

2º Prêmio FIESP
Conservação e Reúso de Água

PROJETO:

ARM - Área de Recuperação de Materiais

Índice

1. Identificação da Empresa	4
2. Objetivos e Justificativa do Projeto	5
3. Processo Industrial	6
4. Descrição do Projeto	15
4.1. Funcionamento da ARM	16
4.2. Investimentos envolvidos e <i>pay back</i>	24
4.3. Benefício da ARM e tratamento de efluentes industriais antes de sua construção	25
5. Resultados Obtidos	27
5.1. Volume de água captada	27
5.2. Consumo específico de água	28
5.3. Volume de água tratada e porcentagem de reúso na fábrica	30
5.4. Ações de melhoria nos sistemas de tratamento de efluentes líquidos	31
5.4.1. Volume de efluente lançado na rede pública de esgoto	31
5.4.2. Qualidade do efluente lançado	32
5.5. Potencial de Difusão e Aplicabilidade do Projeto	34
5.6. Benefícios ambientais, sociais e econômicos alcançados	35
5.7. Ações de monitoramento	35
5.8. Sistema de gestão ambiental e treinamento de funcionários	36
6. Anexos	

Lista de Figuras

Figura 1 – Boxes onde são estocadas as matérias-primas de massa	6
Figura 2 – Dispersão dos materiais para a produção da massa cerâmica	7
Figura 3 – Sistema mecanizado com moldes de gesso	8
Figura 4 – Sistema convencional com moldes de gesso.	8
Figura 5 – Sistema em alta pressão com moldes de resina acrílica	9
Figura 6 – Acabamento	10
Figura 7 – Estufa	10
Figura 8 – Inspeção	11
Figura 9 – Esmaltação	11
Figura 10 – Forno túnel para queima de louças sanitárias	12

Figura 11 – Processo de produção de louça sanitária	13
Figura 12 – Área de Recuperação de Materiais (ARM)	16
Figura 13 – Tanques de tratamento de efluentes.	17
Figura 14 – Teste de bancada para definição da quantidade de produtos químicos a ser dosada em cada tratamento (batelada)	18
Figura 15 – Produtos químicos utilizados no tratamento dos efluentes	18
Figura 16 – Válvulas de drenagem de água limpa	19
Figura 17 – Tanques de água tratada	20
Figura 18 – Filtro-prensa	21
Figura 19 – Material prensado	22
Figura 20 – Fluxos que ilustra o tratamento de efluentes realizado na ARM	24

Lista de Gráficos

Gráfico 1 – Produção da fábrica LJ em milhares de peças grandes por mês	14
Gráfico 2 – Consumo de água aduzida do poço artesiano com e sem o reúso de água em m ³ /mês	28
Gráfico 3 - Consumo específico de água aduzida do poço artesiano (litros/peça)	29
Gráfico 4 – Volume tratado na ARM e volume reutilizado pela fábrica	30
Gráfico 5 – Percentual de reúso com relação ao volume tratado	30
Gráfico 6 – Descarte de água com reúso (situação real) e sem reúso (situação hipotética)	32

Lista de Tabelas

Tabela 1 – Investimento na implantação da ARM de LJ	25
Tabela 2 – Resultado de análise realizado por Laboratório externo para metais pesados em efluente tratado de esmalte (Cópias dos laudos no Anexo 2)	33
Tabela 3 – Resultados das análises internas de alguns parâmetros em efluente de esmalte tratado	33
Tabela 4 – Resultados das análises internas de alguns parâmetros em efluente de massa tratado	34

1. Identificação da Empresa

Dados Cadastrais:

Duratex S.A. (Unidade Louças Jundiaí – LJ).
Avenida Antônio Frederico Ozanam, nº 11900
Distrito Industrial – Jundiaí – SP
CEP: 13.214-140

Porte da empresa: Grande

Equipe responsável pelo projeto:

- Área Ambiental: Ana Paula Hertel Dutra e Daphine Marchi Teixeira
- Engenharia Industrial: Marco Arista

2. Objetivos e Justificativa do Projeto

Aliar o tratamento de alta eficiência dos efluentes industriais gerados na fábrica com a possibilidade de reaproveitamento da água tratada e de parte do material sólido extraído desse efluente. Com isso, permitir a completa integração da Estação de Tratamento de Efluentes ao processo produtivo, fechando o ciclo Uso da água – Geração de Efluentes – Tratamento – Reúso.

3. Processo Industrial

A indústria de louça sanitária utiliza-se de um princípio muito antigo, transformando o barro em produto vitrificado, de alta resistência mecânica e praticamente nenhuma absorção de água após a queima. Suas matérias-primas são argila, caulim, feldspato e quartzo, materiais inorgânicos, não renováveis, extraídos da natureza (Figura 1).



Figura 1: Boxes onde são estocadas as matérias-primas de massa

A primeira etapa para a produção de louças sanitária é a produção da massa cerâmica, mistura e dispersão dos componentes acima em água (Figura 2).



Figura 2: Dispersão dos materiais para a produção da massa cerâmica.

Após sua produção, a massa, com uma concentração de sólidos aproximada de 70% é bombeada para a área de conformação da louça. Essa conformação pode ser feita através de moldes de gesso, que por capilaridade absorvem a água da massa e permitem a formação da peça ou por moldes de resina acrílica, que recebem a massa de forma pressurizada e fazem a “filtração” da água da massa de maneira forçada.

O processo em moldes de gesso pode ser ainda dividido em produção mecanizada, feito em bancas em bateria (Figura 3) ou convencional (Figura 4), onde cada molde é preenchido individualmente de maneira bem mais artesanal. O tipo de processo empregado dependerá da complexidade e tamanho da peça a ser produzida. Para as bacias, por serem peças mais complicadas e em função da existência do sifão, utiliza-se apenas produção em moldes de gesso, sendo que, dependendo de seu desenho, poderá ser empregado o processo mecanizado ou convencional. Para as caixas acopladas, lavatórios e colunas emprega-se o sistema de moldes de resina (Figura 5).



Figura 3 – Sistema mecanizado com moldes de gesso.



Figura 4 – Sistema convencional com moldes de gesso.



Figura 5 – Sistema em alta pressão com moldes de resina acrílica.

Após a conformação, as peças sofrem um acabamento, processo que utiliza muita água (Figura 6), são secas em estufas (Figura 7), inspecionadas (Figura 8), passando, logo depois, pelo processo de esmaltação (Figura 9). É essa cobertura que, após a queima, será responsável pelo aspecto brilhante e polido da louça. É importante ressaltar que as peças que apresentarem defeitos até o momento do enformamento podem ser reaproveitadas através de sua re-dispersão em água, sendo agregadas à massa cerâmica recém preparada.



Figura 6 – Acabamento



Figura 7 – Estufa



Figura 8 – Inspeção



Figura 9 – Esmaltação

A próxima etapa é a queima das peças. A fábrica LJ, objeto de estudo desse projeto, conta hoje com três fornos cujo combustível é gás natural (Figura 10). Esses fornos são contínuos, sendo que a queima possui um ciclo aproximado de 15 horas. Após a queima, as peças com pequenos defeitos superficiais podem ser recuperadas num processo de requeima.



Figura 10 – Forno túnel para queima de louças sanitárias.

Finalmente as peças consideradas padrão podem ser embaladas e encaminhadas à Expedição, de onde serão estocadas e finalmente destinadas aos clientes.

O Fluxograma (Figura 11) apresentado abaixo representa esquematicamente as etapas descritas anteriormente.

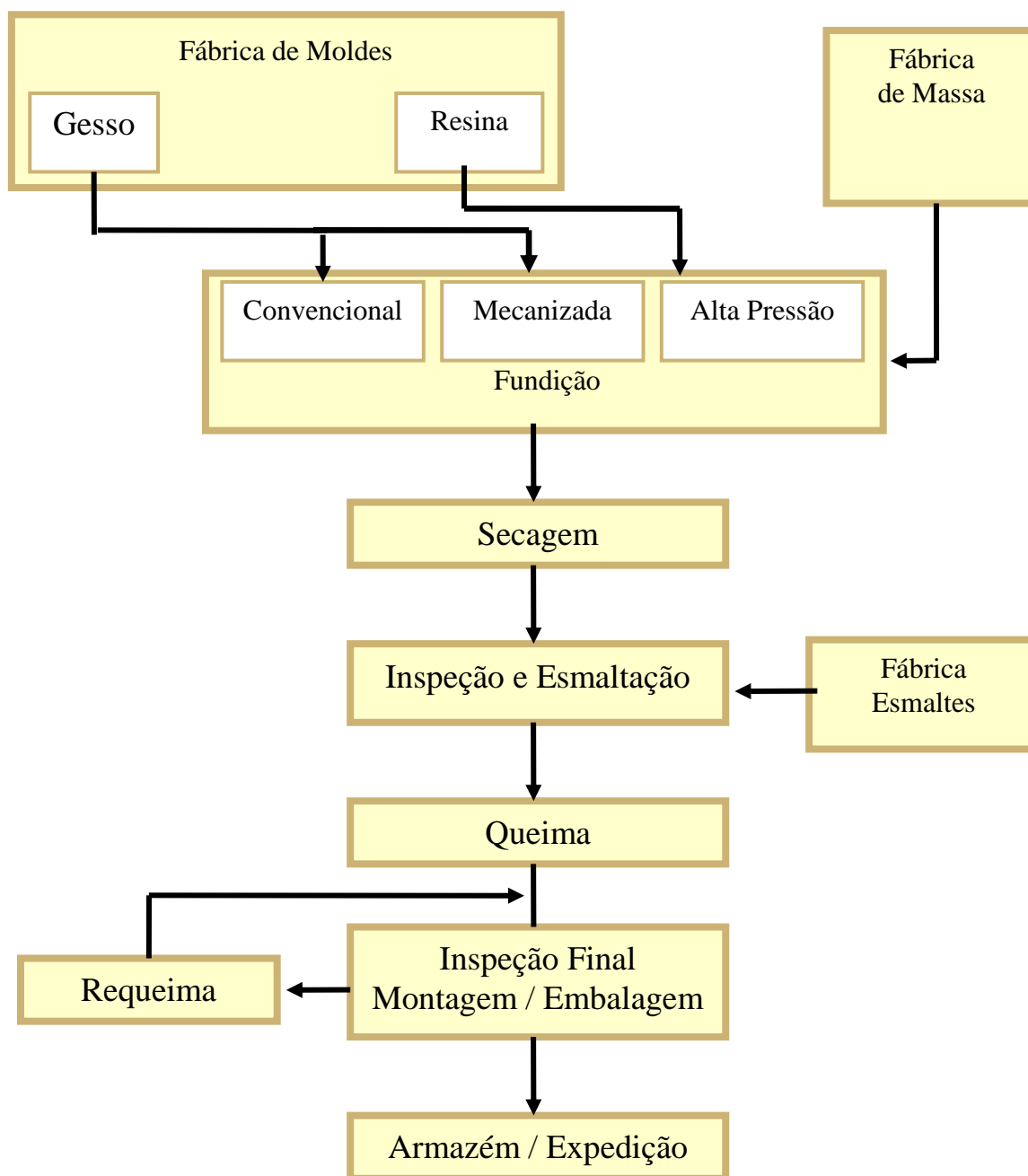


Figura 11 – Processo de produção de louça sanitária.

No processo de produção de louça sanitária é intensivo o uso de água, para acabamento da peça crua, lavagem de piso e lavagens de equipamentos tais como peneiras, funis, tubos, moinhos e tanques. Essa geração pode ser considerada proporcional à produção da fábrica, ou seja, a maior produção de louças implica em maior consumo de água e maior geração de efluentes industriais a serem tratados.

A unidade produtiva LJ sofreu aumentos de produção desde 2002, sendo que em 2003 essa unidade incorporou a produção de outra unidade da Duratex, que teve suas atividades encerradas. O gráfico apresentado a seguir ilustra esse aumento de produção.

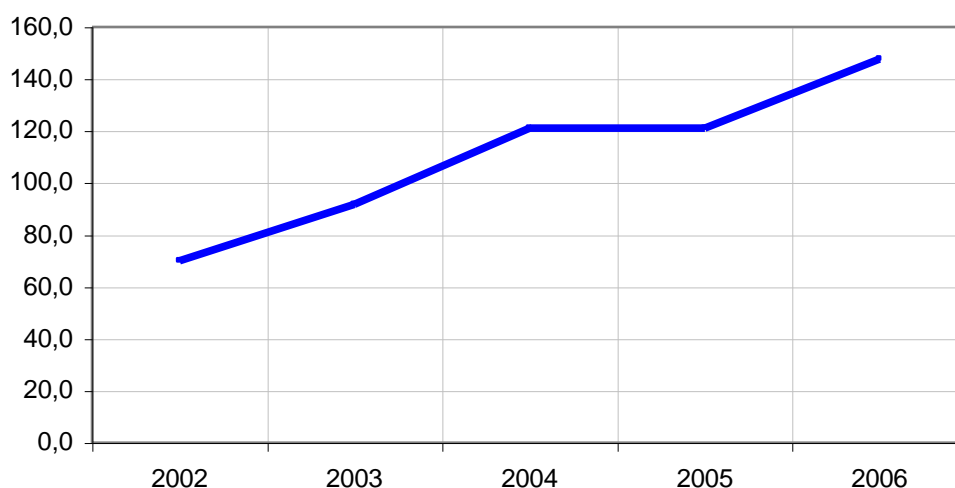


Gráfico 1 – Produção da fábrica LJ em milhares de peças grandes por mês.

4. Descrição do Projeto

Por tratar-se de um processo produtivo de grande utilização de água e geração de efluente, a produção de louça sanitária merece atenção no que diz respeito ao tratamento e reaproveitamento desse recurso natural. A unidade LJ não poderia ser diferente.

O abastecimento de água da unidade, desde o início de suas operações (há 26 anos) sempre esteve baseado na extração de água subterrânea através de um único poço artesiano perfurado dentro de seu terreno. Esse poço tem uma vazão de fornecimento aproximada de $15\text{m}^3/\text{h}$, o que pode ser considerada bastante razoável.

Dessa forma, o consumo de água nunca havia representado uma preocupação significativa, seja em termos de custo ou de quantidade. Porém, o aumento de produção, bem como a transferência das atividades da outra unidade da Duratex Louças Sanitárias para LJ mudaram essa realidade.

Aliado a isso, a preocupação de possuir uma estação de tratamento de efluentes que permitisse a absorção do crescimento da produção e garantisse a efetividade do tratamento, em qualquer condição de geração de efluente, levou a empresa a elaborar um projeto de construção de uma Estação de Tratamento de Efluentes (Figura 12). Essa estação, por ser robusta e utilizar o processo de tratamento por batelada, deveria amortecer as variações de qualidade e quantidade de efluente gerado e garantir a qualidade do efluente tratado segundo os padrões estabelecidos pela Legislação Ambiental. O início de operação da ARM deu-se em outubro de 2002. O projeto da ARM, elaborado por empresa terceirizada encontra-se no anexo 1.

Além da garantia da qualidade do efluente tratado, o que também motivou a elaboração e implantação do projeto foi a possibilidade de reaproveitamento da água tratada para o grande uso de água da cerâmica: a lavagem de pisos e equipamentos. Como ganho secundário, houve a possibilidade de reaproveitamento de parte do lodo gerado na Estação como matéria-prima para a própria fábrica, fechando, assim, o ciclo. Hoje, essa Estação de Tratamento de Efluentes não pode mais ser considerada dessa forma, pois o tratamento “fim de tubo” foi substituído por um processo

completamente integrado ao restante do processo produtivo. Tanto que seu nome foi, desde 2003, substituído para Área de Recuperação de Materiais (ARM). Esse é o grande ganho do projeto: permitir que a Estação de Tratamento de Efluentes, ou melhor, a Área de Recuperação de Materiais não fosse mais um processo à parte, mas estivesse considerado dentro da cadeia produtiva da fábrica.



Figura 12 – Área de Recuperação de Materiais (ARM).

4.1 Funcionamento da ARM

A Área de Recuperação de Materiais é composta por quatro tanques que recebem todo o efluente gerado na unidade industrial (Figura 13). É importante ressaltar que existe a geração de dois tipos distintos de efluentes. O primeiro deles representa a maior geração em termos de quantidade, é mais fácil de ser tratado, se chama Efluente de Massa Cerâmica. Esse efluente é composto, basicamente, por água suja com os componentes da massa, ou

seja, argila, caulim, feldspato e quartzo. Seu tratamento consiste em separar esses sólidos da água. O segundo efluente requer um tratamento mais trabalhoso, envolve precipitação e decantação. É o Efluente de Esmalte Cerâmico.



Figura 13 – Tanques de tratamento de efluentes.

Após o enchimento dos tanques (Figura 13), uma amostra é retirada, com a qual se faz uma simulação para determinar-se a quantidade de produtos químicos a ser adicionada para conseguir-se realizar o tratamento (figura 14).



Figura 14 – Teste de bancada para definição da quantidade de produtos químicos a ser dosada em cada tratamento (batelada).

Os produtos químicos utilizados para o tratamento são sulfato de alumínio, soda cáustica e um polieletrólito produzido pela empresa Betz Dearborn denominado polifloc (Figura 15).



Figura 15 – Produtos químicos utilizados no tratamento dos efluentes.

Ao determinar-se o volume adicionado na simulação em um béquer, por regra de três define-se os volumes a serem adicionados aos tanques. Essa simulação é realizada com acompanhamento do equipamento chamado pHmetro, utilizado para a determinação do pH da amostra. Essa medição é extremamente importante, principalmente no caso do efluente de esmalte, pois para que se garanta a precipitação mencionada anteriormente, é necessário que o tratamento ocorra entre pH 8,3 e 8,8. Com a adição dos produtos químicos, ocorre a floculação (aglutinação) dos sólidos contidos no efluente e sua precipitação, após ter-se desligado o agitador do tanque. Com a sedimentação dos sólidos, esses ficam alojados na parte inferior do tanque.

Após a sedimentação é realizada a drenagem da água limpa da parte superior do tanque (Figura 16). Na verdade, do volume total do tanque, aproximadamente 90% passa a ser ocupada pela água limpa e apenas os 10% inferiores ocupados pelo lodo sedimentado.



Figura 16 – Válvulas de drenagem de água limpa.

O efluente original possui, em média, 3% de concentração de sólidos. O lodo concentrado no fundo do tanque, por sua vez, possui por volta de 15%. Após a drenagem da água limpa, realiza-se o bombeamento do lodo para tanques denominados de tanques de lodo, sendo dois para massa e dois para esmalte.

A água já está pronta para ser bombeada para seu reaproveitamento dentro da fábrica. Essa água é armazenada em dois tanques de 75m³ cada um (Figura 17), sendo que existe um circuito particular para a água da ARM, cuja bomba é controlada por pressão. Toda vez que a pressão do circuito atinge um valor mínimo, a bomba é ligada. Para evitar o transbordamento desses tanques, existe um outro controle, independente do primeiro, controlado por eletrodos. Assim, quando o volume do tanque atinge valores altos, uma segunda bomba é acionada, enviando a água tratada para a rede pública de esgoto. É importante citar que nos tanques de água tratada é realizada a adição de hipoclorito de sódio para evitar a contaminação da água a ser reusada, por microorganismos.



Figura 17 – Tanques de água tratada.

O lodo acumulado nos tanques é processado com a utilização de um filtro-prensa de operação automática (Figura 18).



Figura 18 – Filtro-prensa.

O material, após ser prensado atinge uma concentração de sólidos de 70% e está pronto para sua destinação final (Figura 19). No caso do lodo de esmalte, essa destinação é um aterro industrial em Caieiras – SP, que opera dentro das normas ambientais corretas e que possui Licença de Operação emitida pela CETESB. No caso do lodo de massa, 30% do material gerado é encaminhado para boxes de matérias-primas da fábrica e reutilizado como tal. Os outros 70% também são destinados ao aterro anteriormente citado.



Figura 19 – Material prensado.

Os fluxogramas a seguir ilustram a operação da ARM e sua completa integração ao processo produtivo.

ÁREA DE RECUPERAÇÃO DE MATERIAIS

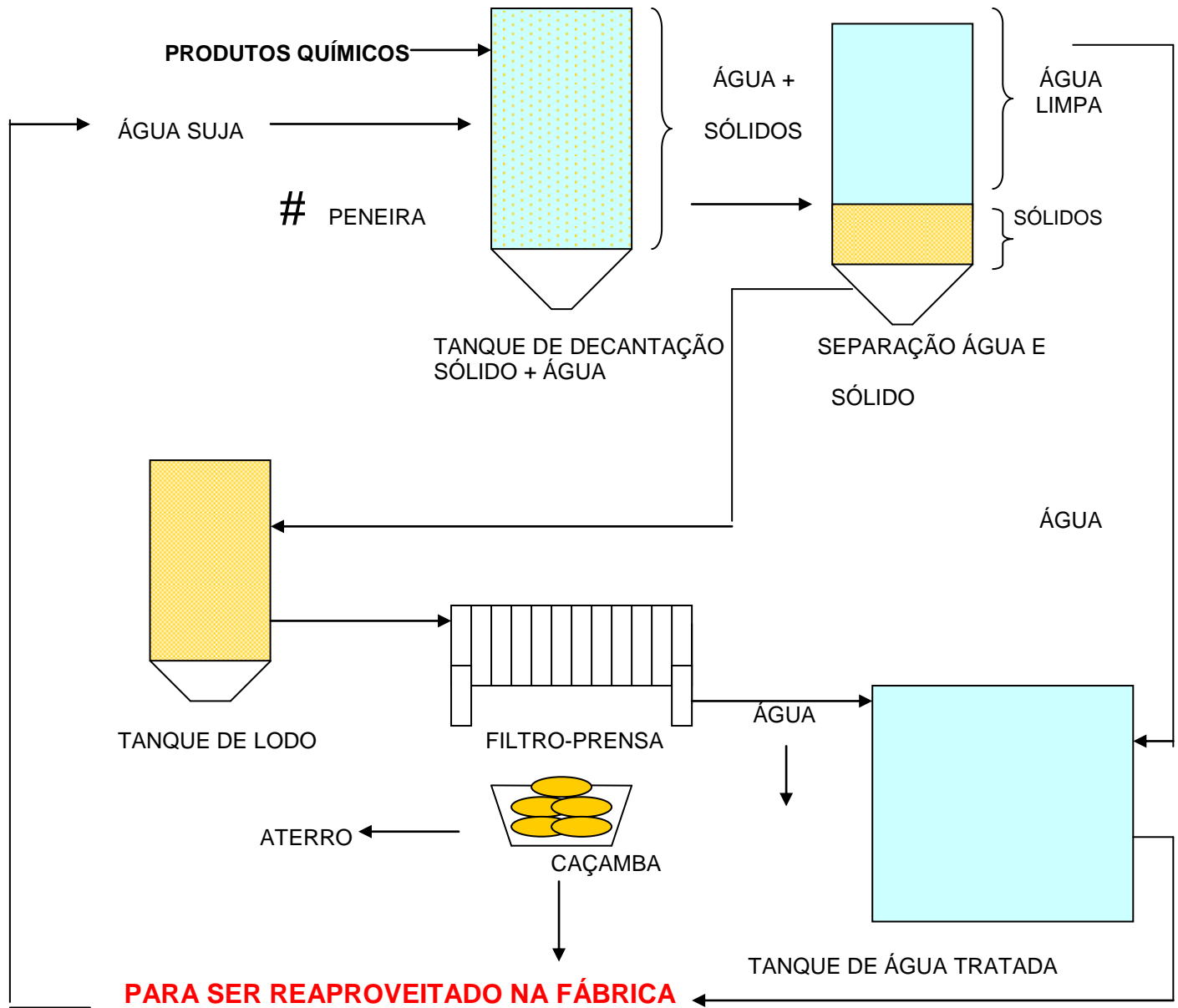




Figura 20 – Fluxo que ilustra o tratamento de efluentes realizado na ARM.

4.2 Investimentos envolvidos e *pay back*

O investimento na construção da Área de Recuperação de Materiais na unidade LJ teve como mola propulsora a preocupação da empresa Duratex com a responsabilidade ambiental e social, que tem como diretrizes. Desde o início era sabido que, em função da utilização do poço artesiano para atender as necessidades de água da fábrica, cujo custo é relativamente baixo, o projeto não teria um *pay back* interessante em termos financeiros. Porém, a empresa tem consciência da importância de um trabalho continuado e persistente na busca de condições mais favoráveis no que se refere ao Meio Ambiente.

A tabela abaixo demonstra o capital investido no projeto.

Equipamento	Valor
Obras civis e instalações (2001-2002)	607.000,00
Equipamentos (2002)	415.000,00
Ampliação da rede de reúso (2004)	123.500,00
Total	1.145.500,00

Tabela 1: Investimento na implantação da ARM de LJ.

Vale a pena citar que em Jundiaí, local em que a planta LJ está instalada, existe uma concessão para exploração do tratamento de esgoto doméstico e industrial da cidade realizada pela empresa denominada CSJ (Companhia de Saneamento de Jundiaí), sendo que a cobrança para o lançamento de efluente a essa empresa é baseada em carga orgânica e volume. A unidade de LJ, após a construção da ARM, teve uma redução de lançamento que implicou em uma economia anual de R\$47.000,00. Esse valor é bastante baixo considerando-se o investimento envolvido. A cobrança pelo uso de água subterrânea que terá início em 2007, aumentará a economia anual gerada pelo reúso.

4.3 Benefício da ARM e tratamento de efluentes industriais antes de sua construção

Antes da construção da ARM os efluentes gerados em LJ eram tratados em estações de tratamento de efluentes mais simplificadas.

No caso do efluente de massa, os efluentes eram destinados a lagoas de decantação, de grande ocupação de área e sofriam sedimentação natural, apenas por tempo de residência. O monitoramento era realizado diariamente e atendia a Legislação Ambiental, porém, o processo impedia o reúso da água e do sólido.

O efluente de esmalte de geração bastante inferior em termos de volume, era encaminhado a uma estação contínua de tratamento, onde eram adicionados os produtos químicos para a precipitação dos sólidos. O grande problema era que o tratamento contínuo não era tão eficiente para um efluente que variava em concentração e volume gerado. Havia desperdício de produtos químicos, pois o sistema era acertado para a pior situação em termos de concentração de sólidos. O monitoramento também era complicado, uma vez que a saída do efluente tratado era contínua. No item 5 serão apresentados os dados de qualidade dos efluentes tratados antes e depois da ARM.

A ARM, como já foi dito, permitiu o reúso de água, e de parte do sólido extraído como matéria-prima para a preparação da massa cerâmica. Hoje, 1,5% da formulação da massa é composta pelo material sólido de massa cerâmica produzido na ARM.

5. Resultados Obtidos

5.1 Volume de água captado

Como já havia sido dito no item 3, o consumo de água em um processo de produção de louça sanitária é proporcional à sua produção. No gráfico a seguir, pode-se observar a projeção de crescimento do consumo de água do poço artesiano se a ARM não tivesse sido construída e sem o reúso de água.

Conforme informação já fornecida, a capacidade do poço artesiano de LJ é de $15\text{m}^3/\text{h}$. Considerando que a necessidade de água aduzida sem o reúso seria de aproximadamente 9500 m^3 (cálculo efetuado considerando que o crescimento de consumo de água seria diretamente proporcional com relação ao aumento de produção), haveria a necessidade de uma vazão horária de $18,9\text{m}^3/\text{h}$ para atender a demanda da fábrica, o que, certamente, implicaria na construção de um novo poço artesiano ou no uso de água de abastecimento público, muito mais onerosa.

Assim, pode-se concluir que foi o reúso que permitiu o aumento de produção da unidade LJ sem maiores investimentos no abastecimento de água para atender o novo volume de produção. A comparação com o consumo atual real, com o reúso de água, não deixa dúvidas sobre a importância da Área de Recuperação de Materiais para a fábrica.

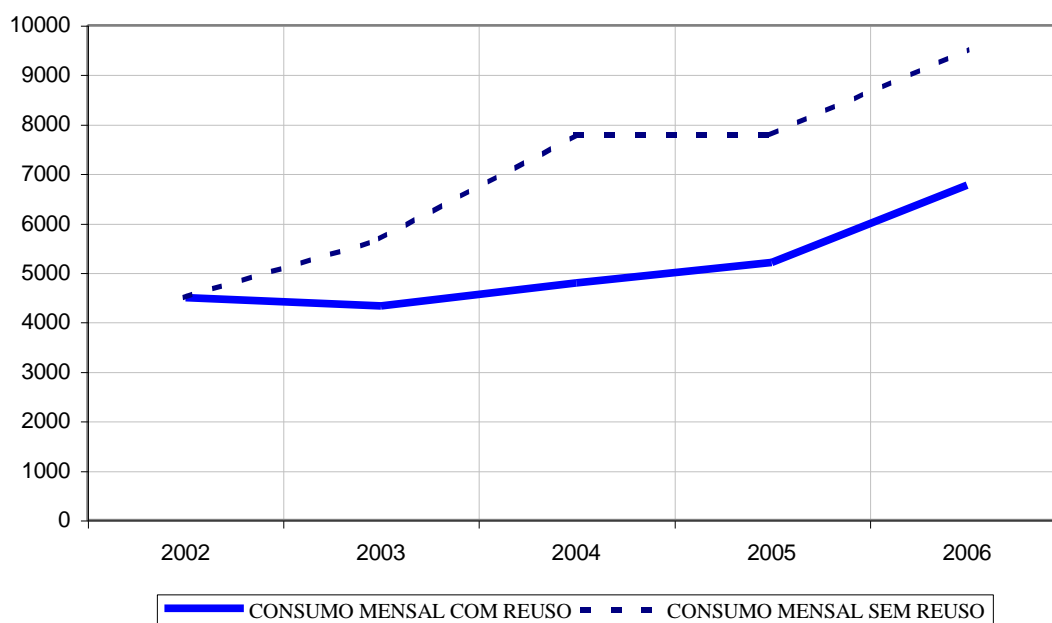


Gráfico 2 – Consumo de água aduzida do poço artesiano com e sem o reúso de água em m³/mês.

5.2 Consumo específico de água

Um dos indicadores mais importantes monitorados pela Área Ambiental da unidade LJ é o consumo específico de água, ou volume necessário de água aduzida para a produção de cada peça cerâmica. O grande ganho nesse indicador foi observado com a construção da ARM, quando o esse consumo específico caiu de 64,4 litros/peça para 47,1 litros/peça. O Gráfico apresentado a seguir ilustra esse ganho em 2003, com a operação da ARM.

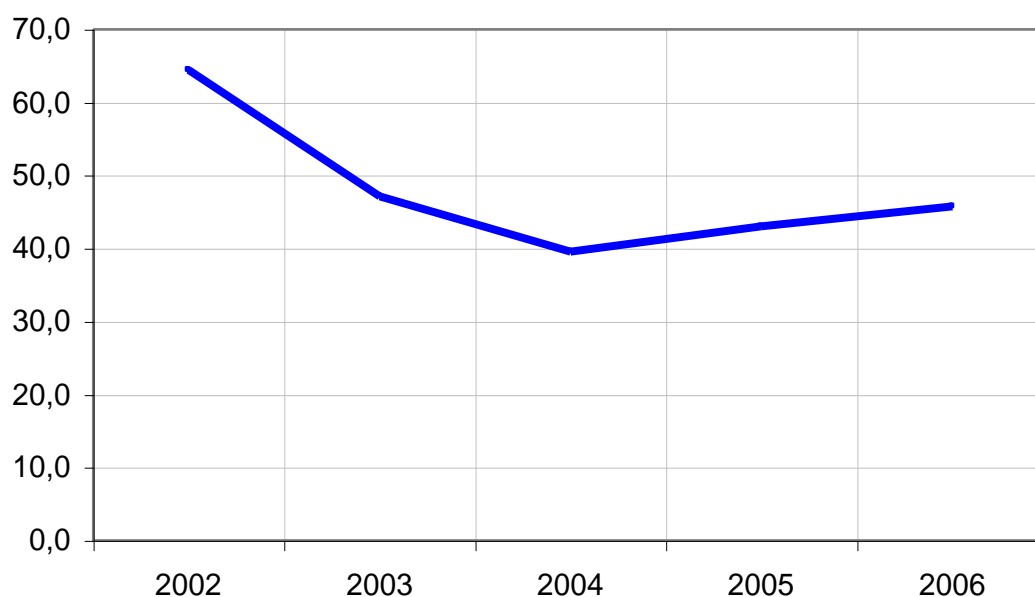


Gráfico 3 - Consumo específico de água aduzida do poço artesiano (litros/peça).

Uma importante observação a ser feita com relação ao consumo específico de água é que, dependendo do tipo de processo, o consumo de água por peça produzida também pode variar significativamente. Assim, dos três tipos de processo de conformação de peças já detalhados, os mais intensivos em consumo de água são os que envolvem o uso de moldes de gesso (o mecanizado e o convencional), pois requerem a lavagem de tubulações, acabamento mais acentuado de peças em função da maior quantidade de rebarbas geradas e maior área ocupada (mais área de piso para ser lavada).

O processo que utiliza moldes em resina é bem mais econômico em termos de uso de água e, conseqüentemente, em geração de efluentes. Como a unidade LJ tem crescido nos últimos três anos nos processo de produção em gesso, o consumo de água por peça tem sofrido um pequeno acréscimo. Existe uma preocupação bastante grande no monitoramento desse indicador. Assim sendo, outras ações estão sendo tomadas para evitar seu aumento, como maior investimento em treinamento dos funcionários sobre o consumo de água, ampliação da rede de água de reúso para todos os sanitários da unidade para a descarga de vasos sanitários e medição de consumo de água por setor da

fábrica.

5.3 Volume de água tratada e porcentagem de reúso na fábrica

Os gráficos apresentados a seguir ilustram o total de água reutilizada na unidade em m³ por ano, comparativamente ao volume tratado.

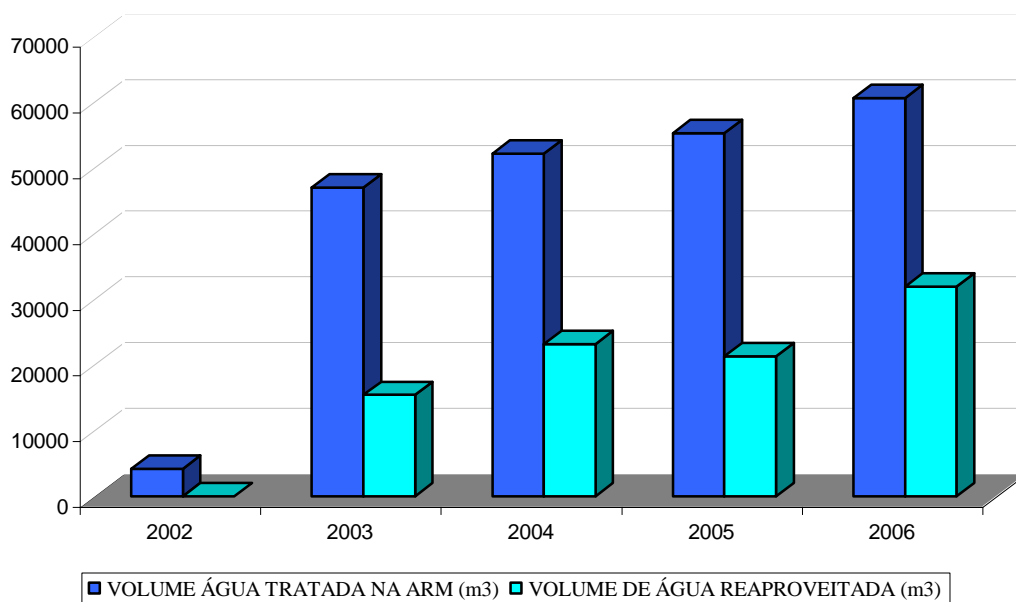


Gráfico 4 – Volume tratado na ARM e volume reutilizado pela fábrica.

O percentual de reúso pode ser observado no próximo gráfico.

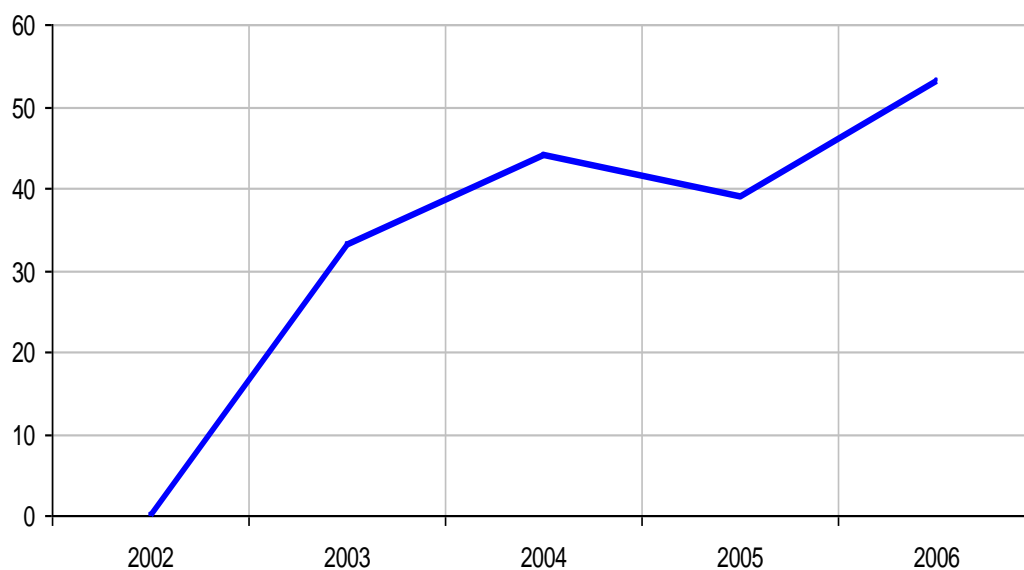


Gráfico 5 – Percentual de reúso com relação ao volume tratado.

Nota-se, pelo gráfico 5, que o início do reúso se deu em 2003, tendo crescido significativamente até 2004, ficando estável entre 2004 e 2005 e sofreu novo crescimento em 2006. O perfil da curva de reúso pode ser explicado pelo treinamento inicial dos funcionários e a cobrança para que a água da ARM fosse de fato usada para lavagem. Em 2005, o reúso já estava implantado há dois anos e, em função do monitoramento do volume reutilizado ter reduzido, nota-se o decréscimo de reúso não em volume, mas em termos percentuais. Em 2006, a área ambiental novamente aumentou o monitoramento sobre o reúso, através de auditorias ambientais que verificavam, com detalhe, em todas as áreas da fábrica se a água da ARM estava sendo efetivamente utilizada em todos os pontos possíveis. Com essas auditorias, era verificado se ainda havia pontos onde o uso de água da ARM era possível, mas ainda não havia sido implantado, solicitava-se a instalação desses pontos e cobrava-se seu uso efetivo. A retirada de pontos de água industrial onde se podia usar a água de reúso, sem deixar a opção para os funcionários sobre qual água usar e a realização de novos treinamentos, reciclando os conhecimentos voltados à área ambiental e ao uso da água também foram essenciais para esse novo aumento de percentual de reúso.

5.4 Ações de melhoria nos sistemas de tratamento de efluentes líquidos

5.4.1 Volume de efluente lançado na rede pública de esgoto

A quantidade de efluente lançada no sistema de esgoto da cidade será o resultado da subtração (Volume tratado – Volume reutilizado) e pode ser observado pelo gráfico 6, que compara o volume lançado na rede de esgoto com e sem o reúso em m³/ano, permitido com a implantação da ARM. É claro que a situação sem reúso é apenas hipotética.

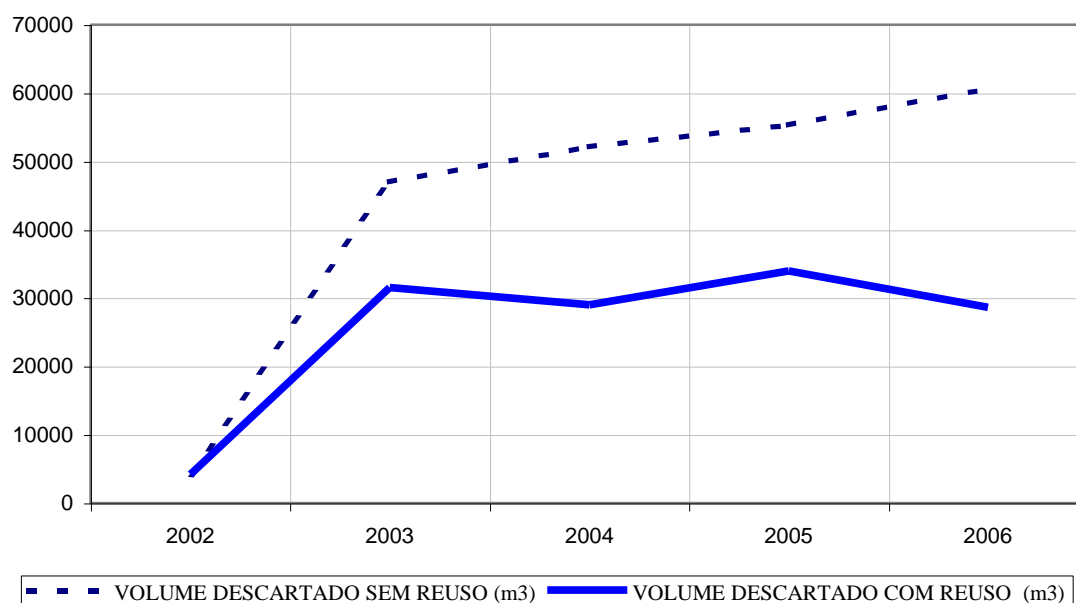


Gráfico 6 – Descarte de água com reúso (situação real) e sem reúso (situação hipotética).

5.4.2 Qualidade do efluente lançado

Antes da implantação da ARM, já havia, é claro, a preocupação com o atendimento à Legislação. A fábrica LJ, por localizar-se em Jundiaí e descartar seus efluentes líquidos tratados em rede pública de esgoto, deve atender ao Artigo 19A do Decreto Estadual Nº 8.468, de 08 de setembro de 1976. Porém, os números que serão apresentados a seguir mostram que a qualidade do efluente tratado melhorou muito após o início de seu funcionamento, o que ocorreu em outubro de 2002.

Análise dos efluentes líquidos tratados em LJ:

Efluente de Esmalte

Parâmetro	Unidade	Valor Máximo Permitido	Resultado antes da ARM	Resultado depois da ARM
Bário	mg/l	5,0	0,70	0,13
Cádmio	mg/l	0,2	< 0,02	-
Crômio total	mg/l	5,0	< 0,05	-
Níquel	mg/l	2,0	< 0,1	-
Zinco	mg/l	5,0	4,50	0,15

Tabela 2 – Resultado de análise realizado por Laboratório externo em efluente tratado de esmalte (Cópias dos laudos no Anexo 2).

Internamente, realizava-se apenas a análise de pH, sólidos decantáveis e teor de zinco, que é, efetivamente, o componente que aparece em maior concentração no efluente de esmalte. A média dos resultados obtidos, antes da implantação da ARM pode ser verificada na tabela a seguir:

Parâmetro	Unidade	Valor Máximo Permitido	Resultado antes da ARM	Resultado após a ARM
pH		Entre 6,0 e 10,0	8,0	8,3
Sólidos decantáveis	ml/l	< 1,0	0	0
Zinco	mg/l	5,0	3,0	0,3

Tabela 3 – Resultados das análises internas de alguns parâmetros em efluente de esmalte tratado.

Efluente de Massa

Para o efluente de massa, cujo tratamento é bem mais simples, o monitoramento era realizado apenas pelo Laboratório interno de LJ. Os parâmetros medidos antes e depois da implantação da ARM podem ser comparados a seguir:

Parâmetro	Unidade	Valor Máximo Permitido	Resultado antes da ARM	Resultado após a ARM
pH		Entre 6,0 e 10,0	7,6	7,0
Sólidos Suspensos	ppm	-	2000	0
Sólidos decantáveis	ml/l	< 1,0	0,4	0

Tabela 4 – Resultados das análises internas de alguns parâmetros em efluente de massa tratado.

O anexo 3 apresenta o laudo de amostragem realizado pelas CETESB em Maio/05, comprovando a eficiência do tratamento de efluente realizado na ARM.

Como outro ganho bastante importante, com a implantação da ARM, os resíduos sólidos gerados tiveram alteração em sua classe, conforme classificação prevista pela norma ABNT NBR 10.004, sendo que o resíduo de massa é classificado como Classe IIB – Inerte e o resíduo de esmalte é classificado como Classe IIA – Não Inerte. Os laudos de Classificação estão no Anexo 4.

5.5 Potencial de Difusão e Aplicabilidade do Projeto

Como obtivemos grande sucesso no Projeto da Área de Recuperação de

Materiais aplicado na unidade LJ, localizada em Jundiaí – São Paulo, já aplicamos o projeto em nossa outra unidade de louças sanitárias localizada na cidade de São Leopoldo – Rio Grande do Sul. Acreditamos também que existe um grande potencial de difusão para indústrias do segmento cerâmico como empresas de piso e revestimento.

A ARM da fábrica LJ já foi visitada por fabricantes de louça sanitária do Brasil e Exterior interessados em copiar o projeto.

5.6 Benefícios ambientais, sociais e econômicos alcançados

Os benefícios ambientais alcançados, com o projeto de construção da ARM, foram a redução de captação de água e a redução de extração de matérias-primas, em função da reutilização de parte do sólido filtro-prensado.

Como benefícios sociais podem ser citadas as reduções de envio de efluentes a serem tratados pela CSJ (Companhia de Saneamento de Jundiaí) e os treinamentos realizados em função da necessidade de reúso pela fábrica, tanto para os funcionários internos, bem como para os terceiros e para os visitantes que freqüentemente vêm à fábrica para conhecer a ARM, principalmente escolas e universidades.

Os benefícios econômicos, como já foi dito, foram a redução de custo com destinação de efluente para a CSJ e a viabilidade de aumento de produção, sem a necessidade de construção de um novo poço artesiano ou sem o uso de água da rede pública, cujo valor por m³ é bastante elevado.

5.7 Ações de monitoramento

O monitoramento da água tratada é realizado diariamente pelo Laboratório interno de LJ, no caso do efluente de esmalte, sendo que são medidos os parâmetros pH e teor de Zinco. As amostras coletadas diariamente são compostas e encaminhadas mensalmente para análise dos teores de Bário e Zinco em Laboratório externo.

Os tanques de água tratada (que contêm efluentes tratados de massa e esmalte) também sofrem amostragem diária, sendo que mensalmente essas amostras são compostas e encaminhadas para análise de Bário e Zinco em Laboratório externo.

O tanque de água tratada que envia água à rede pública de esgoto possui um medidor de pH e medidor de volume de água descartada. A quantidade de água de reúso também é medida por medidor de volume.

5.8 Sistema de gestão ambiental e treinamento de funcionários

A fábrica LJ ainda não possui certificação segundo a Norma ISO 14001, porém, nem por isso deixa de ter uma área que realiza a Gestão Ambiental, preocupando-se não só com a gestão das águas da fábrica, mas também com a parte de documentação, registros, gestão de resíduos sólidos e treinamento de funcionários e terceiros nas questões ambientais.

É importante citar que a unidade adota a Política Ambiental da ITAÚSA, que tem como diretrizes os princípios detalhados a seguir:

- Cumprir a legislação ambiental aplicável, as normas regulamentares e os demais requisitos subscritos pela Organização;
- Prevenir a ocorrência de danos ambientais decorrentes de suas atividades buscando a utilização de tecnologias ambientalmente adequadas no gerenciamento dos processos e na concepção de novos produtos;
- Estabelecer canais permanentes de comunicação das questões do meio ambiente com as partes interessadas;
- Criar normas e registrar as ações relativas à preservação do Meio Ambiente, de forma auditável e transparente;
- **Minimizar o consumo de água e energia;**
- Promover o treinamento e conscientização de seus colaboradores internos e externos para atuarem com responsabilidade na conservação do Meio Ambiente e na busca de melhorias contínuas;

- Estabelecer, revisar e acompanhar, anualmente, os objetivos e metas ambientais específicos de suas atividades.

Como pode se observar, o uso racional da água é, realmente, um fator de preocupação de toda a corporação ITAUSA, à qual a unidade Duratex LJ está ligada.

Porém, a preocupação da empresa com Gestão Ambiental e o investimento na ARM não trariam o benefício esperado sem a contribuição dos funcionários. Afinal, o que resolveria prever locais adequados para a destinação de cada um dos resíduos, pontos para consumo de água tratada internamente ou elaborar projetos de uso mais racional de recursos como energia elétrica e água se as pessoas que efetivamente fazem isso acontecer não “comprassem a idéia”? O monitoramento, por mais abrangente que seja, não conseguiria evitar o desperdício, se os funcionários não estiverem comprometidos para esse objetivo.

Assim sendo, a realização de treinamentos onde os assuntos ambientais são abordados são realizados com alta frequência pela área ambiental. São pelo menos duas turmas mensais com 20 a 30 funcionários em cada uma. O conteúdo do treinamento está apresentado no Anexo 5. Além desse treinamento mais completo, existe ainda a preocupação em treinar os terceiros e funcionários recém contratados, de maneira menos detalhada e mais rápida, porém com informações essenciais para garantir que erros de descarte não ocorram (Anexo 6). Há ainda um treinamento simples, apenas abordando o assunto da ARM e reúso de água, aplicado em casos específicos de visitas a ARM (Anexo 7).

Anexos

Anexo 1. Projeto da ARM com desenhos simplificados;

Anexo 2. Laudos de CETESB para análise dos efluentes de massa e esmalte;

Anexo 3. Relatórios de Classificação dos resíduos sólidos de massa e esmalte, de acordo com a ABNT NBR 10,004;

Anexo 4. Material utilizado em treinamento de Meio Ambiente para funcionários de LJ;

Anexo 5. Material utilizado em treinamento de Meio Ambiente para funcionários recém-contratados e terceiros;

Anexo 6. Material utilizado em treinamento sobre a ARM para funcionários e visitantes.

Anexo 7. Material descritivo sobre a que é ARM para denominação da área.