

Sumário

Capítulo 1

Introdução

(*Geraldo Lippel Sant'Anna Jr. & Márcia Dezotti*) **1**

Referências 7

Capítulo 2

Biorreatores com Membranas / Membrane Bioreactors – MBR

(*Geraldo Lippel Sant'Anna Jr. & Ana Claudia Cerqueira*) **9**

2.1 Introdução 9

2.2 Tipos de Biorreatores com Membranas 11

2.3 Estágio Atual da Tecnologia MBR 17

2.4 *Fouling* em MBRs 23

2.4.1 Fatores Operacionais 23

2.4.2 Formação do *Fouling* em MBRs 27

2.4.3 Substâncias Poliméricas Extracelulares e Produtos
Microbianos Solúveis 29

2.4.4 Modos de Operação e Controle do *Fouling* 32

2.5 Uso de Carvão Ativado em MBRs 33

2.6 Conjunção MBBR-MBR 35

2.7 Avanços Futuros da Tecnologia MBR 37

2.8 Referências 38

Capítulo 3

Reator de Leito Móvel com Biofilme Moving Bed Biofilm Reactor – MBBR

(*João Paulo Bassin & Márcia Dezotti*) **43**

3.1 Contextualização e Introdução ao Processo MBBR 43

3.2 Princípio de Funcionamento do MBBR	47
3.3 Suportes Utilizados nos Sistemas MBBR	53
3.4 Aspectos Operacionais	56
3.4.1 Razão de Recheio (V_s/V_R) ou Fração de Enchimento (%) . .	56
3.4.2 Hidrodinâmica do MBBR	57
3.4.3 Oxigênio Dissolvido	59
3.4.4 Formação do Biofilme nos Suportes Móveis do MBBR . . .	60
3.4.5 Substâncias Poliméricas Extracelulares (Exopolímeros) . . .	62
3.5 Aplicações do MBBR	64
3.5.1 Aplicações do MBBR na Remoção de Matéria Orgânica . . .	64
3.5.2 Aplicações do MBBR na Remoção de Nitrogênio (Nitrificação/Desnitrificação)	69
3.5.3 Observações Microscópicas do Biofilme	81
3.6 Considerações Finais	86
3.7 Referências	87

Capítulo 4

Tecnologia de Granulação Aeróbia (Lodo Granular Aeróbio)

(*João Paulo Bassin*) **91**

4.1 Introdução	91
4.2 Caracterização Geral da Tecnologia de Lodo Granular	93
4.3 Processo de Formação de Grânulos Aeróbios	99
4.4 Fatores que Afetam a Granulação Aeróbia	106
4.4.1 Tempo de Decantação	107
4.4.2 Velocidade de Crescimento dos Micro-Organismos	108
4.4.3 Estratégia de Alimentação	109
4.4.4 Oxigênio Dissolvido e Intensidade de Aeração	110
4.4.5 Tempo do Ciclo	112
4.4.6 Configuração do Reator	112
4.4.7 Composição e Concentração do Substrato (Carga Orgânica Aplicada)	115
4.4.8 Lodo Utilizado como Inóculo	116
4.4.9 Temperatura	117
4.4.10 pH	117
4.4.11 Adição de Cátions Divalentes	118
4.5 Estudos de Caso Envolvendo a Formação de Grânulos Aeróbios . .	118

4.6 Processos de Conversão em Grânulos Aeróbios	134
4.7 Aplicação de Grânulos Aeróbios no Tratamento de Águas Residuárias	143
4.8 Considerações Finais e Perspectivas Futuras	161
4.9 Referências	164

Capítulo 5

Novos Processos de Remoção Biológica de Nitrogênio

(*João Paulo Bassin*) **171**

5.1 Introdução.	171
5.2 Novos Processos de Remoção Biológica de Nitrogênio.	173
5.2.1 Introdução	173
5.2.2 Processo Anammox	180
5.2.3 Processos NO _x	224
5.2.4 Banhados Artificiais (Wetlands)	224
5.3 Considerações Finais	228
5.4 Referências	230

Capítulo 6

Técnicas de Biologia Molecular Aplicadas ao Estudo da Diversidade Microbiana de Sistemas de Tratamento de Efluentes

(*João Paulo Bassin; Márcia Dezotti & Alexandre Rosado*) **245**

6.1 Introdução.	245
6.1.1 Diversidade Microbiana	245
6.1.2 Conceitos Básicos de Genética	247
6.2 Princípios e Conceitos de Técnicas de Biologia Molecular Aplicadas ao Estudo da Diversidade Microbiana	253
6.2.1 Introdução às Técnicas de Biologia Molecular	253
6.2.2 PCR	268
6.2.3 DGGE	281
6.2.4 Clonagem e Sequenciamento	288
6.2.5 <i>FISH</i> (Hibridização Fluorescente <i>In Situ</i>)	292
6.2.6 Métodos Alternativos Aplicados no Estudo da Diversidade Microbiana	301

6.3 Aplicação das Técnicas de Biologia Molecular no Tratamento de Águas Residuárias	313
6.3.1 Introdução	313
6.3.2 Aplicação das Técnicas de Biologia Molecular em Estudos de Caracterização de Comunidades Microbianas Representativas de Sistemas de Tratamento de Águas Residuárias	313
6.4 Considerações Finais	341
6.5 Referências	342