



TRATAMENTO DE EFLUENTES NA INDÚSTRIA DE PAPEL E CELULOSE

Palestrante: Gilza Maria Minatel

Setembro / 2003



ETE





TRATAMENTO DE EFLUENTE



Tratamento preliminar

Primário

Secundário

Terciário ou Avançado

Recirculação

TRATAMENTO PRELIMINAR

Grades

Desarenação

Peneiramento

Remoção de gorduras

Equalização

GRADES



No gradeamento, o efluente bruto escoia pelas barras das grades, que retêm o material grosseiro.




DESARENAÇÃO E MEDIÇÃO DE VAZÃO



A desarenação é o processo de retenção de areia e outros detritos, tais como: pedriscos, cascalhos, etc.

Calha Parshall é um sistema de medir a vazão de entrada ou saída do efluente.

PENEIRAMENTO



Consiste na remoção de sólidos mais finos ou fibrosos, que escapam do gradeamento.



REMOÇÃO DE GORDURAS



A remoção de gorduras pode ser feita por meio de processo de flotação, pela diferença de densidade.





EQUALIZAÇÃO OU HOMOGENIZAÇÃO

Corrige as variações de vazão e as diferentes concentrações dos dejetos.

A equalização é a última etapa do tratamento preliminar.

TRATAMENTO PRIMÁRIO

Ajuste de ph

Coagulação e floculação

Sedimentação

Flotação





AJUSTE DE pH



O ajuste de pH é uma das fases mais importantes no tratamento do efluente.
O ajuste de pH auxilia na coagulação, na precipitação de metais, ajuda a inibir a liberação de gases e no tratamento biológico tem fundamental importância.



COAGULAÇÃO E FLOCULAÇÃO



No processo de coagulação são introduzidos produtos químicos que neutralizam cargas negativas das matérias em suspensão, produzindo núcleos que intermediarão a floculação e resultarão em flocos de rápida sedimentação ou decantação.



DECANTAÇÃO



Na sedimentação, o líquido é mantido em repouso ou regime laminar durante o tempo necessário para que os flocos decantem por meio da força da gravidade.

A passagem do efluente é feita de forma lenta em tanques chamados decantadores ou sedimentadores.



FLOTADOR



A flotação consiste na separação das partículas sólidas, líquidas e coloidais de fase líquida, provocada pela introdução de finas bolhas de ar chamadas de microbolhas.



TRATAMENTO SECUNDÁRIO BIOLÓGICO

TRATAMENTO POR LAGOAS

Lagoa Facultativa

Lagoa Anaeróbica

Lagoa Aerada

Lagoa de Polimento



LAGOA FACULTATIVA



A carga orgânica solúvel e finamente particulada é estabilizada aerobicamente por microrganismos dispersos no meio líquido, ao passo que a DBO suspensa tende a sedimentar, sendo estabilizada anaerobicamente por bactérias no fundo da lagoa. O oxigênio requerido pelas bactérias aeróbicas é fornecido pelas algas por meio da fotossíntese.



LAGOA ANAERÓBICA



A matéria orgânica é em torno de 50% estabilizada na lagoa anaeróbica sempre profunda, região onde ocorrem as reações microbiológicas do sistema.

A predominância é de microrganismos anaeróbicos, que fazem a degradação da matéria orgânica por processos acetogênicos e metanogênicos.



LAGOA AERADA



Os mecanismos da remoção da matéria orgânica são similares ao de uma lagoa facultativa. No entanto, o oxigênio pode ser fornecido por aeradores mecânicos, difusores de fundo, oxigênio dissolvido, etc.



LAGOA DE POLIMENTO



É a última fase do tratamento por lagoas. O efluente recebe polimento final, ou seja, uma depuração completa, além de ser desinfetado por meio dos raios ultravioletas do sol por ser uma lagoa rasa com profundidade máxima de 1 metro. Nesta lagoa já é possível estabelecer vida aquática, uma vez que o oxigênio dissolvido sempre tende a ser maior que 2 ppm.



LODOS ATIVADOS





LODOS ATIVADOS



Uma estação de tratamento por lodos ativados sempre é composta por:

- **Tanque de aeração ou oxigenação, no qual o efluente a tratar é mantido em contato com a massa bacteriana.**
- **Clarificador, no qual é efetuada a separação do efluente tratado e a cultura de bactérias.**
- **Dispositivo de recirculação, que assegura o retorno do lodo biológico.**

LODOS ATIVADOS

- **Dispositivo de extração de lodo em excesso.**
 - **Dispositivo de fornecimento de oxigênio à massa bacteriana.**
- **Dispositivo de mistura do tanque com o objetivo de assegurar o contato entre as células bacterianas e o alimento, evitar depósitos, e melhorar a difusão do oxigênio.**
- **OBS.: Há casos específicos onde as etapas de aeração, decantação, recirculação de lodo e introdução de oxigênio ocorrem em um único tanque (bateladas).**

No Brasil tem sido divulgadas novas terminologias para identificação desse tipo de reator, sendo que pelo menos 4 siglas têm sido utilizadas.

DAFA - Digestor Anaeróbio de Fluxo Ascendente

RAFA - Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente

RALF - Reator Anaeróbio de Leito Fluidificado

RAFALL - Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente de Leito de Lodo

FUNDAMENTO DOS REATORES



A digestão anaeróbia apresenta um sistema ecológico delicadamente balanceado, onde cada microrganismo tem uma função essencial.

A digestão é basicamente considerada um processo de 2 estágios.

ETAPAS

No primeiro estágio, um grupo de microrganismos facultativos e anaeróbicos, formadores de ácidos ou fermentativos, convertem os orgânicos complexos em outros compostos; ou seja, os carboidratos, as proteínas e os lipídios são hidrolizados, fermentados e biologicamente convertidos em materiais orgânicos mais simples, principalmente os ácidos voláteis.

ETAPAS

No segundo estágio, ocorre a conversão dos ácidos orgânicos, gás carbônico e hidrogênio em produtos finais, gasosos, metano e gás carbônico.

Esta conversão é efetuada por um grupo especial de microrganismos denominados formadores de metano, os quais são estritamente anaeróbios.

Os microrganismos metanogênicos dependem do substrato fornecido pelos ácidogênicos configurando, portanto, uma interação comensal, uma vez que os microrganismos metanogênicos são responsáveis pela maior degradação dos resíduos. A sua baixa taxa de crescimento e de utilização dos ácidos orgânicos normalmente representa fator limitante no processo de digestão.



TRATAMENTO DE LODOS

O LODO

O lodo é um material sedimentado removido do fundo dos decantadores ou da superfície dos flotadores, enquanto o líquido clarificado ou tratado é removido pela superfície.

O LODO

Lodo primário: é o lodo removido de decantadores primários ou flotadores. São constituídos de sólidos em suspensão sedimentáveis.

Lodo secundário: é o lodo removido de reatores biológicos, descartes de tanques de aeração dos lodos ativados. É um lodo que ainda não atingiu completamente a digestão.

Lodo químico: é o lodo proveniente dos tratamentos físico-químicos, onde são usados coagulantes precipitantes tais como: sais de ferro, alumínio, polieletrólitos e óxidos redutores.

O LODO

As formas mais utilizadas de disposição final de lodo de ETE'S são: aterros sanitários, oceanos, incineração e uso agrícola, sendo o uso agrícola só como esgoto doméstico.

A Embrapa Jaguariúna transforma o sério problema do lodo em solução, quando o produto apresenta características adequadas. Nesse caso, além de condicionador do solo, servirá como fonte de nutrientes para as plantas.



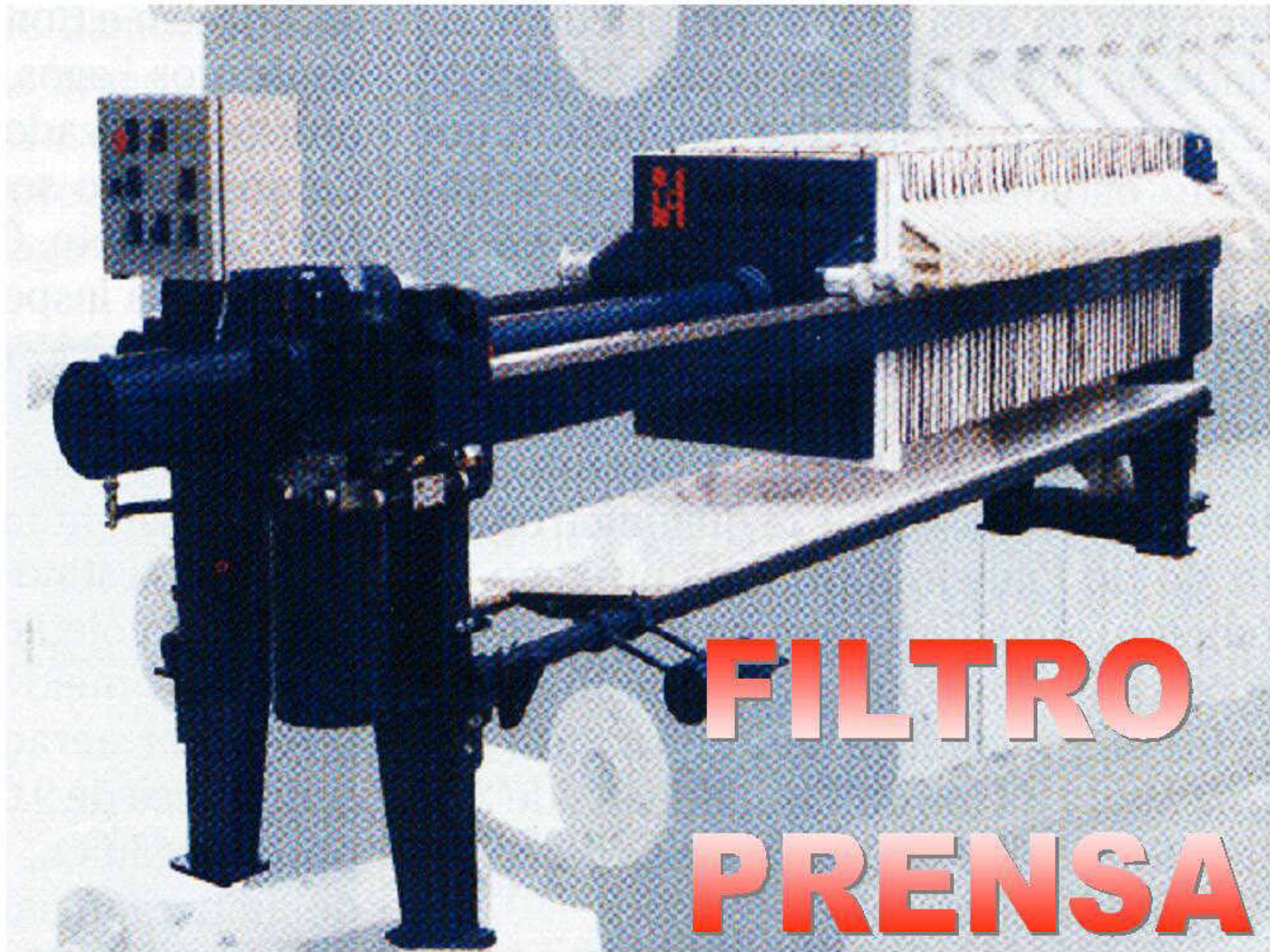
SISTEMA DE

DESAGUAMENTO

DE LODO



LEITO DE SECAGEM



FILTRO PRENSA



CENTRÍFUGA OU DECANTER



O tratamento do efluente deve começar na planta produtiva. Para isso necessitamos de conscientização

e mecanismos que facilitem a detecção dos problemas, correção e minimização dos mesmos.

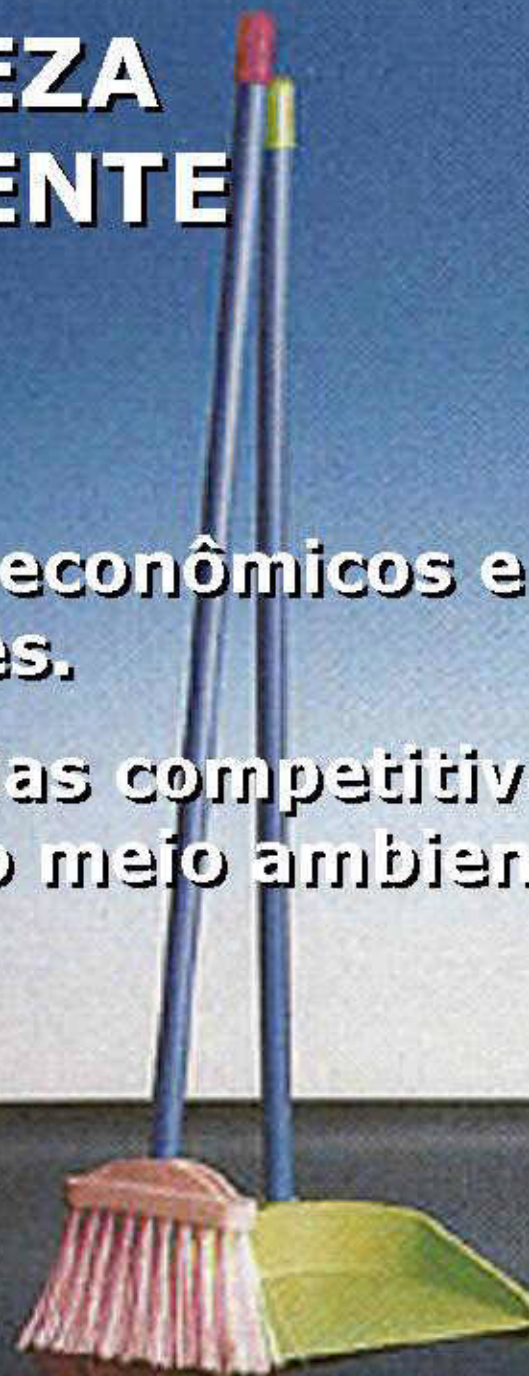




A LIMPEZA INTELIGENTE

**Processos biológicos, econômicos e
conscientes.**

**Geram empregos, indústrias competitivas e
quem ganha com isso é o meio ambiente.**



ENZIMAS EM PAPEL

- **Tratamento da carga orgânica**
- **Uso na Desagregação / Refinação**
- **Redução de depósitos / Contaminação microbiológica**
- **Limpeza de telas e feltros**
- **Minimização de pintas no papel reciclado**
- **Redução de contaminantes (pitchies e stickies)**

EXPERIÊNCIAS COM REDUÇÃO DE LODO E CARGA ORGÂNICA

SABESP – LAGOA DE FRANCA



- **Problemas:** presença de sólidos (lodo morto) na superfície, água com cor acinzentada, maus odores e alto nível de assoreamento, causado pela sedimentação dos sólidos.
- **Início de experimento** por meio da inoculação de microrganismos na lagoa.
- **Principal Resultado:** a manta de lodo teve sensível redução, analisada por meio de uma batimetria, reduzindo em média nos pontos avaliados de 63 cm para 54 cm.



EXPERIÊNCIA – MELHORIA DA QUALIDADE DO PAPEL



RAMENZONI

- **Problemas:**
 - 1- Pontos insolúveis em água, que migravam para a camada do forro, provocando o arrancamento da mesma ou causando deficiência de lisura no cartão.
 - 2- Problemas no processo de impressão: Qualidade de impressão não satisfatória; quantidade de folhas impressa acima de 1 resma apresentava problemas; aumento de sujeira na máquina de impressão e perda de produtividade.
- **Teste com produtos enzimáticos**
- **Resultados:** diminuição de pontos escuros e resinosos e de “stickies” no papel, melhorias na qualidade de impressão do cliente da Ramenzoni, redução de sujeira na máquina de impressão e aumento de produtividade.



EXPERIÊNCIAS COM REDUÇÃO DE LODO E CARGA ORGÂNICA



BRASMETANO

Resultados do ensaio de digestão do lodo ativado

- Devido à grande geração de lodo aeróbio do Sistema de Tratamento de Efluentes (ACAS) foi dado início aos testes de redução de lodo a partir de bactérias.
- Resultados: Os valores de redução foram significativos obtendo reduções entre 6 a 9 %. Com isso observou-se uma redução de aproximadamente 1% ao dia.



**SOLUÇÕES EM RECIRCULAÇÃO
DE ÁGUA**