



Associação Brasileira de Celulose e Papel



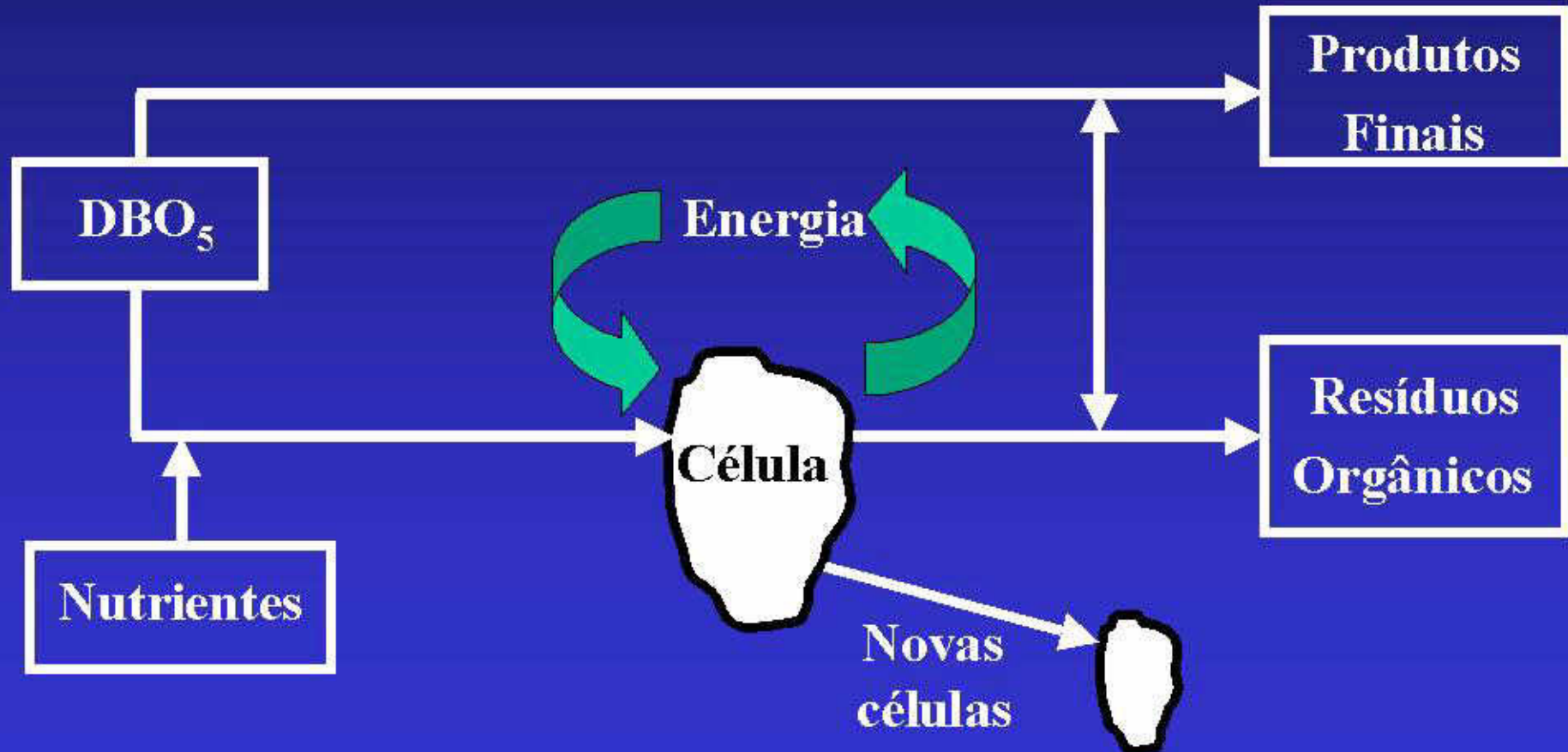
# TRATAMENTO DE EFLUENTES DA INDÚSTRIA DO PAPEL POR LODOS ATIVADOS

Eng<sup>o</sup> Jorge Alexandre Kuhn  
Eng<sup>o</sup> Lindomar Caciatore Jr., *MSc.*

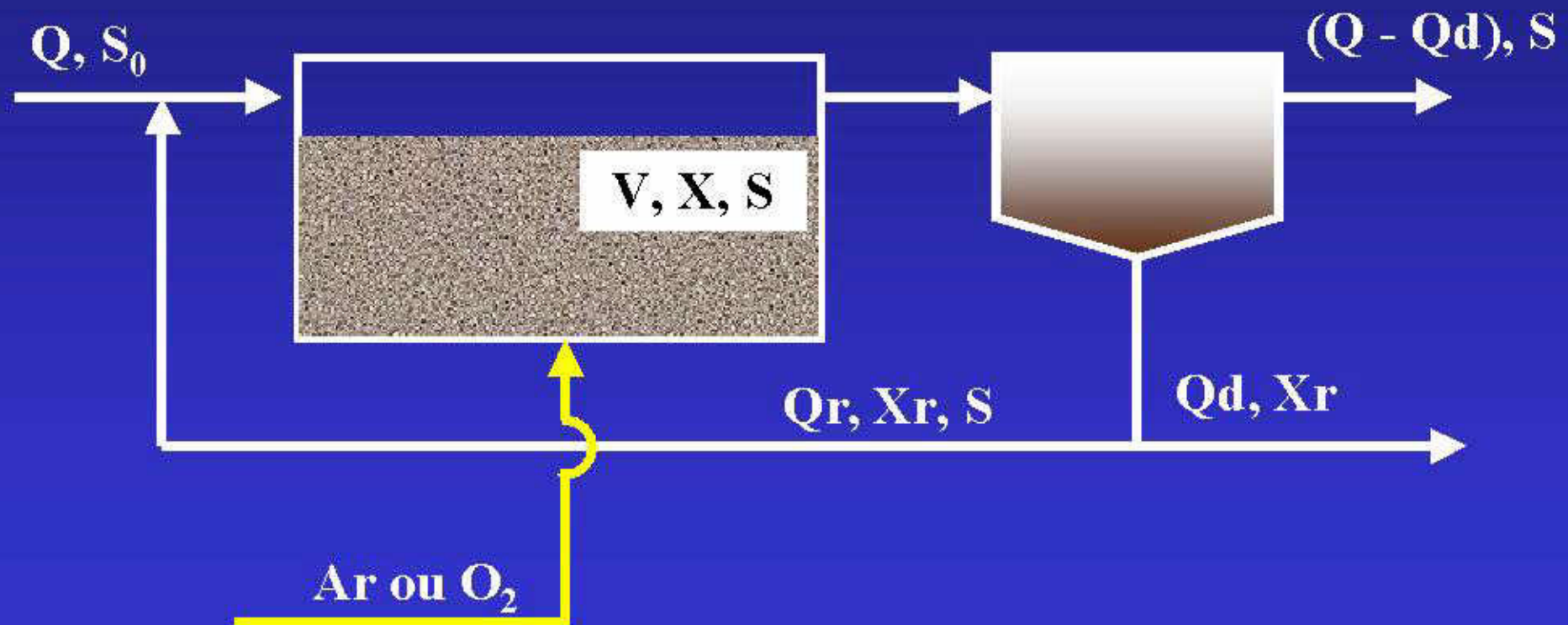
# LODOS ATIVADOS

- **Processo desenvolvido no início do século passado (Inglaterra 1914);**
- **Estabilização dos efluentes via aeróbia → produção de microorganismos (lodo);**

## GRAFICAMENTE



## Esquema Genérico do Processo





# **LODOS ATIVADOS**

## **Algumas variantes do processo:**

### **– Convencional (PF)**

- ↓ aplicável a ES e sensível a choques – AS e SAF

### **– Mistura Completa (MC)**

- Aplicação geral, resistente a choques – AS e SAF

### **– Aeração Prolongada (MC)**

- Aplicação geral, resistente a choques – AS e SAF

### **– Processo Krauss (PF)**

- ↓ N, aplicável para muitos efluentes – SAF

## **Características do processo produtivo:**

- Papel: Cartão e Embalagem**
- MP: Aparas e Pasta Mecânica**
- Quantidade: 210 a 230 ton/dia**
- Pré-Tratamento: Flotação**
- Vazão: 180 m<sup>3</sup>/h**

## Características do Efluente:

<i>Parâmetro</i>	<i>Valor</i>	<i>Parâmetro</i>	<i>Valor</i>
DQO (mg/L)	1100 ± 411	SD <sub>30</sub> (mL/L)	115 ± 85
DBO <sub>5</sub> (mg/L)	473 ± 188	pH	6,96 ± 0,95
N <sub>TOTAL</sub> (mg/L)	7,78 ± 1,95	Cor (Pt/Co)	2196 ± 1511
P <sub>TOTAL</sub> (mg/L)	3,97 ± 2,03	Turbidez (NTU)	480,8 ± 217
SST (mg/L)	753 ± 482	Fenóis (mg/L)	0,053 ± 0,022

Areia, plástico, poliuretano expandido e papel alumínio presentes.



# O PROCESSO APLICADO







Associação Brasileira de Tratamento de Água e Efluentes

# TRATAMENTO PRIMÁRIO



**PENEIRA ESTÁTICA**



**DESARENADOR**

# TRATAMENTO PRIMÁRIO



**CALHA PARSHALL**



**DECANTADOR PRIMÁRIO**





Associação Brasileira de Tratamento de Água e Efluentes

# TRATAMENTO PRIMÁRIO



## Eficiência

<i>PARÂMETRO</i>	<i>ENTRADA</i>	<i>EQUALIZAÇÃO</i>	<i>%</i>
<b>DQO (mg/L)</b>	<b>1100 ± 411</b>	<b>678 ± 157</b>	<b>38,4</b>
<b>DBO<sub>5</sub> (mg/L)</b>	<b>473 ± 188</b>	<b>275 ± 66</b>	<b>41,9</b>
<b>N<sub>TOTAL</sub> (mg/L)</b>	<b>7,78 ± 1,95</b>	<b>7,30 ± 1,68</b>	<b>6,2</b>
<b>P<sub>TOTAL</sub> (mg/L)</b>	<b>3,97 ± 2,03</b>	<b>1,73 ± 1,07</b>	<b>56,4</b>
<b>SST (mg/L)</b>	<b>753 ± 482</b>	<b>65 ± 23</b>	<b>88,3</b>
<b>Cor (Pt/Co)</b>	<b>2196 ± 1511</b>	<b>880 ± 618</b>	<b>59,1</b>
<b>Turbidez (NTU)</b>	<b>480,8 ± 217,5</b>	<b>48,8 ± 20,1</b>	<b>88,1</b>



# TRATAMENTO PRIMÁRIO

- Boa eficiência de remoção de:
  - DQO
  - DBO<sub>5</sub>;
  - SST
  - Turbidez
- Manutenção de [N]
- Remoção de [P]

# TRATAMENTO BIOLÓGICO

## Equalização



Montagem



Operação



Sopradores

# TRATAMENTO BIOLÓGICO

## Aeração



Sopradores

## Aeração - montagem





# TRATAMENTO BIOLÓGICO

## Aeração



Operação

## Vista Geral



# TRATAMENTO BIOLÓGICO

## Decantador Secundário

### Vista Geral



### Operação





Associação Brasileira de Tratamento de Água e Saneamento

# TRATAMENTO BIOLÓGICO



## Eficiência

<i>PARÂMETRO</i>	<i>EQUALIZAÇÃO</i>	<i>SAÍDA</i>	<i>%</i>
DQO (mg/L)	678 ± 157	104 ± 31	83,9
DBO <sub>5</sub> (mg/L)	275 ± 66	21,1 ± 20,1	93,5
N <sub>TOTAL</sub> (mg/L)	7,30 ± 1,68	2,70 ± 0,67	63,2
P <sub>TOTAL</sub> (mg/L)	1,73 ± 1,07	0,31 ± 0,23	82,1
SST (mg/L)	65 ± 23	19,5 ± 8,9	68,9
Cor (Pt/Co)	880 ± 618	190 ± 134	68,0
Turbidez (NTU)	48,8 ± 20,1	8,7 ± 4,4	80,0



# TRATAMENTO BIOLÓGICO

**Elevada Eficiência de remoção de TODOS os parâmetros;**

**Condições de Operação:**

- $IVL \approx 250 \text{ mL/g}$
- $11 \text{ d} < \theta_c < 14 \text{ d}$
- $F/M > 0,18 \text{ g DBO}_5/\text{g SSV.d}$
- $\text{DBO}_5:\text{N}:\text{P} \rightarrow 100:2,5:0,5$

**A não manutenção das Condições de Operação leva a formação de bactérias filamentosas (type 0675)**

# TRATAMENTO DO LODO

## Adensador

Recebe os seguintes descartes:

- Fundo do decantador 1º;
- Escuma do decantador 1º;
- Descarte de lodo biológico

### Vista Lateral





# TRATAMENTO DO LODO

## Adensador

### Ponte Adensadora



### Acessórios



# TRATAMENTO DO LODO

## Deságüe do Lodo



**Prensa Desagüadora**

### Características:

- Capacidade: 10 m<sup>3</sup> lodo/h
- Largura de Tela: 1,5 m
- Dosagem de Polímero
- Limpeza da Tela: Efluente Tratado
- Automática

# TRATAMENTO DO LODO

## Deságüe do Lodo



### Lodo Prensado

- 240 m<sup>3</sup> lodo/dia
- % Umidade do Lodo
  - Entrada: 94 %
  - Saída: até 72 %
- Geração de Lodo
  - 68 ton/dia
  - 1,6 % da vazão





Associação Brasileira de Tratamento de Água e Saneamento

# EFICIÊNCIA GLOBAL



## Parâmetros Físico-Químicos

<i>PARÂMETRO</i>	<i>ENTRADA</i>	<i>SAÍDA</i>	<i>%</i>
DQO (mg/L)	1100 ± 411	104 ± 31	90,5
DBO <sub>5</sub> (mg/L)	473 ± 188	21,1 ± 20,1	95,5
N <sub>TOTAL</sub> (mg/L)	7,78 ± 1,95	2,70 ± 0,67	65,3
P <sub>TOTAL</sub> (mg/L)	3,97 ± 2,03	0,31 ± 0,23	92,2
SST (mg/L)	753 ± 482	19,5 ± 8,9	97,4
Cor (Pt/Co)	2196 ± 1511	190 ± 134	91,3
Turbidez (NTU)	480,8 ± 217,5	8,7 ± 4,4	98,2



## Biotoxicidade

- *Daphnia magna*

- $FD_D = 1$

- *Vibrio fischeri*

- $FD_B = 1$

- $CE_{20} > 100\%$

**FD – fator de diluição do efluente bruto**

**$CE_{20}$  – concentração efetiva do efluente inibindo 20% da luminescência**

# CONCLUSÕES

O sistema apresenta:

- Excelente eficiência;
- Estabilidade;
- Boa assimilação de choques;
- Operacionalidade;
- Pouca mão-de-obra;
- Efluente com baixa toxicidade