

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS
DEPARTAMENTO DE HIDRÁULICA E SANEAMENTO**

**COMPORTAMENTO DE DOIS REATORES EM BATELADA
SEQÜENCIAIS AERÓBIOS COM DIFERENTES IDADES DO
LODO E RETORNO TOTAL DO LODO EM EXCESSO
APÓS DESINTEGRAÇÃO COM ULTRA-SOM**

ANDRÉ LUÍS DE OLIVA CAMPOS

**Tese apresentada à Escola de Engenharia de
São Carlos, Universidade de São Paulo, como
parte dos requisitos para obtenção do título de
Doutor em Hidráulica e Saneamento**

ORIENTADOR: Prof. Tit. Eduardo Cleto Pires

São Carlos

2002

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Tratamento
da Informação do Serviço de Biblioteca – EESC/USP

C198c Campos, André Luis de Oliva
Comportamento de dois reatores em batelada sequenciais
aeróbios com diferentes idades do lodo e retorno total do
lodo em excesso após desintegração com ultra-som / André
Luis de Oliva Campos. -- São Carlos, 2002.

Tese (Doutorado) -- Escola de Engenharia de São
Carlos-Universidade de São Paulo, 2002.
Área: Hidráulica e Saneamento.
Orientador: Prof. Dr. Eduardo Cleto Pires.

1. Minimização de lodos. 2. Desintegração.
3. Ultra-som. 4. Lodos ativados. 5. Batelada. I. Título.

FOLHA DE JULGAMENTO

Candidato: Engenheiro **ANDRÉ LUIS DE OLIVA CAMPOS**

Tese defendida e julgada em 18-10-2002 perante a Comissão Julgadora:



Prof. Tit. **EDUARDO CLETO PIRES (Orientador)**
(Escola de Engenharia de São Carlos/USP)

Aprovado.



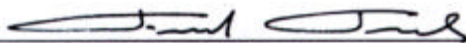
Dr. **ERICH KELLNER**
(Serviço Autônomo de Água e Esgoto – SAAE/São Carlos-SP)

Aprovado



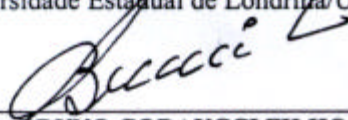
Prof. Dr. **MARCO ANTONIO PENALVA REALI**
(Escola de Engenharia de São Carlos/USP)

Aprovado



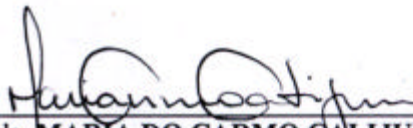
Prof. Dr. **FERNANDO FERNANDES**
(Universidade Estadual de Londrina/UEL)

Aprovado.



Prof. Dr. **BRUNO CORAUCCI FILHO**
(Universidade Estadual de Campinas/UNICAMP)

Aprovado



Profa. Associada **MARIA DO CARMO CALIJURI**
Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em
Engenharia (Hidráulica e Saneamento) e
Presidente da Comissão de Pós-Graduação

Ao meu pai, obrigado sempre!

À minha mãe, com saudades!

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Dr. Eduardo Cleto Pires, pela orientação, compreensão e paciência dispensadas;

Ao Professor Dr. Carlos Eduardo Blundi, pela ajuda no início deste Doutorado;

Aos participantes da banca de defesa: Prof. Dr. Marco Antonio Penalva Reali, Prof. Dr. Fernando Fernandes, Prof. Dr. Bruno Coraucci Filho e Dr. Erich Kellner;

Aos Professores José Roberto Campos, Rodrigo de Melo Porto, Marcelo Zaiat, Maria Bernadete Varesche e Maria do Carmo Calijuri, pela ajuda ao longo deste estudo;

A minha família que espera ansiosa o término desta jornada;

A Luciana Coêlho Mendonça, companheira de todos os momentos, beijos;

Ao grande amigo e companheiro de moradia Neyson Martins Mendonça, por sempre estar prestativo;

Aos amigos da alta cúpula: Cláudio Antônio e Cássia, Fernando Hermes Passig (Fernandão) e quem tiver na hora, Rogers e Samantha, Douglas e Karina, Romeu Gadotti e Júnior, pelas conversas técnicas e causos sempre animados, regados a cerveja, pizza e churrasco;

A Bob e Scott, os melhores labradores que uma pessoa pode ter;

Aos amigos: Marilu Parsekian, que dividiu o trabalho comigo no seu início, Marcelo Nolasco, pela troca de informações, Erich Kellner, Rogério Penetra, Dirlane

do Carmo, Andréa Buzzini, Eraldo e Simone, Paulo Tadeu Gusmão, Nélia Callado, Márcio Barboza, Viviana Zanta, Deíza Pinto, Arnaldo Sarti, Marcelo Garcia (Bitoca), Leila Patrizzi, Luci Sartori, Cristiano Niciura, Flávia Talarico, André Oliveira (mineiro), Giovanna Tommaso, Mércia Dominguez, Gunther Brucha, José Alberto (Betão), Selma Cubas, Edson Rivelino, Ariovaldo, Valmir Moraes, Márcio Nemer, Giovani Penner, Alexandre fininho, Eduardo Cattony, Sérgio Aquino e Silvana Queiroz, Thiago Momenti, Luana Mandelli, e outros que a memória não me ajuda a lembrar...

Aos técnicos de laboratório: Paulo Fragiácomo, Maria Aparecida Viudes, Julio Trofino, Maria Ângela Talarico, Elizabeth Moraes por estarem sempre prestativos;

Ao pessoal do departamento: Sá e Pavi, Rose e Flávia. Qualquer problema conte com elas;

A Eloísa Pozzi Gianotti, pela ajuda nos exames microbiológicos e pela alegria constante;

Ao CNPq, pela bolsa concedida;

À FAPESP pela ajuda financeira no projeto.

SUMÁRIO

Lista de Tabelas	i
Lista de Figuras	ii
Lista de Abreviaturas e Siglas	v
Lista de Símbolos	vi
Resumo	ix
Abstract	x
1 Introdução	1
2 Objetivos	3
3 Revisão Bibliográfica	4
3.1 Tratamento biológico de águas residuárias	4
3.2 Processo Aeróbio	5
3.3 Lodos Ativados	7
3.3.1 Microbiologia	7
3.4 Fluxo intermitente (Batelada)	10
3.5 Remoção biológica de nitrogênio	13
3.6 Geração de lodo	16
3.7 Lise Celular Induzida	24
3.7.1 Ultra-som	28
3.7.2 Características do lodo desintegrado	39

4. Materiais e Métodos	42
4.1 Sistema	42
4.2 Substrato	46
4.3 Operação	47
4.4 Ultra-som	50
4.4.1 Grau de desintegração	51
4.5 Análises	57
4.6 Monitoramento	62
5 Resultados e Discussão	64
5.1 Testes com o ultra-som	65
5.2 Análise microscópica do lodo submetido ao ultra-som	70
5.3 Análise de DQO	74
5.3.1 Etapa controle	75
5.4 Análise de sólidos	83
5.4.1 etapa controle	83
5.4.2 Etapa teste	90
5.5 Nutrientes	101
5.5.1 Etapa controle	101
5.5.2 Etapa teste	104
5.6 Microbiologia	110
5.6.1 Etapa controle	113
5.6.2 Etapa teste	114
5.7 Consumo de oxigênio	115

5.7.1 Etapa controle	116
5.7.2 Etapa teste	117
5.8 Balanços de massa	120
5.8.1 Etapa controle	120
5.8.2 Etapa teste	125
6 Conclusões e Recomendações	130
7 Referências Bibliográficas	132
Anexo	

LISTA DE TABELAS

Tabela 3. 1 – Doadores e receptores de elétrons em ambiente aeróbio e anaeróbio	5
Tabela 3. 2- Agrupamento de microrganismos de diversos gêneros	9
Tabela 3. 3 - Microrganismos indicadores das condições de depuração	9
Tabela 3. 4- Previsão da Produção diária de lodo em 2005	19
Tabela 3. 5- Tendências de gerenciamento de lodo ns Estados Unidos e Europa	22
Tabela 3. 6 – Composição química da Escherichia coli	40
Tabela 4. 1- Composição básica do esgoto sintético utilizado (Torres, 1992 - modificado)	47
Tabela 4. 2 - Especificações técnicas do aparelho de ultra-som	50
Tabela 4. 3 – Variáveis envolvidas nos balanços de massa	60
Tabela 4. 4 – Parâmetros analisados nas duas etapas do estudo	63
Tabela 5. 1- Tempo de exposição e eficiência do ultra-som para 200ml de amostra	67
Tabela 5. 2- Tempo de exposição e eficiência do ultra-som para 100ml de amostra	69
Tabela 5. 3 – Freqüência dos microrganismos na amostra	110
Tabela 5. 4 – Dados de entrada para o balanço de massa do reator A – Etapa controle.	121
Tabela 5. 5 - Dados de entrada para o balanço de massa do reator B – Etapa controle.	123
Tabela 5. 6 - Dados de entrada para o balanço de massa do reator A – Etapa teste.	125
Tabela 5. 7 - Dados de entrada para o balanço de massa do reator B – Etapa teste.	127

Gracias por visitar este Libro Electrónico

Puedes leer la versión completa de este libro electrónico en diferentes formatos:

- HTML(Gratis / Disponible a todos los usuarios)
- PDF / TXT(Disponible a miembros V.I.P. Los miembros con una membresía básica pueden acceder hasta 5 libros electrónicos en formato PDF/TXT durante el mes.)
- Epub y Mobipocket (Exclusivos para miembros V.I.P.)

Para descargar este libro completo, tan solo seleccione el formato deseado, abajo:

