

*2nd IWA Latin-American conference on stabilization ponds*

AERAÇÃO NATURAL EM ALAGADOS CONSTRUÍDOS DE  
FLUXO DESCENDENTE

INFLUÊNCIA DA RECIRCULAÇÃO DO EFLUENTE EM  
SISTEMAS DE ALAGADOS CONSTRUÍDOS




ESTUDO DA CONDUTIVIDADE ELÉTRICA COMO  
FERRAMENTA DE MONITORAMENTO DE SOBRECARGA  
EM SISTEMAS DE ALAGADOS CONSTRUÍDOS



**GRUPO DE ESTUDOS EM ALAGADOS CONSTRUÍDOS**

Eduardo Luiz de Oliveira – Departamento de Engenharia Civil  
Faculdade de Engenharia – UNESP – Campus de Bauru – SP

[eduoliv@feb.unesp.br](mailto:eduoliv@feb.unesp.br)

- 
- Experimentos baseado em técnica respirométrica, adaptada a Sistemas de Alagados Construídos desenvolvido em parceria com a Università degli Studi di Trento – Italia – Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientali.

# Técnica Respirométrica

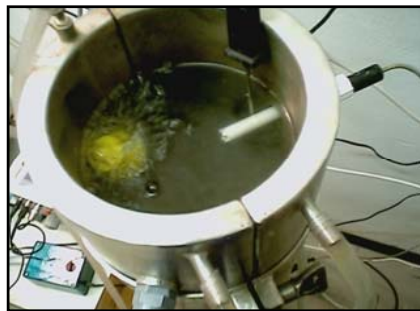
- Aplicada a Sistemas de tratamento aeróbicos de águas residuárias, mais notadamente para Lodos Ativados.



Reator para aplicação em Sistemas de Alagados Construídos aerados.

# Técnica Respirométrica

- Duas tipologias de sistemas foram adotados:
  - Com aeração artificial;
  - Com aeração natural



Aeração artificial



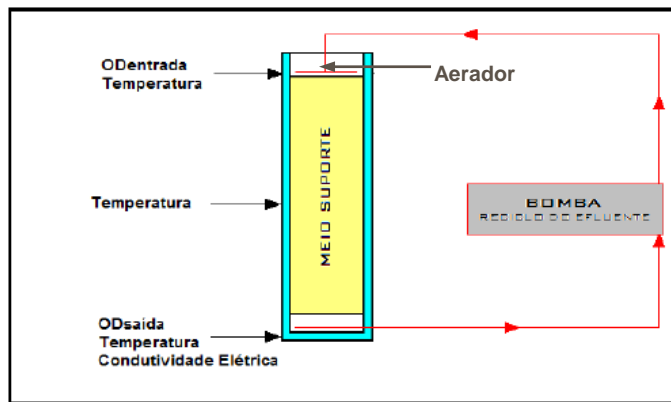
Aeração natural



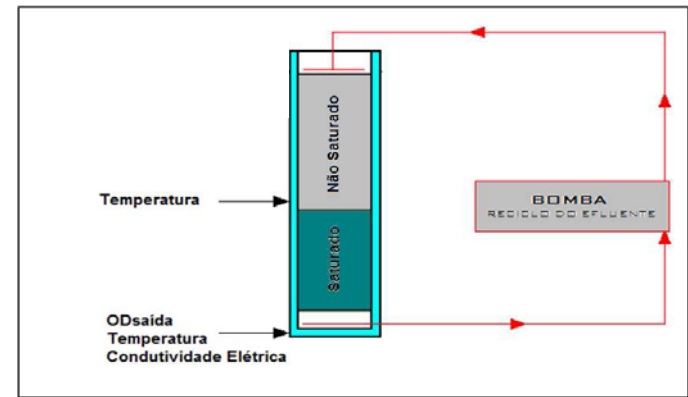
Sistema completo

# Técnica Respirométrica

## ■ Esquema de funcionamento:



Aeração artificial



Aeração natural



# Sistema de Aeração Natural

- Utiliza-se do sistema de recirculação para que o líquido percole por várias vezes no meio suporte onde, na região não saturada possa oxigenar-se alimentando assim bactérias aeróbicas responsáveis pela degradação da matéria orgânica ou de compostos hidrogenados.

# Sistema de Aeração Natural

- Parâmetros físicos e valores das condições cinéticas de funcionamento nos ensaios.

	Misto	Areia	Pedrisco	Brita 01
Concentração Adicionada [mgDBO.L <sup>-1</sup> ]	909.09	131.58	243.90	476.19
Relação RDBO por DBO [mgRDBO.mgDBO <sup>-1</sup> ]	0.2685	0.2923	0.2856	0.2285
Oxigênio Consumido [mgOD.L <sup>-1</sup> ]	244.12	38.46	69.67	108.81
Coefficiente de Decaimento Endógeno [h <sup>-1</sup> ]	-0.0018	-0.0013	-0.0079	-0.0098
Biomassa Heterótrofa Ativa [mgSSV.L <sup>-1</sup> ]	2994.28	1655.23	636.01	923.21
Velocidade Máxima de Remoção [mgDBO.L-1.h <sup>-1</sup> ]	147.83	12.89	95.48	85.33
Constante de Meia Velocidade [mgDBO.L-1.h <sup>-1</sup> ]	73.91	6.44	47.74	42.66
Velocidade Máxima de Remoção [mgDBO.h <sup>-1</sup> ]	591.31	32.22	381.90	341.30
Constante de Meia Velocidade [mgDBO.h <sup>-1</sup> ]	295.66	16.11	190.95	170.65
Vazão de Recirculação [L.h <sup>-1</sup> ]	15.00	15.00	15.00	15.00
Área do Reator [m <sup>2</sup> ]	0.0201	0.0201	0.0201	0.0201

# Sistema de Aeração Natural

- Parâmetros físicos e valores das condições cinéticas de funcionamento nos ensaios.

	Misto	Areia	Pedrisco	Brita 01
Volume do Reator [L]	15.4818	15.4818	15.4818	15.4818
Volume de Efluente [L]	4.0000	2.5000	4.0000	4.0000
Capacidade Hidráulica [m <sup>3</sup> efluente.m <sup>-3</sup> filtro]	0.2584	0.1615	0.2584	0.2584
Tempo de Detenção de Cada Ciclo [min]	3.87	6.19	3.87	3.87
Tempo de Detenção Degradação [h]	59.700	23.4830	31.5500	22.7500
Velocidade Média de Remoção [mgDBO.h <sup>-1</sup> ]	15.228	5.603	7.731	20.931
Taxa de Aplicação Volumétrica [gDBO.m <sup>-3</sup> .dia <sup>-1</sup> ]	94.424	21.715	47.937	129.793
Taxa de Aplicação Superficial [gDBO.m <sup>-2</sup> .dia <sup>-1</sup> ]	72.707	16.721	36.911	99.940
Taxa de Aplicação Superficial [m <sup>2</sup> .hab <sup>-1</sup> ]	0.743	3.230	1.463	0.540
Aeração Máxima [mgOD.L <sup>-1</sup> ]	7.000	6.000	7.000	7.000



# Influência da recirculação

- Esta técnica respirométrica foi desenvolvida exclusivamente para aplicação em Sistemas de Alagados Construídos de Fluxo Vertical onde, a recirculação do efluente se faz necessário para a introdução de oxigênio no meio, a diferença das leituras do oxigênio da parte superior e inferior fornece o consumo de oxigênio proveniente da atividade bacteriana aderida ao meio suporte.

# Influência da recirculação

- No sistema operado com vazão de recirculação de 15 L.h<sup>-1</sup>

	Misto		Misto
Concentração Adicionada [mgDBO.L <sup>-1</sup> ]	131.58	Área do Reator [m <sup>2</sup> ]	0.0201
Relação RDBO por DBO [mgRDBO.mgDBO <sup>-1</sup> ]	0.2622	Volume do Reator [L]	154.818
Oxigênio Consumido [mgOD.L <sup>-1</sup> ]	34.50	Volume de Efluente [L]	7.5
Coefficiente de Decaimento Endógeno [h <sup>-1</sup> ]	-0.0017	Capacidade Hidráulica [m <sup>3</sup> .efluente.m <sup>-3</sup> filtro]	0.4844
Biomassa Heterótrofa Ativa [mgSSV.L <sup>-1</sup> ]	1230.94	Tempo de Detenção de Cada Ciclo [min]	28.96
Velocidade Máxima de Remoção [mgDBO.L <sup>-1</sup> .h <sup>-1</sup> ]	26.18	Tempo de Detenção Degradação [h]	9.967
Constante de Meia Velocidade [mgDBO.L <sup>-1</sup> .h <sup>-1</sup> ]	13.09	Velocidade Média de Remoção [mgDBO.h <sup>-1</sup> ]	13.201
Velocidade Máxima de Remoção [mgDBO.h <sup>-1</sup> ]	196.32	Taxa de Aplicação Volumétrica [gDBO.m <sup>-3</sup> .dia <sup>-1</sup> ]	153.488
Constante de Meia Velocidade [mgDBO.h <sup>-1</sup> ]	98.16	Taxa de Aplicação Superficial [gDBO.m <sup>-2</sup> .dia <sup>-1</sup> ]	118.186
Vazão de Recirculação [L.h <sup>-1</sup> ]	15.00	Taxa de Aplicação Superficial [m <sup>2</sup> .hab <sup>-1</sup> ]	0.457

- Parâmetros físicos e valores das condições cinéticas de funcionamento nos ensaios

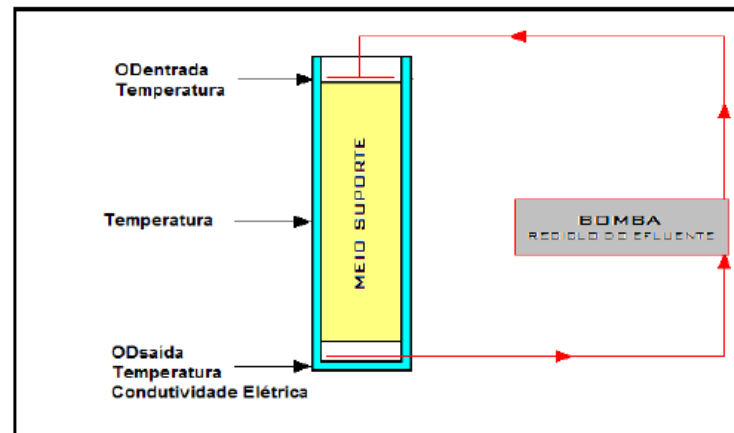


# Influência da recirculação

- Através deste trabalho pode-se concluir que há uma redução significativa de área *per capita* necessária em Alagados Construídos quando se utiliza um reator aeróbio de fluxo vertical descendente com recirculação.
- O resultado obtido para redução de DBO foi de aproximadamente  $0,5 \text{ m}^2.\text{hab}^{-1}$ , valor inferior ao utilizado atualmente em projetos que é de aproximadamente  $2,5 \text{ m}^2.\text{hab}^{-1}$ .

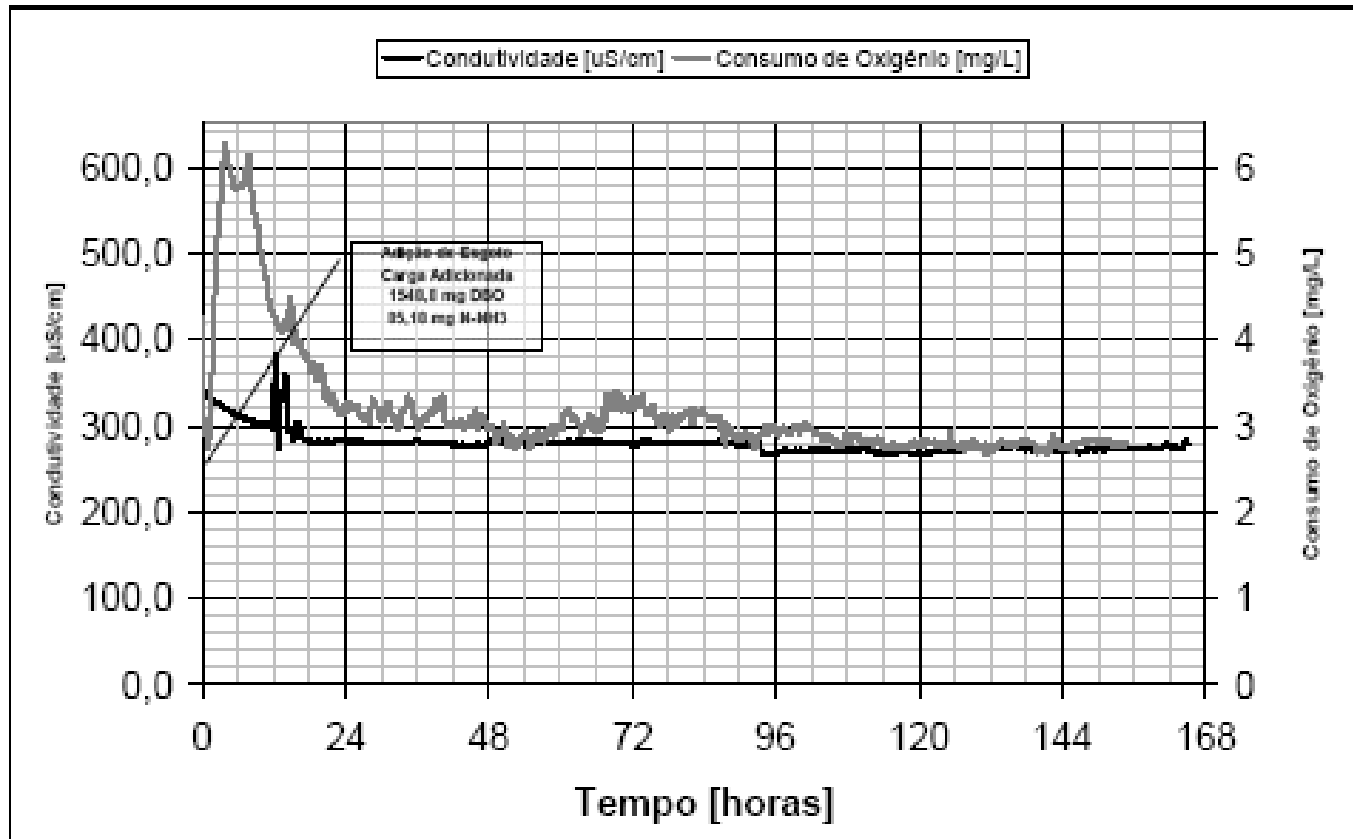
# Condutividade elétrica como ferramenta de monitoramento

- A condutividade elétrica foi obtida na saída do sistema, anteriormente à bomba de reciclo. Os resultados da condutividade elétrica foram confrontados com os resultados da respirometria, a qual tem como base de seu cálculos o consumo de oxigênio.



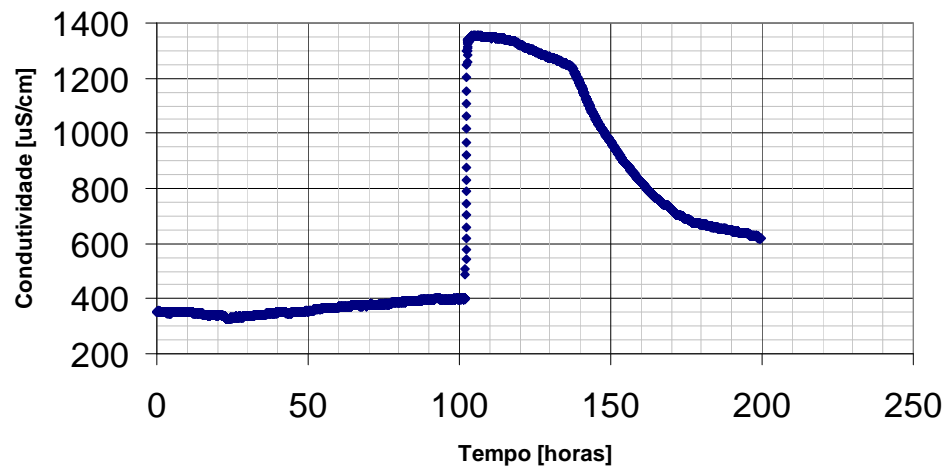
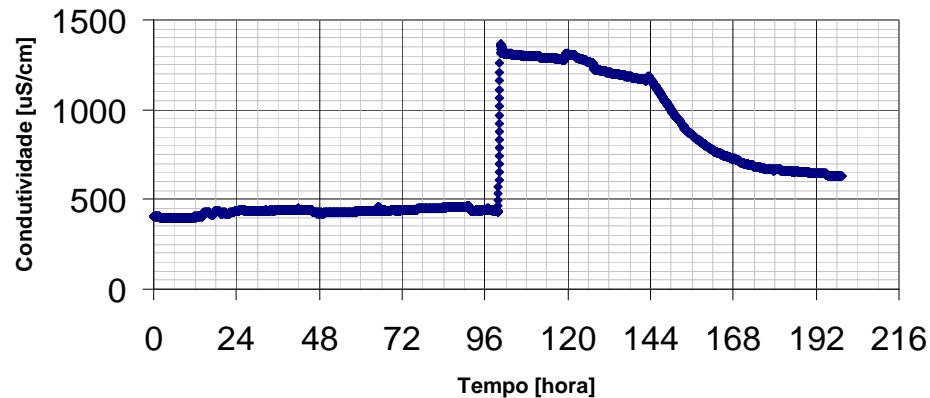
Esquema da localização do medidor de condutividade no interior do reator.

# Condutividade elétrica como ferramenta de monitoramento



Comparação entre consumo de oxigênio e condutividade elétrica em teste respirométrico com adição de carga orgânica proveniente de esgoto sanitário.

# Condutividade elétrica como ferramenta de monitoramento



Variação da condutividade elétrica em teste de adição de acetato de sódio e cloreto de amônio.



# Condutividade elétrica como ferramenta de monitoramento

- A presente pesquisa apresentou fortes indicativos, que se repetiram em todos os testes de que, durante a remoção da matéria orgânica, há um decréscimo da condutividade elétrica.
- Já quando iniciada a fase de nitrificação, há uma alteração brusca na condutividade elétrica, e quando atingida a fase endógena, a condutividade permanece constante. Estes indicativos podem servir de parâmetros de monitoramento que apresentam menor custo de implantação e de fácil aquisição *online* em uma sistema de tratamento por Alagados Construídos.



**OBRIGADO**

**Eduardo Luiz de Oliveira**

Departamento de Engenharia Civil

UNESP – Campus de Bauru

[eduoliv@feb.unesp.br](mailto:eduoliv@feb.unesp.br)