



Caracterização e Tratamento dos Efluentes Setoriais da CENIBRA

Leandro Coelho Dalvi, Luciana Cerqueira
Souza, Cleide C.J.Guimarães, Márcio F.
Silveira, Beatriz A. Barony

Celulose Nipo-Brasileira S.A.





Introdução



- **Cenibra**
 - Celulose kraft branqueada de eucalipto
 - Minas Gerais
 - Duas linhas de fibras
 - Linha 1 (1977): D(EOP)D(EP)D
 - Linha 2 (1995): D(EOP)DP
 - Duas linhas de recuperação química
 - Sistema de tratamento de efluentes por lodos ativados





Introdução



- Garantia do padrão de qualidade dos efluentes através dos sistemas de tratamento
- Elevação dos ritmos de produção
- Redução dos consumos específicos de água
- Elevação da matéria orgânica recalcitrante e toxicidade
 - Compostos derivados da lignina
 - Compostos orgânicos clorados
- Necessidade de melhor entendimento dos processos geradores de efluentes





Introdução



- **Processos Oxidativos Avançados**
 - Oxidação total ou parcial de organoclorados
 - Fragmentação de moléculas complexas e de alta massa molecular
 - Fragmentos podem ser reconhecidos como substrato
- **Baseados na formação do radical livre hidroxila ($\cdot\text{OH}$)**
 - O_3 , H_2O_2 , UV e Fenton (Fe^{2+} e H_2O_2)
- **Utilizados como pré-biológico ou terciário**





Introdução

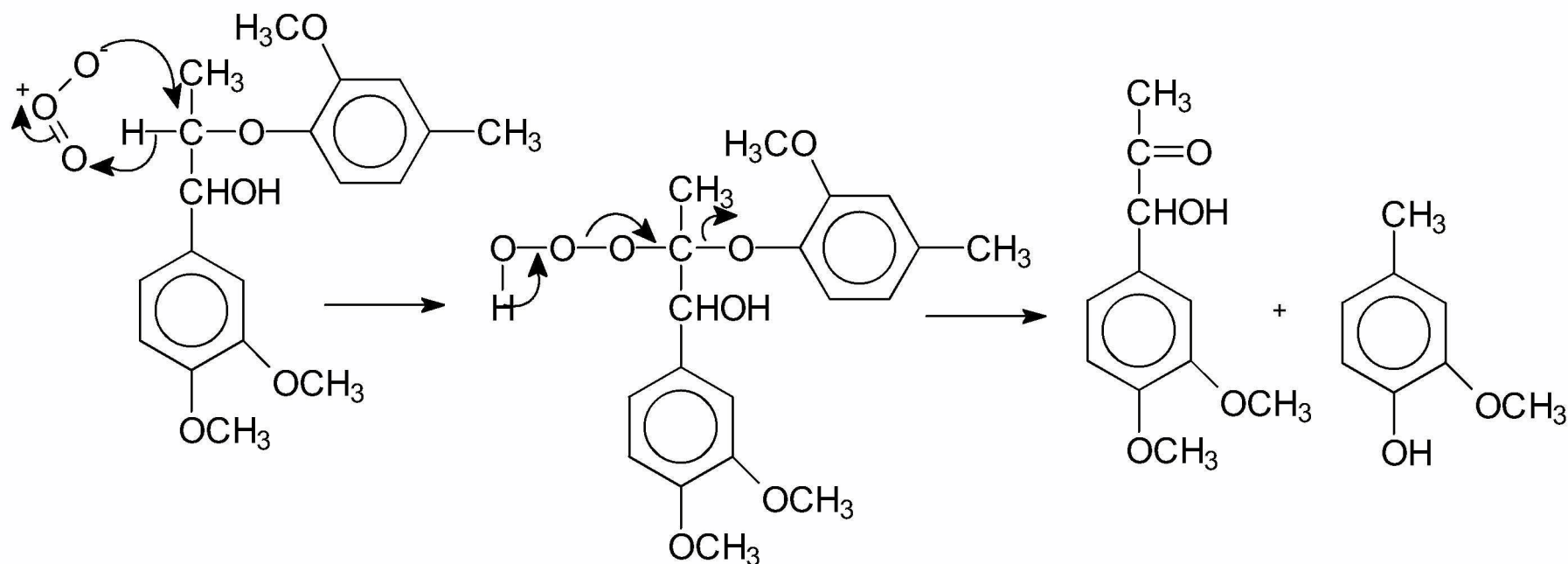


ABTCP 2008

41º CONGRESSO E EXPOSIÇÃO
INTERNACIONAL DE CELULOSE E PAPEL

41st PULP AND PAPER INTERNATIONAL CONGRESS & EXHIBITION

Exemplo de provável reação com Ozônio

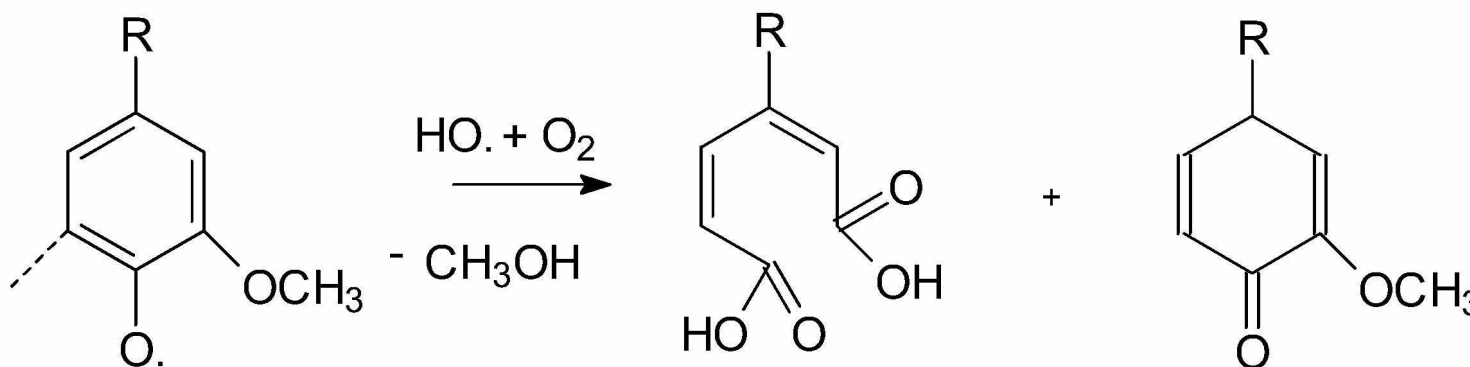




Introdução



Exemplo de provável reação com Radical Hidroxila





Introdução



- **Objetivos**
 - Caracterizar os efluentes setoriais
 - Avaliar os efeitos dos POA sobre suas características
 - Avaliar o comportamento de um sistema de lodos ativados convencional quando submetido aos efluentes previamente oxidados





Materiais e Métodos



- Amostragem
 - Três bateladas por três dias consecutivos
 - Março, agosto e novembro de 2006
 - Estabilidade do processo e ritmos normais de produção





Materiais e Métodos



ABTCP 2008

41º CONGRESSO E EXPOSIÇÃO

INTERNACIONAL DE CELULOSE E PAPEL

41º ANIVERSÁRIO DA CENIBRA

Amostras	Fontes
Condensado Stripper 1	Condensados do 6º efeito, condensador de superfície e MVR do Digestor 1, após o tratamento no stripper
Condensado Stripper 2	Condensados do 4º, 5º e 6º efeitos e condensador desuperfície da Evaporação 2 e Digestor 2, após o tratamento no stripper
Condensado Limpo 1	Condensados do 2º ao 5º efeitos da Evaporação 1
Filtrado Do	Filtrado D_{HT} da Linha de Fibras 1
Filtrado EP ₁	Filtrado EP ₁ da Linha de Fibras 1
Filtrado D ₁	Filtrado D1 da Linha de Fibras 1
Filtrado EP ₂	Filtrado EP ₂ da Linha de Fibras 1
Filtrado D ₂	Filtrado D ₂ da Linha de Fibras 1
Alta Carga 1	Filtrados D_{HT} , EP ₁ , "H", D ₁ , EP ₂ , D ₂ da Linha de Fibras 1, condensado do stripper 1, condensados limpos e efluentes da caustificação
Filtrado Do	Filtrado Do da Linha 2
Filtrado EP	Filtrado EP da Linha 2
Filtrado D ₁	Filtrado D ₁ da Linha 2
Filtrado P	Filtrado P da Linha 2
Alta Carga 2	Filtrados D_{HT} , EP, D1, P da Linha de Fibras 2





Materiais e Métodos



- Parâmetros avaliados
 - pH
 - Condutividade
 - Demanda Química de Oxigênio (DQO)
 - Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO5)
 - Carbono Orgânico Total (TOC)
 - Toxicidade (Microtox®)
 - Haletos Orgânicos Adsorvíveis (AOX)
 - Extrativos
 - Carboidratos
 - Metanol
 - Compostos de Enxofre Reduzido (TRS)
- Metodologias
 - TAPPI, SCAN e Standard Methods of the Examination of Water and Wastewater foram utilizadas (APHA, 1995; SCAN, 1989; TAPPI, 1988)
 - Cromatografias gasosa foi utilizada para a determinação de metanol e líquida de alta eficiência para carboidratos





Materiais e Métodos



- Amostras filtradas em papel quantitativo
- Ensaios experimentais em béqueres de 2.000 mL, com agitação mecânica, em sistema de batelada e controlador temperatura

Efluentes	Temperatura (°C)
Filtrado Do – L1	60
Filtrado EOP – L1	70
Condensado após <i>stripper</i> 1	60
Alta Carga 1	60
Efluente tratado 1	35
Filtrado Do – L2	70
Filtrado EOP – L2	70
Condensado após <i>stripper</i> 2	70
Alta carga 2	65





Materiais e Métodos



- Testes com Fenton
 - Proporção: $\text{H}_2\text{O}_2:\text{Fe}^{2+}$; 25:1
 - Concentração de H_2O_2 : 200 mg/L
 - pH: 3,0
 - Temperatura: original dos efluentes
 - Tempo de reação: 2 horas

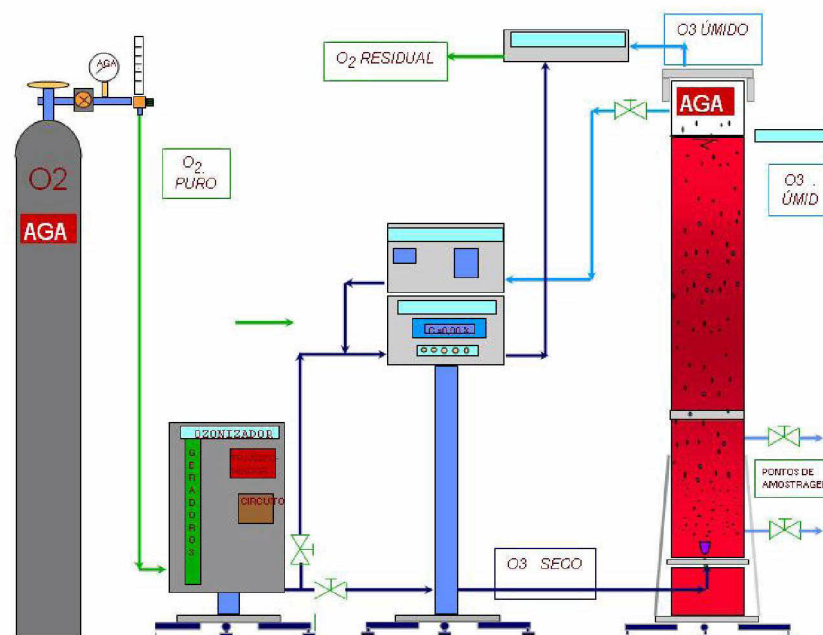




Materiais e Métodos



- Testes com Ozônio
 - Vazão: 3,0 L/min
 - Carga de O_3 : 400 mg/L
 - Temperatura: original dos efluentes
 - Tempo de reação: 20 minutos





Materiais e Métodos



- Testes com Tratamento Biológico
 - Sistema em batelada
 - Tempo de Retenção Hidráulica: 12 horas
 - Enchimento e reação: 9 horas
 - Sedimentação: 3 horas
 - 8 a 10 ciclos para cada efluente
 - Béqueres de 2.000 mL com volume útil de 1.000 mL
 - Temperatura: 35 ± 2 °C
 - Oxigênio Dissolvido: 3 a 5 mg/L
 - Relação $DBO_5:N:P$: 100:5:0,5
 - Relação A/M: 0,3
 - θ_c : 5 dias





Resultados e Discussões

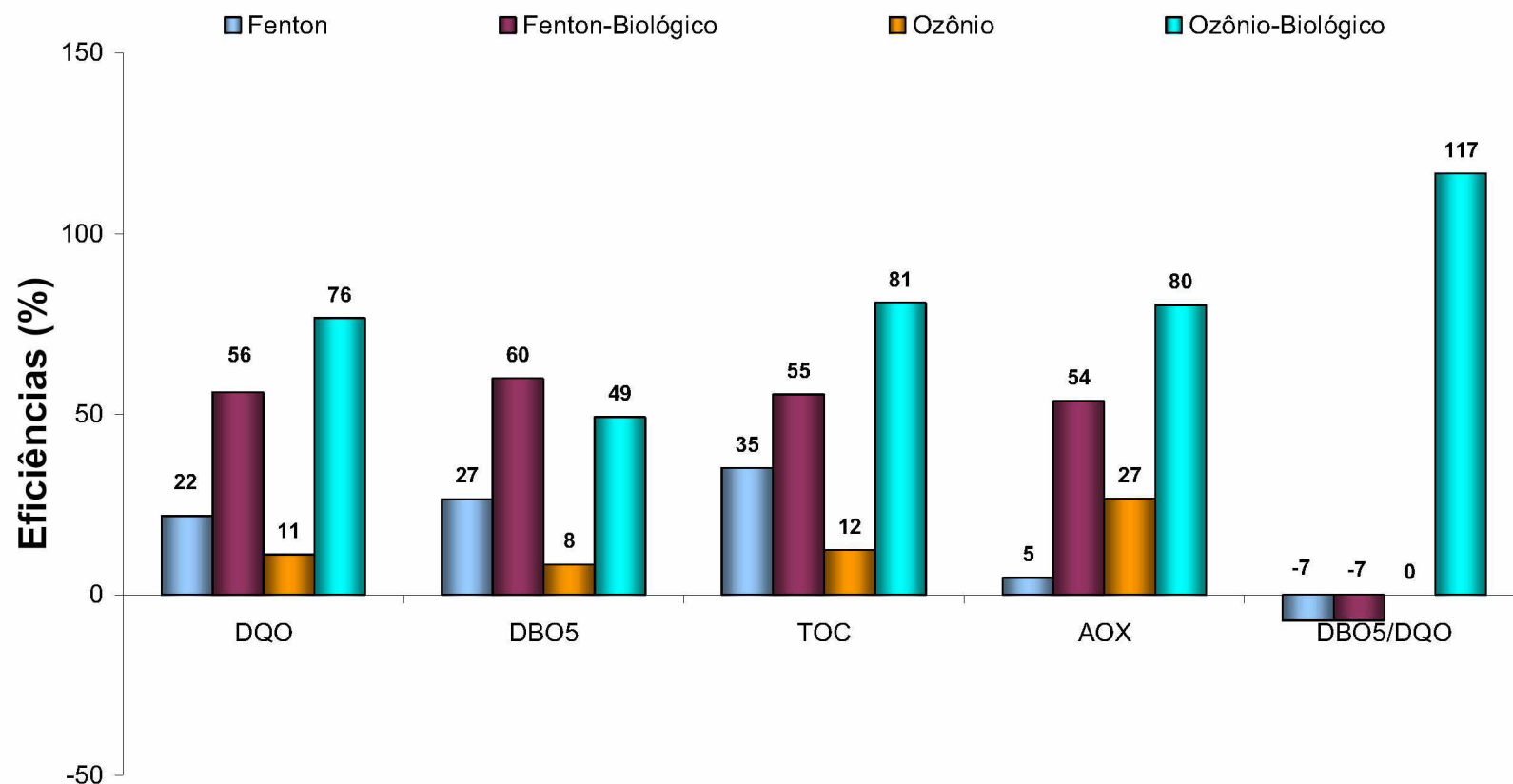


ABTCP 2008

41º CONGRESSO E EXPOSIÇÃO
INTERNACIONAL DE CELULOSE E PAPEL

41st PULP AND PAPER INTERNATIONAL CONGRESS & EXHIBITION

Filtrado D_{HT} - Linha 1





Resultados e Discussões

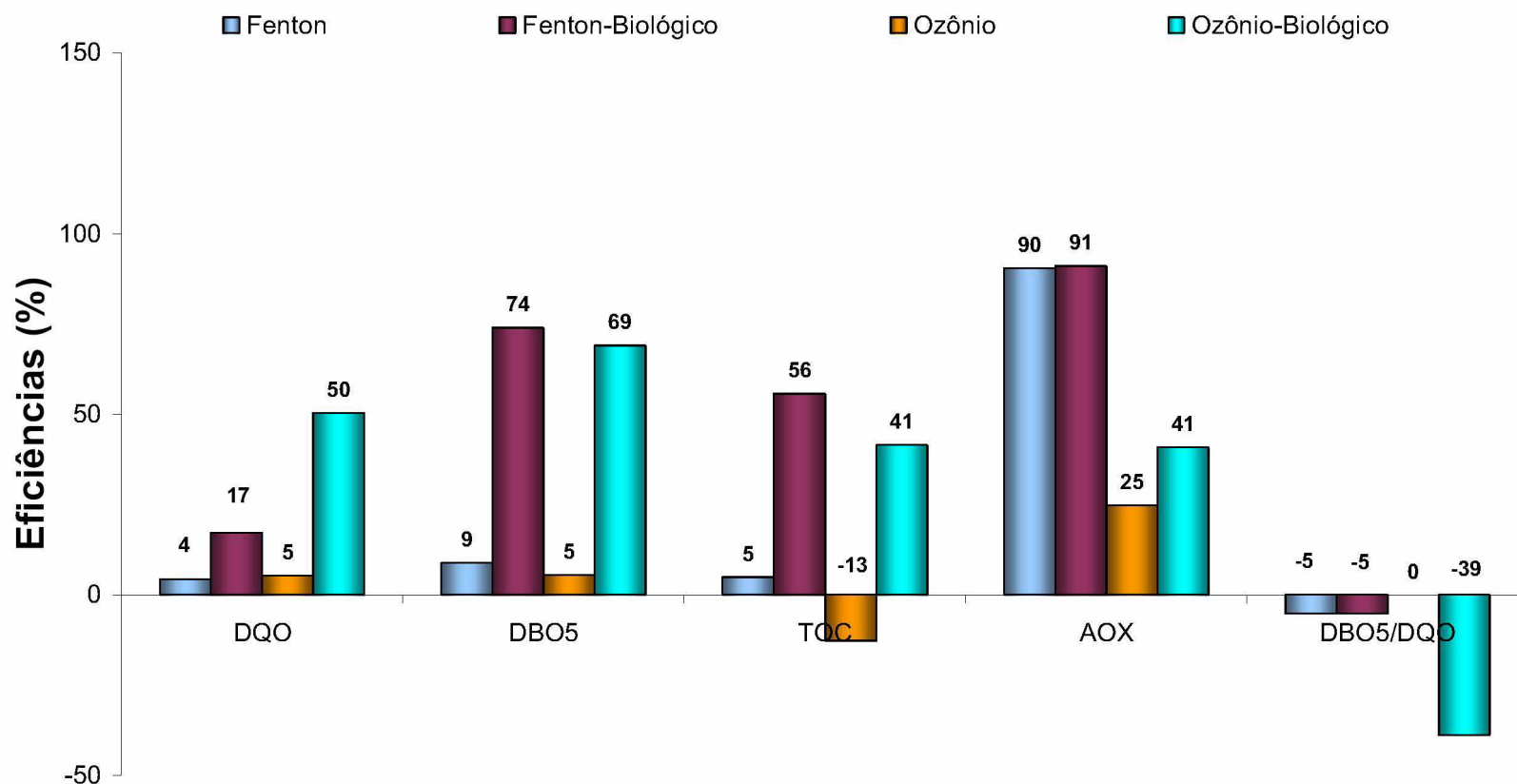


ABTCP 2008

41º CONGRESSO E EXPOSIÇÃO
INTERNACIONAL DE CELULOSE E PAPEL

41st PULP AND PAPER INTERNATIONAL CONGRESS & EXHIBITION

Filtrado D_{HT} - Linha 2





Resultados e Discussões

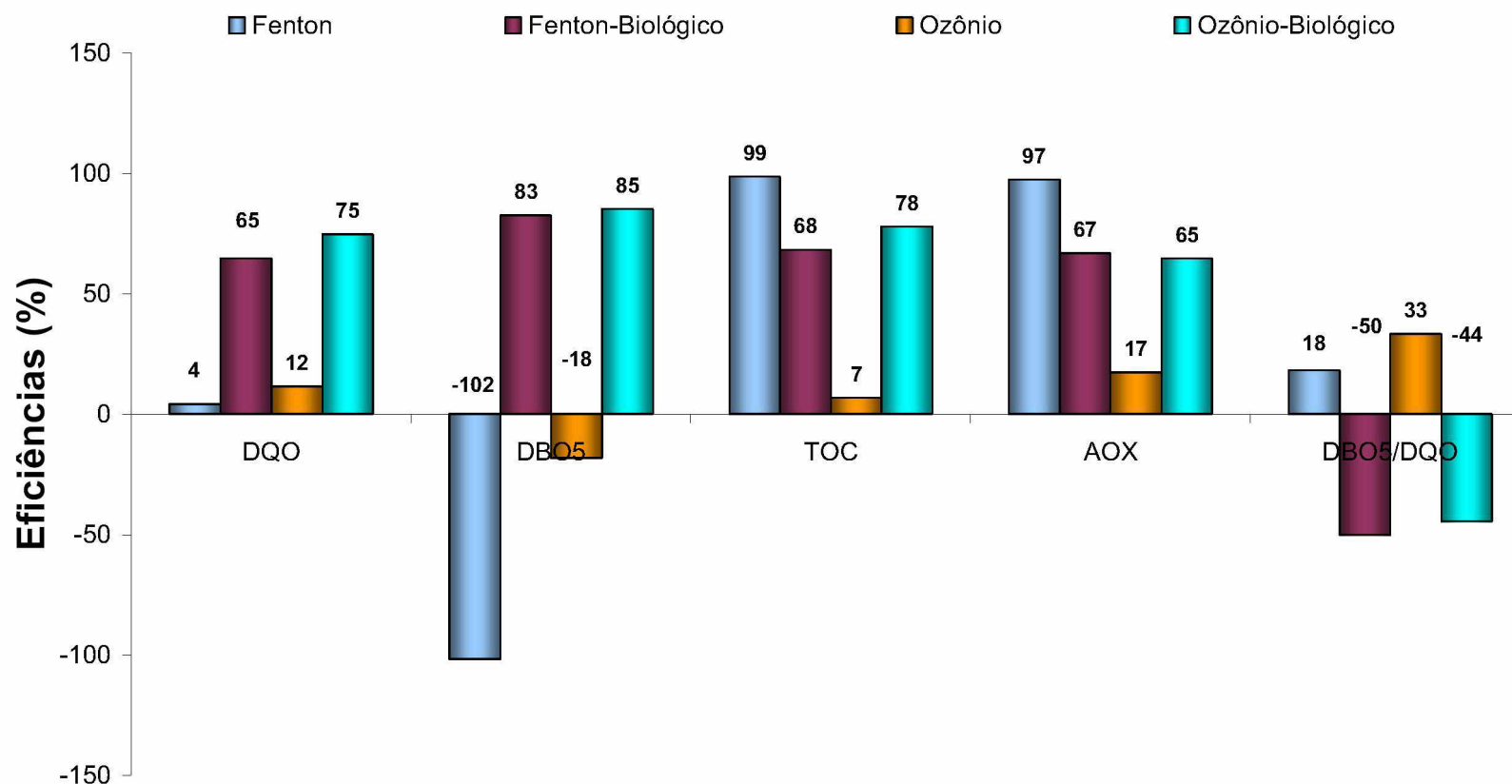


ABTCP 2008

41º CONGRESSO E EXPOSIÇÃO
INTERNACIONAL DE CELULOSE E PAPEL

41st PULP AND PAPER INTERNATIONAL CONGRESS & EXHIBITION

Filtrado EOP - Linha 1





Resultados e Discussões

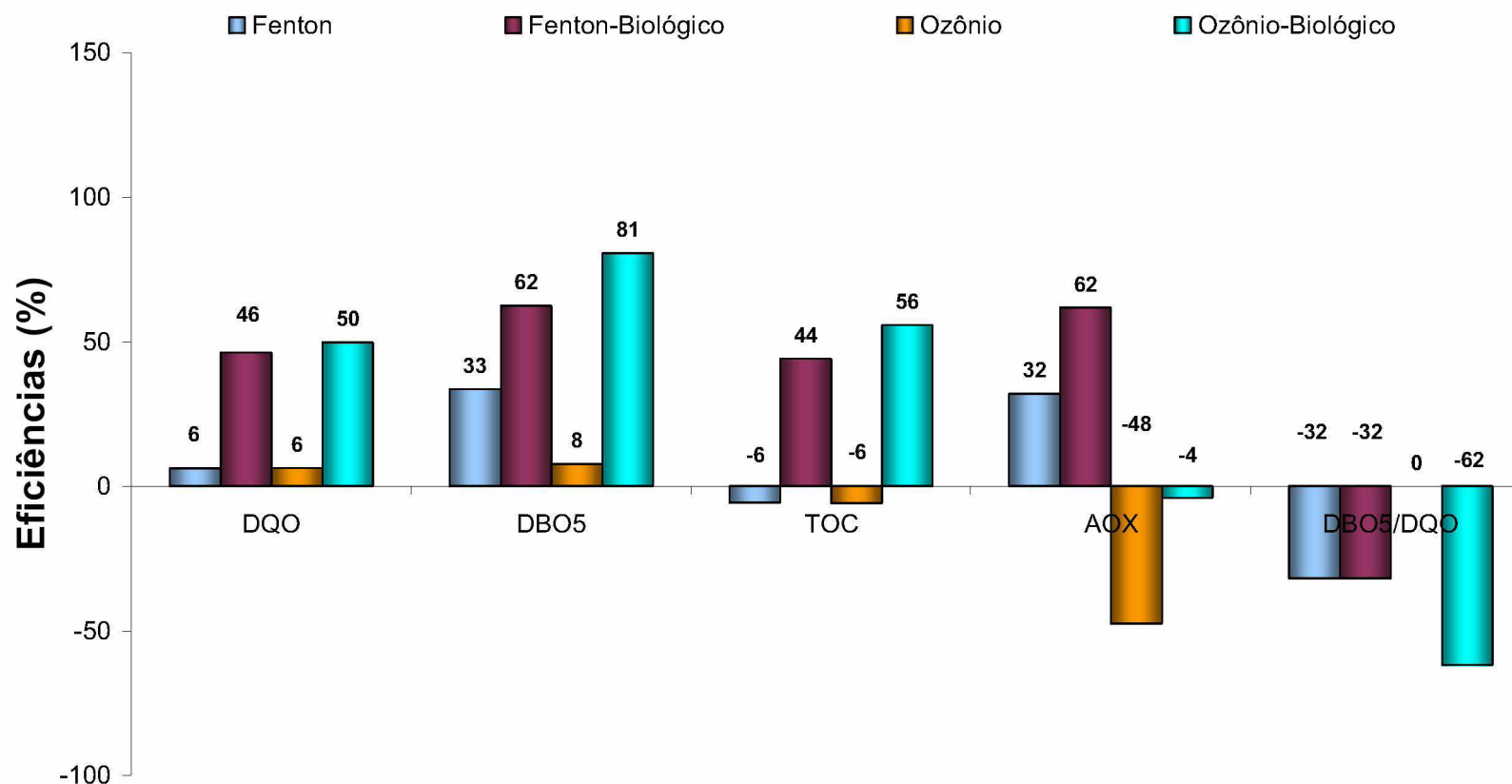


ABTCP 2008

41º CONGRESSO E EXPOSIÇÃO
INTERNACIONAL DE CELULOSE E PAPEL

41st PULP AND PAPER INTERNATIONAL CONGRESS & EXHIBITION

Filtrado EOP- Linha 2





Resultados e Discussões

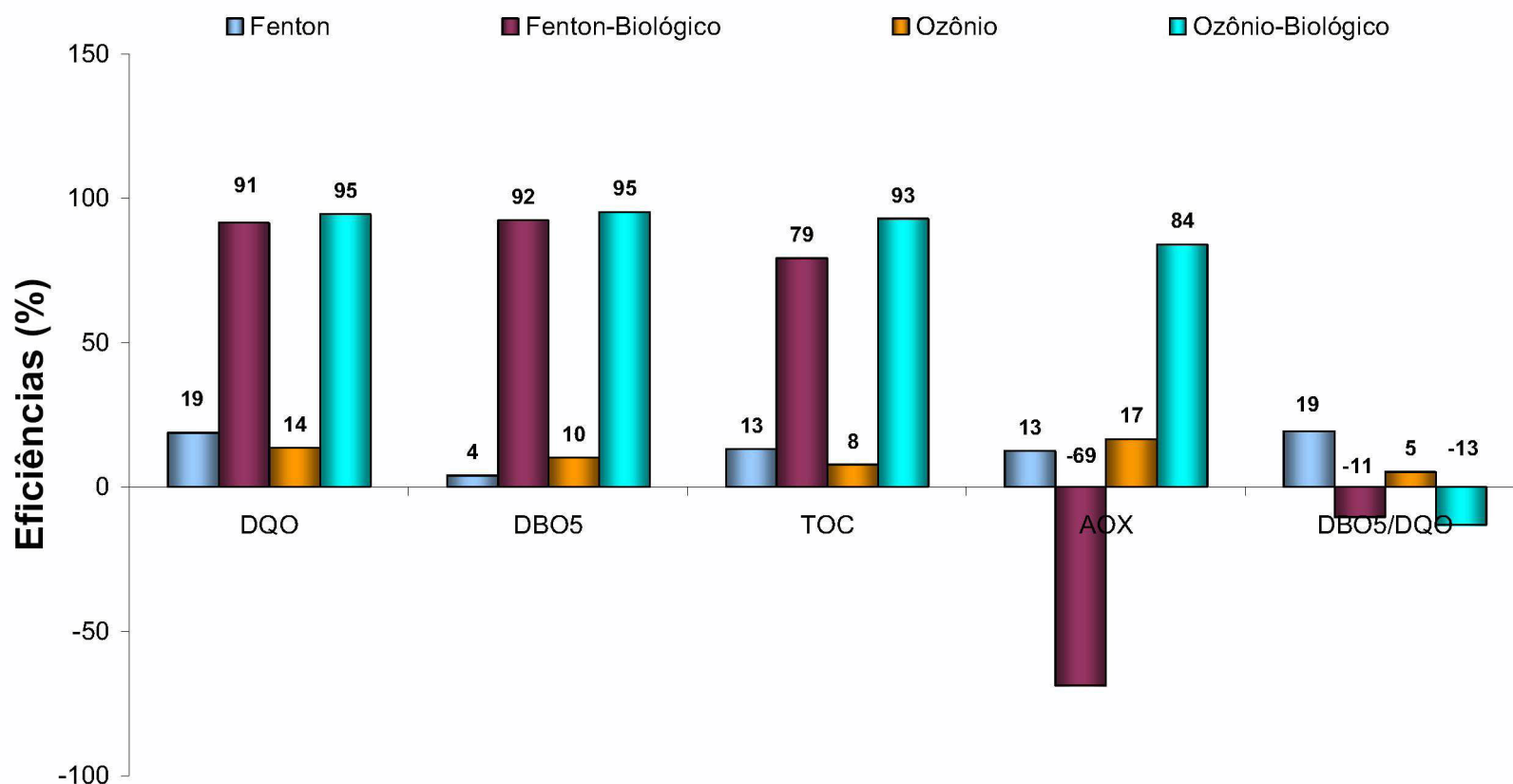


ABTCP 2008

41º CONGRESSO E EXPOSIÇÃO
INTERNACIONAL DE CELULOSE E PAPEL

41st PULP AND PAPER INTERNATIONAL CONGRESS & EXHIBITION

Condensado Stripper 1





Resultados e Discussões

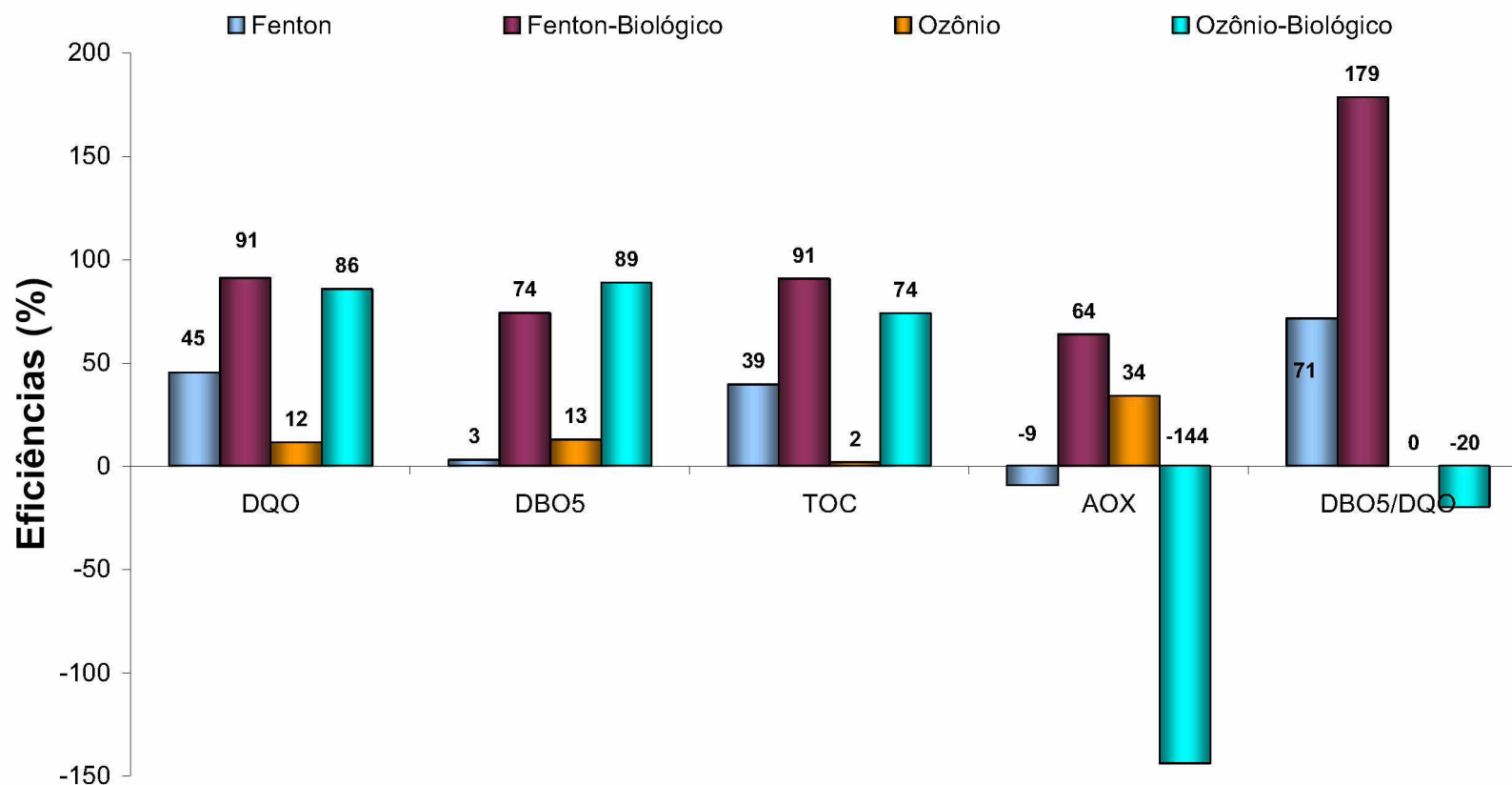


ABTCP 2008

41º CONGRESSO E EXPOSIÇÃO
INTERNACIONAL DE CELULOSE E PAPEL

41st PULP AND PAPER INTERNATIONAL CONGRESS & EXHIBITION

Condensado Stripper 2





Resultados e Discussões

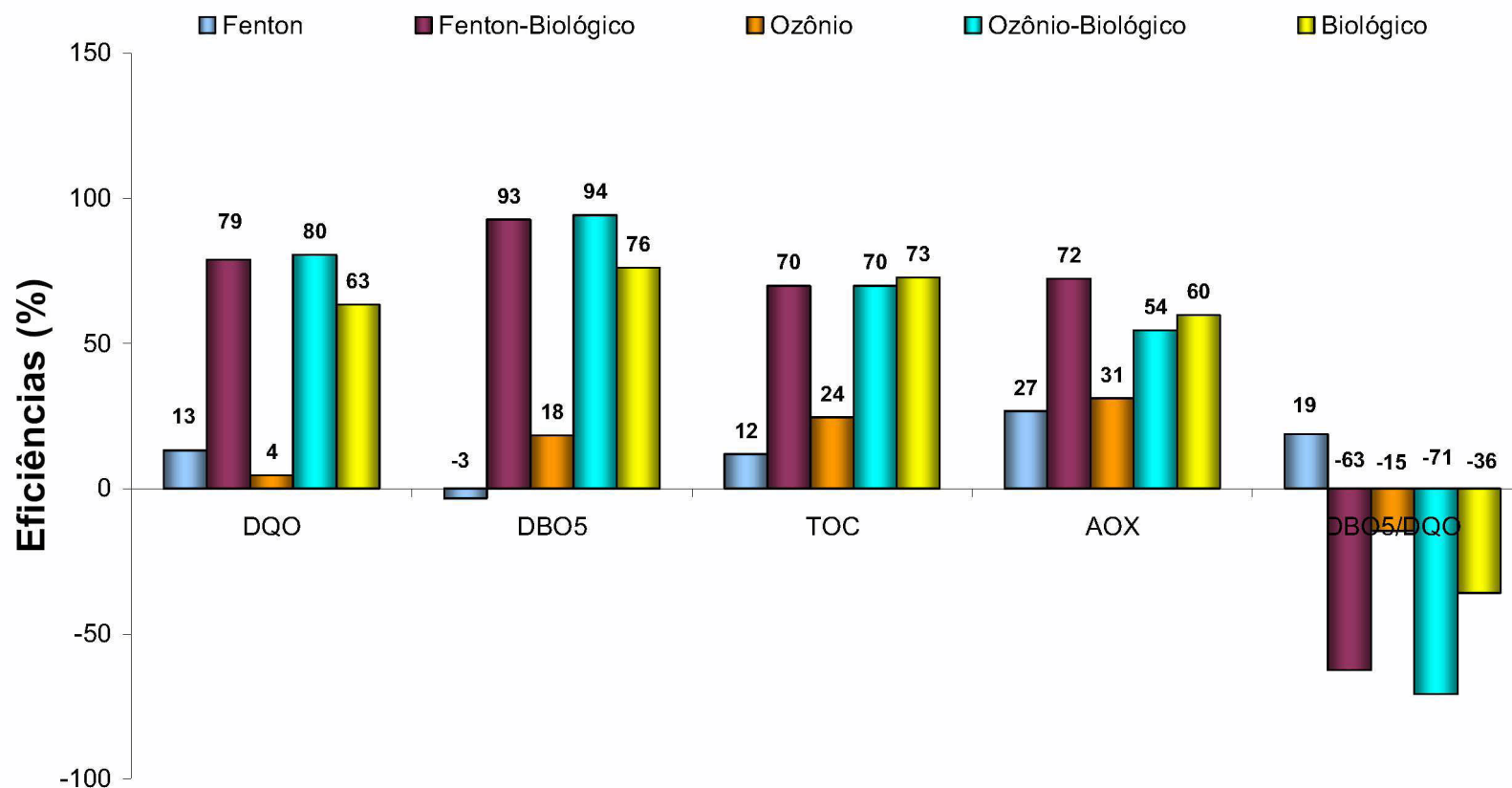


ABTCP 2008

41º CONGRESSO E EXPOSIÇÃO
INTERNACIONAL DE CELULOSE E PAPEL

41st PULP AND PAPER INTERNATIONAL CONGRESS & EXHIBITION

Alta Carga 1





Resultados e Discussões

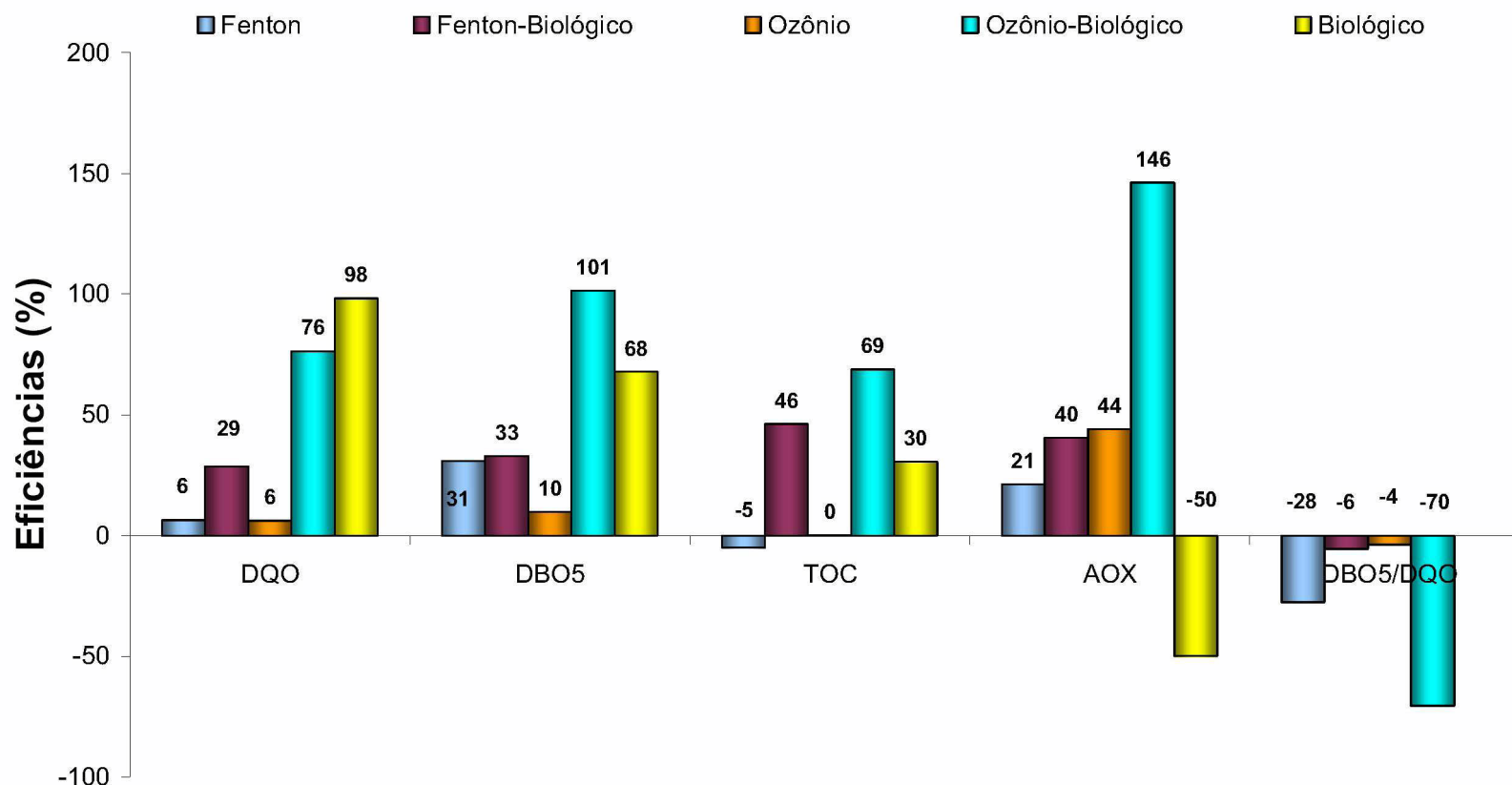


ABTCP 2008

41º CONGRESSO E EXPOSIÇÃO
INTERNACIONAL DE CELULOSE E PAPEL

41st PULP AND PAPER INTERNATIONAL CONGRESS & EXHIBITION

Alta Carga 2





Conclusões



- Para o filtrado D_{HT} da Linha 1 o ozônio seguido do tratamento biológico apresentou os melhores resultados em todos os parâmetros avaliados. Já para o D_{HT} da Linha 2 o Fenton seguido do biológico merece destaque. Entretanto, não foi observada melhoria da tratabilidade deste efluente em nenhum dos testes
- Os filtrados EOP das Linhas 1 e 2 sofreram melhores influências do ozônio seguido do biológico para as remoções de DQO e DBO. O Fenton seguido do biológico foi melhor para TOC e AOX e os oxidantes isolados para a tratabilidade do EOP da Linha 1, onde se destaca o ozônio. A melhoria da tratabilidade não foi observada para o EOP da Linha 2





Conclusões



- Para os condensados dos *strippers* foram observadas tendências semelhantes para ambos os oxidantes em relação às remoções de DQO e DBO. Para AOX e TOC as eficiências para o *stripper* 1 são inversas às do *stripper* 2, sendo o ozônio seguido do biológico melhor para o primeiro e o Fenton seguido do biológico melhor para o segundo. A tratabilidade do *stripper* 2 sofreu forte influência do Fenton em ambas as configurações, enquanto para o *stripper* 1 os oxidantes isolados foram melhores





Conclusões



- Para o Alta Carga 1 os oxidantes potencializam o biológico, quando comparados ao segundo isolado, em relação à DQO e DBO. Resultados semelhantes entre todos os testes foram obtidos para TOC enquanto o Fenton seguido de biológico foi melhor para AOX
- Para o Alta Carga 2 somente o ozônio potencializou o biológico, como observado para o Alta Carga 1, em relação a DBO, TOC e AOX, não sendo observado o mesmo efeito para a DQO
- Em relação à tratabilidade, somente o Fenton isolado foi efetivo para o Alta Carga 1, não sendo observado efeitos positivos para nenhum outro teste





Agradecimentos



À CENIBRA, pela oportunidade de realização deste trabalho e à AGA – Linde Gás – pelo empréstimo da planta piloto e pelo fornecimento dos gases utilizados nos testes de ozonização, bem como da incansável assistência técnica





Agradecimentos



OBRIGADO!

