

# Recuperação do Efluente da Secagem

Recovery of drying effluent/ Recuperación del efluente de secado



Alexandre Brandão Landim  
José Manoel Leite Neto  
Rui Simões de Almeida

**Palavras-chave:** água, efluentes, racionalização de consumo, projetos, lavagem de toras, remoção de areia, bicos pulverizadores

## Resumo

O artigo apresenta o delineamento dos objetivos e metas da CENIBRA relacionados às reduções do consumo de água e geração de efluentes, através do uso do efluente das máquinas de secagem nas áreas de manuseio de madeira e preparo de cavacos.

Foram executados levantamentos e testes para se avaliar a melhor estratégia de utilização do efluente bruto, em substituição à água industrial. Além desta premissa básica, o processo operacio-

nal de lavagem de toras foi otimizado, proporcionando a redução no volume de efluentes, maior eficiência na lavagem, redução do teor de areia nos cavacos industriais e aumento da vida útil dos equipamentos de processo.

Após o desenvolvimento do projeto em etapas distintas, o mesmo foi implantado em dezembro de 1998. Os resultados ambientais em termos do consumo de água industrial e a geração de efluentes, bem como a melhoria de performance da lavagem de toras, também foram abordados.

## Abstract

The paper shows the on going objectives and CENIBRA guidelines related to the reduction in water consumption and effluents generation, through the use of effluent from the dryer machines in the areas of man handling and preparation of wood chips.

There were researches and tests done to evaluate the best strategy in the use of crude effluent, instead of the industrial water. Besides this basic premise, the operational processes for log washing was upgraded, thus reducing the volume of effluents, better efficiency in the washing, reduction in the amount of sand with the industrial chips and the life time increase of the machinery used in the process.

After the development of project in different stages, the same was implanted in December of 1998. The environmental results in terms of industrial water consumption and the generations of effluents, as well as the better performance for log washing, were also approached.

**Key words:** water, effluents, reduction of consumption, projects, log washing, sand removal

**Introdução**

A racionalização do uso e a redução do consumo de água estão profundamente relacionados às metas ambientais da indústria de celulose e papel. Com a conquista da certificação ambiental ISO 14.000 pela empresa, ao final de 1997, tais diretrizes se transformaram em estratégias de investimentos. Seriam somados esforços para redução de 5% no consumo médio de água, paulatinamente, ao longo dos próximos anos e relacionado à geração de efluentes.

Ao final de 1995, foi dado o *start-up* da segunda linha de produção da empresa, observando-se logo nos primeiros meses de operação um acentuado desgaste nos equipamentos das áreas de picagem de madeira, depuração da polpa marrom e nas válvulas de controle da secagem. A razão da sensível redução na vida útil dos componentes e peças, foi relacionada à grande quantidade de areia presente na madeira, descascada no campo e alimentada diretamente nos picadores da segunda linha.

As premissas ambientais foram de encontro ao problema da redução de areia no processo. No entanto, as primeiras idéias para a recuperação do efluente das máquinas desaguadoras de celulose são mais remotas. Trabalhos de pesquisa, testes e alguns investimentos básicos com este objetivo vêm sendo executados pela empresa desde 1994. Os estudos iniciaram-se com o levantamento das características do efluente nos laboratórios da concessionária de água local (COPASA - MG), com base nos padrões de potabilidade da água do Ministério da Saúde (Portaria 36, 1990) e alguns valores máximos permissíveis praticados. Os resultados destas amostragens e alguns valores de processo estão resumidos na tabela ao lado.

Os valores acima serviram de base para a avaliação da qualidade do efluente para recuperação. Os parâmetros mais relevantes em termos de diferenças foram a condutividade, pH, acidez total,

**Tabela 1 - Dados do Efluente da Secagem**

Parâmetro	Unidade	Padrão COPASA	Valor Base Port. 36-MS	Efluente da Secagem
1- Cor	Un.Pt	20	2,5	7,5
2- Turbidez	UNT	5	0,55	2,0
3- Condutividade	µS/cm	-	79,0	390,0
4- pH	Un.pH	-	9,2	6,7
5- Acidez Total	mg/l CaCO <sub>3</sub>	-	ND	2,3
6- Alcalinidade Bicarbonato	mg/l CaCO <sub>3</sub>	-	12,0	5,8
7- Alcalinidade Carbonato	mg/l CaCO <sub>3</sub>	-	10,8	ND
8- Alcalinidade Hidróxido	mg/l CaCO <sub>3</sub>	-	ND	ND
9- Dureza Cálcio	mg/l CaCO <sub>3</sub>	-	13,0	8,0
10- Dureza Total	mg/l CaCO <sub>3</sub>	-	23,0	17,0
11- Arsênio Total	mg/l	0,10	< 0,0050	< 0,0050
12- Bário	mg/l	0,10	< 0,10	< 0,10
13- Cádmi	mg/l	0,01	< 0,010	< 0,010
14- Cianetos	mg/l	< 0,03	< 0,030	< 0,030
15- Cloretos	mg/l Cl <sup>-</sup>	600	9,5	13,5
16- Cobre	mg/l	1,00	< 0,050	< 0,050
17- Cromo Total	mg/l	0,05	< 0,050	< 0,050
18- Ferro Total	mg/l	1,00	0,16	0,10
19- Fluoreto	mg/l	0,6 a 1,7	< 0,10	< 0,10
20- Manganês	mg/l	0,50	0,008	0,036
21- Mercúrio	mg/l	0,02	< 0,0020	< 0,0020
22- Nitrogênio Amoniacal	mg/l N	-	< 0,050	< 0,26
23- Nitrogênio Orgânico	mg/l N	-	< 0,20	< 0,20
24- Nitrato	mg/l N	10	0,35	0,36
25- Nitrito	mg/l N	1	< 0,0020	< 0,0020
26- Prata	mg/l	0,05	< 0,050	< 0,050
27- Selênio	mg/l	0,01	< 0,010	< 0,010
28- Sílica	mg/l	-	20,1	27,7
29- Sulfatos	mg/l	-	6,8	34,4
30- Zinco	mg/l	5	< 0,10	< 0,10
31- Sólidos Totais	mg/l	1.500	2,7	83,3
32- Sólidos Dissolvidos	mg/l	1.000	2,3	80,0
33- Oxigênio Consumido	mg/l	-	0,10	2,0
34- Oxigênio Dissolvido	mg/l	-	9,1	4,3
35- Organofosforados	mg/l	-	ND	ND
36- Coliformes Totais	NPM	ND	ND	< 100
37- Coliformes Fecais	NPM	ND	ND	ND
38- Temperatura	°C	Ambiente	Ambiente	41,0 ± 2,0
39- Vazão	m <sup>3</sup> /h	-	-	615 ± 81

Notas: ND - Não detectável. Números em Itálico indicam valores fora dos limites da Portaria N° 36-MS

cloretos, nitrogênio amoniacal, sulfatos, sólidos dissolvidos, sólidos totais e oxigênio consumido em cinco dias. Apesar das diferenças significativas entre os parâmetros físico-químicos, orgânicos e inorgânicos, o efluente foi considerado de baixo impacto para o uso proposto.

A perda de fibras no efluente da secagem oscila entre 5 e 20 mg/l nas condições normais de processo, com 65,5% destas retidas na peneira de 100 MESH. As outras frações granulométricas totalizaram 18,8% em 150 e 15,7% em 250 MESH. A avaliação dos balanços de água na recirculação das máquinas mostrou que a vazão de efluente pode dobrar em relação às quantidades médias, em determinados períodos de tempo, devendo ser considerada no dimensionamento do sistema.

A primeira proposta de recuperação avaliou o retorno do efluente diretamente nos filtros de areia da Estação de Tratamento de Água (ETA), após seu resfriamento em conjunto com outros condensados já reaproveitados. Foram executados testes simplificados de filtrabilidade do efluente utilizado-se amostras de água decantada da estação, retornos de água quente da evaporação, planta química e

o efluente da secagem. A figura abaixo apresenta uma visão geral dos principais itens de processo estudados, a saber:

Os testes em laboratório indicaram que o impacto das fibras na filtrabilidade do efluente era mínimo quando se utilizava filtros comuns de fibra de vidro (0,6-0,9 mm). Entretanto, os testes com uma simulação do leito filtrante composto de pedregulhos, areia e antracito apresentaram uma rápida comatação do sistema com pouco tempo de uso. Acredita-se que este fenômeno tenha ocorrido em função das substâncias em estado coloidal presentes no efluente, tais como resinas, fragmentos de fibras e óleo. Os resultados das análises de extrativos em DCM variaram de 100 a 200 mg/l, e o valor de óleos e graxas, entre 1 e 3 mg/l.

Com o objetivo de se manter a recuperação do efluente pela ETA, foi proposta a adição do mesmo diretamente na caixa de areia. O resultado de algumas simulações mostraram que em condições críticas do efluente (48°C), do clima (40°C, 90%U.R), da temperatura do rio (34°C) e do reservatório (32°C), poderíamos ter a temperatura da água industrial aumentada de 3 a 5°C, com esta hipótese. Tal elevação poderia prejudi-

car os sistemas de refrigeração de várias unidades da planta, com um aumento significativo no consumo de água industrial. Também foi estudada uma proposta para a avaliação da decantabilidade das fibras que adentrariam o floculador/decantador, com base na estratégia de adição do efluente neste setor da ETA. O fator eliminatório para esta hipótese recaí no nível de risco para a estação, no caso de uma drenagem de fibras acidental de grandes proporções. Além destes aspectos, poderia ficar comprometida a qualidade da água potável que acessa os filtros, em função da impossibilidade de *by-pass* das águas tratadas após o floculador/decantador. Mantendo-se a estratégia de direcionamento do efluente para a ETA, haveria a necessidade de operação do sistema vinculada a um equipamento de filtração, capaz de garantir a isenção de grandes quantidades de fibras no afluente das torres. O estudo dos equipamentos existentes no mercado apontou para um sistema de filtração por gravidade, com chuveiro rotativo para a limpeza da tela filtrante. A faixa de retenção destes sistemas variava de 40 a 200 MESH, não existindo tratamento para as frações coloidais.

A partir de 1996 os problemas com a redução de vida útil dos equipamentos da segunda linha de produção tornaram-se críticos, comprometendo o processo produtivo e gerando diversos estudos e propostas de investimento, objetivando-se a redução do teor de areia na madeira. Foi então adotada a recuperação do efluente da secagem da linha 1 na lavagem de toras, incluindo-se todas as linhas de picagem e outros usos onde a água industrial pudesse ser substituída.

### Sumário dos Processos de Manuseio da Madeira

O preparo de cavacos na empresa esta distribuído em cinco linhas de picagem, sendo quatro para a produção de celulose e uma híbrida, processando tanto para celulose quanto para energia. As linhas de

Figura 1 - Diagrama Esquemático da Distribuição de Água Industrial CENIBRA

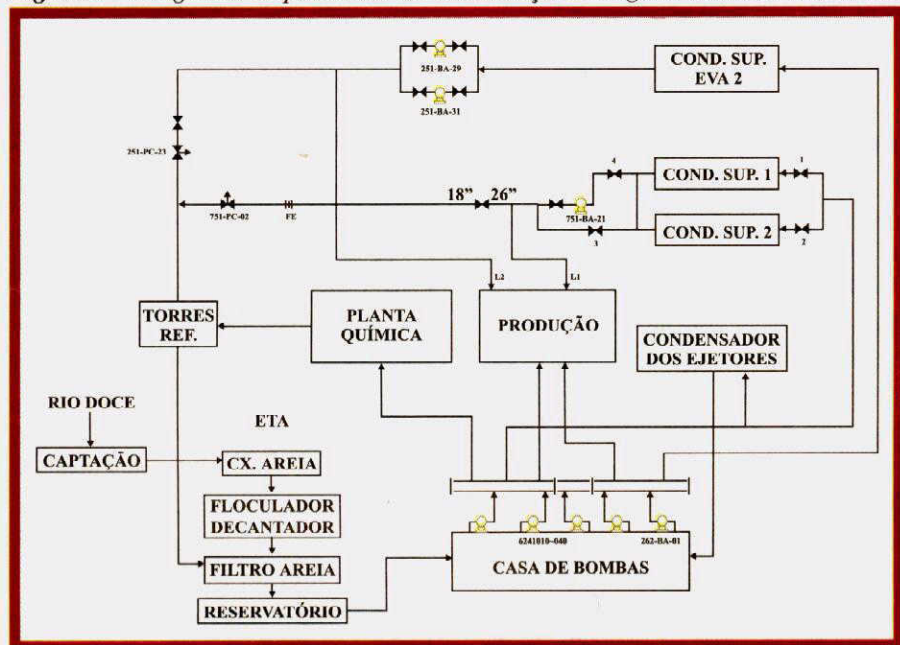
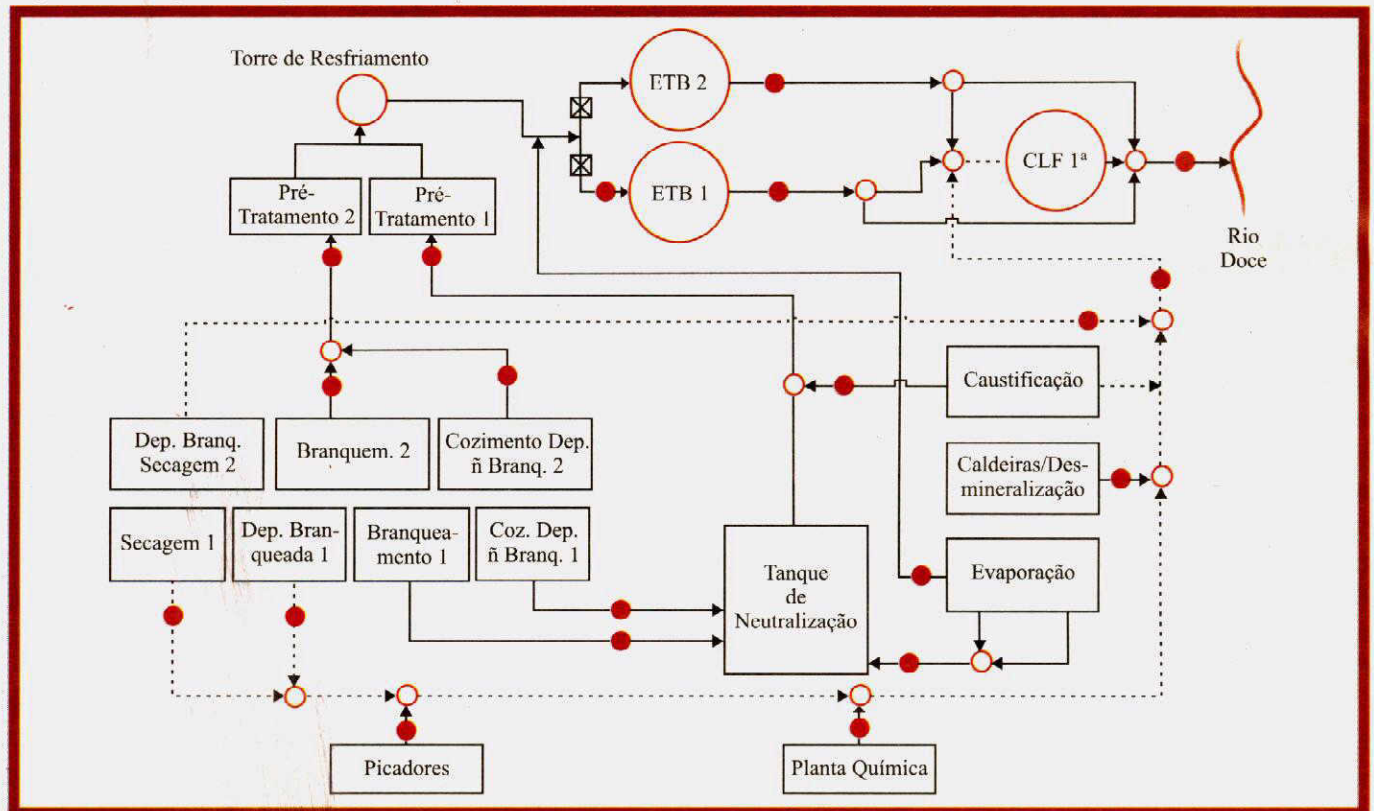


Figura 2 - Diagrama Esquemático dos Efluentes e Sistemas de Tratamento CENIBRA



picagem 1 e 2 estão relacionadas à linha de produção 1 e possuem ciclo completo de processamento, contendo mesas alimentadoras de duplo estágio, seção primária de rolos separadores de resíduos florestais, tambores descascadores, seção secundária de rolos separadores com seção de lavagem das toras e picadores. As linhas de picagem 4 e 5 estão relacionadas à linha de produção 2 e possuem ciclo incompleto de processamento em função do descascamento no campo, contendo mesas alimentadoras de duplo estágio, seção de rolos separadores de resíduos com seção de lavagem e picadores. A linha 3 (híbrida) normalmente processa madeira destinada às caldeiras de biomassa, contendo uma mesa alimentadora de simples estágio, seção de rolos separadores de resíduos com seção de lavagem e picador. A lavagem de toras nas linhas 1 e 2 utilizava água industrial em apenas um único passe. As linhas de picagem 4 e 5 possuíam um sistema de recirculação de água com retirada de sólidos, sendo o

make-up realizado com água industrial. A linha 3 possuía um sistema mais simples de recirculação e make-up de água industrial. Acreditava-se que a performance da lavagem estava relacionada somente à quantidade de água utilizada, mas o aumento de consumo comprometeria os custos desta etapa do processo, contrapondo-se às diretrizes ambientais.

### Engenharia e Projeto

De acordo com a DEN-10 COPAM [1], o limite máximo de  $DBO_5$  a ser lançado em um corpo receptor de classe II (Rio Doce) é de  $60 \text{ mgO}_2/\text{l}$ . Com base neste critério, os efluentes da planta foram divididos em efluentes de alta e baixa carga orgânica. Os efluentes de alta carga correspondem aos efluentes das áreas de cozimento, lavagem, depuração da polpa não-branqueada, branqueamento, evaporação e esgoto sanitário. Os efluentes de baixa carga aos efluentes da secagem, planta química, caldeiras de recuperação, caustificação, manuseio da

madeira, utilidades e depuração branqueada. Os efluentes de alta carga são enviados a uma estação de tratamento biológico por lodos ativados para adequação de seus parâmetros ambientais, e os de baixa carga a um tratamento de remoção de sólidos, corrigindo-se o pH e a temperatura nas respectivas áreas geradoras. O efluente de alta carga orgânica devidamente tratado se adiciona ao efluente de baixa carga clarificado, compondo o efluente geral da empresa, como mostrado na figura acima:

No diagrama as linhas cheias correspondem aos efluentes de alta carga, as linhas pontilhadas aos efluentes de baixa carga, os pontos cheios aos locais de amostragem dos efluentes e os pontos vazados à caixas de passagem ou interconexão. Todavia, o dia a dia operacional revela a presença de outras águas envolvidas no balanço hídrico global, tais como as águas secundárias e as perdas [2]. As águas secundárias englobam toda a rede de águas pluviais distribuídas ao longo dos 125

hectares onde a fábrica se localiza, existindo pontos de contaminação com águas de refrigeração e efluente baixa carga. Com a implantação de seu sistema de gestão ambiental, a empresa vem atacando e eliminando sistematicamente tais fontes em seus objetivos e metas anuais. As perdas por evaporação, vazamentos e infiltração no solo variam entre 15 e 30% nos sistemas com mais de 25 anos de existência [2], sendo também considerados no balanço global de águas e efluentes.

De acordo com o diagrama de blocos da figura 3, a operação da área de picagem de madeiras consumia água industrial nos chuveiros dos picadores de toras, nas mangueiras como água de serviço e na refrigeração de equipamentos, existindo para os picadores 3, 4 e 5 um sistema de recirculação que recuperava as águas após a lavagem. Nestas condições, a demanda de água industrial totalizava 376 m<sup>3</sup>/h, com uma pequena recuperação de 23 m<sup>3</sup>/h das águas utilizadas pelos aparelhos de ar condicionado, como *make-up* do tanque de recirculação dos picadores da linha II:

Dentro dos objetivos de recuperação do efluente da secagem e aumento da eficiência na lavagem de toras, foi necessário individualizar o sistema de água de refrigeração do sistema de água de processo. O efluente foi utilizado como substituto da água industrial nos chuveiros dos picadores, na limpeza de área, na pulverização para abatimento de poeira nos tambores descascadores e como agente lubrificante para reduzir o atrito nos transportadores de correntes e nas mesas alimentadoras de toras. O uso de água industrial foi restrito à refrigeração dos aparelhos de ar condicionado dos Centros de Controle de Motores (CCM), trocadores de calor das unidades hidráulicas e de motores elétricos de corrente contínua. Estabeleceu-se também como objetivo de projeto a futura recuperação destas águas para a casa de bombas, em etapas subsequentes.

O uso da média pressão proporcionaria uma melhor performance na lavagem, com utilização de menores volumes de água e redução na geração de efluentes. A adequação do sistema exist-

tente foi obtida através da otimização das instalações e um novo *lay-out* das plantas de tubulação, com aumento sensível na pressão de trabalho do sistema anterior e utilização de bicos pulverizadores adequados. A especificação da pressão e dos bicos foi definida após a realização de testes no local em parceria com o fornecedor dos mesmos [3], utilizando-se água industrial do sistema de combate à incêndio. A definição da pressão, das vazões operacionais e dos bicos pulverizadores considerou prioritariamente a remoção da arcia, pelo impacto do jato d'água sobre a superfície da madeira. Conforme o resultado dos testes, a lavagem de toras à media pressão reduziu a quantidade de areia nas toras *in natura* de 10,8 g/st para 0,9 g/st, sendo que a quantidade de areia presente no sistema de lavagem convencional alcançava valores de até 4,6 g/st.

As figuras 4 e 5 apresentam o diagrama de blocos do fornecimento de água industrial e de processo, implantadas na área de manuseio de madeira. A execução dos balanços foi precedida por uma série de medições ultra-sônicas de vazão, feitas diretamente nas linhas de abastecimento de água industrial. Como este tipo de medição possui um alto grau de dispersão relacionado à posição dos sensores, os levantamentos das vazões exigiram muitas horas de trabalho. Em determinadas linhas, foram executados de dois a cinco posicionamentos dos sensores ao longo da tubulação, visando a garantia da qualidade das medições:

De acordo com a figura 4, a recuperação de 110 m<sup>3</sup>/h de água de refrigeração em um poço (*sump*), com transferência até a casa de bombas, torna-se viável em função do aumento de pressão do sistema, sendo executada em um projeto complementar.

Durante a execução do projeto, foi considerada a alternativa de utilização da água industrial no caso da falta do efluente ou por algum impedimento de uso deste, como nos casos emergenci-

Figura 3 - Balanço de Águas da Situação Anterior

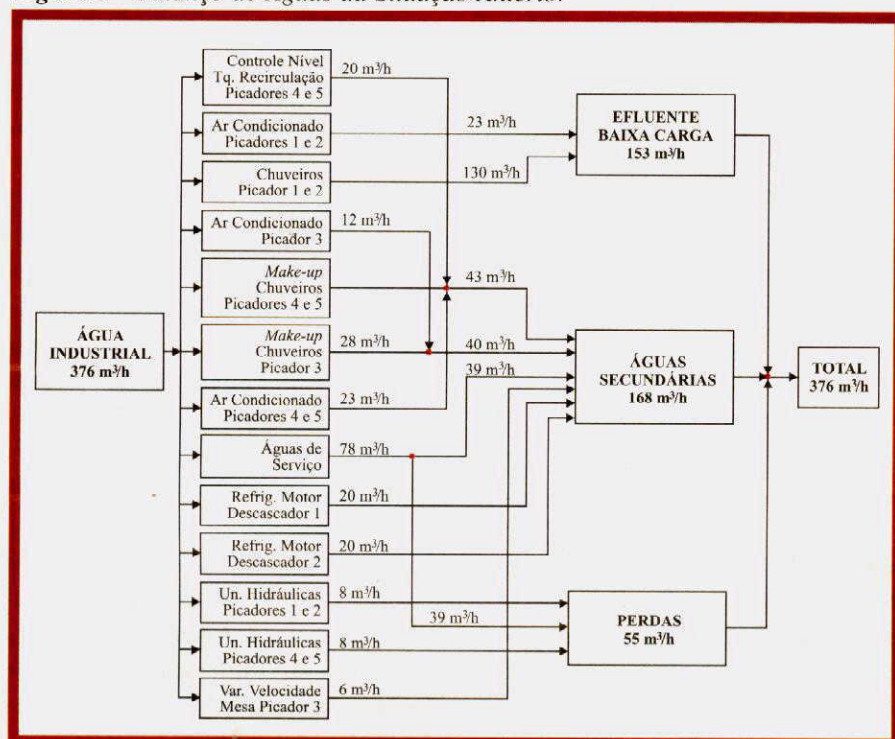


Figura 4 - Balanço de Águas de Refrigeração

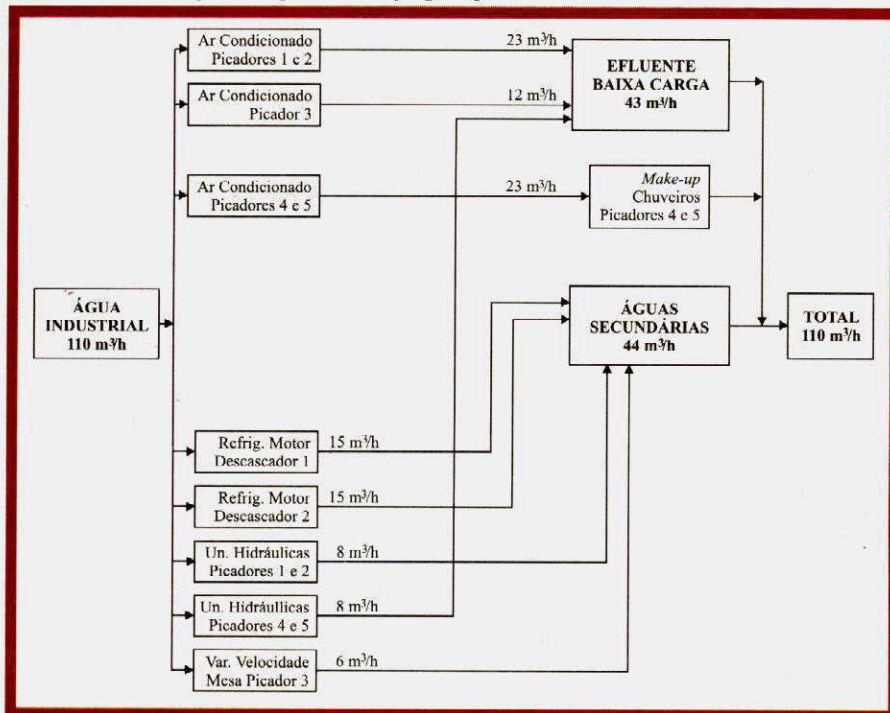
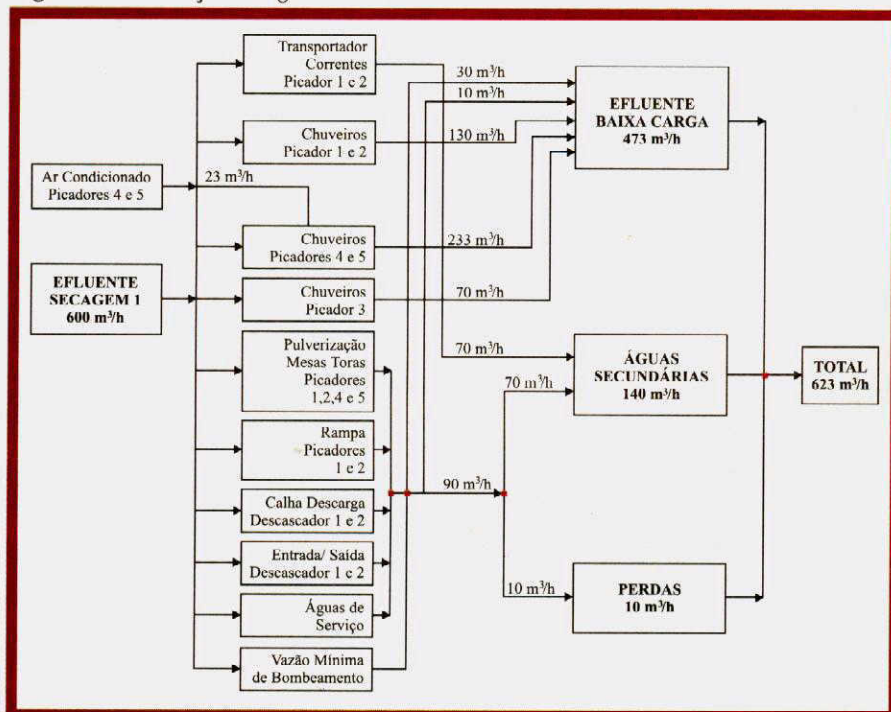


Figura 5 - Balanço de Águas de Processo



ais de aumento no teor de fibras por drenagens ou transbordos provenientes da secagem. Neste caso, o efluente será desviado para a rede de efluente baixa carga por intermédio de uma comporta elétrica e a reposição de nível do tan-

que de sucção das bombas de transferência ocorrerá automaticamente com água industrial. Havendo redução de consumo ou parada da área de picagem, ocorrerá o transbordo do efluente para a linha de baixa carga.

Com o valor de pH do efluente variando de 6,5 à 7,4, tornou-se possível a utilização de tubulações e equipamentos fabricados em aço carbono. As novas instalações do sistema de refrigeração e efluente para processo consumiram 50 toneladas de tubulações e 40 toneladas em estruturas de *pipe rack*. O sistema de água de processo opera atualmente com oito bombas instaladas, sendo quatro em operação contínua e quatro em *stand-by*. O sistema de água de refrigeração possui duas bombas instaladas, sendo uma em operação contínua e a outra em *stand-by*. A potência instalada das bombas com o novo projeto passou de 220 CV para 380 CV, devido principalmente ao aumento na pressão no sistema.

O projeto foi conceitualmente desenvolvido, dentre outros aspectos, para ser implantado em etapas dentro dos períodos de parada programada para manutenções, de forma a não interferir diretamente na produção de cavacos. Durante o *start-up* do projeto foi necessário realizar diversas melhorias no sistema de água de processo para evitar entupimentos nos bicos pulverizadores, tais como a instalação de filtros com malha de 2,0 mm, a cobertura do tanque de sucção das bombas e a aquisição de bicos sem difusores internos. O sistema de água de refrigeração foi balanceado, com a instalação de orifícios de restrição nos diversos pontos de consumo, para equalização das pressões de saída.

O tempo de retorno do capital investido foi estimado em 2,4 anos. O cálculo do *pay-back* considerou os custos de aquisição dos equipamentos, manutenção, tratamento de água e efluentes, consumos de energia e água industrial, impostos, depreciação, seguro, juros e um tempo operacional de 345 dias/ano, com 20 horas trabalhadas/dia.

As figuras de 6 a 9 apresentam as instalações do tanque de coleta do efluente, o sistema de bombeamento, algumas linhas de distribuição e a seção de lavagem de toras após a implantação do projeto, a saber:

Figura 6 - Tanque de Coleta, Sistema de Bombeamento e Comporta Elétrica



Figura 8 - Visão Geral



Figura 7 - Tanque de Coleta e Pipe-Rack's

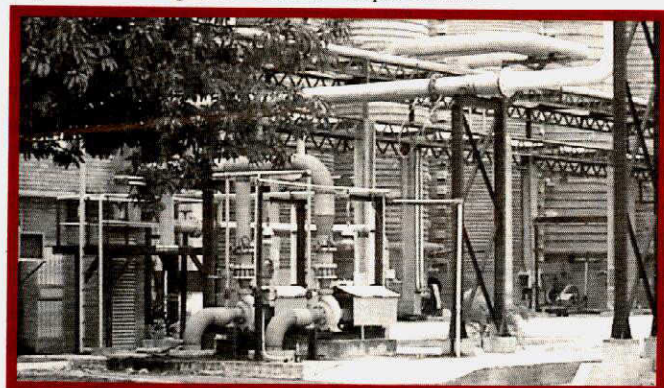


Figura 9 - Seção de Lavagem de Toras



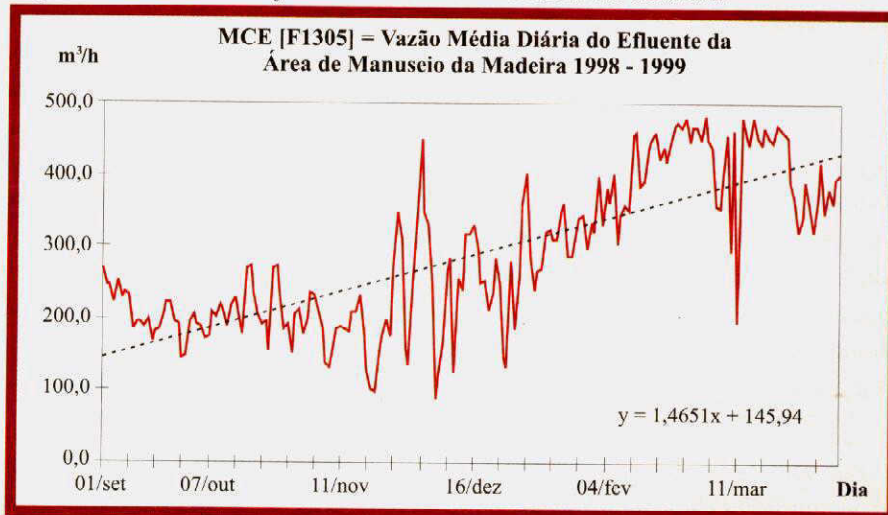
## Resultados e Discussões

Os principais itens avaliados com a implantação do projeto foram os valores médios de vazão dos efluentes das áreas de manuseio da madeira, o consumo específico mensal de água industrial e a redução no teor de areia no processo com as melhorias implantadas na lavagem de toras.

Os dados de vazão do efluente das cinco áreas envolvidas no manuseio de madeira foram obtidos pelo sistema de Monitoramento Contínuo de Efluentes (MCE) [4]. A composição da média diária foi executada através dos 21.600 eventos aquisitados por dia pelo MCE. Os valores médios diários foram compilados no período de setembro 1998 até março 1999, cobrindo três meses antes e quatro meses após a implantação do projeto, como podemos observar na figura abaixo:

O gráfico apresenta um aumento médio gradual na quantidade de efluentes

Figura 10 - Vazões do Efluente da Área de Manuseio da Madeira



enviados aos sistemas de tratamento, diretamente relacionado à política de gerenciamento ambiental proposta pela empresa, eliminando-se diversos focos de contaminação das águas de refrigeração ou efluente baixa carga na rede de águas secundárias. Antes da execução do

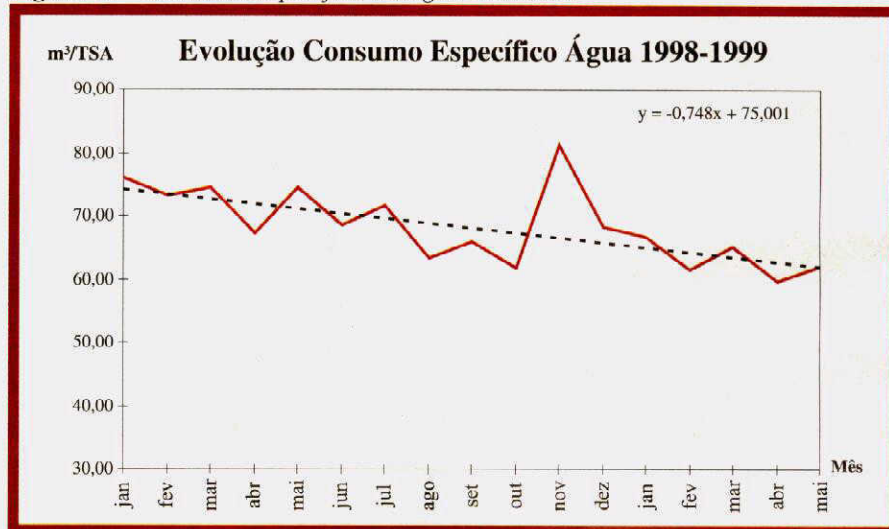
projeto e de outras obras para a descontinuação desta rede, o valor médio de vazão dos efluentes da área de manuseio da madeira oscilava em torno de 100 m³/h. Com as melhorias nas áreas e as interligações de linhas para se eliminar contaminações, os valores médios subiram

gradualmente até 200 m<sup>3</sup>/h (setembro 1998). A partir do projeto de lavagem de toras, os valores de vazão passaram a variar de 400 a 500 m<sup>3</sup>/h (ver figura 5), em função da desativação do tanque de recirculação dos picadores 3, 4 e 5 e o correto direcionamento destas águas servidas para a rede de efluentes. Com base nos balanços foi possível avaliar as vazões de água industrial, águas secundárias, efluente baixa carga e as perdas por infiltração e evaporação, como mostrado na tabela II:

O consumo de água industrial na área de manuseio da madeira foi reduzido em 70% (266 m<sup>3</sup>/h), totalizando 191.520 m<sup>3</sup>/mês. As contaminações para as águas secundárias aumentaram em 9,5% (16 m<sup>3</sup>/h). No entanto, acredita-se que tal aumento seja de baixo impacto ambiental, pois a diferença entre os valores anteriores e posteriores é menor que o desvio padrão médio das medições de vazão (13,2%) e sua constituição básica é de água limpa, usada nos circuitos de refrigeração.

As vazões de efluente baixa carga correspondem à soma dos efluentes das áreas de manuseio da madeira e secagem. Na prática, a diferença de 252 m<sup>3</sup>/h entre os valores das duas áreas está relacionada ao efluente da secagem que não é utilizado, aos diversos tempos de retenção do sistema e a racionalização de consumo. Entretanto, a análise dos valores de vazão máxima obtidos pelo MCE, revelaram que a geração de efluente foi muitas vezes superior a 500 m<sup>3</sup>/h (limitação da calha Parshall), o que ajusta gradualmente tal diferença. A dificul-

Figura 11 - Consumo Específico de Água Industrial



dade de uma quantificação mais precisa das águas secundárias e das perdas está sendo atualmente estudada, objetivando-se a consolidação dos balanços e o ataque às fontes de emissão.

Os valores do consumo específico de água industrial foram avaliados levando-se em consideração a sazonalidade anual, no período de janeiro 1998 até maio 1999, conforme mostrado na figura abaixo:

Os valores de consumo mais elevados estão relacionados às paradas gerais da planta, sendo uma em maio e outra em novembro 1998. Durante as paradas gerais o consumo de água aumenta não apenas pela necessidade dos serviços de hidrojateamento ou outros tipos de limpeza, mas pelo maior consumo no arranque. Os dados acima apresentam uma forte tendência de redução no consumo específico de água ao longo do tempo,

relevando as metas ambientais da empresa e a contribuição de outras atividades envolvidas com a racionalização de consumo. A contribuição específica da recuperação do efluente na lavagem de toras é melhor visualizada ao considerarmos o consumo de água no mesmo período do ano após a implantação do projeto, como podemos observar nos dados da tabela abaixo:

A redução média no consumo específico de água após a implantação do projeto foi de 13,8%, em relação ao mesmo período de 1998. Os valores de consumo de água industrial apresentam uma redução média de 7,7%, com metade destes relacionados a recuperação do efluente e o restante a outros projetos de racionalização e a mudanças nos procedimentos operacionais. A produção mensal aumentou em média 7,5% em relação ao mesmo período de 1998.

Tabela II - Vazões Anteriores e Posteriores à Implantação do Projeto

Parâmetro (m <sup>3</sup> /h)	Antes	Após
Água Industrial	376	110
Águas Secundárias	168	184
Efluente Baixa Carga	768	516
Perdas	55	10

Tabela III - Dados de Consumo Específico de Água Industrial 1998-1999

Mês	Cons. Específico (m <sup>3</sup> /TSA)		Redução (%)
	1998	1999	
Janeiro	75,85	66,56	12,24
Fevereiro	73,22	61,36	16,19
Março	74,44	65,19	12,43
Abril	67,20	59,57	11,35
Mai	74,42	62,07	16,60



**Tabela IV - Volumes de Madeira Processada Anteriores e Posteriores ao Projeto**

Peças de Desgaste	Linhas 1 e 2		Linhas 4 e 5	
	Antes	Depois	Antes	Depois
Contra-Faca	25.000	25.000	12.000	25.000
Segmento	280.000	280.000	80.000	280.000
Calha	400.000	400.000	200.000	400.000
Bloco	1.000.000	1.000.000	600.000	1.000.000
Faca	900	1.000	700	1.000

Numa avaliação qualitativa até o presente, não se constatou a acentuada degradação dos equipamentos, peças e componentes mencionada anteriormente. A instalação de subsequentes projetos de otimização e melhorias operacionais não facultaram a quantificação do teor de areia na madeira. No entanto, os valores do volume de madeira processada nas duas linhas antes e após a implantação do projeto, apresentaram um sensível aumento na performance operacional das peças e componentes de desgaste das duas linhas de picagem, como mostrado nos dados da tabela abaixo, em m<sup>3</sup>st de madeira processada:

Além da equivalência de performance da linha 2 em relação à linha 1, foi possível elevar o volume de madeira processada de 900 para 1.000 m<sup>3</sup>st nas linhas 1 e 2 com o aumento da vida útil das facas.

### Conclusões

Com base nas explicações acima, podemos enumerar as seguintes conclusões:

Os objetivos e metas ambientais relativos à redução do consumo de água e a conseqüente geração de efluentes fo-

ram alcançados com excelência. Dos 5% de redução definidos, foram obtidos 7,7%, com aproximadamente metade destes relacionados ao projeto e o restante a outros itens de racionalização e a mudanças operacionais. A redução do consumo de água na área de manuseio da madeira foi superior a 70%. A redução média no consumo específico de água foi de 13,8%, relacionada aos projetos de racionalização e ao aumento de produção mensal no período;

A recuperação do efluente da secagem na lavagem de toras tornou-se viável em função das características brandas do efluente e da necessidade urgente de redução do teor de areia no processo. O retorno do efluente para a ETA foi descartado após o estudo de várias hipóteses, sendo a temperatura, o teor de colóides e o risco operacional os principais fatores eliminatórios;

O estudo das perdas e o encaminhamento das águas secundárias fornecerá a base de engenharia para a continuidade dos projetos de gestão ambiental em andamento. No entanto, a execução do projeto não aumentou de maneira significativa o nível de impacto da

área, com base no desvio padrão das medições de vazão;

Os testes com a lavagem de toras a média pressão apresentaram reduções de até 90% no teor de areia na madeira de processo. Os resultados operacionais obtidos até o momento, medidos pelo volume de madeira processada e a troca dos equipamentos de desgaste dos picadores, revelaram um aumento superior a 100% na vida útil dos mesmos. A análise dos dados e dos balanços também evidencia que a utilização da média pressão no sistema de lavagem de toras, executa a remoção da areia com um menor volume de água.

### Agradecimentos

Torna-se importante relevar o apoio e a participação dos colegas da Planta Química e Tratamento de Água (DEPRO-Q), Manuseio de Madeira e Preparo de Cavacos (DEPRO-M), Controle de Qualidade (DEQUA) e Engenharia/Mantenção (DETEM) pelo desenvolvimento e execução do projeto.

### Referências

- 1- *Deliberação Normativa COPAM No 010/86, Minas Gerais, Diário do Executivo, P. 13-15, 10 de Janeiro de 1987;*
- 2- Tchobanoglous, G.; Burton, F.L.; *Wastewater Engineering: Treatment, Disposal and Reuse, Metcalf & Eddy Inc., 3ª Ed., Mc. Graw-Hill, 1991;*
- 3- *SPRAYING SYSTEMS Co., catálogos técnicos de bicos pulverizadores, 1997;*
- 4- Landim, A.B.; Oliveira M.B; *Sistema de Monitoramento Contínuo de Efluentes em uma Planta de Celulose, 28º Congresso Anual de Celulose e Papel da ABTCP, São Paulo - SP, P629-644, Novembro 1995. ▲*

## ANUNCIANTES DESTA EDIÇÃO

Albany • Cia. Suzano • Clariant • Fazanaro • Hiter • Inpacel • International Paper do Brasil • Revista Engenharia • Revista Meio Ambiente Industrial • Rexnord • Rolldoctor • Tidland • Universidade Federal de Viçosa • Voith Paper • Wangner Itelpa