	13,64	223.409,56
Novembro	13866	0,10	1.343,44	Novembro	13866	13,64	189.132,24
Dezembro	6609	0,09	601,99	Dezembro	6609	13,64	90.146,76
<b>TOTAL</b>	<b>126732</b>		<b>11.024,00</b>	Sub total			1.728.624,48
				Parcela a deduzir			10.208,16
				<b>TOTAL</b>	<b>126732</b>		<b>1.718.416,32</b>
<b>Economia Total</b>			<b>1.707.392,32</b>				

Figura 31: Custo do reuso X custo de compra de água

Mesmo quando comparada a solução de reuso à captação do Rio Piracicaba, a solução ainda se mostra viável economicamente. O custo médio da captação é de R\$ 0,10 por m<sup>3</sup>, incluindo a energia elétrica de bombeamento da água do rio para a ETA, e os produtos químicos utilizados no tratamento (policloreto e barrilha). Já o custo médio de reuso é R\$ 0,09 por m<sup>3</sup>, incluindo a energia elétrica de bombeamento da ETE para a ETA e o cloro adicionado.

A economia com o reuso da água utilizada no processo é devido a não necessidade da compra da água do DAE no volume equivalente ao reuso. O volume de reuso mensal foi de 22.248 m<sup>3</sup>. De acordo com a tabela do Anexo 03 o custo por m<sup>3</sup> é de R\$ 13,64, o que gera uma economia mensal de R\$ 303.462,72 e anual de R\$ 3.641.552,64.

Dessa forma a economia com a implantação do reuso de água e de efluente gera uma economia anual de R\$ 5.348.944,96.

## **7. Conclusão**

O trabalho demonstra a pró-atividade da empresa na melhoria do seu desempenho ambiental, especificamente quanto ao reuso da água. Esta pró-atividade permitiu que a unidade alcançasse seus objetivos de expansão e modernização que se encontravam limitados por exigências legais.

As ações para reuso da água não exigiram grandes investimentos financeiros ou alterações técnicas significativas nos processos, graças à cultura de busca da excelência implantada na organização e que possibilitou o aperfeiçoamento dos processos em função das novas necessidades detectadas. Este caminho pode ser aplicado por organizações de qualquer porte ou ramo de atividades.

Outro aspecto importante a destacar é que a abrangência dos processos de treinamento e conscientização possibilitou o surgimento de diversas soluções para a superação dos desafios que foram apresentados pela empresa aos seus colaboradores.

Finalmente os investimentos no sistema de gestão demonstraram-se altamente rentáveis.

A Santista Têxtil entende que a redução do consumo de água é primordial para o desenvolvimento sustentável e que as ações tomadas somente serão eficazes se todos, em seu dia-a-dia, tiverem esta consciência, desde de simples ações até os grandes investimentos que propiciem racionalização.

## Anexo 01: Política Ambiental da Santista Têxtil



### POLÍTICA AMBIENTAL

É compromisso da **Santista Têxtil S.A.** compatibilizar as suas atividades com a conservação do meio ambiente, dentro dos princípios do desenvolvimento sustentável, apoiados nos seguintes pontos:

- ☒ Reconhecer a Gestão Ambiental como prioridade em todas as suas atividades, produtos e serviços.
- ☒ Buscar o aperfeiçoamento de seus processos de forma contínua, visando a melhoria constante do desempenho ambiental e a prevenção da poluição.
- ☒ Observar a legislação vigente e manter atualizada a documentação.
- ☒ Manter um diálogo aberto com as autoridades locais, comunidades, seus clientes e fornecedores, buscando trocas de informações para questões ambientais.

Os objetivos e metas ambientais são formalizados nos planos de ação das áreas envolvidas, de acordo com o Sistema de Gerenciamento pelas Diretrizes da empresa.

Herbert Schmid  
Diretor Presidente

## **Anexo 02: Processo de Conscientização**

Para que cada colaborador da Santista Têxtil possa contribuir com a execução dessa política da ambiental da empresa, é necessário que se desperte o entendimento dos conceitos e preocupações com o meio ambiente expressos nesta política. Para que se tenha um colaborador ambientalmente responsável é necessário que este reconheça e incorpore atitudes de um cidadão seja ecologicamente correto:

- Não desperdiçar;
- Reutilizar;
- Reciclar;
- Proteger;
- Ser um consumidor consciente;
- Não desperdiçar energia;
- Converter pelo exemplo.

A seguir, são apresentados alguns exemplos dos eventos que foram realizados pela unidade de Americana e dos materiais utilizados nesse processo de treinamento e conscientização.





Ilustração 1: Cartaz utilizado em treinamentos de conscientização

Podemos destacar a coleta de resíduo reciclável, que envolve não só os funcionários, mas também seus familiares. Neste programa os funcionários e

seus familiares separam o lixo gerado em suas casas trazendo-o posteriormente para a fábrica, onde o mesmo é armazenado adequadamente e vendido às usinas de reciclagem. O dinheiro arrecadado é utilizado para compra de material escolar que é trocado por tíquetes conseguidos em função da quantidade de resíduos reciclável trazido pelo funcionário. É uma atitude simples, mas importante e decisiva para o bem estar do ser humano quando associado à sua consciência ecológica.



Ilustração 2: Implantação de coleta seletiva de lixo na comunidade



Outra atividade muito positiva é a SIPAT (Semana Interna de Prevenção de Acidentes de Trabalho), que foi integrada abrangendo Qualidade, Meio Ambiente e Segurança / Saúde Ocupacional, onde se busca a divulgação dos conceitos sobre meio ambiente e a importância de sua conservação. A figura abaixo ilustra uma das atividades desenvolvidas nesta semana.



Ilustração 3: Simulação da estação de tratamento biológico de efluente

A proposição de atividades que explorem os problemas ambientais com criatividade pode ser percebida no exemplo a seguir.



Ilustração 4: Passeio por um rio que “pede socorro”

A parceria com organizações não governamentais também é incentivada através da participação em eventos que são propostos por estas entidades.



Ilustração 5: Participação no evento “Ação Azul” em parceria com o grupo “GRUDE”

Procura-se abordar as questões ambientais de maneira ampla. Foram plantadas mais de 5000 mudas para a recomposição da mata ciliar do rio Piracicaba. Abaixo exemplo de campanha para a proteção da mata ciliar do Rio Piracicaba que envolveu a colocação de placas e a distribuição de material informativo.



Ilustração 6: Colocação de placas alertando para a preservação das matas ciliares.

O plantio de mudas tem se mostrado uma boa estratégia para o envolvimento das comunidades próximas a Unidade de Americana e de seus colaboradores. Abaixo é apresentado o material de divulgação do plantio de mudas em uma das comemorações do “Dia Mundial da Água”.



## Anexo 03: Custo da água para compra na unidade de Americana

TARIFAS DE CONSUMO DE AGUA E DE UTILIZAÇÃO DA REDE DE ESGOTO					
TABELA PRÁTICA PARA CÁLCULO DAS CONTA					
<b>EXERCÍCIO DE 2.006</b>					
(Vigorando a partir de 01/02/06)					
Categoria Residencial		PREÇO POR METRO CÚBICO			PARCELA
Faixas de Consumo		AGUA	ESGOTO	TOTAL	A DEDUZIR
0	5	3,43	3,43	6,86	(*)
6	10	0,74	0,74	1,48	0,54
11	15	0,86	0,86	1,72	2,94
16	20	1,02	1,02	2,04	7,74
21	25	1,14	1,14	2,28	12,54
26	30	1,43	1,43	2,86	27,04
31	45	1,99	1,99	3,98	60,64
46	60	2,57	2,57	5,14	112,84
61	80	3,16	3,16	6,32	183,64
81	100	3,44	3,44	6,88	228,44
101	200	3,98	3,98	7,96	336,44
Acima de	200	4,57	4,57	9,14	572,44
Categoria Comercial		PREÇO POR METRO CÚBICO			PARCELA
Faixas de Consumo		AGUA	ESGOTO	TOTAL	A DEDUZIR
0	5	6,85	6,85	13,70	(*)
6	10	1,48	1,48	2,96	1,10
11	15	1,69	1,69	3,38	5,30
16	20	2,05	2,05	4,10	16,10
21	25	2,27	2,27	4,54	24,90
26	30	2,86	2,86	5,72	54,40
31	45	3,98	3,98	7,96	121,60
46	60	5,14	5,14	10,28	226,00
61	80	6,27	6,27	12,54	361,60
81	100	6,84	6,84	13,68	452,80
101	200	7,98	7,98	15,96	680,80
Acima de	200	9,12	9,12	18,24	1.136,80
Categoria Industrial		PREÇO POR METRO CÚBICO			PARCELA
Faixas de Consumo		AGUA	ESGOTO	TOTAL	A DEDUZIR
0	5	10,27	10,27	20,54	(*)
6	10	2,23	2,23	4,46	1,76
11	15	2,57	2,57	5,14	8,56
16	20	3,06	3,06	6,12	23,26
21	25	3,44	3,44	6,88	38,46
26	30	4,28	4,28	8,56	80,46
31	45	5,98	5,98	11,96	182,46
46	60	7,71	7,71	15,42	338,16
61	80	9,42	9,42	18,84	543,36
81	100	10,27	10,27	20,54	679,36
101	200	11,96	11,96	23,92	1.017,36
Acima de	200	13,67	13,67	27,34	1.701,36
<b>OBS.:</b> (*) Preço e consumo mínimos. Valores reajustados em 19,98 % a partir de 01/02/06. Ex. para cálculo: Um consumo de 40 m3, categoria residencial - Multiplica-se o volume pelo valor de total dentro da faixa de referência e subtrai-se a parcela a deduzir.					