

# **Uma forma ambientalmente correta de se Gerenciar Paradas Gerais na indústria de celulose**



**Tatiana Heid Furley (APLYSIA Ass. e Cons. Ltda)**  
**Alberto Carvalho de Oliveira Filho (ARACRUZ Celulose S.A)**  
**Emilio Sérgio Montenegro (Gerenciamento e Licenciamento Ambiental)**

**São Paulo, Julho de 2003**

# ARACRUZ CELULOSE S.A.



## PRODUTO - POLPA DE CELULOSE

STD

ECF

ACF

## UTILIZAÇÃO DA CELULOSE

Papéis Sanitários

48 %

Papéis Especiais

25 %

Papéis Revestidos

16 %

Papéis Não-revestidos

11 %





# TRATAMENTO DE EFLUENTES

- Tratamento primário dos efluentes alcalinos com fibras;
- Neutralização de efluentes ácidos;
- Tratamento biológico secundário.

# TRATAMENTO PRIMÁRIO

**Três decantadores primários para remoção de fibras do efluente alcalino**



# TRATAMENTO PRIMÁRIO

**Tanque de misturas : efluente ácido, efluente alcalino clarificado, efluente doméstico.**

**Elevatória de efluentes (bombas parafuso)**

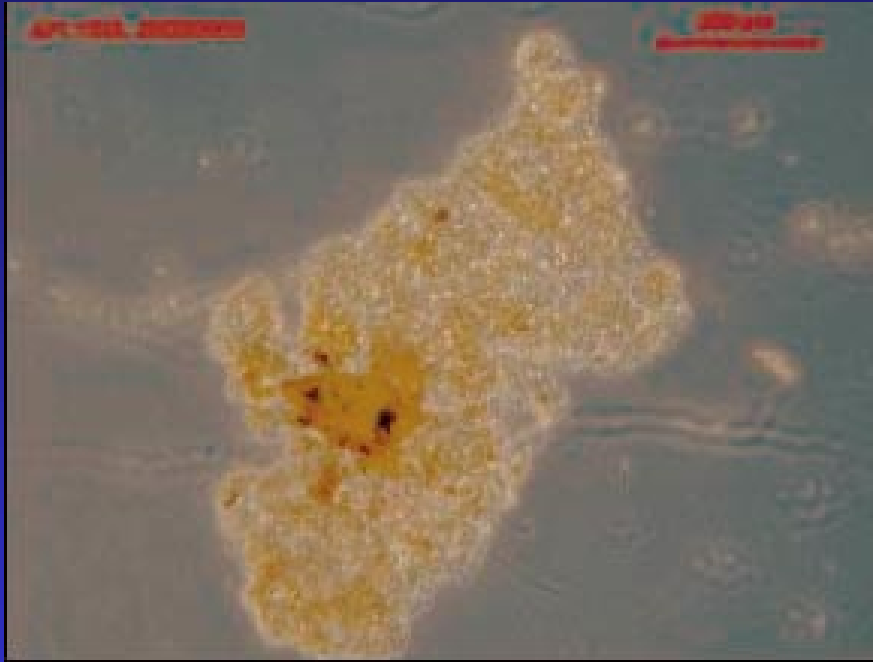


# TRATAMENTO SECUNDÁRIO





# MICROORGANISMOS DA ETE



**Floco biológico**



**Protozoário**



# **EFLUENTES TÓXICOS**

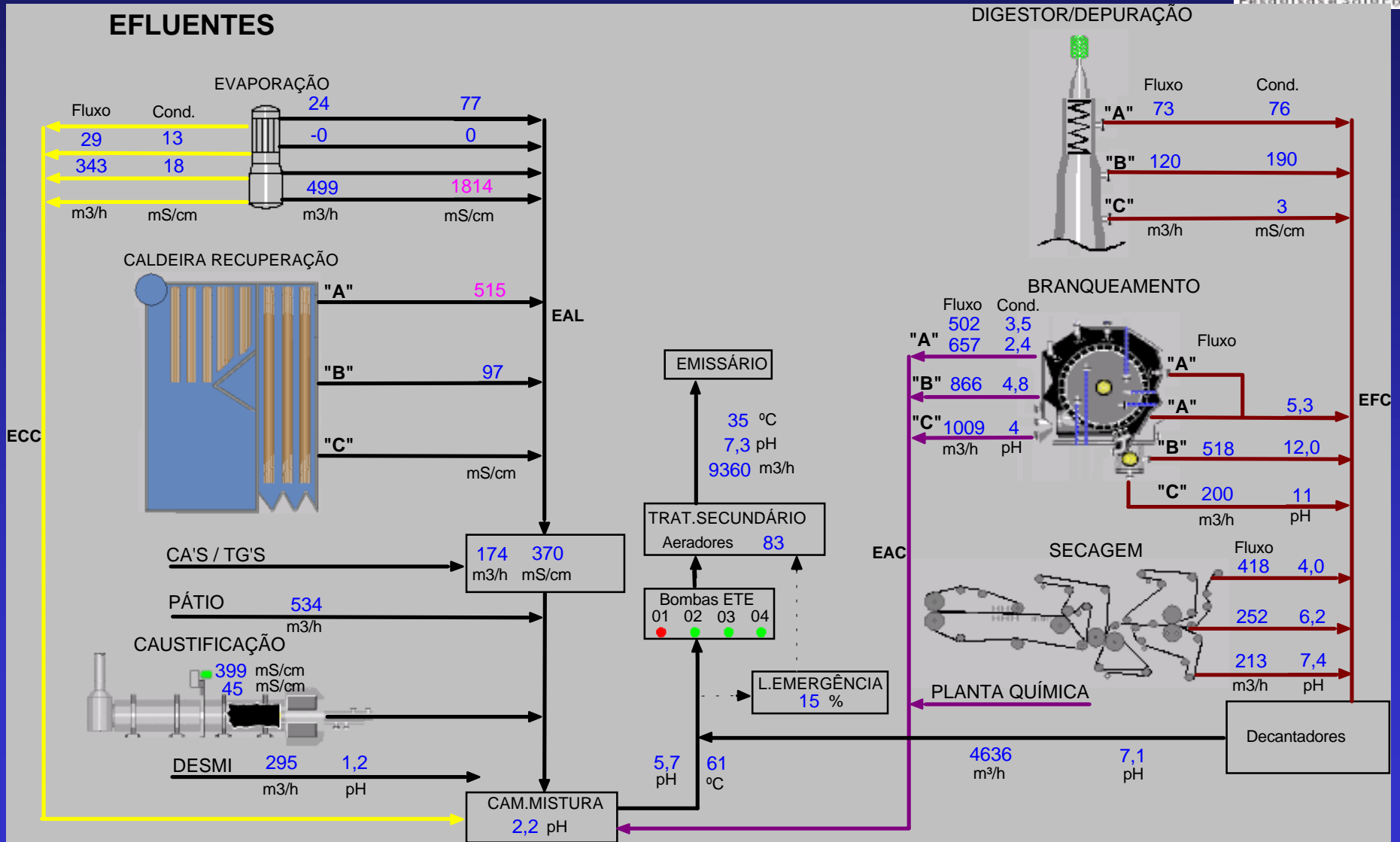
**Efluente das Caldeiras (licor)**

**Efluente das Evaporações (ECC)**

**Efluente do Digestor**

**Efluente Ácido e Alcalino do Branqueamento**

# SISTEMA DE EFLUENTES



# OS COMPOSTOS TÓXICOS E AS BACTÉRIAS DA ETE

- Segundo Ahtiainen *et al.* (1996) os constituintes naturais da madeira, presentes principalmente no licor, podem ser os responsáveis pela toxicidade observada em efluentes ECF e TCF.
- Os ácidos resínicos e seus sub-produtos, por exemplo, são tóxicos (Brumley *et al.*, 1997).
- As dioxinas e os furanos (organoclorados), encontrados em efluentes do branqueamento à base de cloro e/ou dióxido de cloro, são tóxicos (Hewitt *et al.*, 1996).



# PARADAS GERAIS

- Necessidade de Parada Geral Programada;
- Drenagens de líquidos e lavagem internas de equipamentos;
- Aracruz 3 paradas gerais por ano;
- Estudos realizados anteriormente comprovaram que durante as PGs da Aracruz Celulose S.A são liberadas concentrações mais altas de organoclorados, quando este período é comparado ao de produção normal Furley & Carvalho (2000).

# OBJETIVO GERAL

**Demonstrar a importância ambiental de se fazer um bom gerenciamento das drenagens ocorridas nas PGs;**

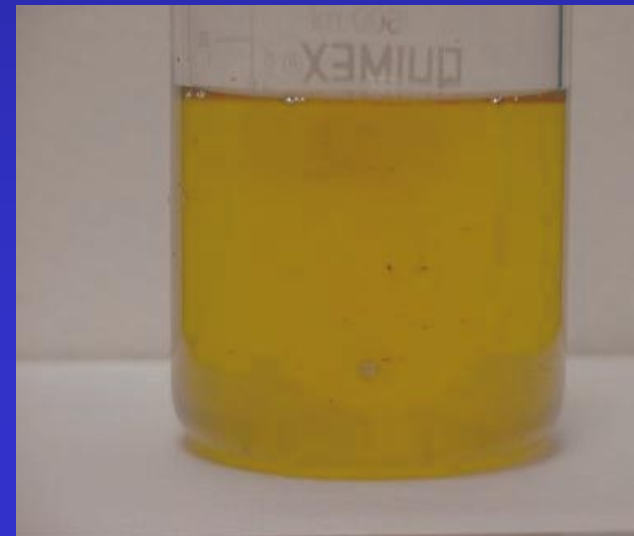
# OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- **Demonstrar a toxicidade do efluente gerado na PG;**
- **Estruturar um plano de gerenciamento de drenagens das PGs;**
- **Avaliar a importância ambiental de um bom gerenciamento das PGs para a qualidade do efluente;**
- **Avaliar a importância econômica de um bom gerenciamento das PGs.**



# **METODOLOGIA**

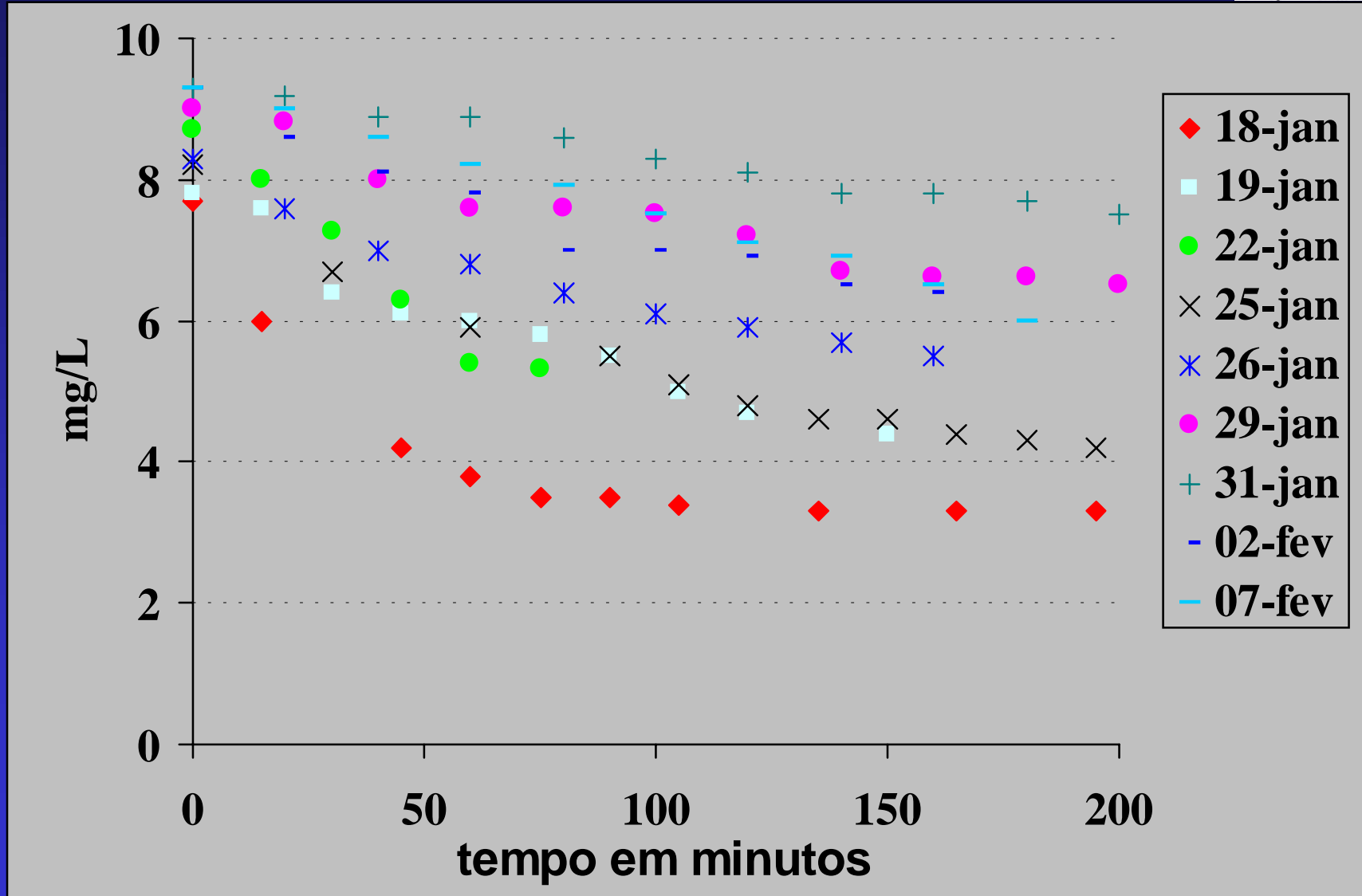
- **Teste de bioatividade das bactérias presentes na ETE;**
- **Efluente aerado até concentração de 9 mg/L;**
- **Medição de oxigênio a cada 15 minutos ;**
- **Tempo total do teste - 200 minutos;**
- **Controle.**



# **METODOLOGIA**

- Plano de gerenciamento detalhado de drenagem nas paradas gerais foi elaborado por especialistas em meio ambiente e demais áreas da fábrica;
- Comparação da qualidade ambiental do efluente (dados químicos como sólidos suspensos, sódio, cor, Demanda Bioquímica de Oxigênio, Demanda Química de Oxigênio, AOX, Carbono Orgânico Total) foi feita utilizando-se dados de uma parada realizada em 2000 (sem um programa específico para drenagens) com uma parada realizada em 2001 (com um programa específico de drenagens já implementado).

# RESULTADOS DO CONSUMO DE OXIGÊNIO PELAS BACTÉRIAS





# RESULTADOS E DISCUSSÕES

- O plano de gerenciamento das drenagens foi feito a partir de um cronograma geral de atividades da PG.
- Antes de se realizar o programa de drenagens, cada área deve enviar para o setor de meio ambiente, um cronograma das atividades a serem realizadas, o tempo previsto para parada do equipamento, e o volume a ser drenado;
  - O programa de drenagens deve ser feito por especialistas de meio ambiente em conjunto com demais áreas e deve ser imparcial;



# RESULTADOS E DISCUSSÕES



- O cronograma das drenagens deve ser feito de forma que estas aconteçam gradativamente do início para o fim do processo evitando que se drene efluentes para locais que já foram drenados, lavados e se encontram prontos para o início das atividades de manutenção;
- Tem-se como prioridade a neutralização dos efluentes; sendo assim, efluentes ácidos e alcalinos devem ser drenados ao mesmo tempo evitando choques de pH na microbiologia da ETE e conseqüente diminuição da eficiência do sistema de tratamento, o que poderia causar impacto ambiental no corpo receptor; além disso, deve-se usar a menor quantidade de ácido possível e capaz de neutralizar o efluente no tratamento primário, trazendo benefícios ambientais, financeiros e evitando corrosão das bombas;

# RESULTADOS E DISCUSSÕES

- Um segundo fator muito importante é a vazão das drenagens. Deve-se controlar a vazão a fim de evitar afogamento das canaletas de efluente e transbordo para as canaletas de água pluvial, que vão direto para o corpo receptor (recurso hídrico marinho);
- O tempo de drenagem do volume total de um tanque deve ser estendido, a fim de que se drene com a menor vazão possível evitando choques na ETE;

# RESULTADOS E DISCUSSÕES

- Já prevendo o esvaziamento nas PGs, os tanques da caustificação e spill da linha de pasta, e as torres dos difusores e de pasta marron devem começar a ser drenados bem lentamente, antes mesmo que se inicie a PG diminuindo a própria drenagem para a ETE, durante a PG, e evitando choques na microbiologia da ETE;
- Na área do branqueamento, deve-se tentar produzir o mesmo tipo de produto nas quatro linhas para possibilitar a transferência de massa entre as máquinas de secagem, evitando que se drene polpa de celulose para o efluente e altere a qualidade ambiental deste;

# RESULTADOS E DISCUSSÕES

- O nível de licor preto e branco da fábrica deve ser reduzido gradativamente antes da PG, para que se drene a menor quantidade possível durante a PG, diminuindo a chance de haver choques na microbiologia da ETE;
- Durante a PG deverá ser feita uma reunião diária de acompanhamento, onde serão passadas as informações sobre as drenagens já realizadas e as ainda por vir. Além disso, será feito o registro diário das drenagens no livro de ocorrências ambientais;



# RESULTADOS E DISCUSSÕES

- Nas primeiras 48 horas de PG deverá ser feito um acompanhamento contínuo pela equipe de meio ambiente e coordenação;
- Qualquer impasse deve ser resolvido pelo coordenador de fábrica que encontra-se ciente de suas responsabilidades ambientais.

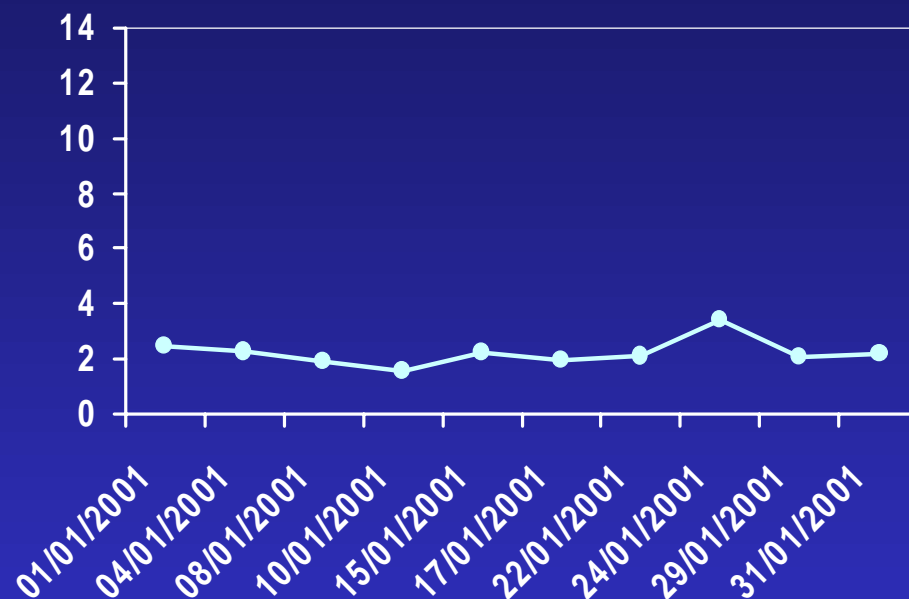
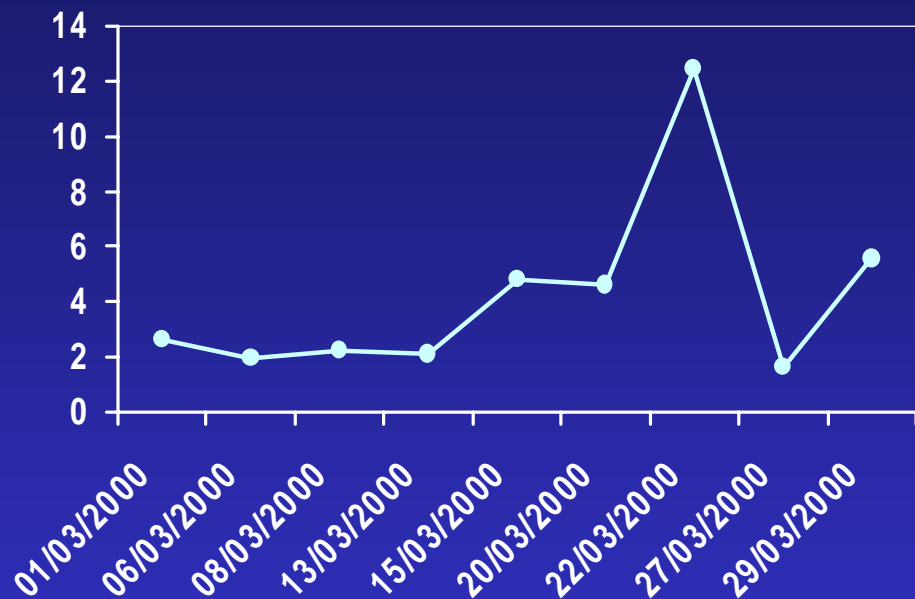


Associação Brasileira Técnica de Caldeiras e Refrigeração

# RESULTADOS - S.S., kg/ton

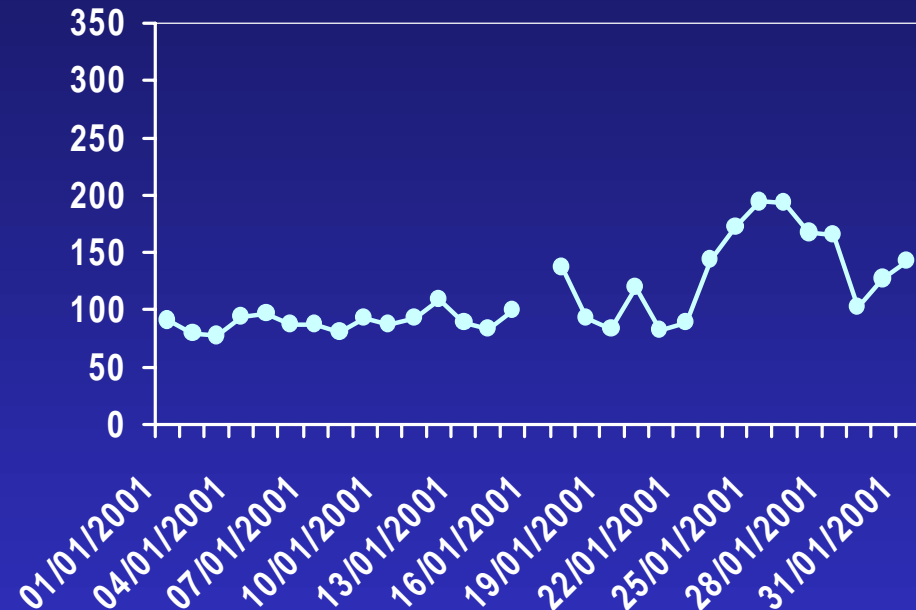
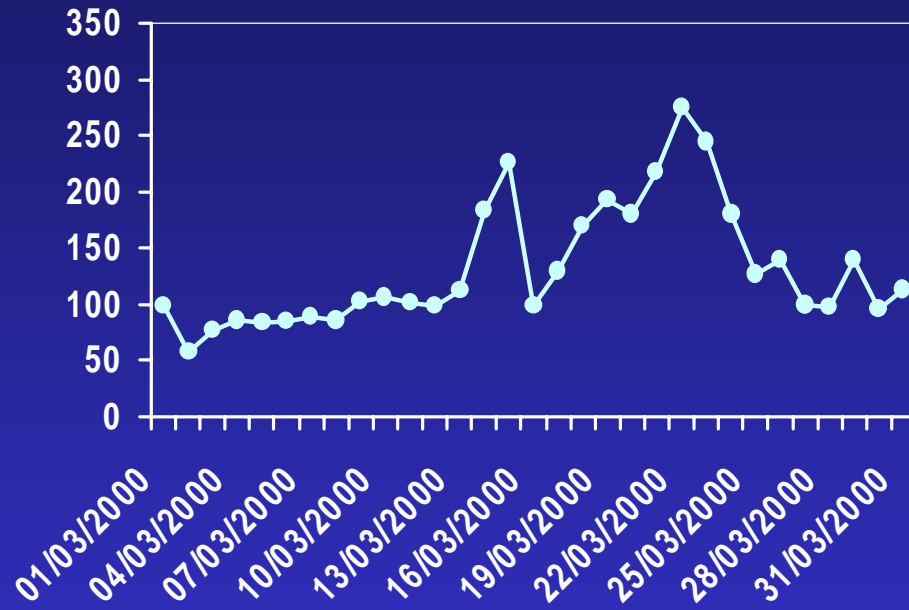


Pesquisas e Soluções Ambientais

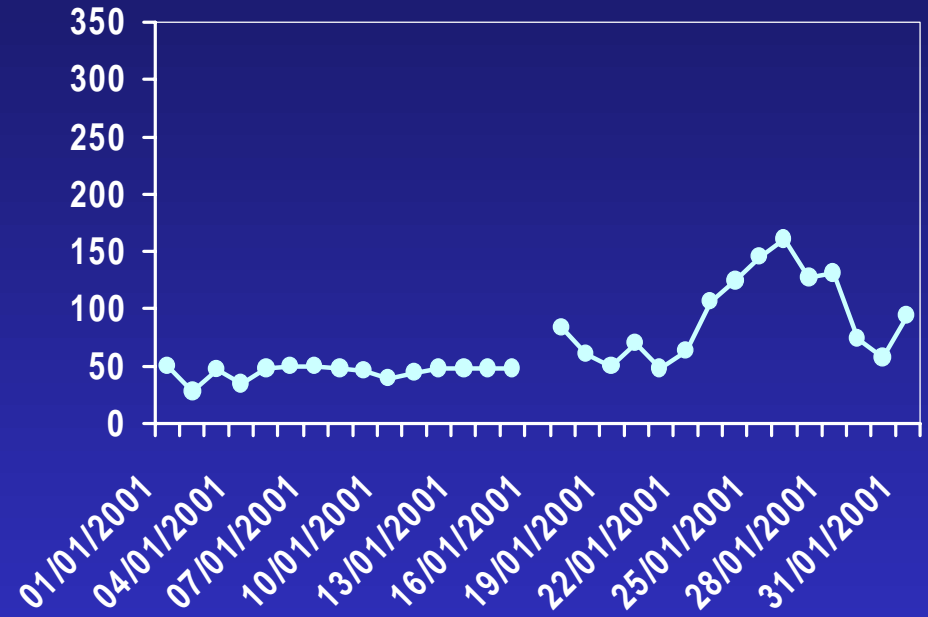
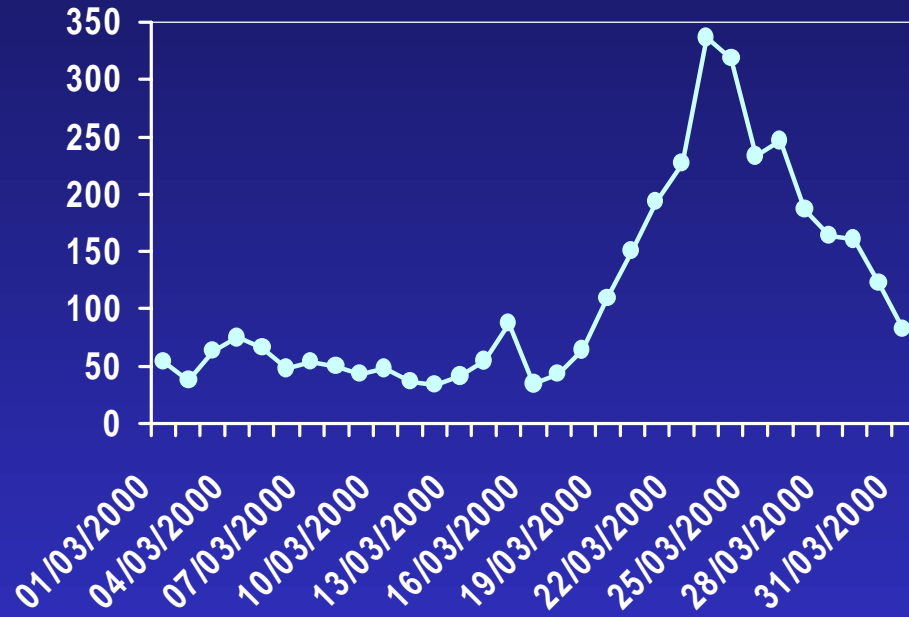




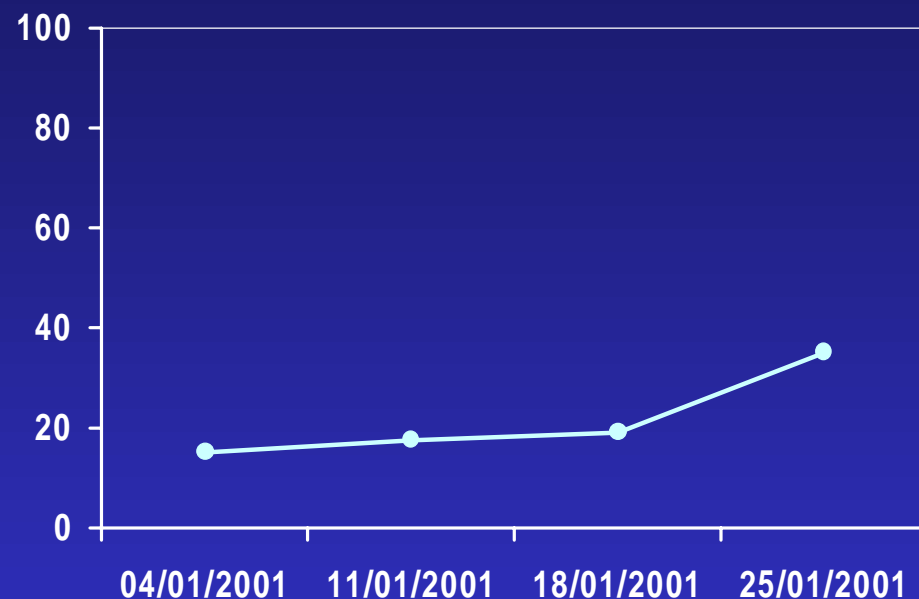
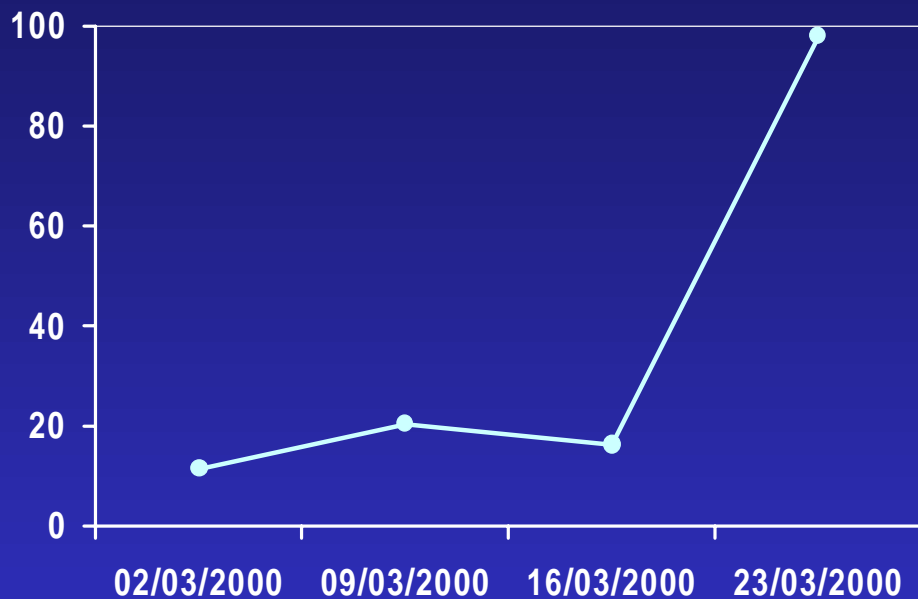
# RESULTADOS - SÓDIO, kg/ton



# RESULTADOS - COR, kg/ton



# RESULTADOS - DQO, kg/ton

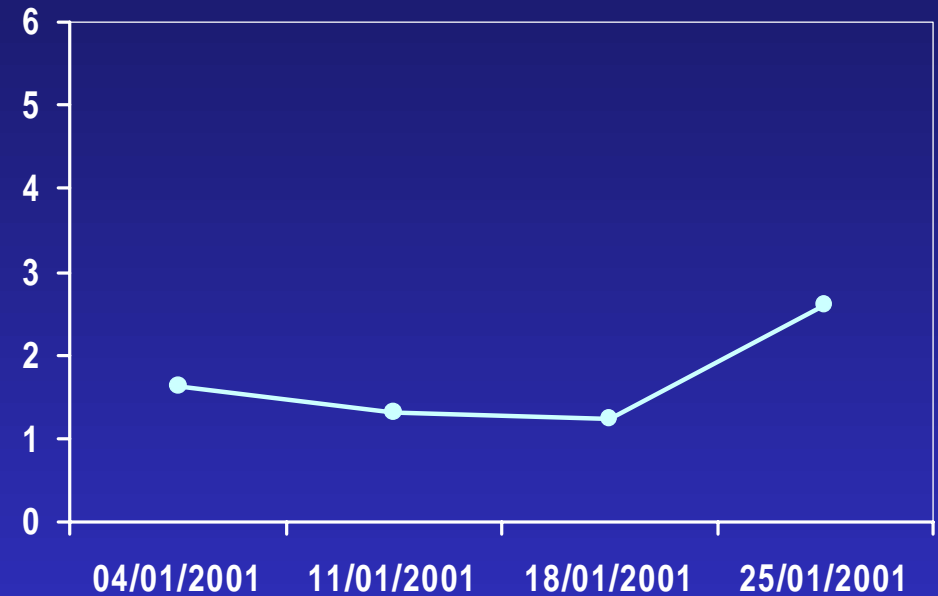
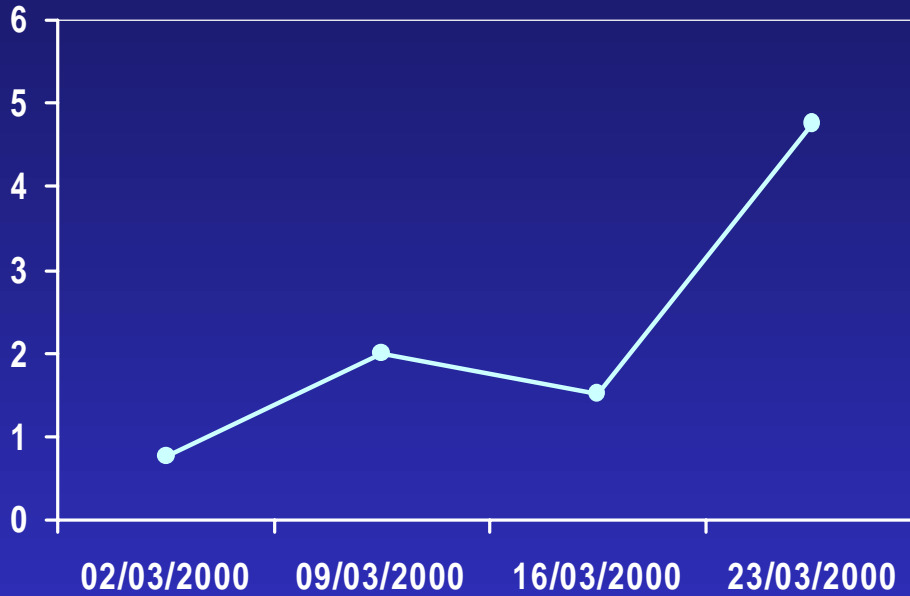






Associação Brasileira Técnica de Caldeiras e Refrigeração

# RESULTADOS - DBO, kg/ton



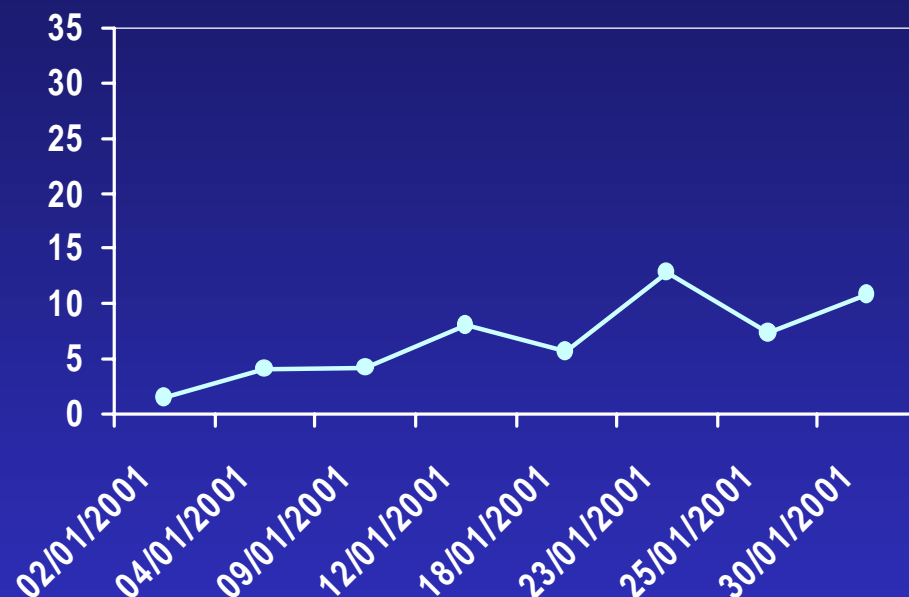
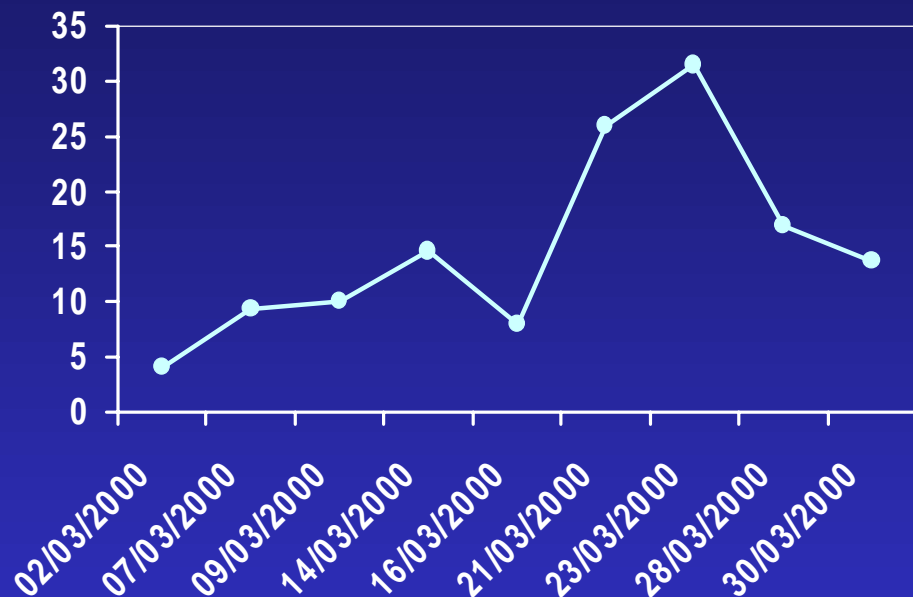


Associação Brasileira Técnica de Caldeiras e Refrigeração

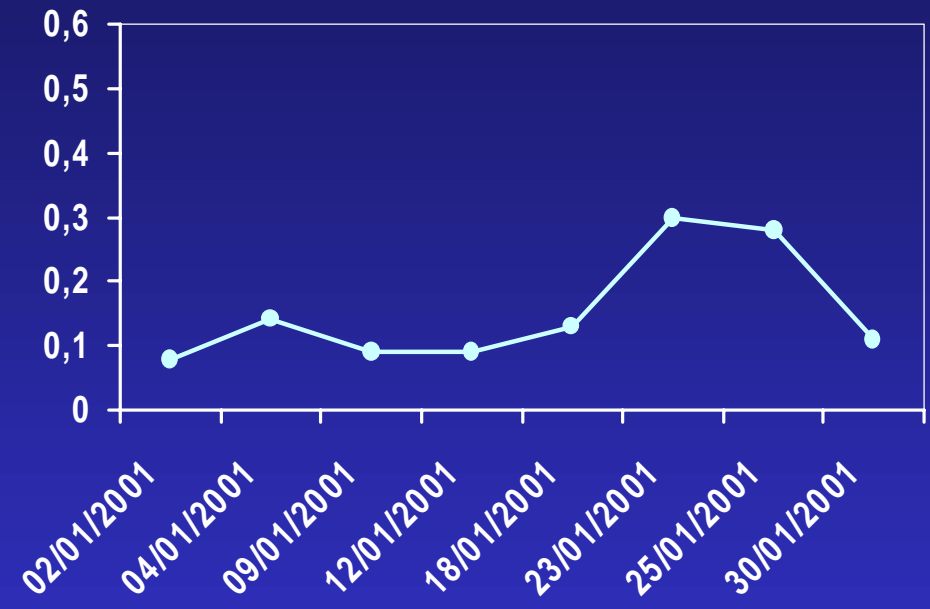
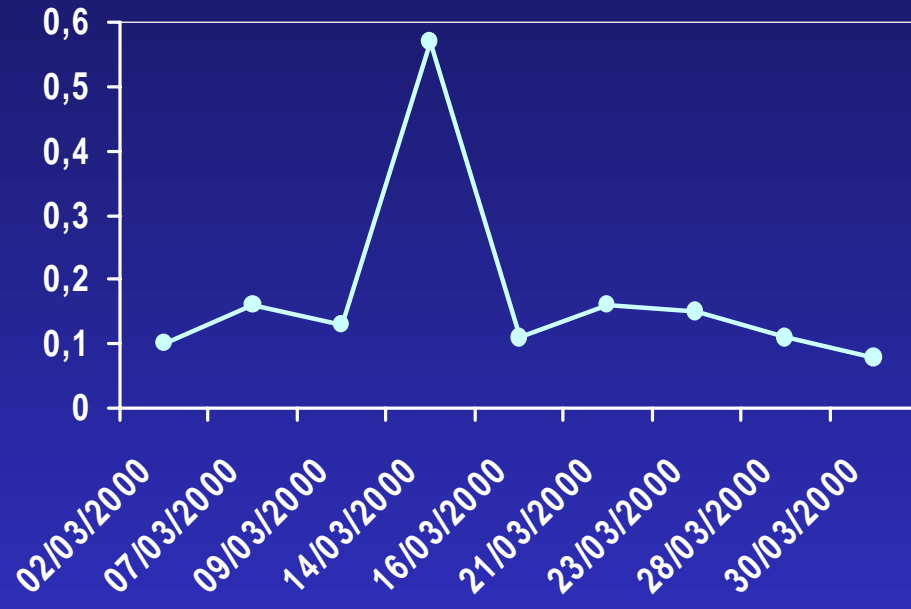
# RESULTADOS - TOC, kg/ton



Pesquisas e Soluções Ambientais



# RESULTADOS - AOX, kg/ton



# CUSTOS

	PG de 2000	PG de 2001
<b>Gastos com Ácido Sulfúrico</b>	<b>R\$ 36.300 (300 t)</b>	<b>R\$ 10.900 (90 t)</b>
<b>Gastos hora-extra operadores</b>	<b>R\$ 0</b>	<b>R\$ 1.000</b>
<b>TOTAL DE GASTOS</b>	<b>R\$ 36.300</b>	<b>R\$ 11.900</b>

## **CONCLUSÕES**

- **O efluente da Aracruz Celulose, gerado durante as PGs, mostrou ser tóxico aos microrganismos da ETE, assim como relatado em diversos trabalhos publicados por outras empresas de celulose;**
- **O programa de drenagens de efluentes de PG da Aracruz Celulose é fácil de ser implementado, viável técnica e economicamente (houve uma redução em 67% nos gastos direcionados ao efluente); além disso, pode ser aplicado por qualquer outra fábrica que tenha responsabilidade ambiental;**



# CONCLUSÕES

- Foram observadas melhorias ambientais em todos os parâmetros químicos monitorados no efluente tratado durante a PG de 2001, quando implementado o programa de drenagens;
- O gerenciamento ambiental das drenagens mostrou ser peça fundamental na redução dos impactos ambientais pelo efluente da Aracruz Celulose ao recurso hídrico marinho adjacente; além disso vale também ressaltar a redução futura de gastos com pagamento do despejo industrial no corpo receptor e com reposição de insumos no processo como por exemplo a soda;



Associação Brasileira Técnica de Caldeiras e Refrigeração

# CONCLUSÕES



- **Acredita-se que as causas para a melhoria da qualidade do efluente, quando da implantação do programa de drenagens sejam: uma menor quantidade de “carga” poluidora a ser tratada de uma só vez na ETE e um menor choque químico às bactérias tratadoras, fazendo com que elas resistam e tratem com uma maior eficiência o efluente;**
- **O presente trabalho demonstra o esforço da empresa na melhoria contínua da qualidade ambiental, atendendo exigências das normas ISO;**

# CONCLUSÕES

- O presente trabalho é inovador no sentido de se preocupar com os aspectos ambientais da fábrica em situação de parada geral, que a princípio pode ser entendido como situação em que não se produz e conseqüentemente não se gera efluentes. Enquanto isso, a grande maioria dos trabalhos se preocupa com apenas as melhorias ambientais durante o período de produção normal de produção.