

Redução do consumo de água em uma indústria do setor alimentício

*Mauricio Costa Cabral da Silva¹; Luana Di Beo Rodrigues²; José Carlos Mierzwa³
Ivanildo Hespanhol⁴*

RESUMO --- Atualmente, indústrias de diferentes segmentos vêm concentrando esforços para minimizar o consumo de água devido a fatores como: risco iminente de escassez, imposições da legislação vigente e necessidade de redução de custos operacionais. Sendo assim, neste trabalho são apresentados os resultados de um estudo desenvolvido em uma indústria do setor alimentício, localizada na cidade de São Paulo, onde foi avaliada a viabilidade da implantação de medidas para promover a redução do consumo através da otimização e do reúso de água. Um levantamento de dados referentes ao consumo de água na indústria foi realizado, o que subsidiou o estudo de viabilidade técnica e econômica do projeto. Esse estudo resultou em um novo critério para a utilização da água em indústrias do setor alimentício, demonstrando um potencial de redução no consumo de água de 39%, com um ganho econômico expressivo.

ABSTRACT --- Industries of different segments have been concentrating efforts to minimize water consumption due to some factors as: the imminent risk of water scarcity, regulation restrictions and the necessity of reduction of operational costs. This work presents a study developed in an industry, located in São Paulo city, São Paulo – Brazil, where the feasibility for water consumption reduction and water reuse program were evaluated. A study of the technical and economical viability of the project was also carried out. This work identified some options to provide the rational use of the water, showing a water reduction potential of 39%, with an expressive economical return.

Palavras-chave: reúso de água, redução do consumo, indústria alimentícia.

1) Professor da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. email: mierzwa@usp.br.

2) Engenheira de Produção, especialista em Gestão e Tecnologias Ambientais pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo email: cirra@usp.br

3) Engenheiro Civil, mestrando na Escola Politécnica da Universidade de São Paulo / CIRRA email: cirra@usp.br

5) Diretor do CIRRA – Centro Internacional de Referência em Reuso de Água – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. e-mail: ivanhes@usp.br.

1 – INTRODUÇÃO

O advento da urbanização desordenada das metrópoles vem impactando os recursos hídricos de forma irreversível, tanto no que se refere aos aspectos quantitativos como aos qualitativos. Esse fato torna o fenômeno da escassez um atributo não somente das regiões áridas e semi-áridas. Devido às demandas excessivamente elevadas, muitas regiões com recursos hídricos abundantes, também experimentam conflitos de usos e sofrem restrições de consumo que afetam o desenvolvimento econômico e a qualidade de vida (Braga *et al.*, 2005).

Atualmente, a Bacia do Alto Tietê, por apresentar características de manancial de cabeceira, apresenta vazões insuficientes para atender à demanda da Região Metropolitana de São Paulo e municípios circunvizinhos. Esse fato torna inevitável a busca por fontes complementares em bacias vizinhas, o que provoca um aumento no custo da água.

Outro fator de extrema relevância é o comprometimento da qualidade dos mananciais destinados ao abastecimento. Esse fato se dá devido ao grande volume de efluentes, domésticos e industriais, lançados nos corpos receptores, na grande maioria das vezes, sem que seja submetido a um tratamento adequado.

Para que seja possível destinar as águas de melhor qualidade aos usos mais nobres, é necessário que se promova a busca por fontes alternativas capazes de suprir as demandas menos restritivas.

Sendo assim, os termos uso racional e reúso de água tornam-se elementos chaves em qualquer programa de gestão de Recursos Hídricos (Mierzwa & Hespanhol, 2005).

Com base nesse panorama foi desenvolvido um estudo para redução do consumo de água em uma indústria do segmento alimentício, localizada na cidade de São Paulo.

2 - MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi realizado em uma indústria de aromas e essências, localizada na cidade de São Paulo/SP – Brasil. De acordo com a metodologia proposta por FIRJAN (2006), ilustrada na figura 1, a etapa inicial do trabalho foi caracterizada por um levantamento de dados realizado por meio de visitas à planta industrial e por análises de documentos fornecidos pela empresa. Esses dados referentes à demanda de água, às características quantitativas e qualitativas dos efluentes gerados e aos custos com aquisição da água e geração dos efluentes, além dos sistemas de tratamento existentes, subsidiaram a tomada de decisão no que tange a implantação de práticas para reduzir o consumo por meio da otimização e do reúso da água.

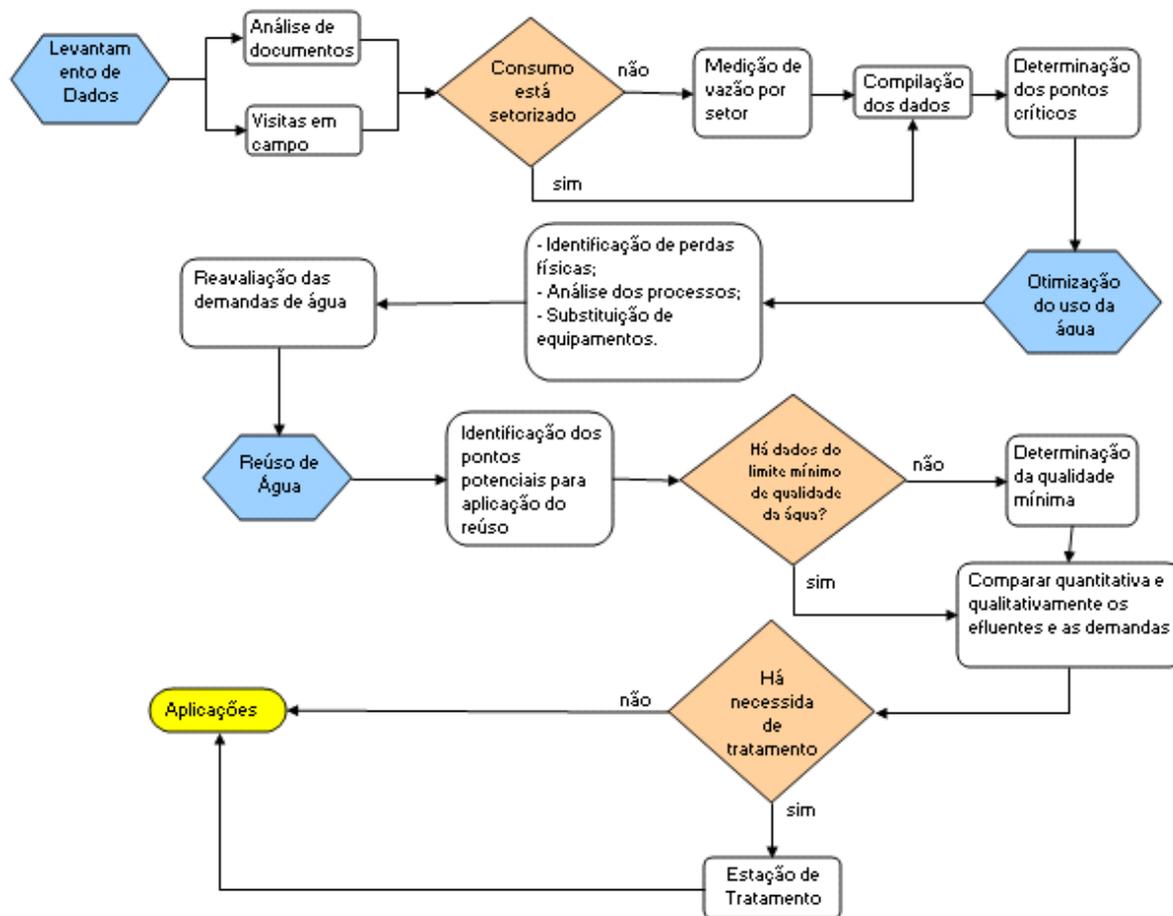


Figura 1 – Diagrama para desenvolvimento de um programa de redução de consumo de água na indústria. Fonte: FIRJAN (2006)

Com os resultados da primeira etapa do projeto, partiu-se então para a setorização do consumo, isto é, para a identificação da demanda de água nos diferentes setores da planta.

Para isso foi realizada a medição de algumas vazões, utilizando-se medidores velocimétricos, os quais foram instalados em diferentes pontos da tubulação de distribuição de água. O medidor permaneceu em cada ponto por 80 horas e foram feitas duas leituras diárias para avaliar as variações de consumo de água. Em alguns casos, como na irrigação de jardim e na lavagem de pisos, as medições foram feitas mediante estimativa da vazão volumétrica e periodicidade destas atividades.

Com base nesses dados, o estudo foi direcionado para os pontos de consumo que apresentavam as maiores demandas de água.

Para finalizar a etapa de levantamento de dados foi feita a caracterização qualitativa dos efluentes que apresentavam maior potencial de reúso. Para isso, foram realizadas análises laboratoriais, onde dois parâmetros foram analisados: turbidez e condutividade elétrica.

Com base nos resultados obtidos nas etapas anteriores foi feito um estudo de viabilidade econômica, para implantação das medidas propostas, considerando-se o tempo de retorno do investimento.

3 - RESULTADOS E DISCUSSÕES

A empresa utiliza duas fontes distintas para abastecimento doméstico e industrial. O consumo médio anual de água é de 13.946 m³, o que representa cerca de 31% da demanda total, enquanto que o sistema de captação de água subterrânea, contribui com 31.554 m³, para suprir a demanda industrial. O custo médio com água e esgoto é de aproximadamente R\$11,62 por metro cúbico. A figura 2 ilustra o consumo das duas fontes ao longo de um ano.

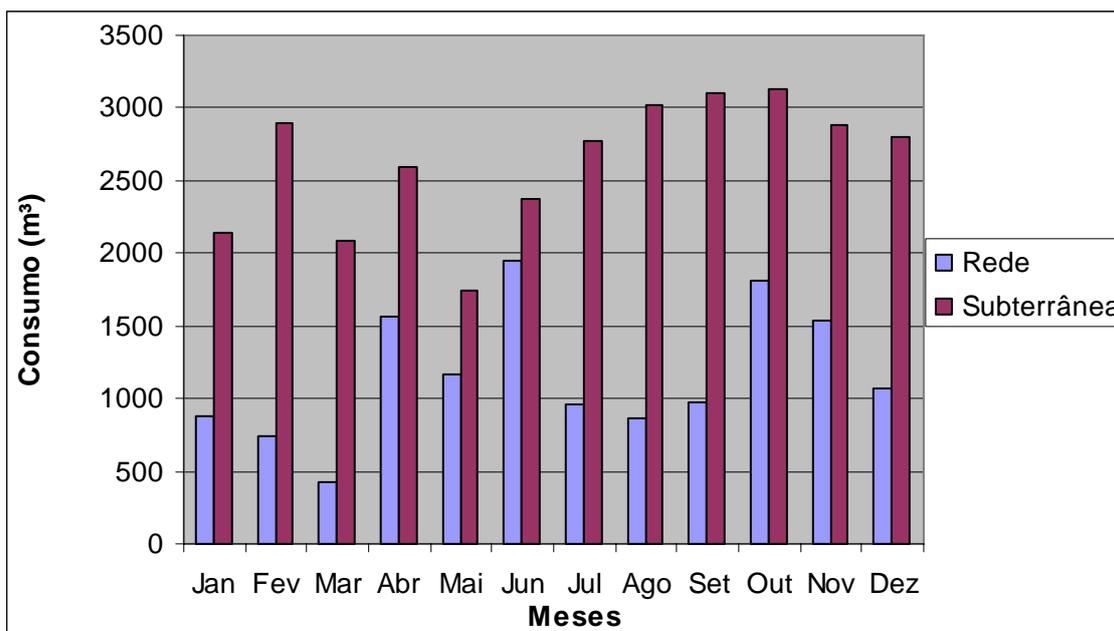


Figura 2 – Comparação entre os consumos de água das duas fontes de abastecimento

Conforme pode ser observado na figura 2, o consumo de água proveniente de fontes subterrâneas é superior ao consumo de água disponibilizada pela companhia de abastecimento.

Tratando-se de uma indústria alimentícia, é necessário que se tenha disponível uma água com elevado grau de qualidade para o processo. Porém, essa indústria também utiliza água para usos menos nobres e, portanto, menos representativos no que se refere ao volume consumido. Dentre esses usos podem ser citados descargas em sanitários, torres de resfriamento, torres de lavagem de gases, rega de jardins e lavagem de pisos externos, entre outros.

Na tabela 1 são apresentadas as estimativas dos volumes diários de água consumidos nos setores considerados.

Tabela 1 – Estimativas das vazões diárias dos setores que apresentam as demandas mais significativas de água potável

Setores consumidores	Demanda de água (m ³ /dia)
PROCESSOS	
Processo produtivo 1	76,00
Processo produtivo 2	11,68
TOTAL	87,68

Dessa forma, para as demandas da tabela 1, serão descritos os processos analisados e apresentadas as opções para redução do consumo de água na indústria.

3.1 Processo produtivo 1

O processo produtivo 1 opera de forma intermitente, sendo que a maior demanda de água ocorre na limpeza dos equipamentos, que é realizada de acordo com a programação da produção, utilizando dispositivos denominados de *spray-ball*, que são esferas perfuradas, localizadas no interior dos tanques, com a função de distribuir água pressurizada e eventuais produtos utilizados na operação de lavagem das paredes internas dos tanques. Esse dispositivo possibilita uma otimização do uso da água no processo de lavagem, a qual é realizada da seguinte forma:

- Acionamento do *spray-ball* para remoção do residual de produto existente nas paredes internas do tanque;
- Lavagens utilizando-se detergente;
- Enxágüe com água;
- Aplicação de sanitizante;
- Enxágüe com água filtrada;

Durante a avaliação do processo de lavagem verificou-se que o uso de água nas operações de lavagem já está parcialmente otimizado, pois o efluente do último enxágüe é conduzido a um tanque e reutilizado no primeiro enxágüe da operação de lavagem subsequente. Os tempos e os volumes de água por etapa e o consumo total diário são apresentados na tabela 2.

Tabela 2 - Detalhamento das etapas de lavagem do reator utilizado no processo produtivo 1

Etapas de lavagem	Tempo(min)	Volume de água por etapa (m³)	Consumo total (m³/dia)
Primeiro enxágüe	11	4,60	18,40
Enxágüe detergente	12	5,00	20,00
Enxágüe sanitizante	13	5,40	21,60
TOTAL		19,00	76,00

Para identificação de opções de otimização do uso da água, foi feita uma caracterização dos efluentes gerados nos enxágües das operações de lavagem com detergente e sanitizante. Foram analisadas duas variáveis: condutividade elétrica e turbidez. O decréscimo dessas variáveis ao longo do tempo pode ser observado nas figuras 3, 4, e 5.

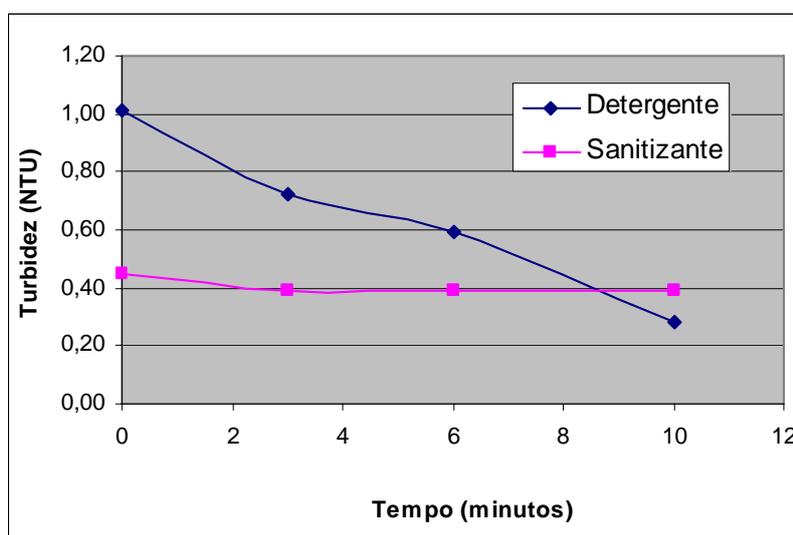


Figura 3 - Valores de turbidez dos enxágües do detergente e do sanitizante

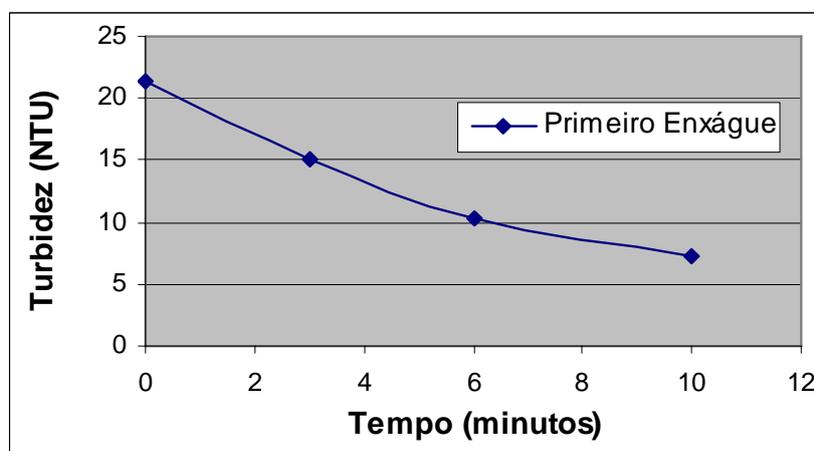


Figura 4 - Valores de turbidez durante o tempo de enxágüe do primeiro enxágüe

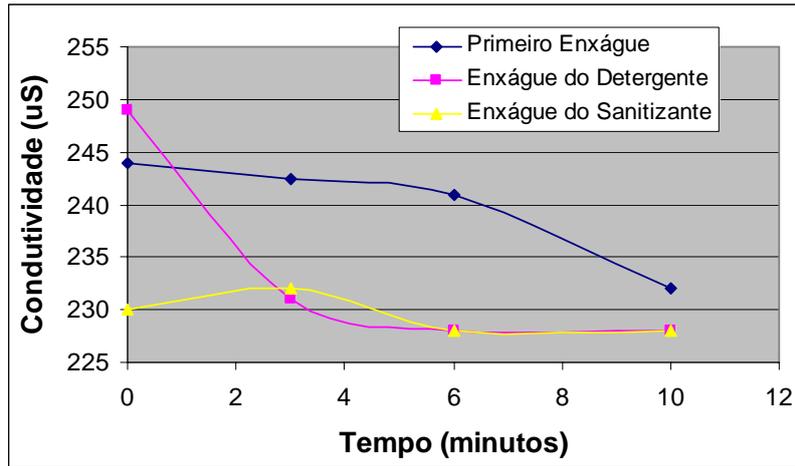


Figura 5 - Valores da condutividade em função do tempo de enxágue das etapas de lavagem

Pelas figuras 3, 4 e 5 em um determinado momento, normalmente antes do tempo estabelecido para finalização dos enxágües, verificou-se que as variáveis, condutividade elétrica e turbidez permanecem constantes. Isso mostra que os enxágües podem ser realizados em um tempo menor, reduzindo com isso o consumo de água.

Com relação à implantação da prática do reúso, uma alternativa seria a utilização do efluente gerado durante os enxágües do detergente e do sanitizante (figura 6), no primeiro enxágüe da operação seguinte. Neste caso seria necessária a implantação de um tanque de armazenamento. A figura 7 ilustra a alternativa descrita.

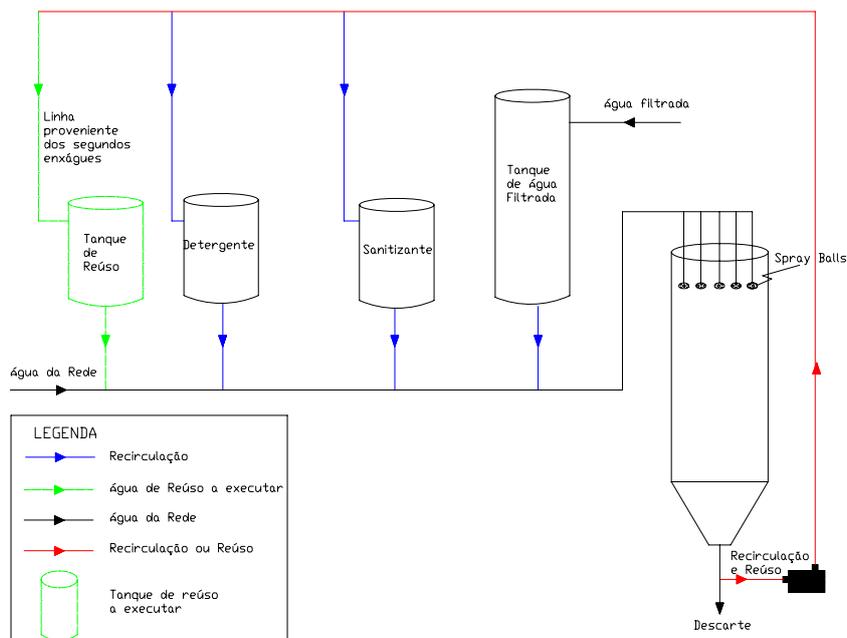


Figura 6 – Esquema de reúso no processo produtivo 1

3.2 Processo produtivo 2

O processo produtivo 2 também opera em sistema de batelada e a maior demanda de água é para a limpeza dos reatores. Essa limpeza é executada em quatro etapas distintas, a primeira com água para remoção do residual do produto, a segunda com detergente, a terceira com água para enxágüe e na quarta os tanques recebem um jato de álcool para garantir sua desinfecção.

Durante as lavagens, que foram realizadas com mangueiras de $\frac{3}{4}$ ", não houve qualquer dispositivo que proporcione redução no consumo de água. Nessa operação os tanques permanecem inclinados, sendo a entrada de água pela parte superior e a saída do efluente por um orifício localizado na parte inferior, como mostra a figura 7.

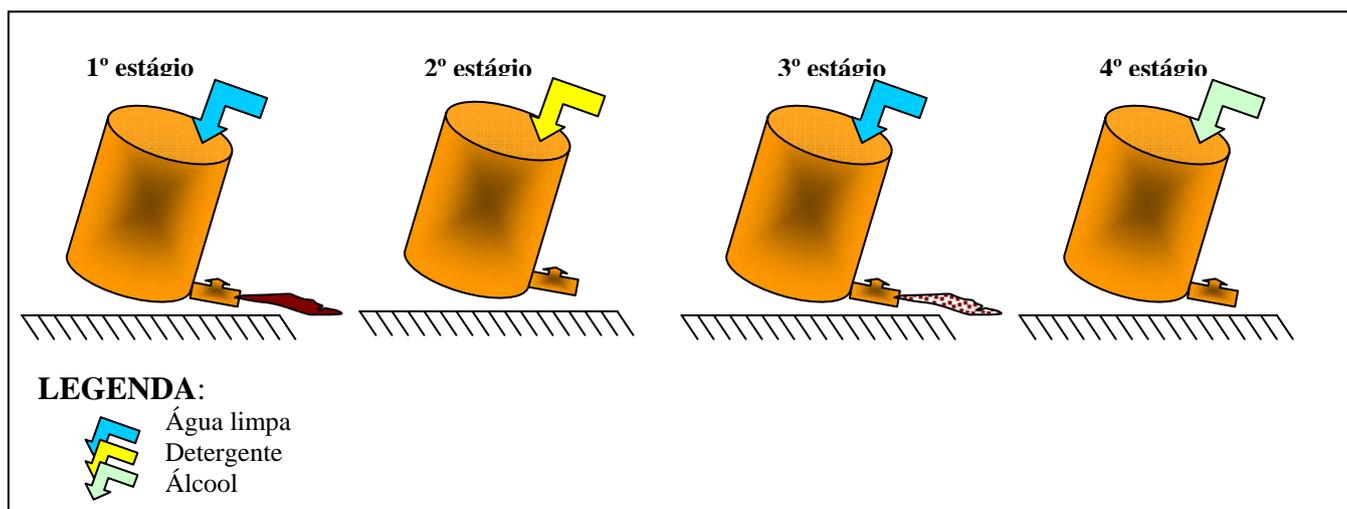


Figura 7 - Etapas de lavagens dos tanques móveis

Uma opção para otimizar o uso da água nesta área seria utilizar um sistema composto por uma bomba e um esguicho semelhante ao utilizado nas lavadoras de alta pressão. Com isso, é possível atingir uma economia de aproximadamente 70%, o que equivale a um consumo médio diário de 8 m³. O custo referente à implantação do sistema proposto é de aproximadamente R\$ 6.000,00, sendo o tempo de amortização do investimento estimado em 2,5 meses.

Com relação aos usos não potáveis, que apresentam uma demanda menos representativa, seria possível adotar a prática do reúso através da utilização dos efluentes gerados nos processos produtivos 1 e 2, conforme ilustra a figura 8.

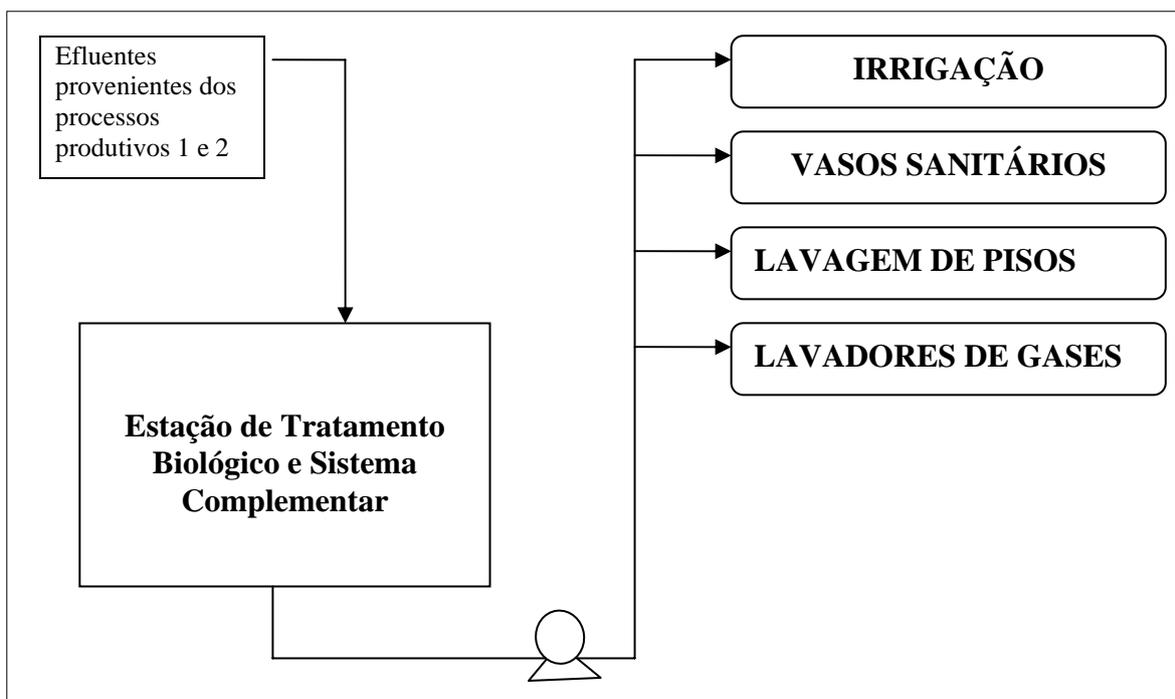


Figura 8 - Fluxograma de reúso para usos não potáveis

Como pode ser visto na figura 8 o efluente gerado nos processos produtivos 1 e 2 deveriam ser submetidos a um tratamento biológico seguido de um tratamento complementar para se adequar aos padrões de qualidade exigidos pelos usos apresentados.

Para esta opção, além das instalações necessárias ao sistema de tratamento, devem ser previstas linhas de distribuição e reservatórios de armazenagem independentes.

A tabela 3 apresenta uma estimativa de redução do consumo caso sejam implantadas as medidas referentes à otimização do uso da água.

Tabela 3 – Vazões associadas às otimizações propostas

Local	Medidas sugeridas	Reduções (%)	Volumes diários
Processo produtivo 1	<i>Redução do tempo de enxágüe</i>	31	21,68
Processo produtivo 2	Conjunto esguicho bomba	8	6,60
Redução em relação à demanda total		39	48,93

Em relação ao reúso de água, foram propostas algumas ações e tecnologias de tratamento de efluentes para reduzir o consumo de água. Para que estas medidas sejam aplicadas deve-se dispor do investimento relacionado na tabela 4.

Tabela 4 – Custos associados aos sistemas propostos de reúso de água

Local	Sistema a ser implantado	Custo de Implantação
Estação compacta de tratamento biológico	Estação compacta de tratamento biológico	70.000,00
CIP do Sistema de Secagem de Emulsões	Tanque de armazenagem, bomba e filtro	20.000,00
TOTAL		90.000,00

4 - CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foram apresentadas neste trabalho algumas opções para redução do consumo de água em uma indústria de aromas e essências.

No processo produtivo 1, há possibilidade de reduzir significativamente o consumo de água, através da otimização do procedimento de lavagem e da implantação da prática do reúso no próprio processo de enxágüe. Além disso, essa prática pode ser implantada para suprir as demandas que exigem uma água com qualidade inferior à potável, como nos vasos sanitários, lavagem de pisos, lavadores de gases e irrigação de áreas verdes.

As medidas de otimização propostas, apresentam significativo potencial de implementação, pois além de fornecer uma redução considerável no consumo de água, implicam em custos bastante reduzidos. Levando-se em conta apenas a redução do tempo dos enxágües do reator utilizado no processo produtivo 1, a economia que se consegue é de R\$ 72.711,68 por ano, admitindo-se que esta medida não requer gastos iniciais, torna-se uma opção bastante atrativa.

Estes dados demonstram que a avaliação detalhada de processos industriais pode resultar em benefícios significativos para os recursos hídricos, principalmente em regiões que sofrem com o problema de escassez de água, como é o caso das grandes regiões metropolitanas do país.

5 – BIBLIOGRAFIA

- BRAGA, B. et al. (2002) “*Introdução à Engenharia Ambiental.*” São Paulo. Pratices Hall. 318p.
- CARVALHO, I.S. “*Agrotóxicos: usos e implicações.*” Mundo & Vida, Rio de Janeiro, v.2, n.1, p.29-31, 2000.
- FIRJAN (2006). “*Manual de Conservação e Reúso de Água na Indústria*”. Autores: Hespagnol, I; Mierzwa, J.C.; Rodrigues, L.D.B.; Silva, M.C.C. Rio de Janeiro, 31p.
- MIERZWA, J.C.; HESPANHOL, I. (2005) “*Água na Indústria - Uso Racional e Reúso.*” Oficina de Textos. São Paulo. 144p.