



## I-174 – AVALIAÇÃO DO CONSUMO DE ÁGUA DE UMA INDÚSTRIA DE PAPEL E CELULOSE NO ESTADO DO PARANÁ

**Viviane Klos<sup>(1)</sup>**

Graduada em Tecnologia em Gestão Ambiental pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Campo Mourão.

**Cristiane Kreutz<sup>(2)</sup>**

Tecnóloga Ambiental pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR/MD). Mestre em Engenharia Agrícola pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Doutoranda em Engenharia Agrícola pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Docente da Coordenação de Ambiental do campus Campo Mourão da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

**Fernando Hermes Passig<sup>(3)</sup>**

Engenheiro Sanitarista pela Universidade Federal de Santa Catarina. Mestre em Hidráulica e Saneamento pela Escola de Engenharia de São Carlos (EESC/USP). Doutor em Engenharia Hidráulica e Saneamento pela Escola de Engenharia de São Carlos (EESC/USP). Docente da Coordenação de Ambiental do campus Campo Mourão da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

**Karina Querne de Carvalho<sup>(4)</sup>**

Engenheira Civil pela Universidade Estadual de Maringá. Mestre em Hidráulica e Saneamento pela Escola de Engenharia de São Carlos (EESC/USP). Doutora em Engenharia Hidráulica e Saneamento pela Escola de Engenharia de São Carlos (EESC/USP). Docente da Coordenação de Ambiental do campus Campo Mourão da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

**Ajadir Fazolo<sup>(5)</sup>**

Engenheiro Sanitarista pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Mestrado e Doutorado em Hidráulica e Saneamento pela Escola de Engenharia de São Carlos (EESC/USP). Docente da Coordenação de Ambiental do campus Londrina da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

**Endereço<sup>(2)</sup>:** UTFPR - Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Campo Mourão BR 369 - km 0,5 - CEP: 87301-006 - Caixa Postal: 271 - Fone/Fax: (44) 3523 4156 – email: [ckreutz@utfpr.edu.br](mailto:ckreutz@utfpr.edu.br)

### RESUMO

Esta pesquisa avaliou o consumo da água da unidade de processamento de papel e celulose de uma indústria papelreira, localizada na região centro-oeste do Estado do Paraná. Para a realização da pesquisa foram descritas as etapas do processo de fabricação da pasta de celulose e do papel *test liner*, elaborados fluxogramas das etapas de industrialização, avaliados os usos da água e da geração de efluentes no processo industrial. Os principais resultados obtidos revelaram que a indústria opera com circuito fechado de água, não lançando efluentes no corpo hídrico. Para a fabricação da pasta, são utilizados cerca de 395 m<sup>3</sup> de água por tonelada de madeira processada, enquanto que na fabricação do papel *test liner* a utilização de água é de 57,6 m<sup>3</sup> por tonelada de pasta ou aparas de papel processado.

**PALAVRAS-CHAVE:** Papel e celulose, Efluente, Consumo de água.

### INTRODUÇÃO

Estima-se que o consumo de água do setor industrial corresponde, no Brasil, a aproximadamente 20% da demanda total. O segmento de papel e celulose utiliza cerca de 10% de toda água utilizada nas indústrias sendo considerada tradicionalmente a maior consumidora dentre as indústrias químicas (FIESP, 2004).

Embora o consumo de água em cada unidade dependa do tamanho da mesma, do tipo de matéria-prima, dos processos industriais empregados e dos produtos finais, a indústria de celulose e papel, de maneira geral, é caracterizada por apresentar elevados consumos de madeira, água, energia, infra-estrutura e insumos químicos. Além disso, gera uma grande quantidade de resíduos gasosos, líquidos e sólidos (ANDRADE, 2006).

Nas indústrias de papel e celulose, a redução do consumo de água tem se tornado um dos principais focos, tanto econômico quanto ambiental.



Assim, as chamadas soluções de “fim de tubo”, tradicionalmente adotadas na correção dos problemas ambientais, começam a dividir espaço com novas opções que visam reduzir e até mesmo evitar a geração de efluentes na fonte de origem (CECCHIN, 2003). Baseado nesta premissa é que se fundamenta o conceito de prevenção da poluição, envolvendo tecnologias que buscam a redução dos poluentes em sua fonte geradora.

A avaliação das operações e dos processos do consumo de água e da carga poluidora pode sugerir propostas para reduzir o seu consumo de água e minimizar a geração de efluentes líquidos. Isso pode ser considerado como uma oportunidade de redução de custos, para melhora da eficiência e do controle do processo devido à diminuição do uso de matéria-prima, produtos químicos e energia.

Este trabalho foi realizado em uma indústria de papel e celulose, localizada na região centro-oeste do Estado do Paraná, tendo como objetivo avaliar o consumo de água em seus diversos usos.

## MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia utilizada no desenvolvimento do trabalho foi baseada em LIMA (2001) e KREUTZ (2006) onde foram executadas as seguintes etapas:

- a) Visita à indústria: foram realizadas visitas à indústria, para coleta de dados preliminares sobre a capacidade de processamento, matérias-primas utilizadas, produtos finais, fonte de abastecimento de água, consumo de água e o tipo de tratamento de efluentes utilizados pela indústria. Após as visitas, foram descritas detalhadamente as etapas dos processos industriais e o processo de tratamento de efluentes.
- b) Elaboração dos fluxogramas dos processos industriais: com a descrição dos processos industriais e o processo de tratamento de efluentes, foram elaborados fluxogramas detalhados das etapas dos processos da linha de produção da pasta química mecânica, do papel test Liner (capa + suporte) e do processo de tratamento de efluentes. Foram feitos também fluxogramas considerando os pontos que demandam água, matérias-primas e insumos, e que geram efluentes, produtos, sub-produtos e resíduos.
- c) Avaliação do consumo de água: na sequência, foi realizado o levantamento do consumo da água do processo durante a obtenção da celulose e da fabricação do papel, nos pontos identificados na etapa anterior. Tais pontos foram definidos em função da relevância quanto ao consumo. Em cada ponto foi medida a vazão, utilizando seções que se assemelhavam a vertedouros.
- d) Análises físico-químicas: de posse dos dados dos volumes consumidos nos processos, foram coletadas amostras em quatro pontos selecionados para a caracterização das águas. Os pontos de coletas foram: (P1) peneira vibratória; (P2) Reservatório ao lado do Side Hill; (P3) Flotador e (P4) Saída da calha Parshall

Foram realizadas três coletas durante semanas distintas e realizadas no Laboratório de Saneamento da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – campus Campo Mourão. As seguintes análises físico-químicas foram realizadas: DQO (Demanda Química de Oxigênio); Sólidos totais; pH; Condutividade; Turbidez e Temperatura.

As metodologias para coleta, conservação e análise das amostras, foram seguidas de acordo com, APHA (1998).

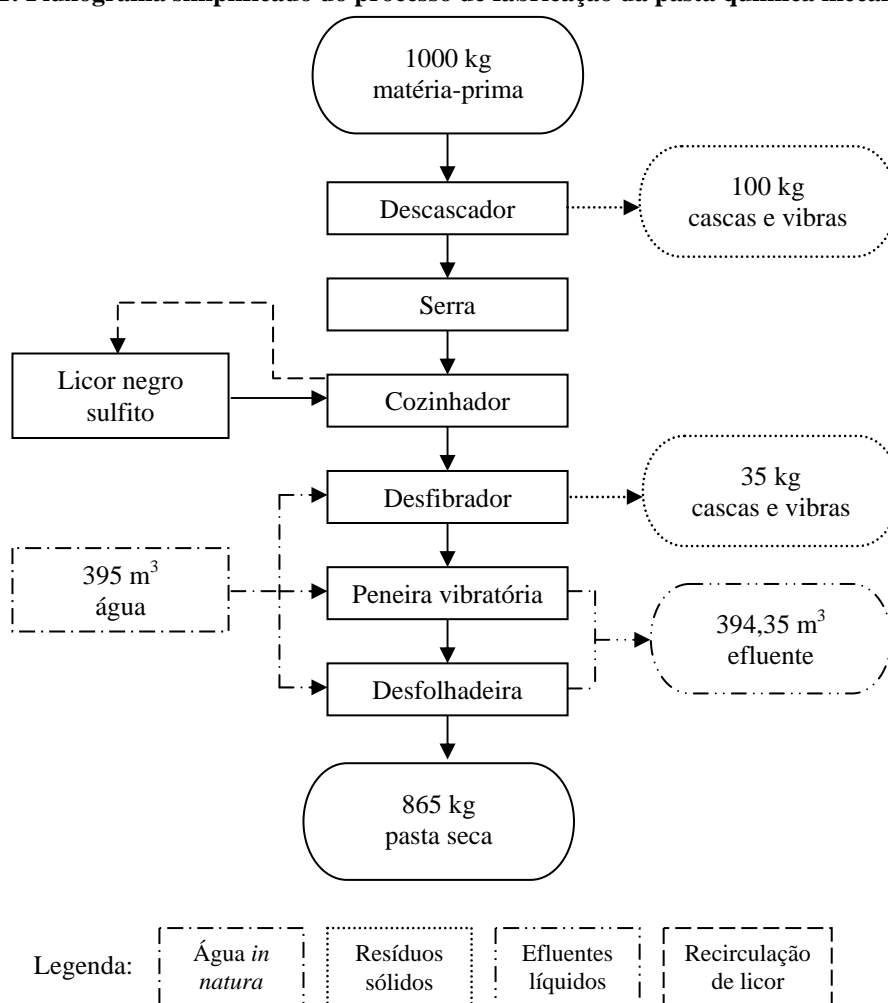
## RESULTADOS

A figura 1 apresenta o fluxograma simplificado da fábrica de pasta, considerando as entradas e saídas do processo.

Através do balanço de massa simplificado realizado na fábrica de pasta, elaborado a partir das entradas de matéria-prima e água e das saídas dos efluentes e resíduos sólidos, considerando a unidade funcional de 1.000 kg de matéria-prima, resultou-se que 86,5% é convertida em pasta seca que contém cerca de 75% de umidade.



Figura 1: Fluxograma simplificado do processo de fabricação da pasta química mecânica.



De acordo com os valores obtidos, observa-se a utilização de cerca de 395 m<sup>3</sup> de água por tonelada de madeira processada. Esse valor é bastante elevado, pois de acordo com Von Sperling (2002), para fabricação de polpa os valores médios variam na faixa de 15 a 200 m<sup>3</sup> por tonelada de matéria-prima. Entretanto, no caso da indústria pesquisada, o valor refere-se a água utilizada para transporte das fibras de celulose, e os efluentes são utilizados nas etapas posteriores do processamento, através da recirculação que ocorre, com pode ser observado na figura 1.

O efluente gerado é captado por tubulações e canaletas e enviado para o hidrapulper, onde é reutilizado sem nenhum tratamento. Quando o reservatório está cheio, o efluente é enviado para as peneiras (Side Hill) onde, com o auxílio da gravidade, tem-se a retirada das fibras mais grosseiras.

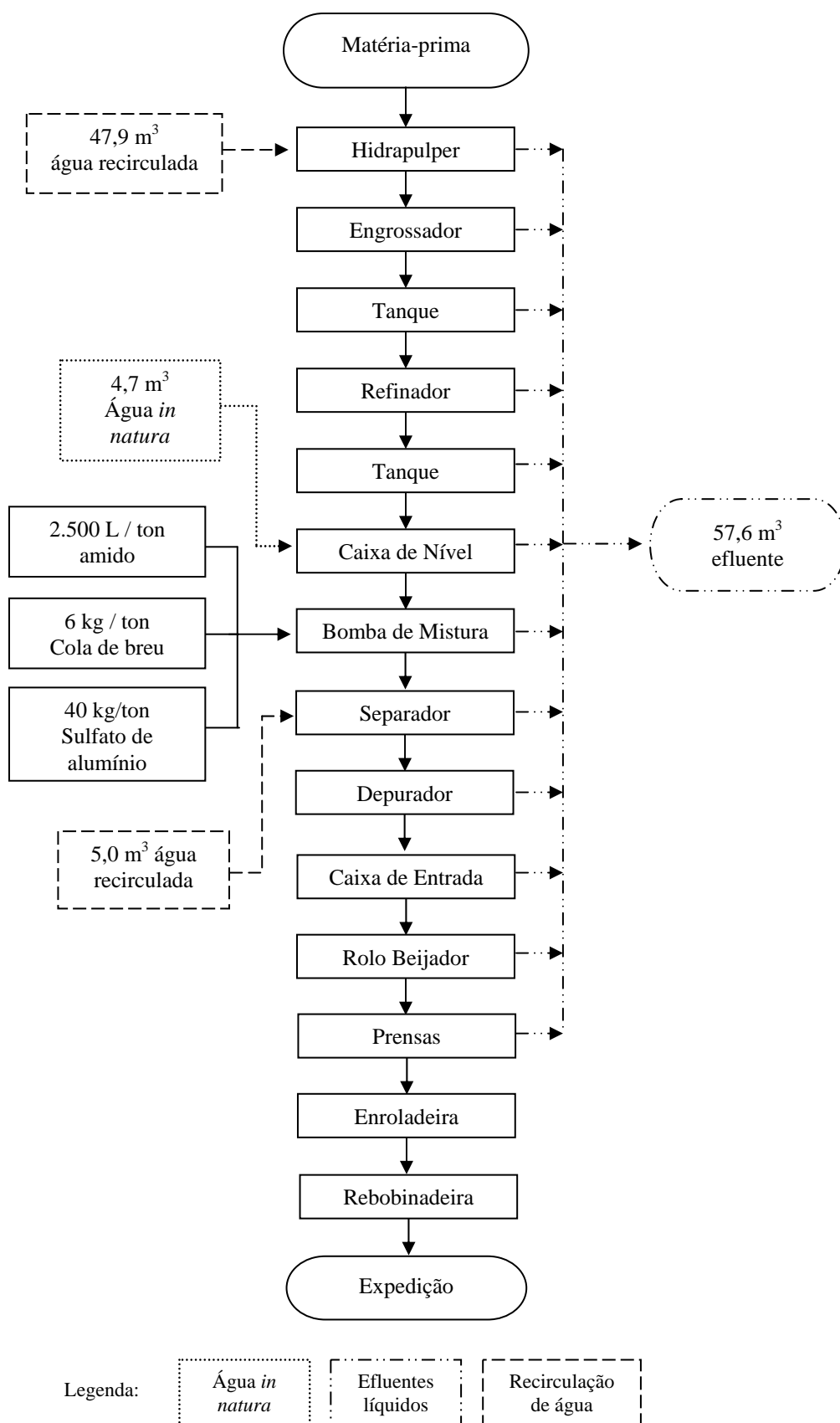
Os resíduos sólidos gerados na fase no descascador e desfibrador também são reutilizados, sendo que as cascas são descartadas, prensadas e utilizadas como combustível para a caldeira.

A figura 2 apresenta o fluxograma do processamento do papel *test liner*, através da mensuração das entradas e saídas do processo de fabricação.

O balanço de massa simplificado, realizado na fabricação do papel *test liner*, indicou a utilização de aproximadamente 47,9 m<sup>3</sup> de água recuperada, que é captada de várias partes do sistema de tratamento da indústria. Assim como na fábrica de pasta, esta água é utilizada exclusivamente como veículo de transporte do material.



Figura 2: Fluxograma simplificado do processo de fabricação do papel *test liner*.





Ao longo de todo o processo, são utilizados aproximadamente  $57,6 \text{ m}^3$  de água, sendo necessários em torno de 8% água de *in natura* para realizar a reposição. Não foi possível fazer o balanço de massa de cada ponto de geração, em função da complexidade das instalações e da dificuldade de medir suas vazões.

## CONCLUSÕES

A análise dos fluxogramas mostra que a indústria opera com circuito fechado de água, não lançando efluentes no corpo hídrico.

Com relação à fabricação da pasta, são utilizados aproximadamente  $395 \text{ m}^3$  de água por tonelada de madeira processada, valor acima do encontrado em literatura, cuja média permanece em, no máximo,  $200 \text{ m}^3$ .

Realizado o levantamento de água na indústria, constatou-se que na fabricação do papel *test liner*, a utilização de água é de aproximadamente  $57,6 \text{ m}^3$  por tonelada de pasta ou aparas de papel processado.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANDRADE, A. A. Redução do consumo de água na etapa de branqueamento da celulose via reutilização de efluentes industriais. Campinas. 2006. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas - SP. 2006.
2. FIESP. O reuso de água para a indústria paulista. SEMINÁRIO: CONSERVAÇÃO E REUSO DE ÁGUA PARA A INDÚSTRIA. Anais. São Paulo. 2004.
3. KREUTZ, C. Avaliação do consumo e das potencialidades de reuso da água de processo em uma agroindústria de vegetais. Cascavel. 2006. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual do Oeste do Paraná. 2006.
4. LIMA, J.W.C. Análise ambiental: processo produtivo de polvilho em indústrias do extremo sul de Santa Catarina. Florianópolis. 2001. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina. 2001.
5. VON SPERLING, M. Introdução a qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. 2 ed. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental – Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2002.