

A aplicação do sistema de lodos ativados de baixa carga combinado com um seletor aeróbico para atender aos rigorosos padrões de emissão de efluentes tratados na indústria de papel e celulose.

Paul Anthony Woodhead e David Charles Meissner

Centroprojekt do Brasil

Outubro 2008



INTRODUÇÃO



Apresentamos a aplicação do sistema de lodos ativados de baixa carga em duas fábricas de papel e celulose, sendo:

- a) Ripasa - descrição do processo de tratamento antigo e das modificações realizadas;
- b) Veracel – construção de uma fábrica de papel e celulose nova.



DEFINIÇÕES

- LLAS – Low Load Activated Sludge combined with an Aerobic Selector
- Tradução – Lodos Ativados de Baixa Carga combinado com um seletor aeróbico

LLAS - LODOS ATIVADOS DE BAIXA CARGA COM SELETOR AERÓBIO



Vantagens:

- Alta eficiência (F/M 0,1-0,15)
- Processo estável (volume grande)
- Baixa consumo de nutrientes
- Baixa produção de Lodo

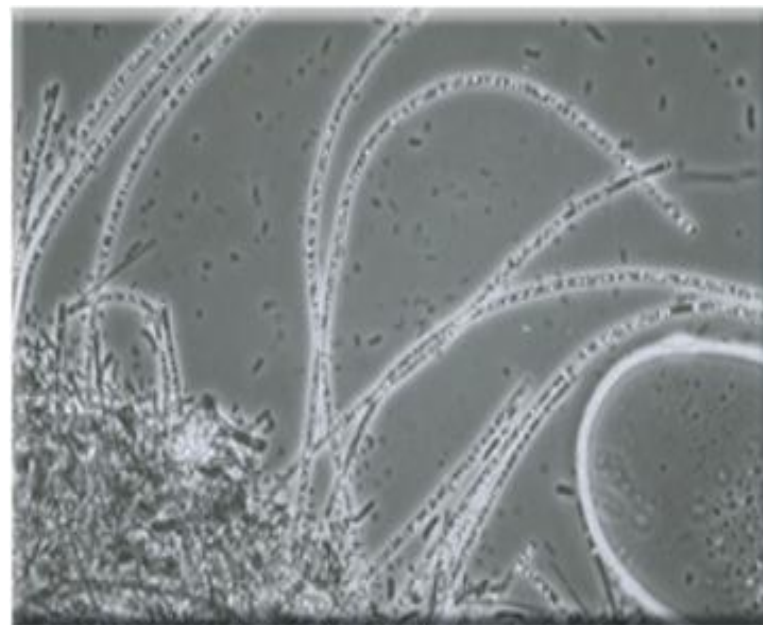
Desvantagens:

- Requer espaço



SELETOR AERÓBIO

- Seletor aeróbico essencial para evitar problemas de sedimentação no decantador final (bulking).
- Densidade do lodo (IVL)
 - com seletor <math><100\text{ ml/g}</math>
 - sem seletor > 200 ml/g
- Consumo de oxigênio calculado em função do DQO e consumo de oxigênio (OUR) ao longo do sistema.
- Decantador dimensionado em função da carga de sólidos.



RIPASA – Dados do Processo de Produção de Papel e de Celulose



1. Focos de produção – celulose de eucalipto branqueada, papéis revestidos e não revestidos
2. Capacidades produtivas
 - Celulose – 630000 ADT / ano;
 - Papel – 390000 ton / ano.
3. Processo de digestão de celulose: tipo Kraft seguido de deslignificação com oxigênio
4. Branqueamento – tipo ECF (“Elementary Chlorine Free”)



AS EMPRESAS E AS ETEs



RIPASA

Um exemplo de “upgrade” de lagoas aeradas e lodos ativados de baixa carga



Ripasa – Sistema Antigo



- Tratamento Primário;
- Lagoa Aerada;
- Reator MBBR;
- Decantador Secundário;
- Lagoa de Polimento



RIPASA - Antes



Ripasa – Sistema Novo



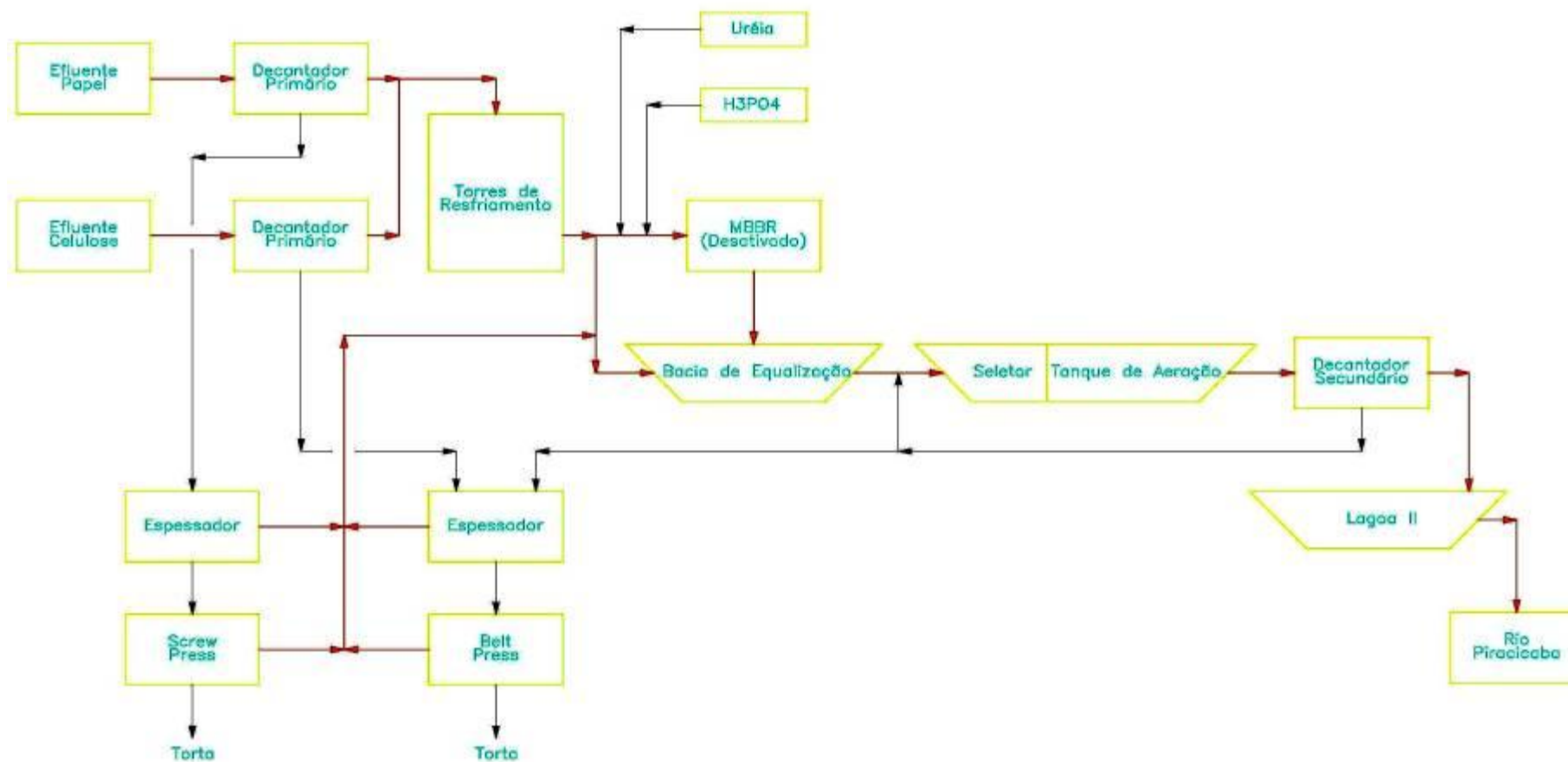
- Tratamento Primário;
- Torre de Resfriamento;
- Reator MBBR (atualmente desativado);
- Bacia de Equalização;
- Sistema de lodos ativados com seletor aeróbico;
- Decantador Secundário;
- Lagoa de Polimento.



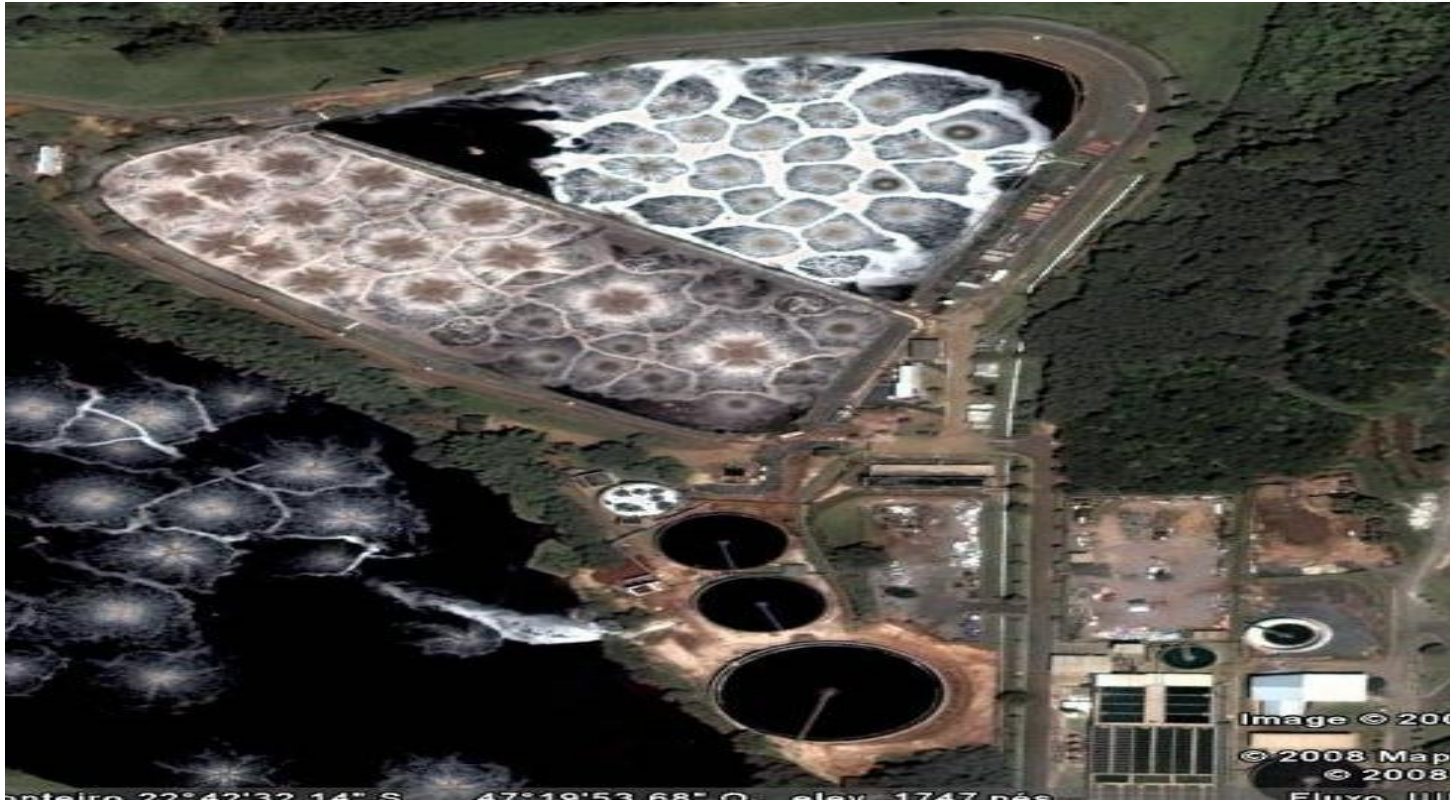
RIPASA



FLUXOGRAMA RIPASA



RIPASA - Depois



RIPASA – Aeradores de Superfície



VERACEL:

EXEMPLO DE “GREENFIELD MILL”



VERACEL – Dados do Processo de Produção de Celulose



1. Foco de produção – celulose de eucalipto branqueada
2. Capacidades produtivas
 - Celulose – 3010 ADMT (“Air Dried Metric Tons”) / dia;
3. Processo de digestão de celulose: tipo Kraft seguido de deslignificação com oxigênio
4. Branqueamento – tipo ECF (“Elementary Chlorine Free”)



VERACEL

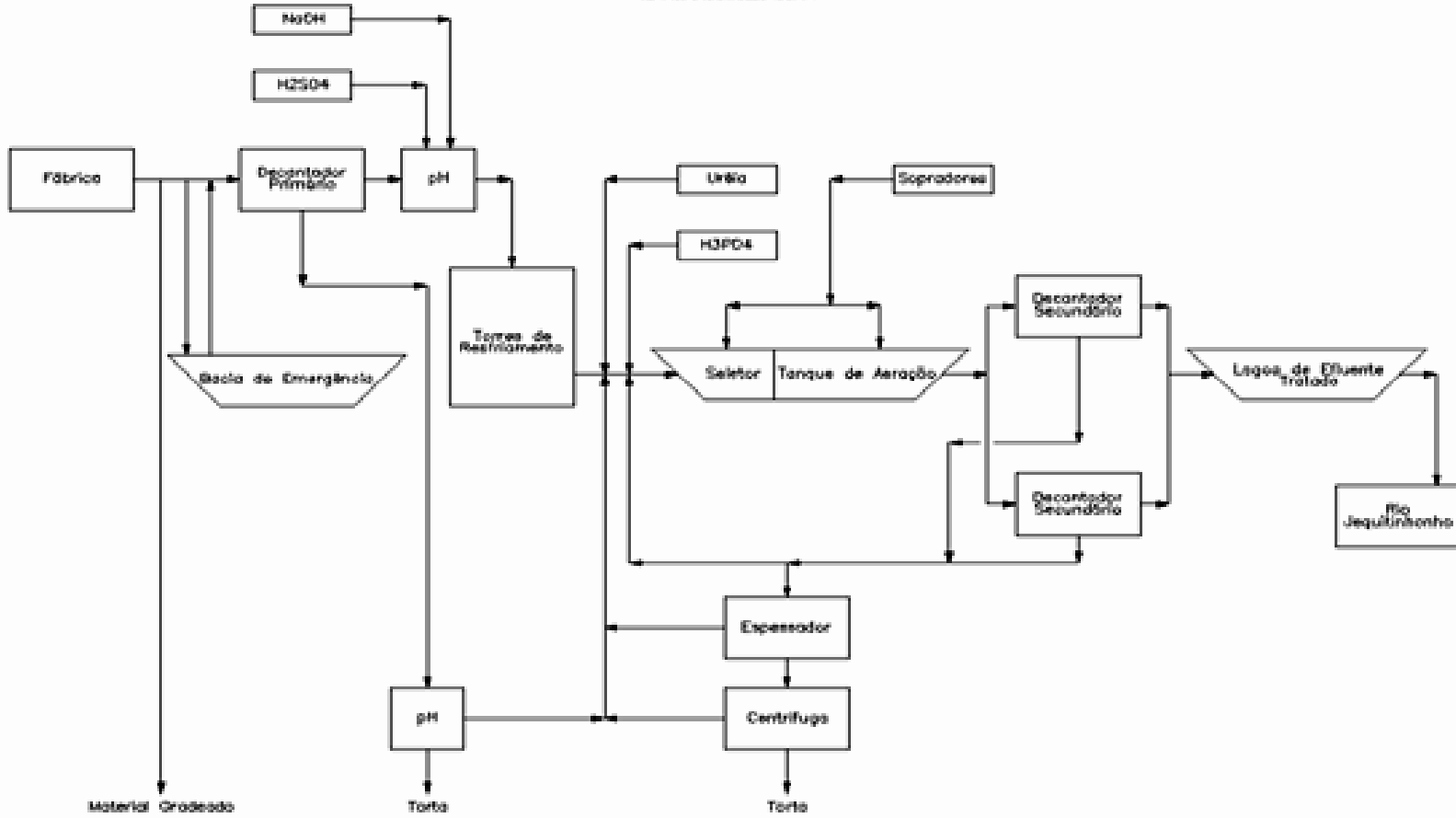


ABTCPD 2008

1ª EXPOSIÇÃO
CELULOSE E PAPEL

1st CONGRESS & EXHIBITION

FLUXOGRAMA VERACEL



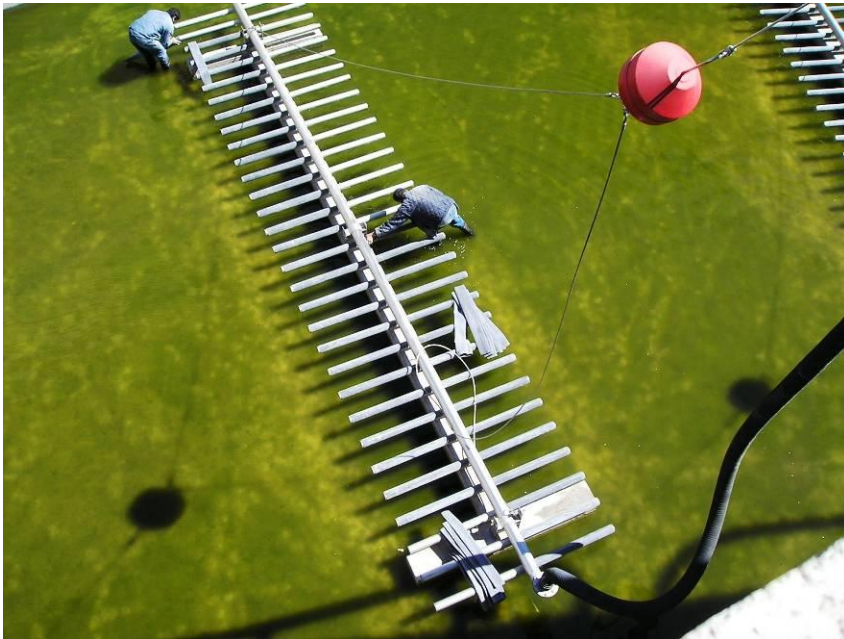
ETE - VERACEL



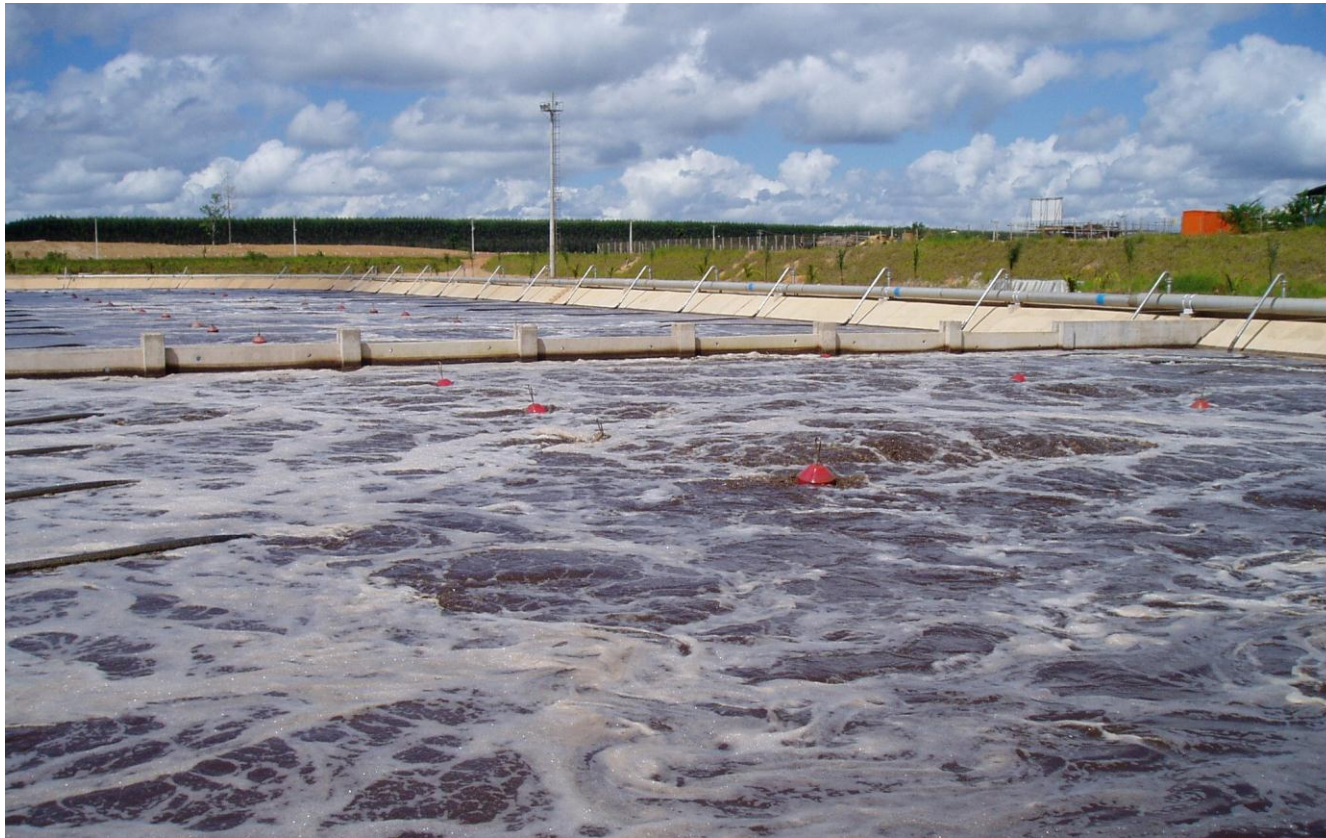
ETE - VERACEL



ETE - VERACEL



ETE VERACEL – Grides de Aeração de difusores de bolhas finas



COMPARAÇÃO ENTRE OS PARÂMETROS DE PROJETO - parte 1



PARÂMETRO	RIPASA	VERACEL
Vazão (m ³ /h)	3000	4000
DBO ₅ (Kg/d)	55000	33000
DQO (Kg/d)	120000	110000
Decantadores Primários	02 decantadores retangulares, área unitária de 1600 m ²	01 decantador circular, diâmetro de 70 m
Torre de Resfriamento	4 células com potência unitária de 50 CV	8 células com potência unitária de 60 CV
Bacia de Equalização - Capacidade	80000 m ³	Não aplicável
Aeração da Bacia de Equalização	23 aeradores mecânicos flutuantes com potência unitária de 25 CV	Não aplicável
Seletor Aeróbio	6000 m ³	7500 m ³
Tanque de Aeração	74000 m ³	72500 m ³
Volume Total dos Tanques Usados no Processo de Lodos Ativados	80000 m ³	80000 m ³

COMPARAÇÃO ENTRE OS PARÂMETROS DE PROJETO - parte 2



PARÂMETRO	RIPASA	VERACEL
Sistema de Aeração Instalado	18 aeradores de 150 CV e 30 aeradores de 25 CV	Aeração por ar difuso (bolha fina) com 3 sopradores de 750 kW (potência unitária)
Clarificadores Secundários	02 decantadores circulares diâmetro unitário de 34 m 01 decantador circular diâmetro unitário de 62 m	02 decantadores circulares diâmetro unitário de 65 m
Lagoa de Polimento	300000 m ³	60000 m ³
Quantidade de Lodo Biológico Gerada (Kg lodo seco/dia)	19700	15000
Adensadores de Lodo (por gravidade)	01 adensador circular diâmetro de 20 m (lodo primário de papel) 01 adensador circular diâmetro de 20 m (lodo biológico + lodo primário de celulose)	01 adensador circular diâmetro de 22 m
Desaguamento do Lodo Biológico	03 prensas do tipo "belt press" (lodo biológico + lodo primário da celulose)	02 centrífugas
Desaguamento do Lodo Primário	03 prensas do tipo "screw press" (lodo primário do efluente do papel)	02 prensas do tipo "screw press"



RESULTADOS



a) SISTEMAS DE AERAÇÃO E DE RESFRIAMENTO

Local da medição	Ripasa (T média – °C)	Veracel (T média – °C)
Entrada da ETE (efluente bruto)	60°C	62°C
Saída da Torre de Resfriamento	40°C	35°C
Entrada no Seletor Aeróbio	37°C	35°C
Bacia de Aeração	33°C	35°C
Saída do Sistema	30°C	34°C



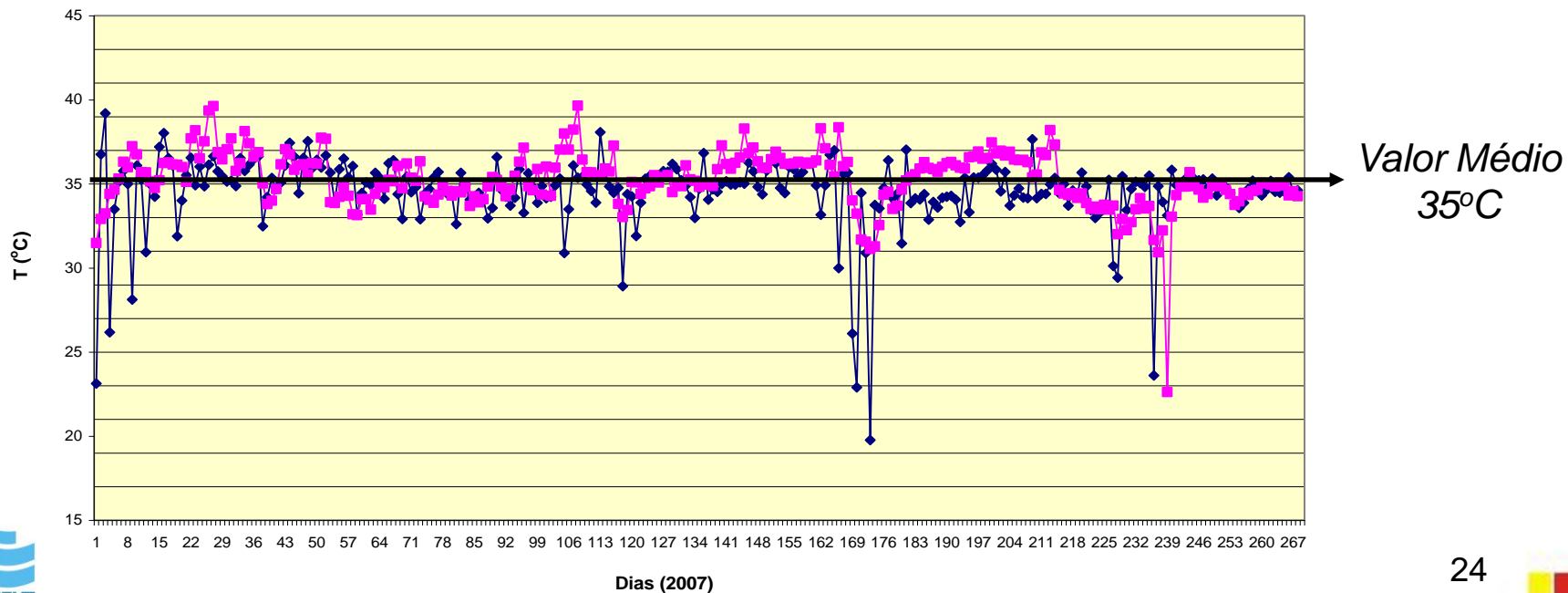
RESULTADOS

a) SISTEMAS DE AERAÇÃO E DE RESFRIAMENTO - VERACEL



VERACEL - Resfriamento do efluente

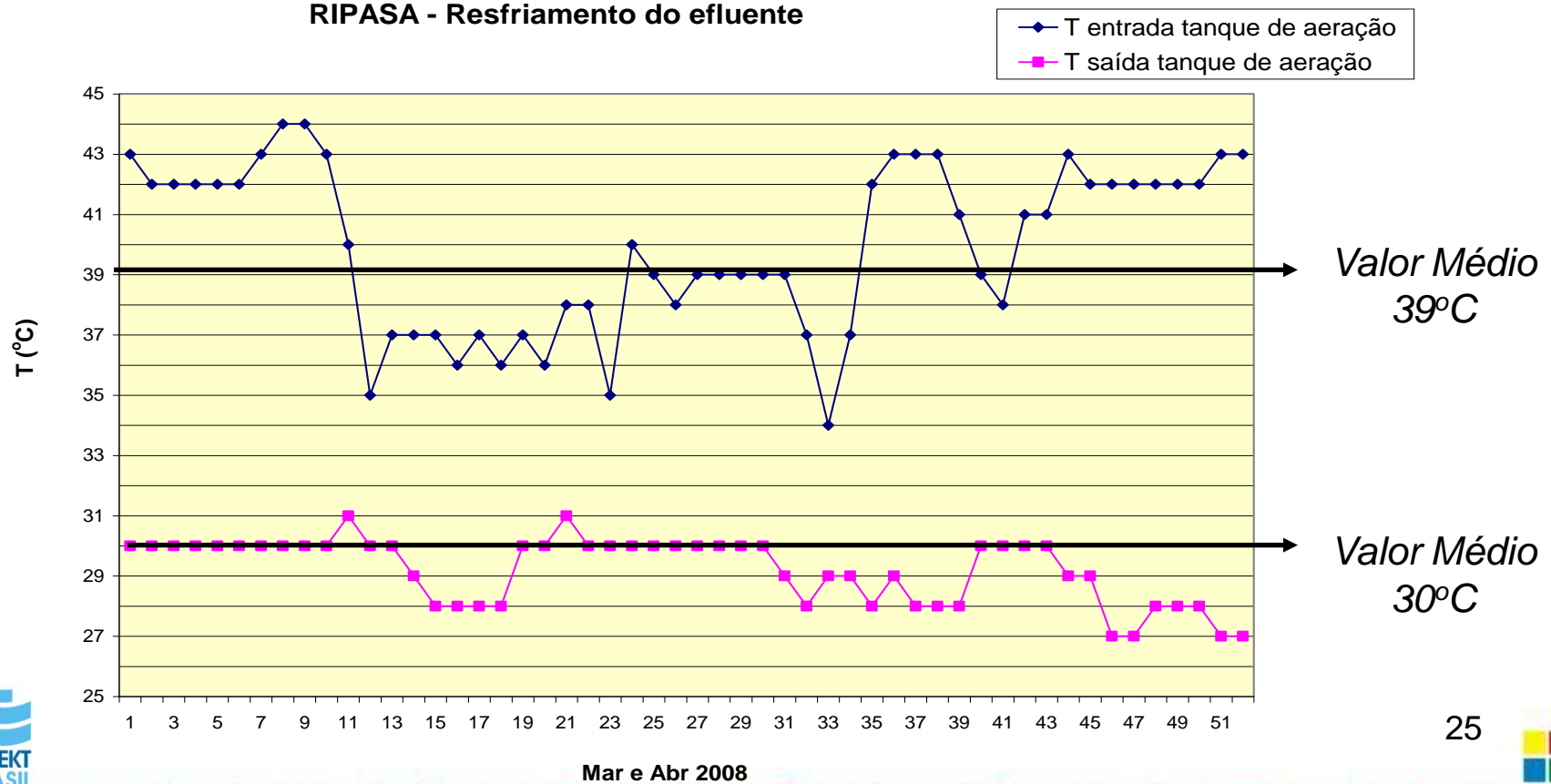
—◆— T entrada tanque de aeração
—■— T saída tanque de aeração



RESULTADOS

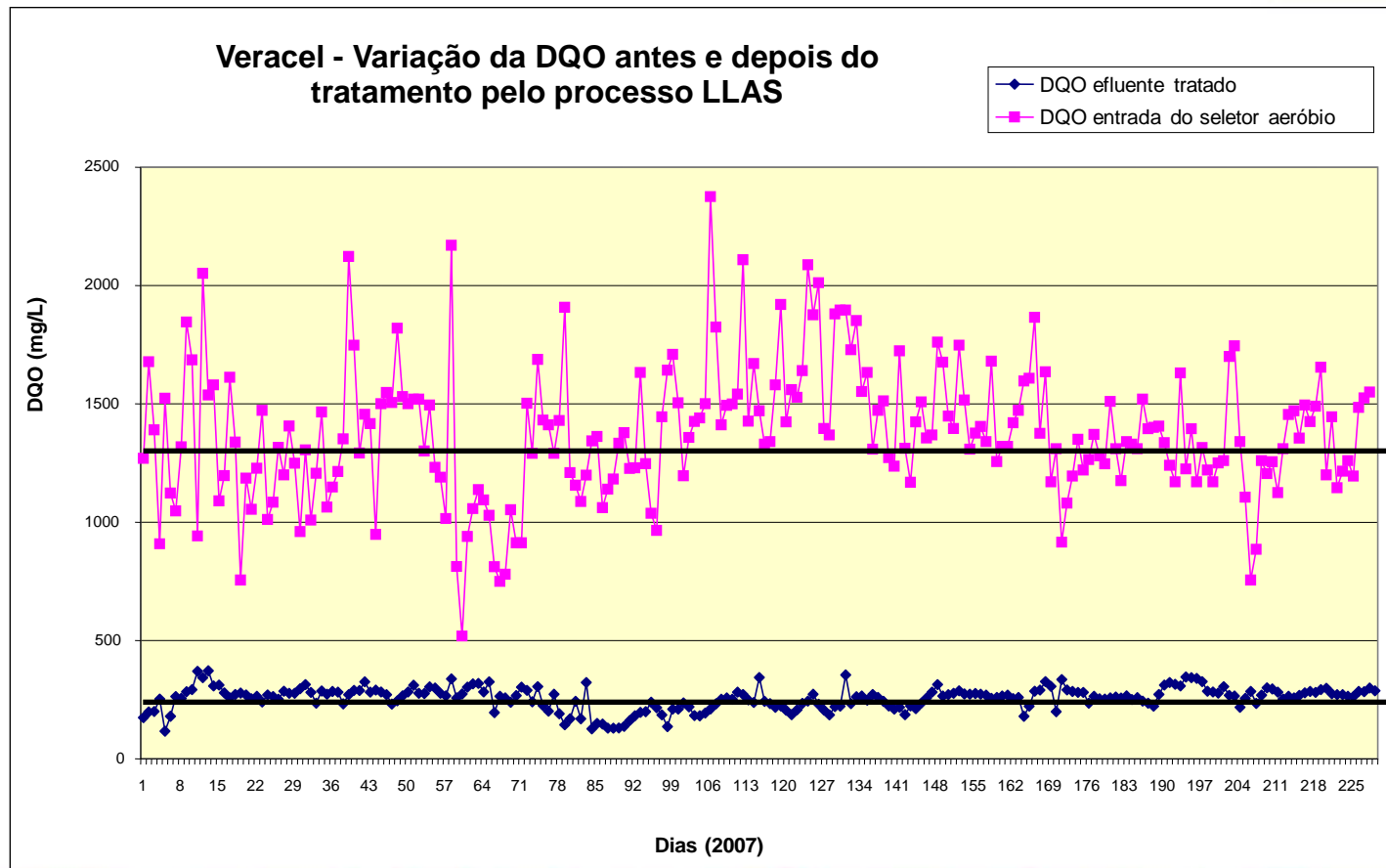
b) SISTEMAS DE AERAÇÃO E DE RESFRIAMENTO - RIPASA

RIPASA - Resfriamento do efluente



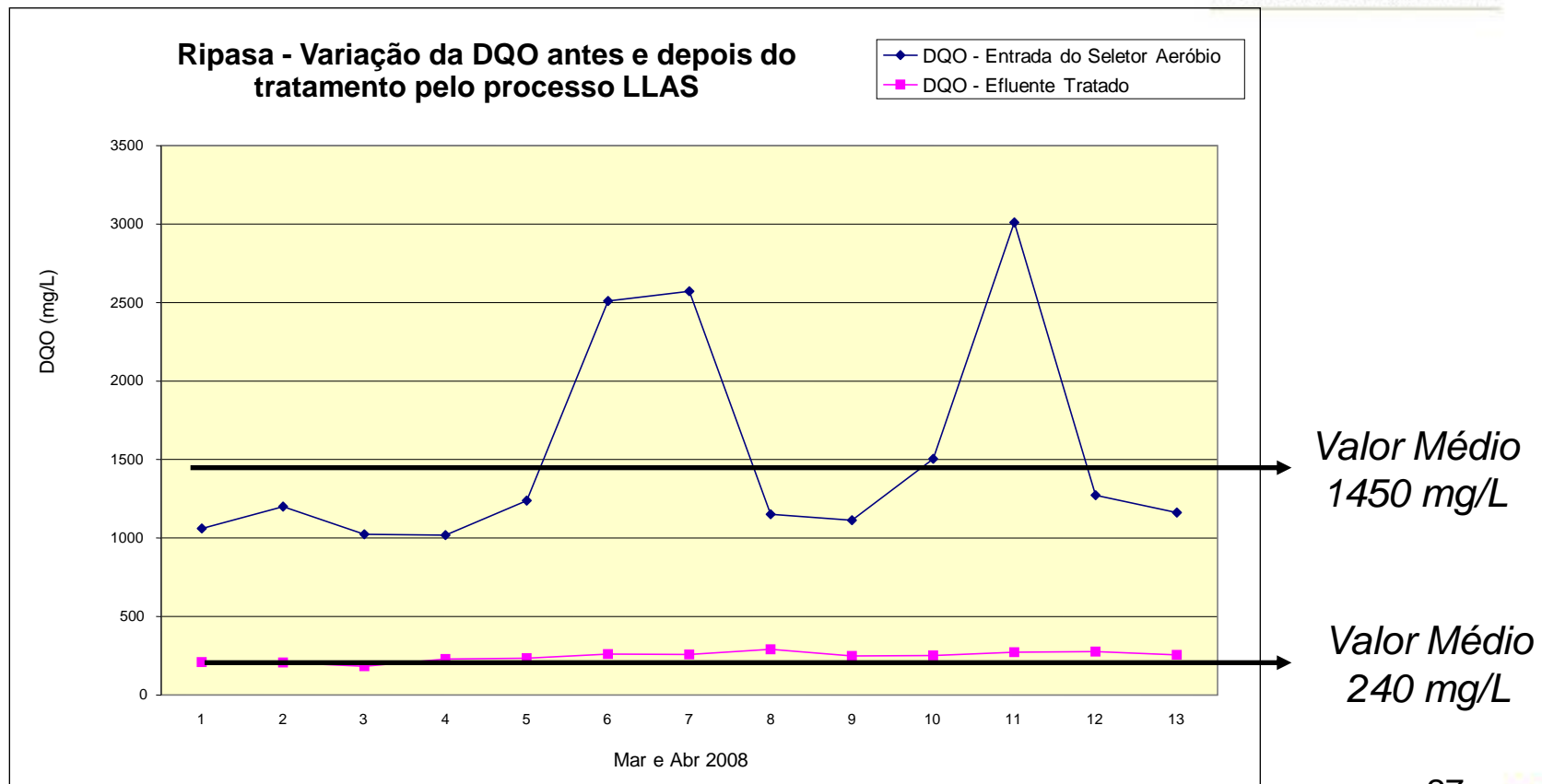
RESULTADOS

a) ESTABILIDADE - VERACEL



RESULTADOS

b) ESTABILIDADE - RIPASA



RESULTADOS



c) CONSUMOS DE NUTRIENTES – COMPARATIVO COM O PROCESSO CONVENCIONAL

Relação DBO_5 : N: P Lodos Ativados Convencional	100: 5: 1 (projeto)
Relação DBO_5 : N: P Veracel	100: 3,5: 0,35 (projeto)
Relação DBO_5 : N: P Ripasa	100: 3,5: 0,35 (projeto)



RESULTADOS



d) PARÂMETROS OPERACIONAIS E RESULTADOS PRINCIPAIS DAS PLANTAS – parte 1

PARÂMETRO	VERACEL	RIPASA
Vazão (m ³ /h)	2724	2786
Carga bruta de DBO ₅ (Kg/dia)	37000	51501
Carga bruta de DQO (Kg/dia)	99000	115185
Eficiência global (% de remoção de DBO ₅)	98	99
Eficiência global (% de remoção de DQO)	82	88
Sistema de Aeração em Operação	16 aeradores de 150 CV e 25 aeradores de 25 CV	3 sopradores de 750 kW cada um operando com 70% da potência nominal



RESULTADOS

d) PARÂMETROS OPERACIONAIS E RESULTADOS PRINCIPAIS DAS PLANTAS – parte 2



PARÂMETRO	VERACEL	RIPASA
Potência Consumida / DQO removida (somente para o sistema de aeração)	0,55 kW / Kg DQO removida	0,71 kW / Kg DQO removida
Produção de lodo biológico (Kg lodo seco / dia)	11919	10269
Kg lodo seco / Kg DBO removida	0,40	0,35
Kg lodo seco / Kg DQO removida	0,15	0,14
Relação F/M (d^{-1} , baseada no teor de Sólidos Suspensos no Tanque de Aeração)	0,06	0,09



RESULTADOS

e) QUALIDADE DOS EFLUENTES FINAIS - COMPARATIVO



PARÂMETRO	RIPASA	VERACEL
DBO ₅ (mg/L)	8	13
DQO (mg/L)	245	274
Cor (mg Pt/L)	515	516
AOX (mg Cl/L)	-	2
T (°C)	29	34



DISCUSSÃO DOS RESULTADOS



- Processo caracterizado pela alta estabilidade, com a absorção dos picos de carga orgânica e a obtenção de um efluente final com baixas variações de DQO;
- Embora os tipos de construção das duas plantas sejam diferentes, os parâmetros de projeto adotados são similares, o que justifica a obtenção de resultados semelhantes;
- As duas plantas foram projetadas para serem operadas com uma relação baixa $DBO_5 : N : P$ (Na RIPASA valores operacionais são de $DBO 100 : N 1,87 : P 0,34$);



DISCUSSÃO DOS RESULTADOS



- O sistema de aeração por ar difuso (Veracel) se mostra mais eficiente do que o sistema de aeração por aeradores mecânicos (Ripasa);
- Existe, entretanto, um ganho devido ao uso dos aeradores mecânicos (não quantificado neste artigo) referente ao resfriamento do efluente, o que implica em ganhos no investimento e na potência consumida pelas torres de resfriamento;
- Confirmamos a baixa produção de lodo biológico comparado com o sistema de lodos ativados convencional.



CONCLUSÃO



A implantação do processo LLAS é viável para se atingir os padrões de emissão de efluentes tratados cada vez mais rigorosos, tanto para as plantas novas como para a reformulação de lagoas aeradas.



MUITO OBRIGADO !

Centroprojekt do Brasil S/A
Av. das Nações Unidas, 22.351
CEP 04795-100 - São Paulo – SP - Brasil
Tel: (55) (11) 3556-1100
www.centroprojekt-brasil.com.br
centroprojekt@centroprojekt-brasil.com.br

