

100 ANOS DE LODO ATIVADO: ROUPA NOVA PARA UM SISTEMA ANTIGO.

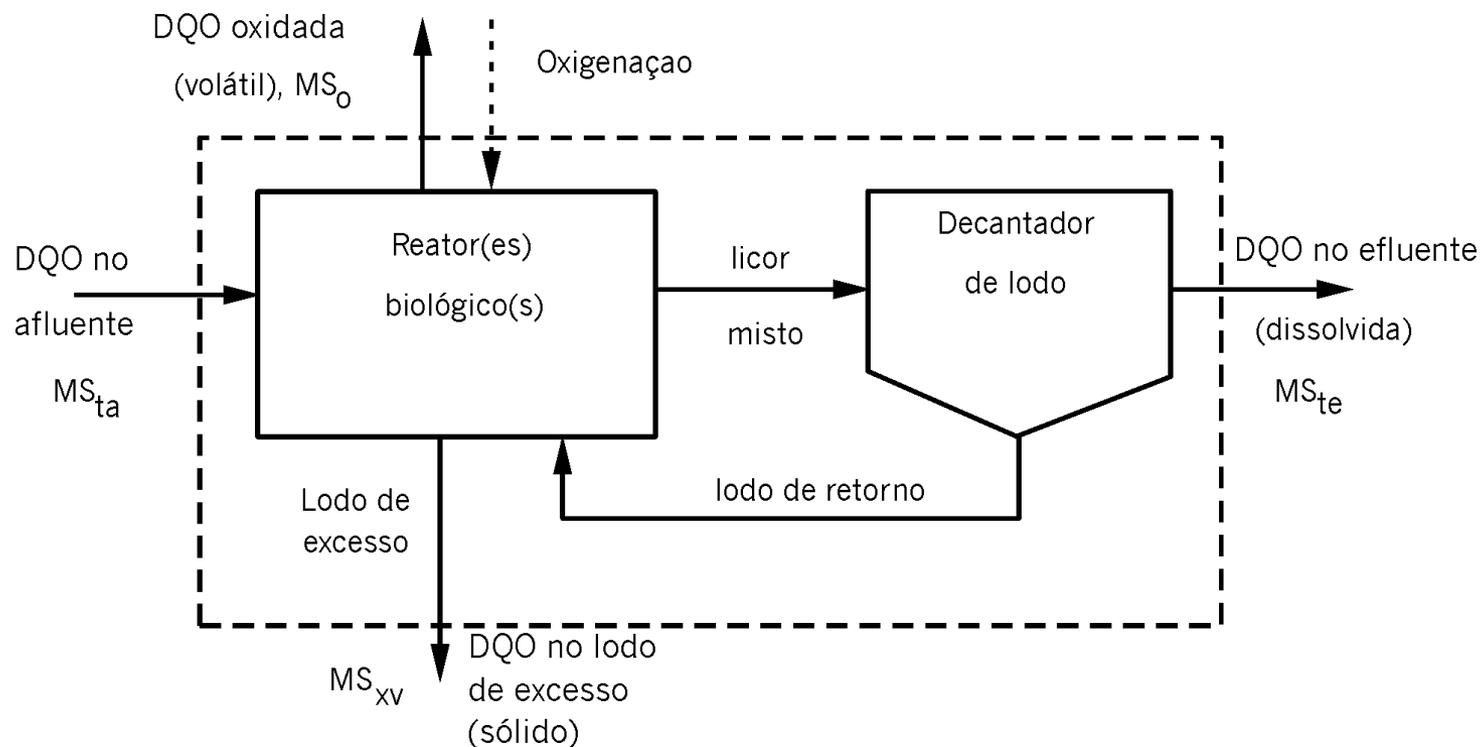
Por

Adrianus van Haandel (UFPB), Siegfried
Vlaemink e Willy Verstraete (Labmet-Ugent)

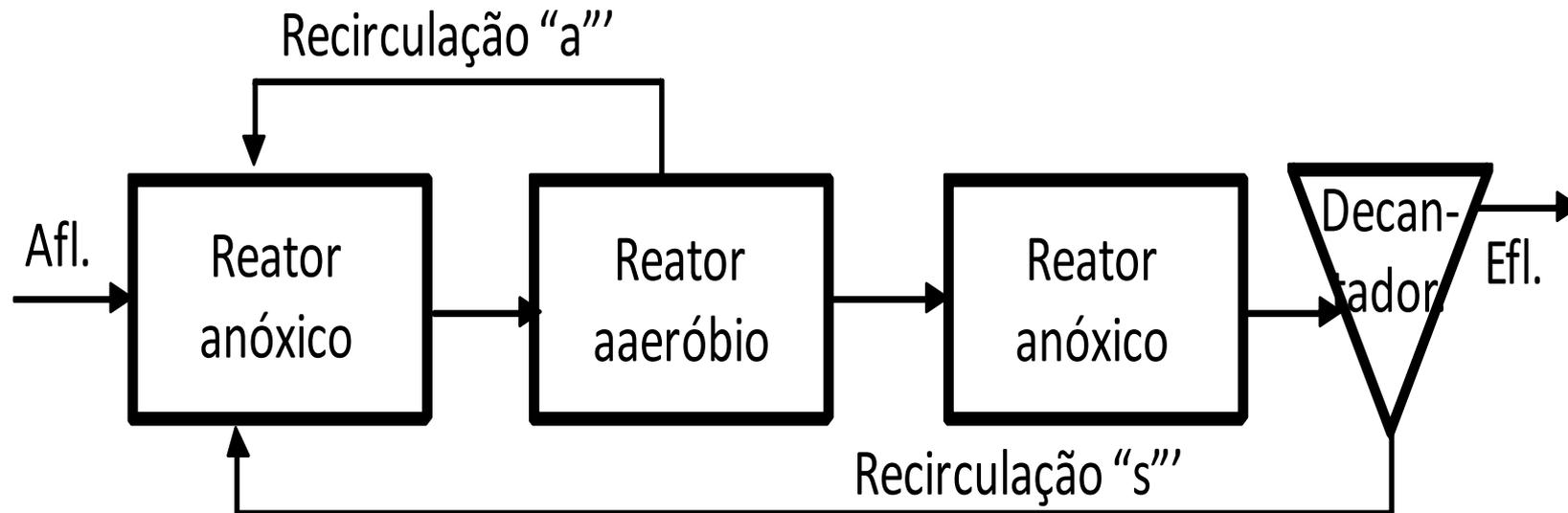
adrianusvh@gmail.com.br

São Paulo, Julho de 2014

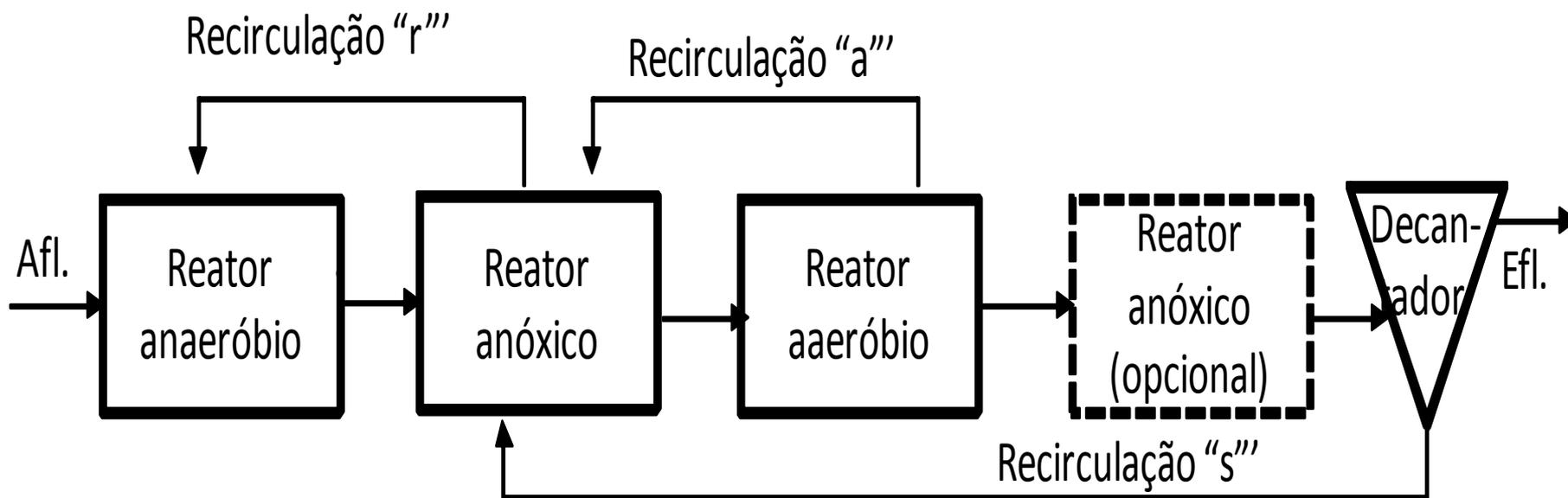
Fluxograma básico de um sistema de lodo ativado para remoção de material orgânico



Sistema Bardenpho para remoção de material orgânico e nitrogênio

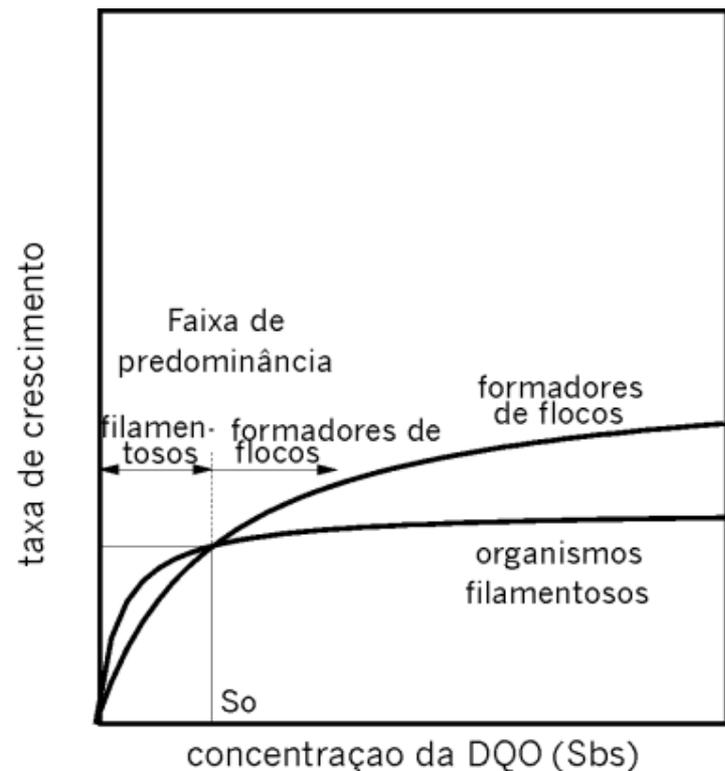


Sistema UCT para remoção de material orgânico, nitrogênio e fósforo



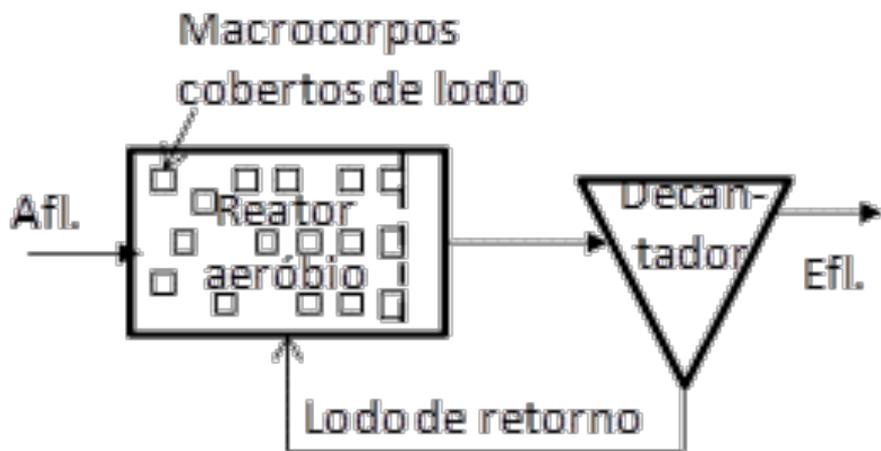
- Em 1990 foi possível remover material orgânico, nitrogênio e fósforo de águas residuárias (ao menos em países de clima quente), mas o preço era alto.
- Melhoramentos foram introduzidos para melhorar o desempenho e/ou reduzir custos

Melhoramento importante: O seletor evita formação de lodo filamentososo

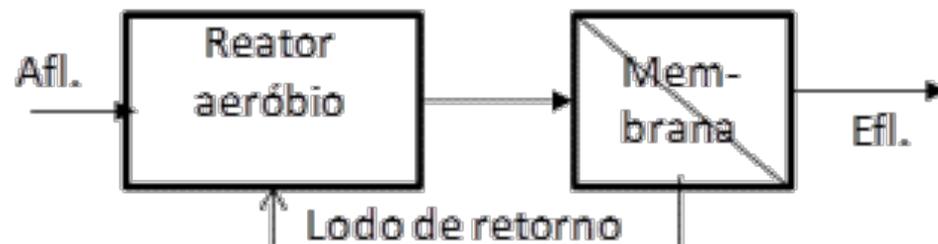


Introdução de MBR e MBBR: Melhoramento técnico, mas a custo elevado

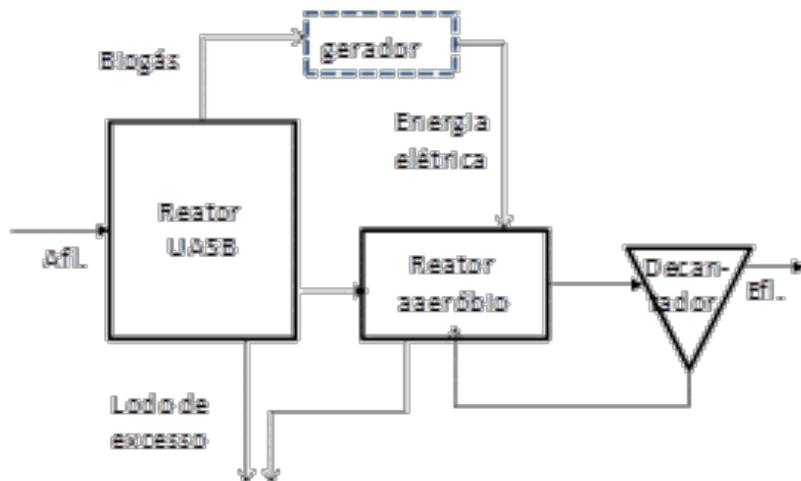
MBBR



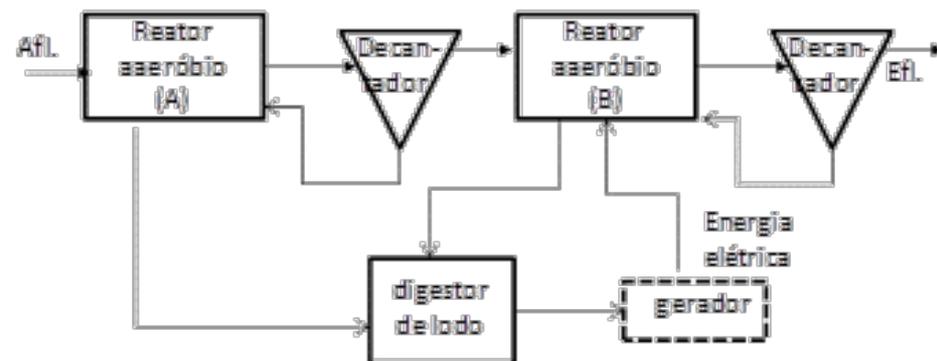
MBR



Pré tratamento anaeróbico p/rezuzir a carga orgânica: UASB e sistema A-B.



UASB



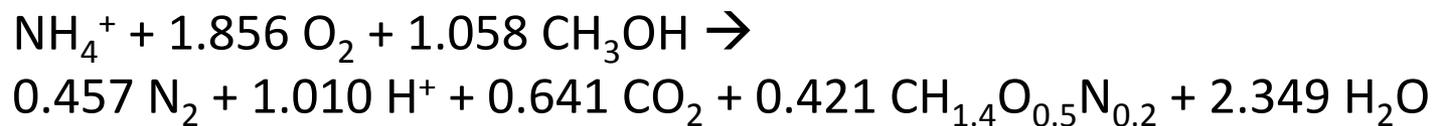
Sistema A-B

Avaliação dos melhoramentos propostos

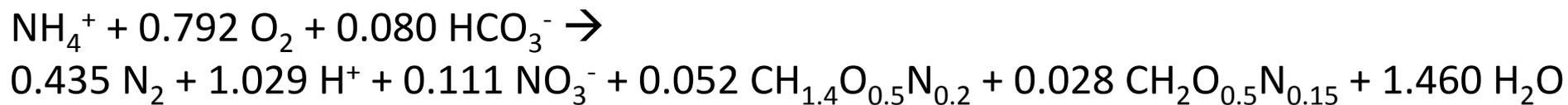
- **Seletor** : melhora estabilidade operacional e aumenta concentração de lodo
- **MBBR**: aumenta concentração, mas alta concentração consome muito energia para aeração: custo aumenta
- **MBR**: melhora qualidade do efluente mas consome muita energia não somente para operar membrana mas também para aeração
- **Lodo granulado**: Vantagem com sistemas convencionais ainda não comprovado. Provável aumento de custos por consumo de energia.
- **UASB e sistema A-B**: importante redução de custos, mas remoção de nutrientes é prejudicada

Novo caminho para remoção de nitrogênio (1995): Novo caminho para remoção de nitrogênio (1995):

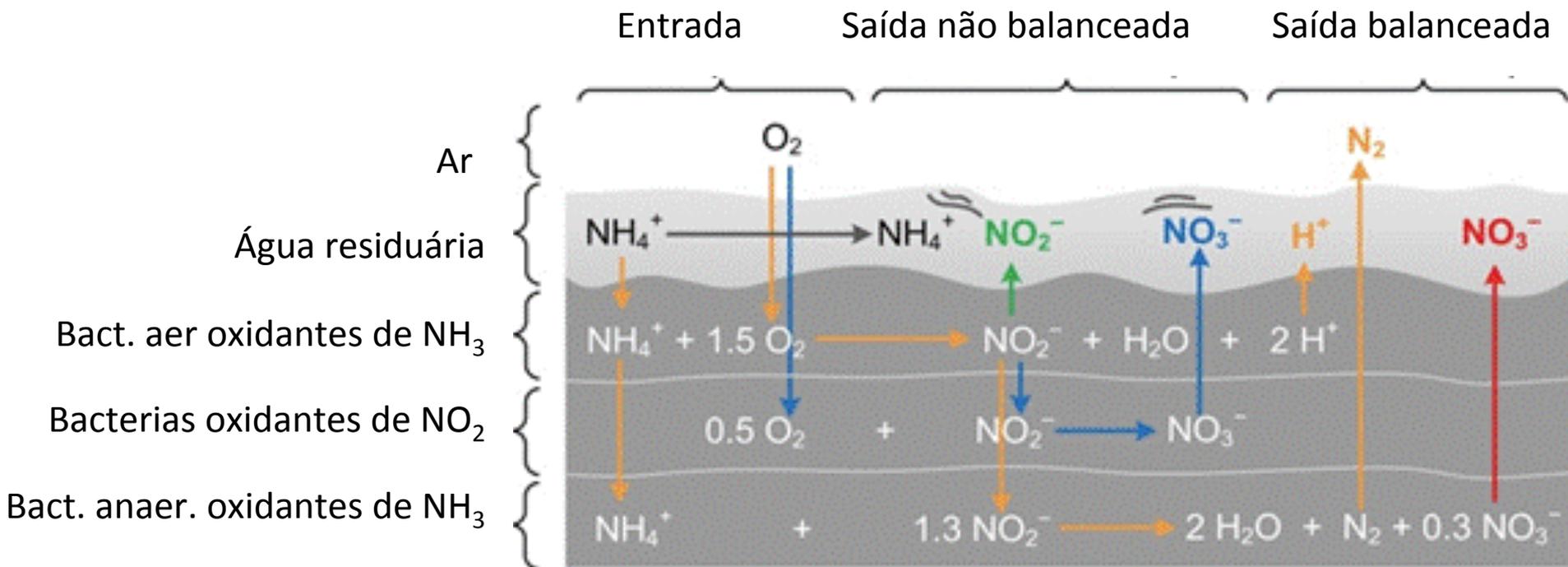
Nitrificação-desnitrificação convencional com heterotróficas:



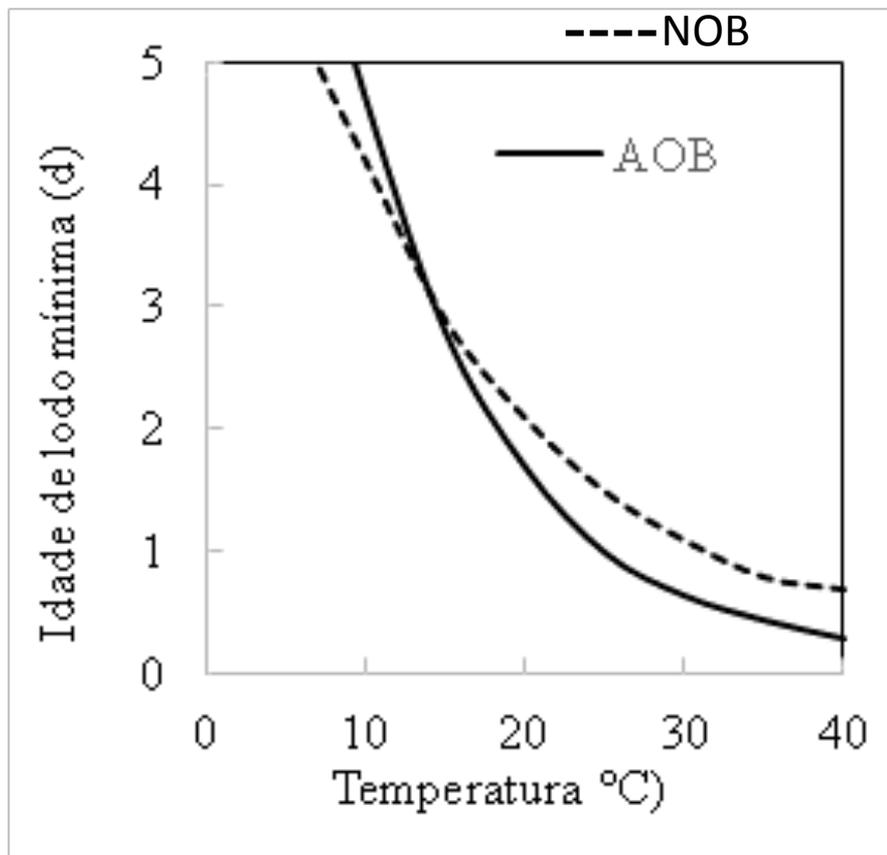
Desnitrificação autotrófica com bactérias anammox:



desnitrificação autotrófica: O sistema OLAND.



nitratadores em função da temperatura



Acima de 14 °C a taxa de crescimento de nitritadores (AOB) é maior que a de nitratadores (NOB)

Vantagens de sistemas UASB + Oland

- Grande parte do material orgânico removido por
 - Grande parte do material orgânico removido por digestão anaeróbia no reator UASB a baixo custo
 - Possibilidade de autosuficiência energética pelo uso de metano para geração
 - Pouca demanda para aeração (metade da amônia para nitrato e residual de MO)
 - Grande diminuição de volume do sistema de
 - Geração de pouco lodo de excesso que já sai

Fatores de custo estimados em sistemas convencionais (UCT) e o sistema UASB + OLAND

Fator de custo	Sistema UCT	Sistema UASB-OLAND
Investimento: (Volume em m ³ por m ³ .d ⁻¹)		
reatores	0,42	0,25+0,08+0,17
decantador	0,08	
adensador	0,04	
digestor de lodo	0,12	
total	0,67	0,5
Operação		
Energia (kWh.m ⁻³)	0,5	0,1
Produção de lodo (kg/kgDQO)	0,25	0,2

Problemas a serem resolvidos e incertezas a serem Problemas a serem resolvidos e incertezas a serem

- Sistema OLAND só foi aplicada para fluxos laterais (TKN > 200 mgN/L;
 - Sistema OLAND só foi aplicada para fluxos laterais (TKN > 200 mgN/ temperatura 35 °C);
 - Abaixo de 14 °C nitritação é mais lenta que nitratação (nao é problema do Brasil);
- Nao se sabe que sistema é preferível:
 - (a) nitritação e desnitrificação em reator unitário com limitação de oxigênio.
 - (b) nitritação e desnitrificação separadas em reatores dedicados.
- Constantes cinéticas em sistemas de fluxo principal são iguais às de em sistemas de fluxo lateral?

Conclusão

- As melhores variantes do sistema de lodo ativado (UCT, Bardenpho) podem produzir excelente
 - As melhores variantes do sistema de lodo ativado (UCT, Bardenpho) podem produzir excelente qualidade do efluente, mas a um custo elevado para redução de custos
- As várias propostas nos últimos 25 anos (MBR, MBBR, Lodo granulado) não são promissores para redução de custos
- O sistema OLAND trouxe importante redução de custo para remoção de N em fluxos laterais muito menor que sistemas convencionais
 - O Sistema UASB+OLAND tem o potencial de