

4º SEMINÁRIO DE MEIO AMBIENTE EM INDÚSTRIAS DE PROCESSO

Dia 30 e 31 de Maio de 2001

Celulose Nipo-Brasileira S.A. - Cenibra
Belo Oriente / MG - Brasil

Microbiologia de Tratamento

Tatiana Heid Furley
ARACRUZ



IV SEMINÁRIO DE MEIO AMBIENTE EM INDÚSTRIAS DE PROCESSO

MICROBIOLOGIA DE TRATAMENTO

Tatiana Heid Furley

29 a 30/5/2001

CONTEXTO BRASILEIRO

- Na década de 70 havia um pequeno número de estações de tratamento
- Na década de 80 já haviam várias ETEs
- Na década de 90 em diante, com exigências ambientais maiores, a maioria das estações necessitam de adequação tecnológica

CONTEXTO BRASILEIRO

- O Brasil passou rapidamente a incorporar o conceito da necessidade de integração do processo produtivo com a ETE
- A tendência dos últimos 5 anos é a de que as indústrias voltaram suas atenções para os seus processos produtivos
- As indústrias deixam de encarar apenas o tratamento “end of pipe”, passando a adotar também o “in plant control”, seguindo as tendências mundiais.
- Esta mudança de comportamento exige um maior controle operacional

CONTEXTO MUNDIAL

- Até quase que recentemente, a maioria das pesquisas realizadas em ETEs, preocupava-se com os fatores que afetam a eficiência da remoção dos poluentes e taxa de crescimento de biomassa no tanque de aeração
- Este foco foi mantido até que os investigadores observaram que a maioria dos problemas de má qualidade do efluente resultava da inabilidade do decantador secundário remover eficientemente o lodo
- Uma significativa causa do impedimento dos avanços nas pesquisas foi a falta de estudos de caracterização biológica da ETE

CONTEXTO MUNDIAL

- Um grande avanço foi detectado no início dos anos 70, quando Eikelboom desenvolveu uma chave de identificação para organismos filamentosos (bactérias) em lodos de ETEs
- Este estudo permitiu a resolução de grande parte dos problemas na separação dos sólidos

OBJETIVOS

- Caracterizar microbiologicamente os lodos de ETEs
- Diagnosticar microbiologicamente problemas de separação de lodos
- Entender a importância da identificação das espécies de bactérias filamentosas e protozoários
- Apresentar dados de remediação e prevenção do “bulking”

ETE - ESTAÇÃO DE TRATAMENTO BIOLÓGICO

- O que são os microrganismos?
- Microrganismos que aparecem com maior frequência em ETEs

UNICELULARES

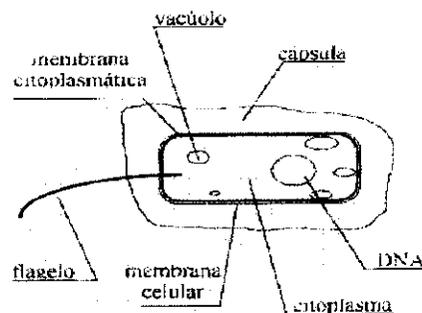
- Bactérias
- Protozoários

PLURICELULARES

- Rotíferos

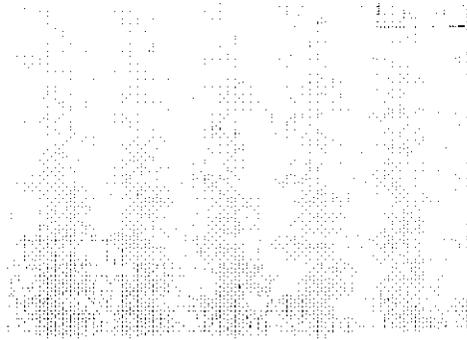
BACTÉRIAS

- São organismos unicelulares
- Compreendem a forma mais simples de estrutura celular
- Cada célula é um organismo independente, capaz de levar a efeito todas as funções vitais



BACTÉRIAS

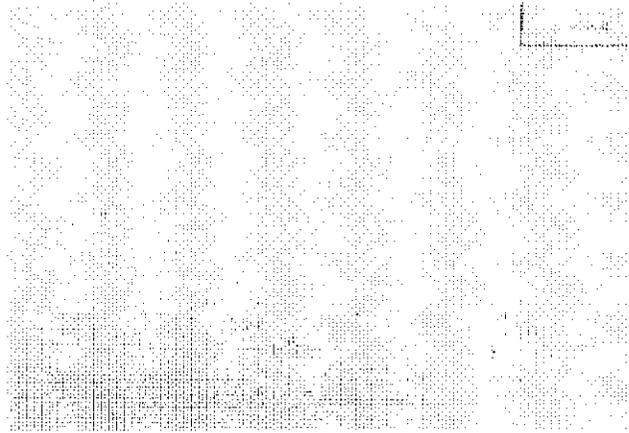
- Apresentam-se em formas distintas: bastões, cocus, espiraladas



BACTÉRIAS

- Microorganismo mais importante em engenharia sanitária
- Representam 95% da massa ativa em um sistema biológico
- Em condições controladas (pH, OD, temperatura) degradam a matéria orgânica solúvel contida nos efluentes
- Requerem compostos orgânicos para a formação: C, N, P (mistura de efluentes)

O FLOCO BIOLÓGICO

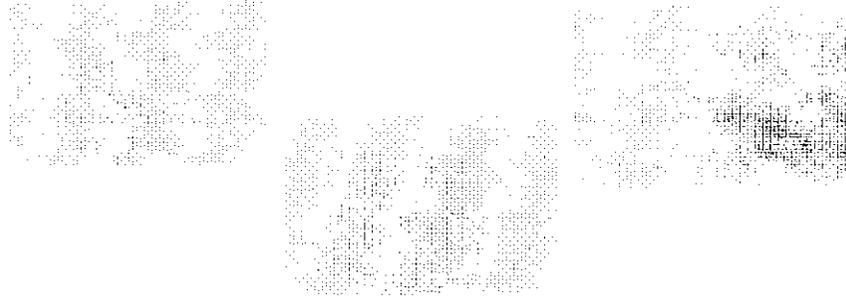


O FLOCO BIOLÓGICO

- Componentes biológicos: bactérias heterotróficas, protozoários, e outros microrganismos
- Componentes não biológicos: partículas orgânicas e inorgânicas, provenientes do despejo industrial, e polímeros extracelulares
- A base do processo das ETEs consiste na evolução de bactérias formadoras de flocos, que decantarão nas últimas lagoas (lodo) produzindo um efluente final límpido

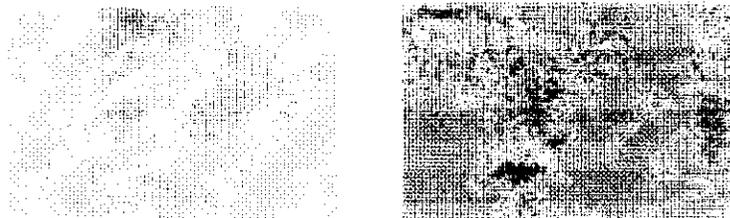
FLOCO BIOLÓGICO: TAMANHO

- FLOCOS PEQUENOS <150 μm
- FLOCOS MÉDIOS 150 A 500 μm
- FLOCOS GRANDES >500 μm



FORMA DO FLOCO

- Floco compacto de forma esférica - indício de boa decantabilidade
- Flocos irregulares podem ser indicativo de bactérias filamentosas em excesso causando decantabilidade precária



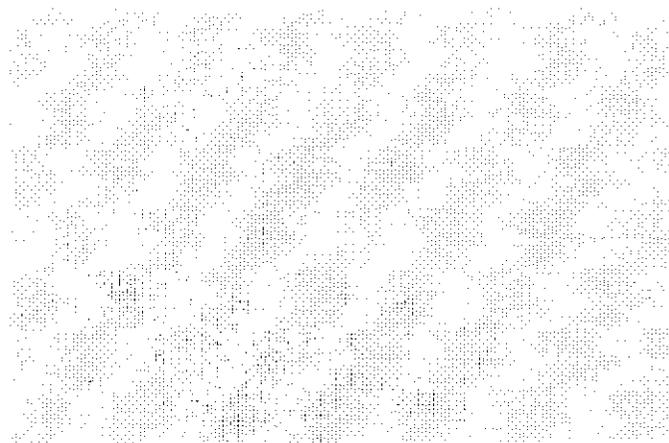
TIPOS DE FLOCOS: IDEAL

- Filamentos crescem balanceados com os demais microrganismos
- Filamentos penetram no floco e poucos projetam-se para fora



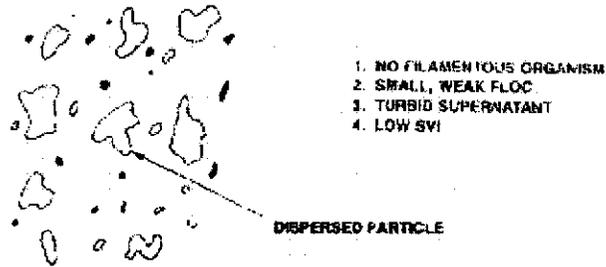
1. FILAMENTOUS ORGANISMS AND FLOC-FORMING ORGANISMS IN BALANCE
2. LARGE, STRONG FLOC
3. FILAMENTS DO NOT INTERFERE
4. CLEAR SUPERNATANT
5. LOW SVI

TIPOS DE FLOCOS: IDEAL

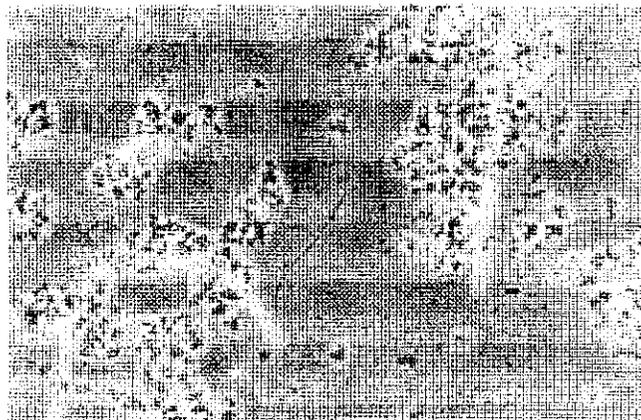


TIPOS DE FLOCOS: PIN POINT (DISPERSO)

- Caracterizados por poucos filamentos ou até ausência destes
- Flocos pequenos e fracos
- Gera efluente turbido



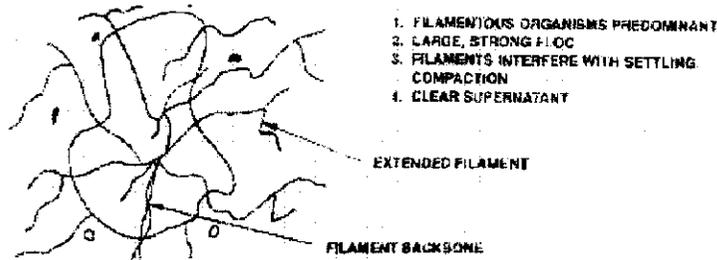
TIPOS DE FLOCOS: PIN POINT (DISPERSO)



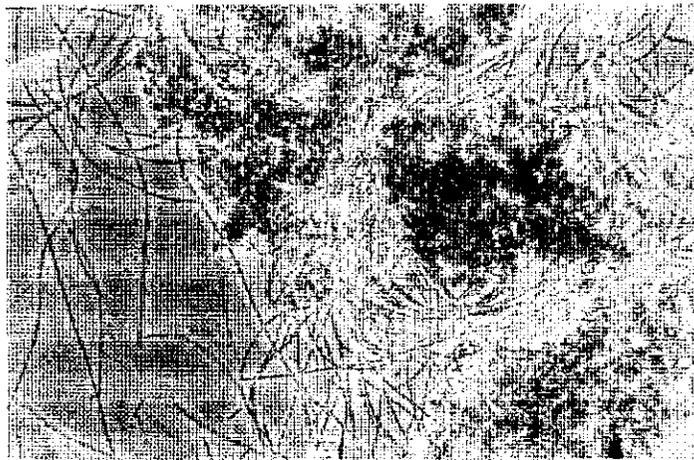
TIPOS DE FLOCOS: BULKING (FILAMENTOSO)

• Os filamentos crescem dentro e fora dos flocos, podem formar pontes de contato com outros flocos, impedindo que se aproximem. Pode também abrir os flocos (desagregação)

• O efluente pode ter muitos sólidos ou ser extremamente claro



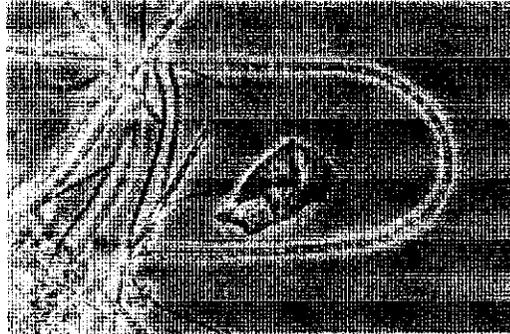
TIPOS DE FLOCOS: BULKING (FILAMENTOSO)



PATOLOGIA DO FLOCO / IDENTIFICAÇÃO DA BACTÉRIA FILAMENTOSA

•Tipo de bactéria filamentosa: existem cerca de 20 tipos de microorganismos filamentosos que resultam em problemas operacionais

- *Thiothrix* sp.
- *Beggiatoa* sp.



CAUSAS E CONSEQUÊNCIAS DO BULKING

•As possíveis causas de um bulking por *Thiothrix* são: falta de nutrientes, presença de sulfeto e/ou presença de substratos de fácil degradabilidade

•Como principal consequência tem-se a perda de sólidos no efluente final.

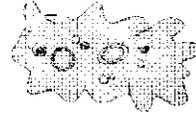
CONTROLE DO BULKING

- Depende da espécie de bactéria filamentosa que está causando o bulking
- Em geral, as bactérias são típicas de certas condições
- Adição de nutrientes, controle do OD, de pH, idade do lodo, construção de um seletor, uso de peróxido, uso de cloro, coleta do lodo superficial e descarte

PROTOZOÁRIOS

- Tão importantes quanto as bactérias, os protozoários são predadores que “limpam” o efluente final, removendo o excesso de matéria orgânica e bactérias que se encontram em suspensão (5% da biomassa)
- São unicelulares
- Exigem um ambiente com OD entre 1 e 2 mg/l

PROTOZOÁRIO: AMEBA



- Aparecem nas etapas iniciais de uma estação de tratamento de efluentes, quando o f/m ainda está elevado



PROTOZOÁRIOS FLAGELADOS

- Se alimentam de bactérias
- Indicam que o meio ainda apresenta nível energético elevado

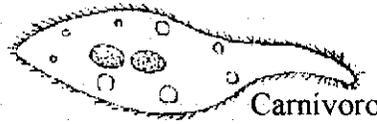


PROTOZOÁRIOS CILIADOS

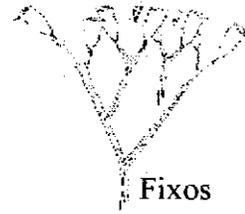
- Se alimentam de bactérias
- Indicam que o meio apresenta nível energético médio a bom



Andarilho

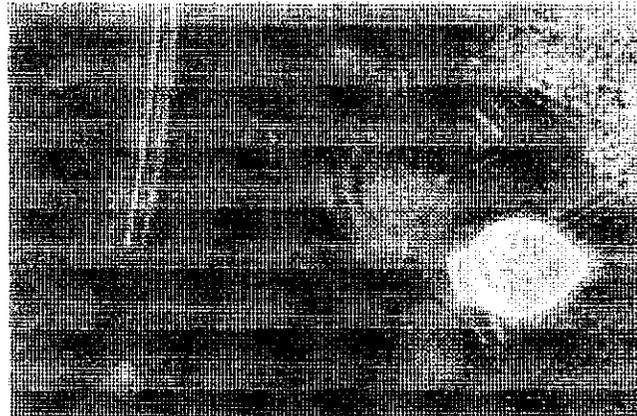


Carnívoro



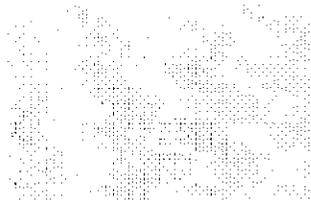
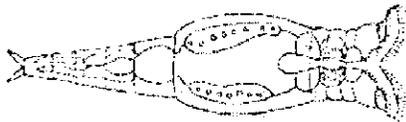
Fixos

PROTOZOÁRIOS: Vorticellas



ROTÍFEROS

- São organismos que se alimentam principalmente de bactérias
- São aspiradores, limpam o efluente abaixando a turbidez
- Exigem alto OD



CONCLUSÕES

- Grande parte dos problemas na separação dos sólidos está relacionada a natureza biológica do floco do lodo ativado. Segundo Jenkins *et al* (1993), de 84 casos estudados, a observação microscópica e a identificação dos organismos filamentosos provaram serem úteis em 79
- Grande parte das plantas de lodo ativado, ao redor do mundo sofrem com o problema do *bulking* (Furley *et al*, 1997). Este tipo de problema foi encontrado em 25 das 33 plantas existentes na África do Sul (Blackbeard *et al*, 1988), e em 53 das 65 estudadas na Austrália (Seviour *et al*, 1994)
- A sedimentação do lodo governa o fluxo e a carga diária que pode ser tratada na ETE

CONCLUSÕES

- Na procura da eliminação de problemas com *bulking*, considero vantajoso o método de identificação dos organismos filamentosos: é rápido, integra todos os fatores que podem afetar o sistema de tratamento num período, serve como uma observação independente para comparação com dados operacionais mais complexos e medidas de eficiência, pode ser utilizada em prognósticos evitando problemas que não seriam percebidos utilizando-se de apenas resultados das análises físico-químicas
- A maior desvantagem é o tempo para que se aprenda a identificar as espécies e a necessidade de um bom microscópio de contraste de fase.