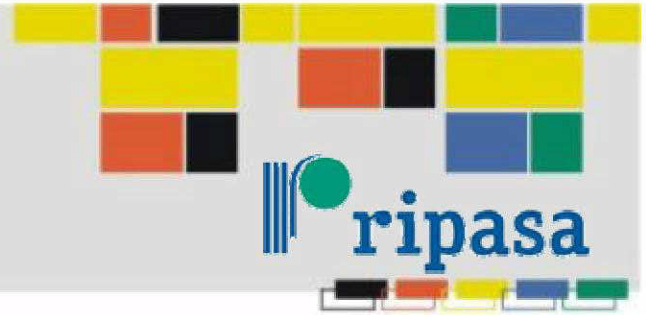




**ABTCP-ZELLCHEMING**  
40º CONGRESSO E EXPOSIÇÃO  
INTERNACIONAL DE CELULOSE E PAPEL  
40<sup>th</sup> PULP AND PAPER INTERNATIONAL  
CONGRESS & EXHIBITION

**2007**



## Ripasa S/A Celulose e Papel

# BOIL OUT ENZIMÁTICO





**ABTCP-ZELLCHEMING**  
40<sup>th</sup> CONGRESSO E EXPOSIÇÃO  
INTERNACIONAL DE CELULOSE E PAPEL  
40<sup>th</sup> PULP AND PAPER INTERNATIONAL  
CONGRESS & EXHIBITION

**2007**



## **Dalvan Antônio da Costa**

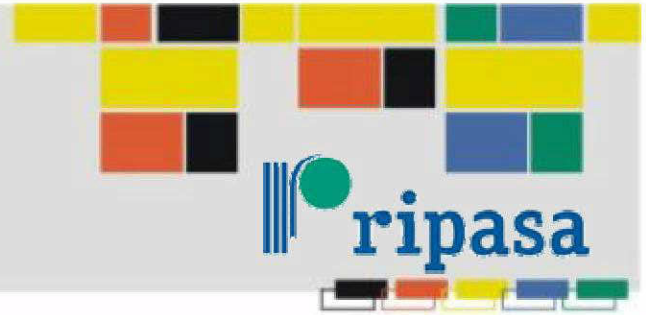
### **Engenheiro Especialista de Papel**

- Pós Graduado PAPEL E CELULOSE pela USP - 2005;
- Pós Graduado PAPEL E CELULOSE pela Universidade VIÇOSA - 2002;
- Pós Graduado METODOLOGIA E DIDÁTICA DE ENSINO SUPERIOR Instituto Educacional Imaculada Conceição – Faculdade Educação UNICAMP - 1985;
- Graduado em Engenharia de Produção Mecânica pela UNIMEP - 1997;
- Graduado em QUÍMICA SUPERIOR pela Faculdade Educacional de Ciência e Letras de Mogi Mirim - 1984.





**ABTCP-ZELLCHEMING**  
40º CONGRESSO E EXPOSIÇÃO  
INTERNACIONAL DE CELULOSE E PAPEL  
40<sup>th</sup> PULP AND PAPER INTERNATIONAL  
CONGRESS & EXHIBITION



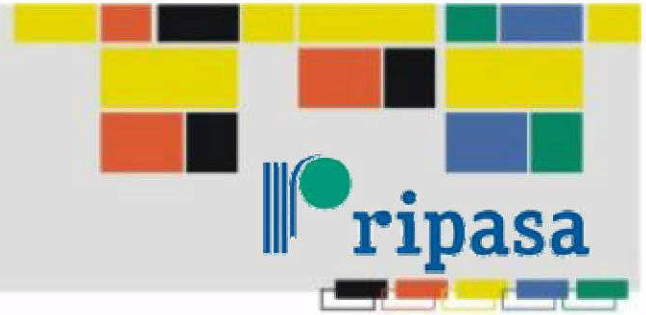
# Conteúdo a ser mostrado:

- Histórico;
- Conceitos básicos;
- Tipo de boil-out;
- Diagrama processo;
- Desenvolvimento;
- Recomendação;
- Questões.

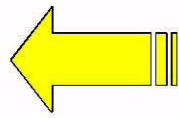




**ABTCP-ZELLCHEMING**  
40º CONGRESSO E EXPOSIÇÃO  
INTERNACIONAL DE CELULOSE E PAPEL  
40<sup>th</sup> PULP AND PAPER INTERNATIONAL  
CONGRESS & EXHIBITION

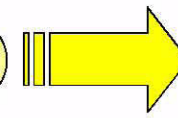


Passado



1980

1990



Presente

O uso de enzimas na produção de celulose e papel não era considerado técnica e economicamente viável.

**Exceto:** Modificação de amido

Institutos de pesquisa e indústrias desenvolveram enzimas que oferecem benefícios significativos.

Conhecimento técnico de fabricação de papel e uso de enzimas  
Processo x Produto







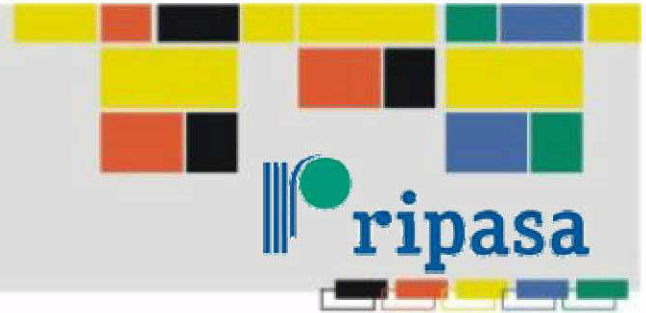
## O QUE SÃO ENZIMAS?

- Todas as enzimas são proteínas.
- **Enzimas são catalisadores naturais:**
  - Aumenta a velocidade das reações que requereriam altas temperaturas ou pH extremos
  - Enzimas não modificadas pela reação, isto significa que não são consumidas
- **Enzimas são muito específicas com relação ao substrato e reação:**
  - Exemplos:
    - celulases são específicas para celulose;
    - lipases para lipídeos.





**ABTCP-ZELLCHEMING**  
40º CONGRESSO E EXPOSIÇÃO  
INTERNACIONAL DE CELULOSE E PAPEL  
40<sup>TH</sup> PULP AND PAPER INTERNATIONAL  
CONGRESS & EXHIBITION



## Produtos à base de enzimas

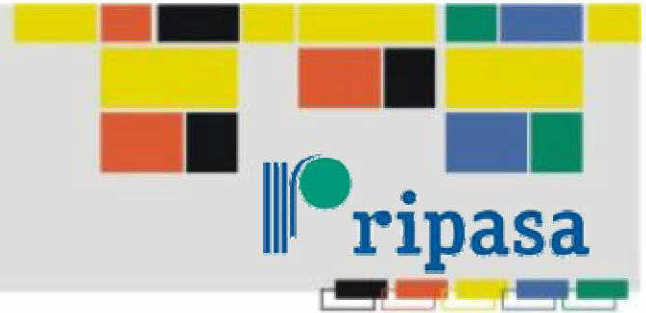
- **Amilases**
  - Aumento da drenagem e destintamento (deinking);
  - Modificação de amido para aplicação no revestimento.
- **Celulases**
  - Destintamento e aumento da alvura;
  - Modificação de tissue;
  - Redução de energia no refinamento.
- **Xilanases**
  - Auxiliar de branqueamento (pré branqueamento);
  - Redução de energia no refinamento.
- **Pectinases**
  - Remoção do lixo aniônico.





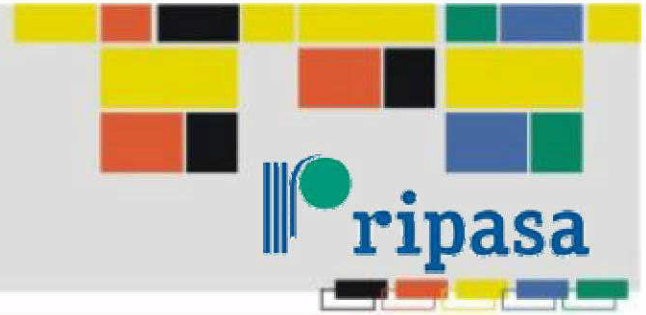
**ABTCP-ZELLCHEMING**  
40<sup>th</sup> CONGRESSO E EXPOSIÇÃO  
INTERNACIONAL DE CELULOSE E PAPEL  
40<sup>th</sup> PULP AND PAPER INTERNATIONAL  
CONGRESS & EXHIBITION

**2007**

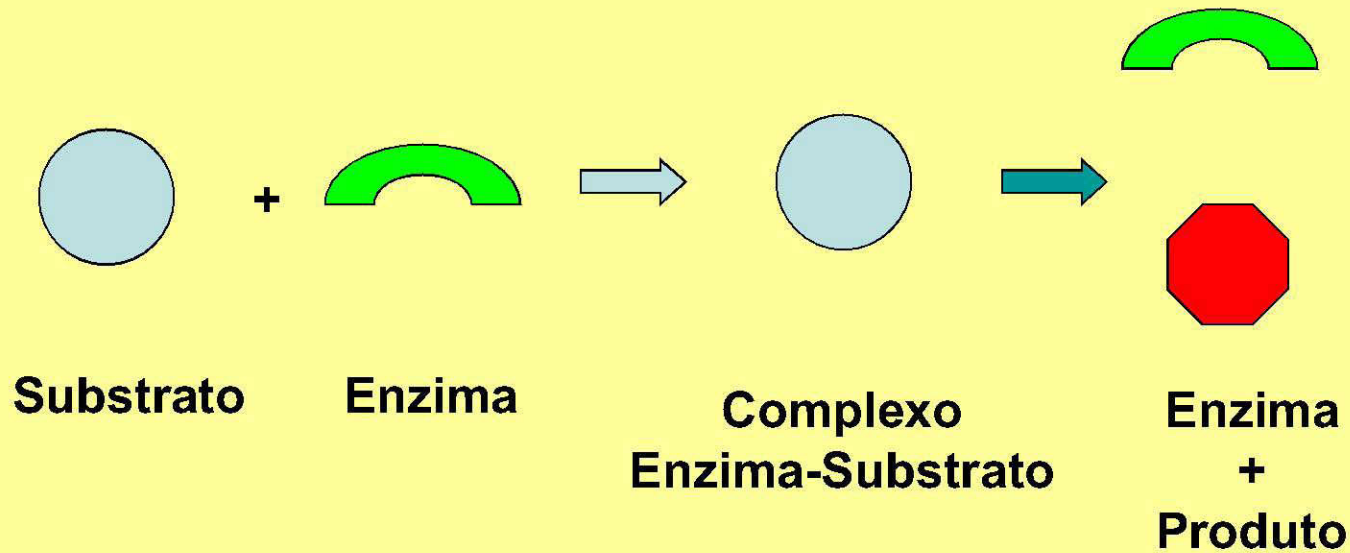


- Lipases
  - Controle de pitch;
  - Boil out;
  - Remoção de traços de triglicerídeos.
- Proteases
  - Boil out e controle de limo microbiológico (slime).
- Catalase
  - inibição de corrosão.
- (Oxidoredutases, peroxidase and lacase)
  - Chapa de fibra;
  - Deslignificação;
    - Obs.: Em desenvolvimento.





## • Reação enzimática







**ABTCP-ZELLCHEMING**  
40<sup>th</sup> CONGRESSO E EXPOSIÇÃO  
INTERNACIONAL DE CELULOSE E PAPEL  
40<sup>th</sup> PULP AND PAPER INTERNATIONAL  
CONGRESS & EXHIBITION

**2007**



## Depósitos em Máquina de Papel

- Depósito orgânico
  - Microbiano
    - Slime bacteriano, bolores e leveduras e algas
  - Não microbiano
    - resinas, stickies, pitch, látex, polímeros
- Depósito mineral
  - Amorfo
    - cargas, caulim
  - Cristalino
    - Incrustações: Ca, oxalaos, BaSO<sub>4</sub>



Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel





**ABTCP-ZELLCHEMING**  
40º CONGRESSO E EXPOSIÇÃO  
INTERNACIONAL DE CELULOSE E PAPEL  
40<sup>th</sup> PULP AND PAPER INTERNATIONAL  
CONGRESS & EXHIBITION

**2007**



## CONVENCIONAL

# Boil out alcalino

- Depósitos orgânicos
  - microbiano
    - Síme bacteriano, bolores, leveduras e algas
  - não microbiano
    - resinas, stickies, pitch, látex, polímeros

- Depósitos minerais
  - amorfos
    - sílica, cálcio
  - cristalino
    - incrustações: Ca, oxalatos, BaSO<sub>4</sub>

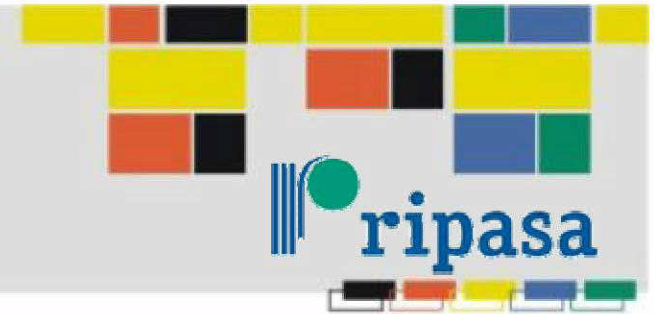
# Boil out ácido





**ABTCP-ZELLCHEMING**  
40º CONGRESSO E EXPOSIÇÃO  
INTERNACIONAL DE CELULOSE E PAPEL  
40<sup>th</sup> PULP AND PAPER INTERNATIONAL  
CONGRESS & EXHIBITION

**2007**



- **Tradicional:**
  - Boil out alcalino
    - hidróxido de sódio + dispersante + antiespumante
  - Boil out ácido
    - ácido + inibidor de corrosão

- **Enzimático**

- Substitui o boil out alcalino
  - Enzima + Biodispersante

Princípio: destabilização do biofilme e depósitos.





**ABTCP-ZELLCHEMING**  
40º CONGRESSO E EXPOSIÇÃO  
INTERNACIONAL DE CELULOSE E PAPEL  
40<sup>TH</sup> PULP AND PAPER INTERNATIONAL  
CONGRESS & EXHIBITION

**2007**



- **Enzimas**

- degrada as células e a superfície de fixação dos microrganismos
- degrada pitch, stickies e amido

- **Biodispersante**

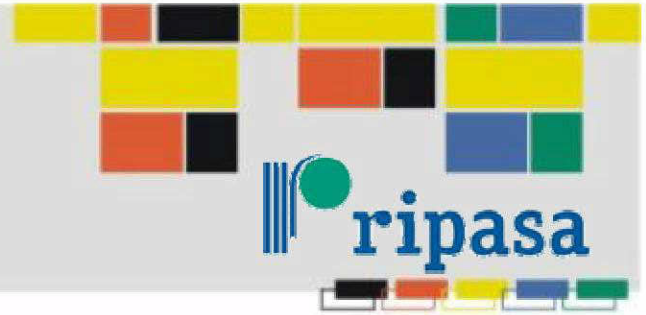
- dispersa slime e depósitos (pitch, stickies)





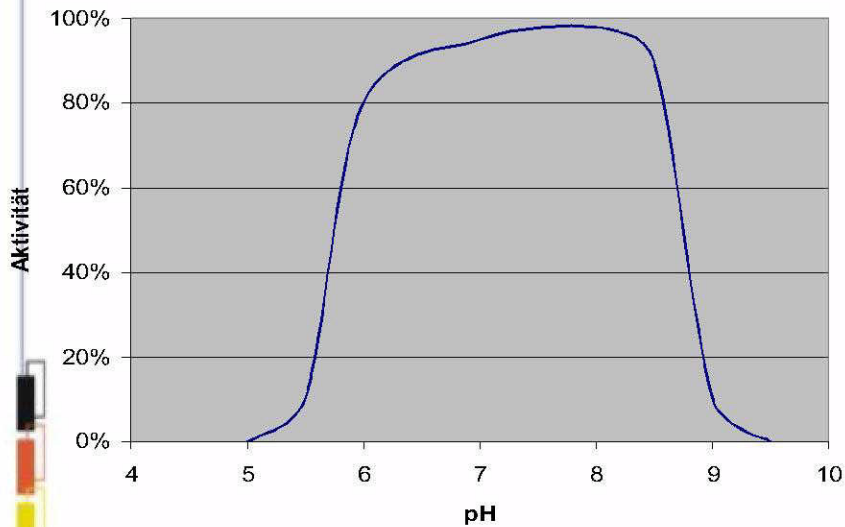


**ABTCP-ZELLCHEMING**  
40<sup>th</sup> CONGRESSO E EXPOSIÇÃO  
INTERNACIONAL DE CELULOSE E PAPEL  
40<sup>th</sup> PULP AND PAPER INTERNATIONAL  
CONGRESS & EXHIBITION

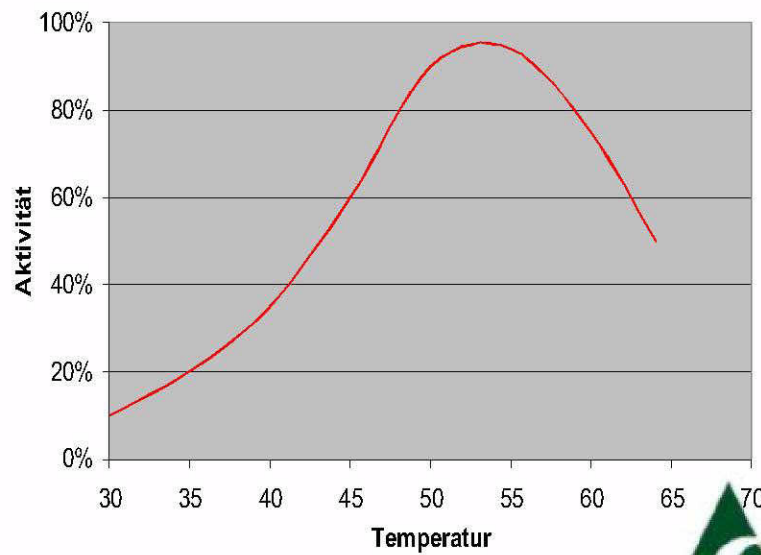


## Eficiência

- Depende do pH



temperatura





**ABTCP-ZELLCHEMING**  
40º CONGRESSO E EXPOSIÇÃO  
INTERNACIONAL DE CELULOSE E PAPEL  
40<sup>th</sup> PULP AND PAPER INTERNATIONAL  
CONGRESS & EXHIBITION

**2007**



## Tipos e Aplicação

### Amido

Produto:- BUSPERSE 242

Base:- AMILASE

### Tintas

Produto:- OPTMYSE 540

Base:- ESTERASE

### Preparação de Massa / Approach Flow

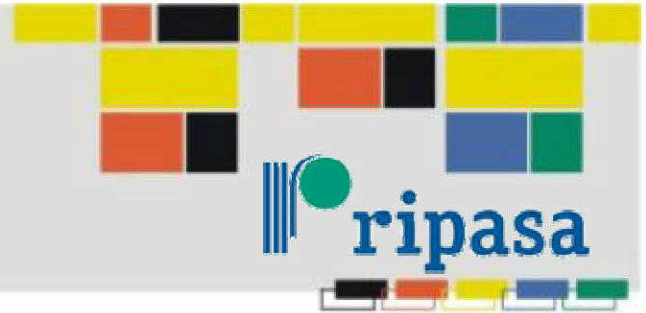
Produto:- BUZYME 2504

Base:- PROTEASE





**ABTCP-ZELLCHEMING**  
40<sup>o</sup> CONGRESSO E EXPOSIÇÃO  
INTERNACIONAL DE CELULOSE E PAPEL  
40<sup>th</sup> PULP AND PAPER INTERNATIONAL  
CONGRESS & EXHIBITION



## TINTAS

### Convencional

Base :- NaOH  
Concentração:- 10% v/ v  
Recirculação:- 2 horas  
Enxague :- H2O

### Enzimático

OPTMYZE 540  
10% v/ v  
2 horas  
H2O

## AMIDO

### Convencional

Base :- NaOH  
Concentração:- 1% v/ v  
Recirculação:- 2 horas  
Enxague :- H2O

### Enzimático

BUZYNE 2506  
10% v/ v  
2 horas  
BUSAN 1125 (1% V/V)





**ABTCP-ZELLCHEMING**  
40<sup>th</sup> CONGRESSO E EXPOSIÇÃO  
INTERNACIONAL DE CELULOSE E PAPEL  
40<sup>th</sup> PULP AND PAPER INTERNATIONAL  
CONGRESS & EXHIBITION

**2007**



# PREPARAÇÃO DE MASSA E APPROUCH FLOW

## Convencional

Base :- NaOH  
Concentração:- 3% v/ v  
Dispersante:- BUSPERSE 2420  
Concentração :- 0,05% v/ v  
Recirculação:- 2 1/2 horas  
Enxague :- H2O

## Enzimático

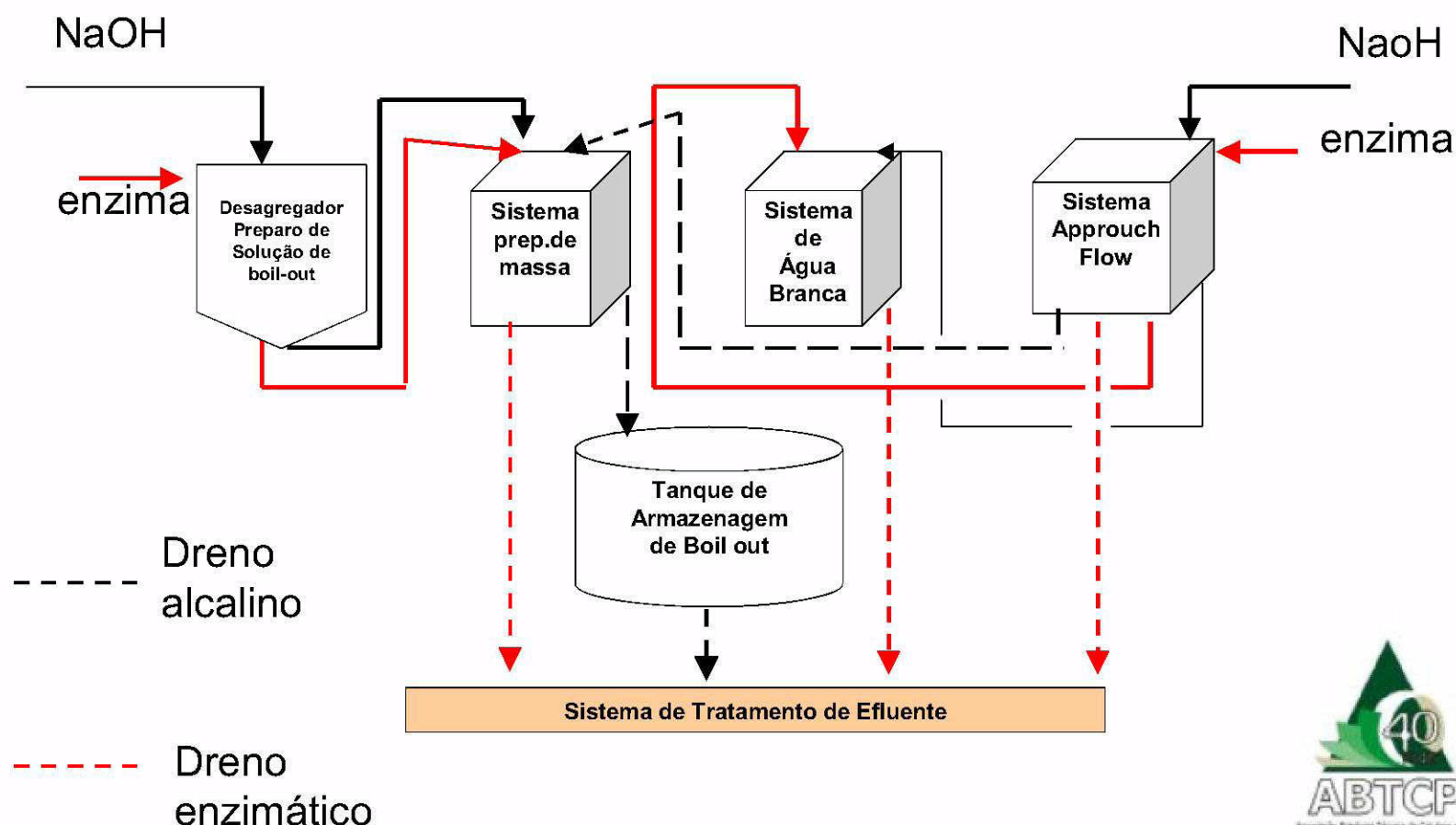
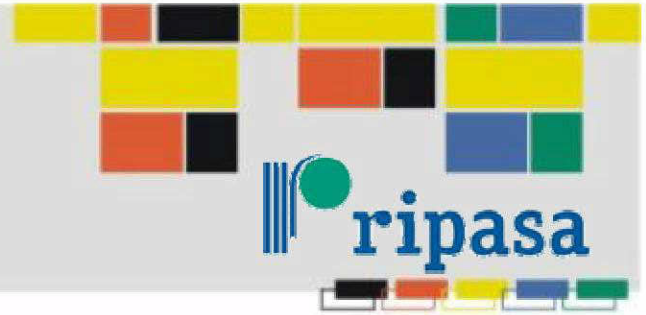
BUZYME 2504  
0,5%  
BUSPERSE 2420  
0,05% v/ v  
2 1/2 horas  
H2O







**ABTCP-ZELLCHEMING**  
40<sup>th</sup> CONGRESSO E EXPOSIÇÃO  
INTERNACIONAL DE CELULOSE E PAPEL  
40<sup>th</sup> PULP AND PAPER INTERNATIONAL  
CONGRESS & EXHIBITION

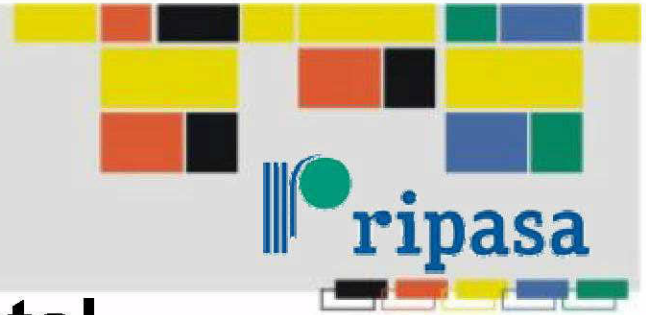


**ABTCP**  
Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel



**Estudo de tempo - BOIL OUT**

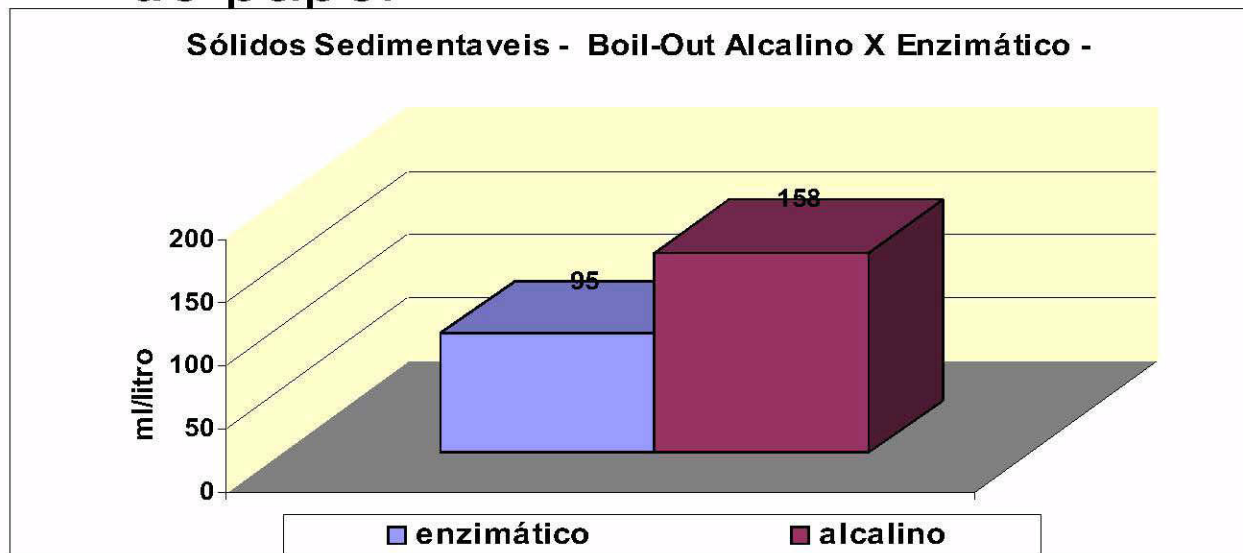
		<b>Alcalino</b>						<b>Enzimático</b>					
<b>Preparação de Massa</b>		<b>Boil-out</b>			<b>Enxague</b>			<b>Boil-out revisado</b>			<b>Enxague revisado</b>		
<b>Tanques</b>	<b>Vol.</b>	<b>hora</b>			<b>hora</b>			<b>hora</b>			<b>hora</b>		
	<b>m3</b>	<b>início</b>	<b>transfere</b>	<b>min.</b>	<b>início</b>	<b>transfere</b>	<b>min.</b>	<b>início</b>	<b>transfere</b>	<b>min.</b>	<b>início</b>	<b>transfere</b>	<b>min.</b>
<b>Desagregador</b>	<b>180</b>	05:40	06:40	<b>60</b>	06:50	07:20	<b>30</b>	05:40	06:40	<b>60</b>	07:05	07:20	<b>15</b>
<b>Tq entrada</b>	<b>180</b>	06:34	07:08	<b>34</b>	07:20	07:50	<b>30</b>	06:34	07:08	<b>34</b>	07:10	07:20	<b>30</b>
<b>Tq massa refinada</b>	<b>180</b>	07:08	07:30	<b>22</b>	07:50	08:37	<b>47</b>	07:08	07:30	<b>22</b>	07:30	07:50	<b>20</b>
<b>Tq de mistura</b>	<b>180</b>	07:30	07:47	<b>27</b>	08:37	08:50	<b>27</b>	07:30	08:00	<b>30</b>	08:00	08:20	<b>20</b>
<b>Tq da máquina</b>	<b>180</b>	07:47	08:30	<b>33</b>	08:50	09:10	<b>20</b>	08:00	08:30	<b>30</b>	08:30	08:50	<b>20</b>
<b>Transfere tq. Boilout</b>	<b>180</b>	08:30	08:20	<b>20</b>				08:30	08:20	<b>20</b>	08:50	09:00	<b>10</b>
<b>Drenagem de Enxague</b>													
<b>Tempo circulação boil-out</b>				<b>136</b>			<b>154</b>			<b>136</b>			<b>115</b>



# Impacto Ambiental

## Sólidos Sedimentáveis

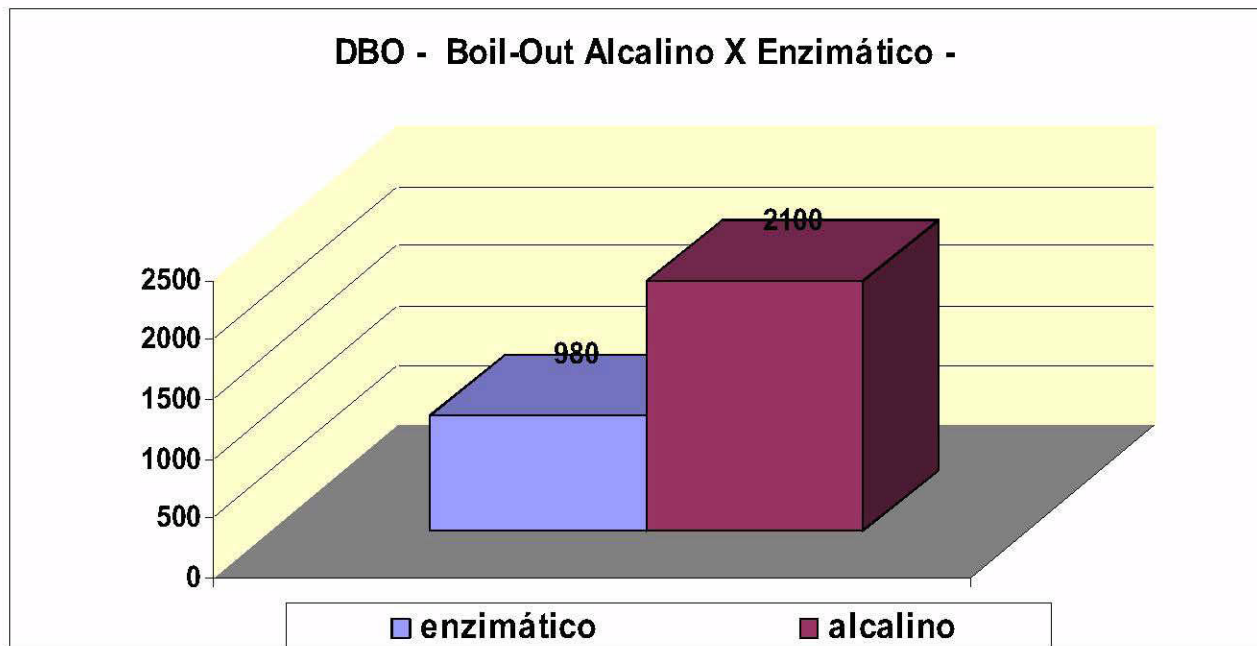
- Redução em 40% o volume de sólidos sedimentáveis no efluente das máquinas de papel





## Impacto Ambiental - DBO

- Redução em 54 % na carga de DBO enviada para o efluente das máquinas de papel

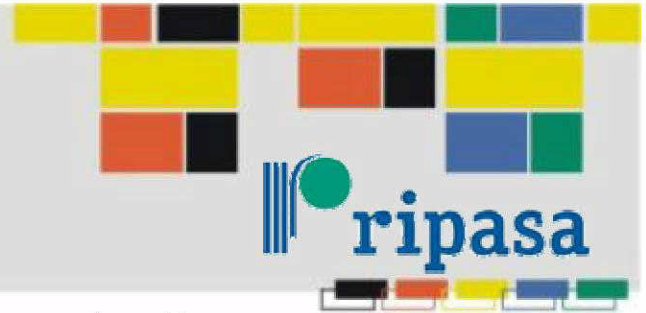






**ABTCP-ZELLCHEMING**  
40º CONGRESSO E EXPOSIÇÃO  
INTERNACIONAL DE CELULOSE E PAPEL  
40<sup>th</sup> PULP AND PAPER INTERNATIONAL  
CONGRESS & EXHIBITION

**2007**



# Impacto Ambiental

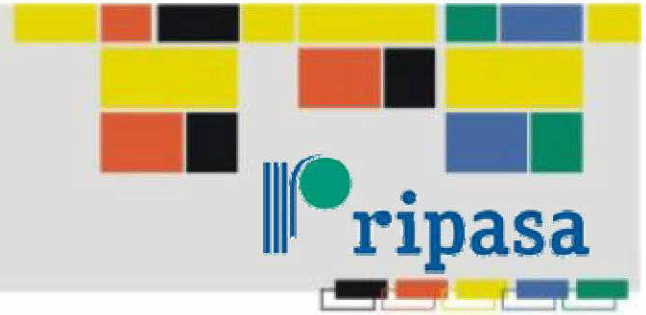
## H2SO4

- Redução mensal de **28 toneladas** de Ácido Sulfúrico para ajuste do pH na entrada dos decantadores, no sistema de tratamento de efluentes.



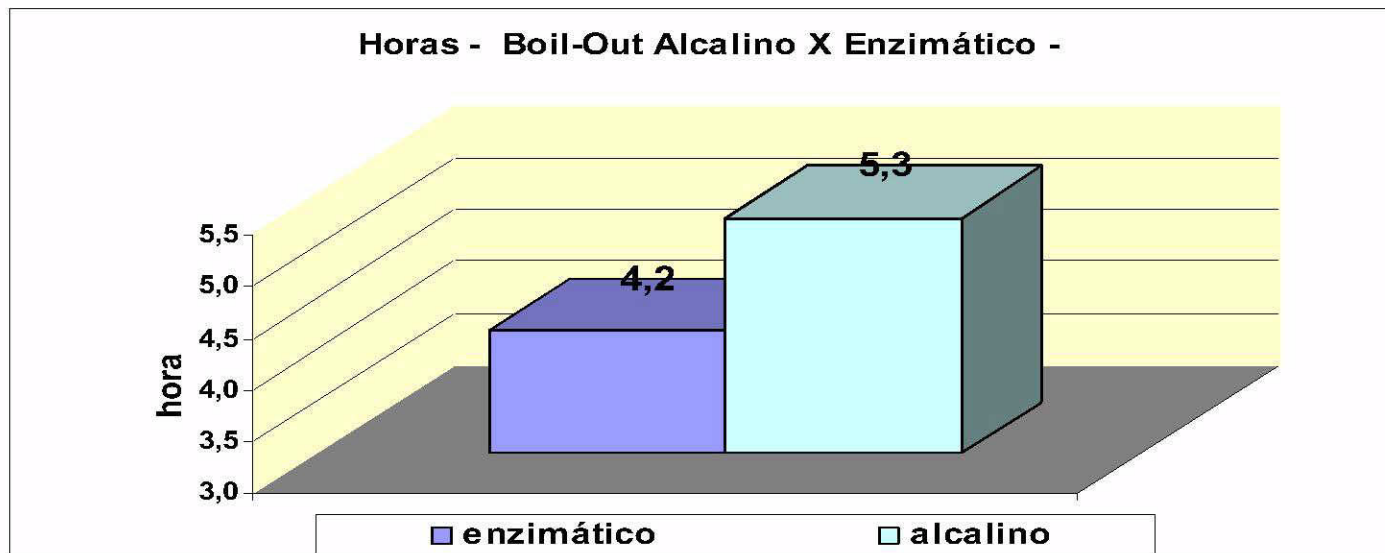


**ABTCP-ZELLCHEMING**  
40º CONGRESSO E EXPOSIÇÃO  
INTERNACIONAL DE CELULOSE E PAPEL  
40<sup>th</sup> PULP AND PAPER INTERNATIONAL  
CONGRESS & EXHIBITION

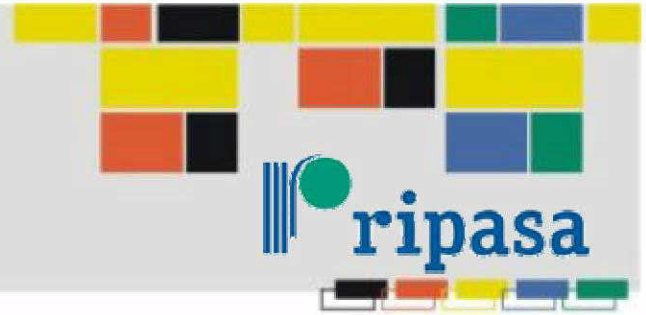


## Tempo de Boil out – Horas

Potencial para redução em 26% o tempo total de boil out.

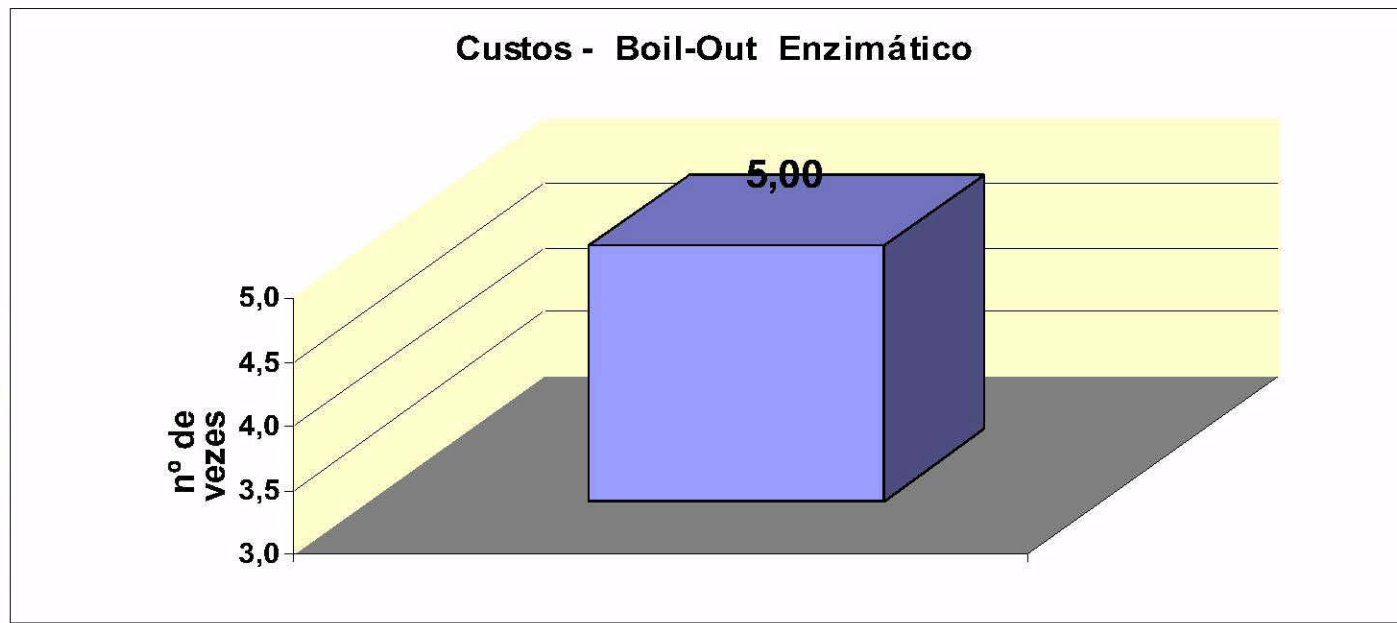


Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel



## Custos Diretos

O boil out enzimático tem o preço 5 vezes superior ao boil out alcalino.





ABTCP-ZELLCHEMING

40º CONGRESSO E EXPOSIÇÃO  
INTERNACIONAL DE CELULOSE E PAPEL  
40<sup>th</sup> PULP AND PAPER INTERNATIONAL  
CONGRESS & EXHIBITION

2007



## Benefícios indiretos

1. Menor impacto ambiental;
2. Menor toxicidade;
3. Maior tempo disponível para Manutenção;
4. Otimização de mão de obra operacional;
5. Menor consumo de energia de bombeamento para armazenar boil out;
6. Otimização do cronograma de parada com as atividades de operação/manutenção;
7. Eliminar operações/mão de obra para armazenagem de solução de boil out.

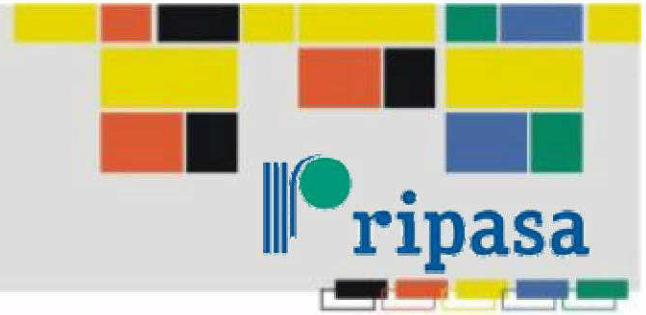






**ABTCP-ZELLCHEMING**  
40<sup>th</sup> CONGRESSO E EXPOSIÇÃO  
INTERNACIONAL DE CELULOSE E PAPEL  
40<sup>th</sup> PULP AND PAPER INTERNATIONAL  
CONGRESS & EXHIBITION

**2007**



## Avaliação visual pós Boil out

### Tanque de massa Refinada





**ABTCP-ZELLCHEMING**  
40<sup>th</sup> CONGRESSO E EXPOSIÇÃO  
INTERNACIONAL DE CELULOSE E PAPEL  
40<sup>th</sup> PULP AND PAPER INTERNATIONAL  
CONGRESS & EXHIBITION

**2007**



## Tanque de Recebimento de Massa

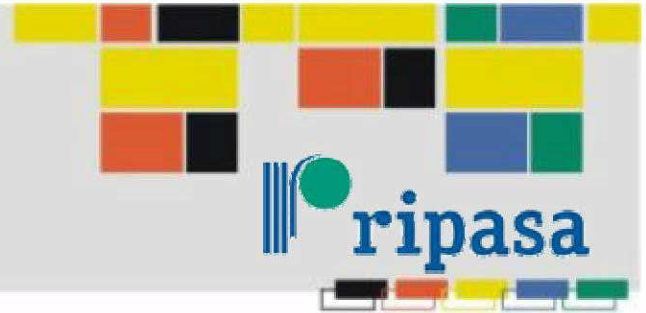






**ABTCP-ZELLCHEMING**  
40º CONGRESSO E EXPOSIÇÃO  
INTERNACIONAL DE CELULOSE E PAPEL  
40<sup>th</sup> PULP AND PAPER INTERNATIONAL  
CONGRESS & EXHIBITION

**2007**



- Potencial de melhoria devido grande formação de espuma.



Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel

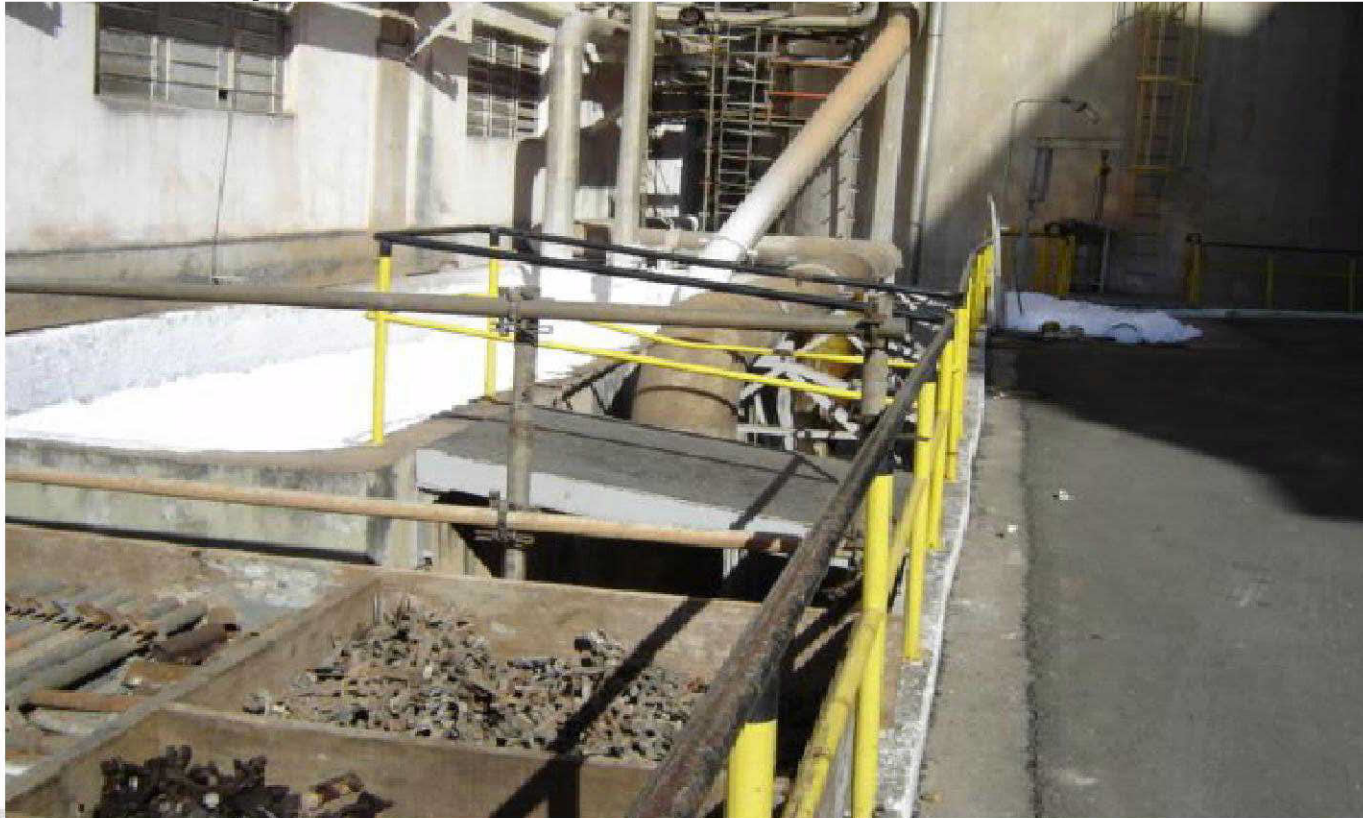


**ABTCP-ZELLCHEMING**  
40<sup>o</sup> CONGRESSO E EXPOSIÇÃO  
INTERNACIONAL DE CELULOSE E PAPEL  
40<sup>th</sup> PULP AND PAPER INTERNATIONAL  
CONGRESS & EXHIBITION

**2007**



- Potencial de melhoria devido grande formação de espuma.



Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel



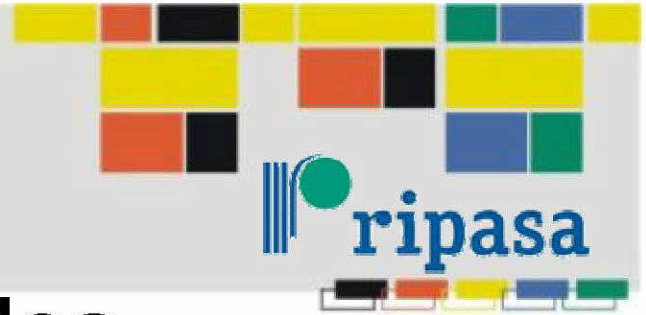




ABTCP-ZELLCHEMING

40º CONGRESSO E EXPOSIÇÃO  
INTERNACIONAL DE CELULOSE E PAPEL  
40<sup>th</sup> PULP AND PAPER INTERNATIONAL  
CONGRESS & EXHIBITION

2007



## Questões em estudos

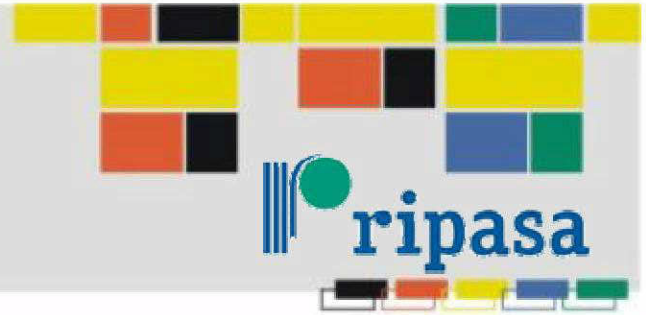
1. Metodologia para avaliação da eficiência da atividade enzimática;
2. Concentração adequada do boil out enzimático;
3. Avaliação da qualidade final do boil out enzimático e andamento de máquina;
4. Grande formação de espuma.
5. Eficiência do boil out enzimático quando comparado com o boil out alcalino e andamento de máquina;
6. Minimizar o custo específico.





**ABTCP-ZELLCHEMING**  
40<sup>th</sup> CONGRESSO E EXPOSIÇÃO  
INTERNACIONAL DE CELULOSE E PAPEL  
40<sup>th</sup> PULP AND PAPER INTERNATIONAL  
CONGRESS & EXHIBITION

**2007**



**ripasa**

**ripasa**

Obrigado.

