

Qualidade das Águas e Normas de Lançamento de Efluentes

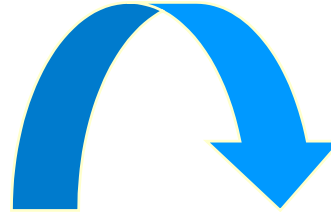
***Ricardo Franci Gonçalves
Giovana Martinelli da Silva***

Qualidade das Águas e Normas de Lançamento de Efluentes

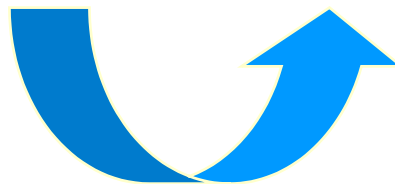
- ✓ **Filosofia das normas**
- ✓ **Estudo de caso: “Urban wastewater treatment technologies and the implementation of discharge standards in developing countries.” Von Sperling, M; Chernicharo, C.A L, Urban Water 4 (2002) 105 -114**
- ✓ **Parâmetros físicos, químicos e biológicos mais relevantes**
- ✓ **Principais padrões de qualidade das águas e normas de lançamento**
- ✓ **Tecnologias de tratamento e qualidade dos efluentes**

Introdução

**Impactos gerados pelo
lançamento
de esgoto
nos cursos d'água**



**Estabelecimento de legislações
adequadas p/ proteção
do meio ambiente e cursos d'água**



Estudo de caso:

O “paper” em estudo analisa os seguintes pontos de interesse dos países em desenvolvimento na implementação de padrões de lançamento de efluentes:

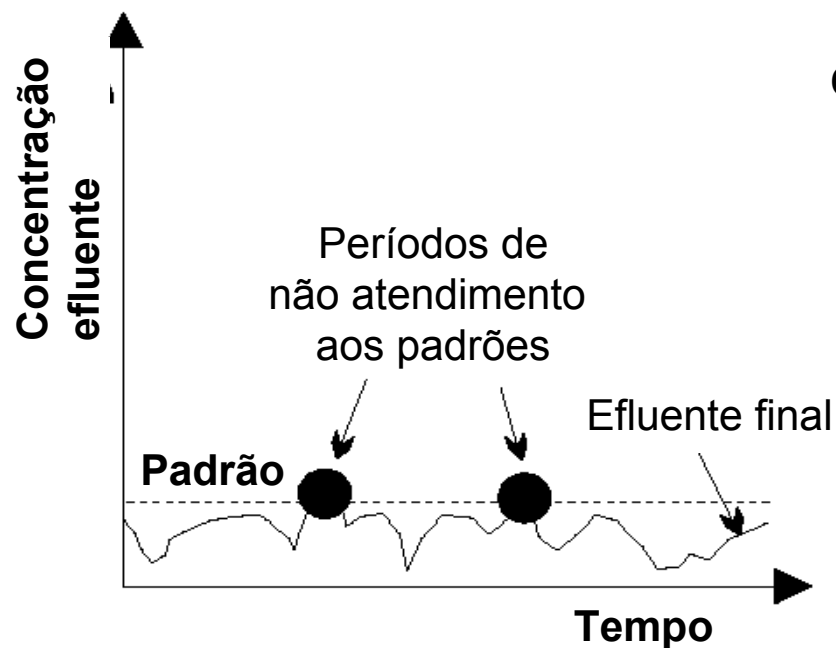
- problemas típicos ao estabelecer e implementar os padrões;

- construção do tratamento em etapas e

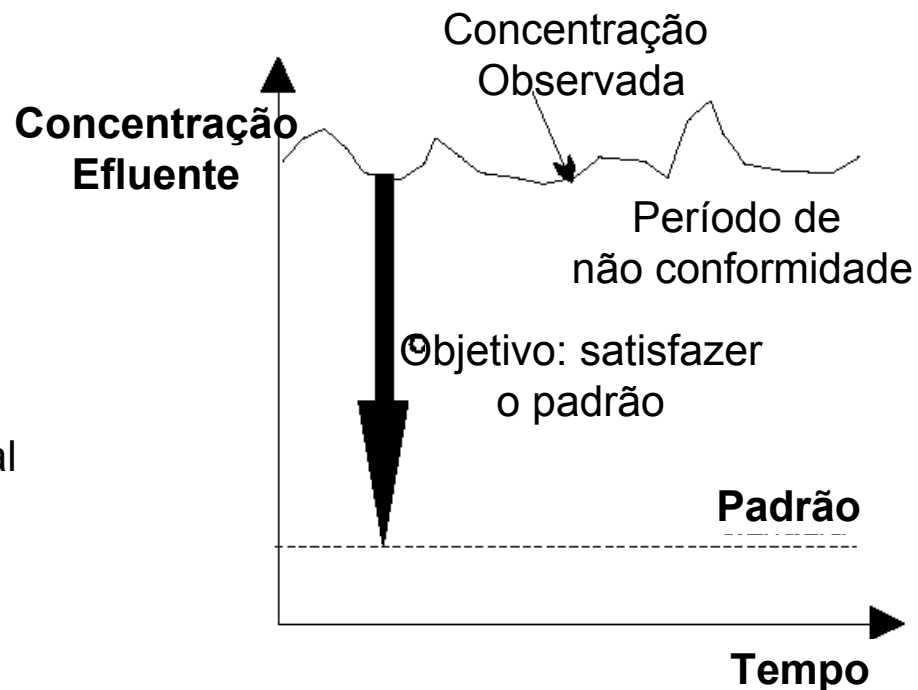
- necessidade do desenvolvimento institucional

Estudo de caso:

Qualidade dos efluentes x Padrões de Lançamento



Países Desenvolvidos



Países em Desenvolvimento

Estudo de caso:

Problemas típicos dos países em desenvolvimento ao estabelecer e implementar os padrões

Problema	Como deveria ser:
Padrões nacionais iguais as diretrizes mundiais	adaptar as diretrizes às condições locais originando os padrões nacionais
Diretrizes mundiais são tratadas como valor absoluto e não como valores a serem atingidos	os valores devem ser atingidos em um pequeno, médio ou longo prazo, de acordo c/ as condições de cada país
NÃO licenciamento ou financiamento se NÃO se enquadrar aos padrões de lançamento	agências do meio ambiente e bancos deveriam estabelecer medidas de controle que permitam a implantação gradual
Padrões nacionais são copiados dos países desenvolvidos	padrões nacionais devem ser baseados nas condições específicas de cada país
Não existe tecnologia disponível que atenda aos padrões de lançamento	o uso apropriado de tecnologias deve sempre ser perseguido (condições de financiamento)
Padrões rigorosos x padrões desleixados	padrões devem refletir o critério de qualidade da água e objetivos de usos

Estudo de caso:

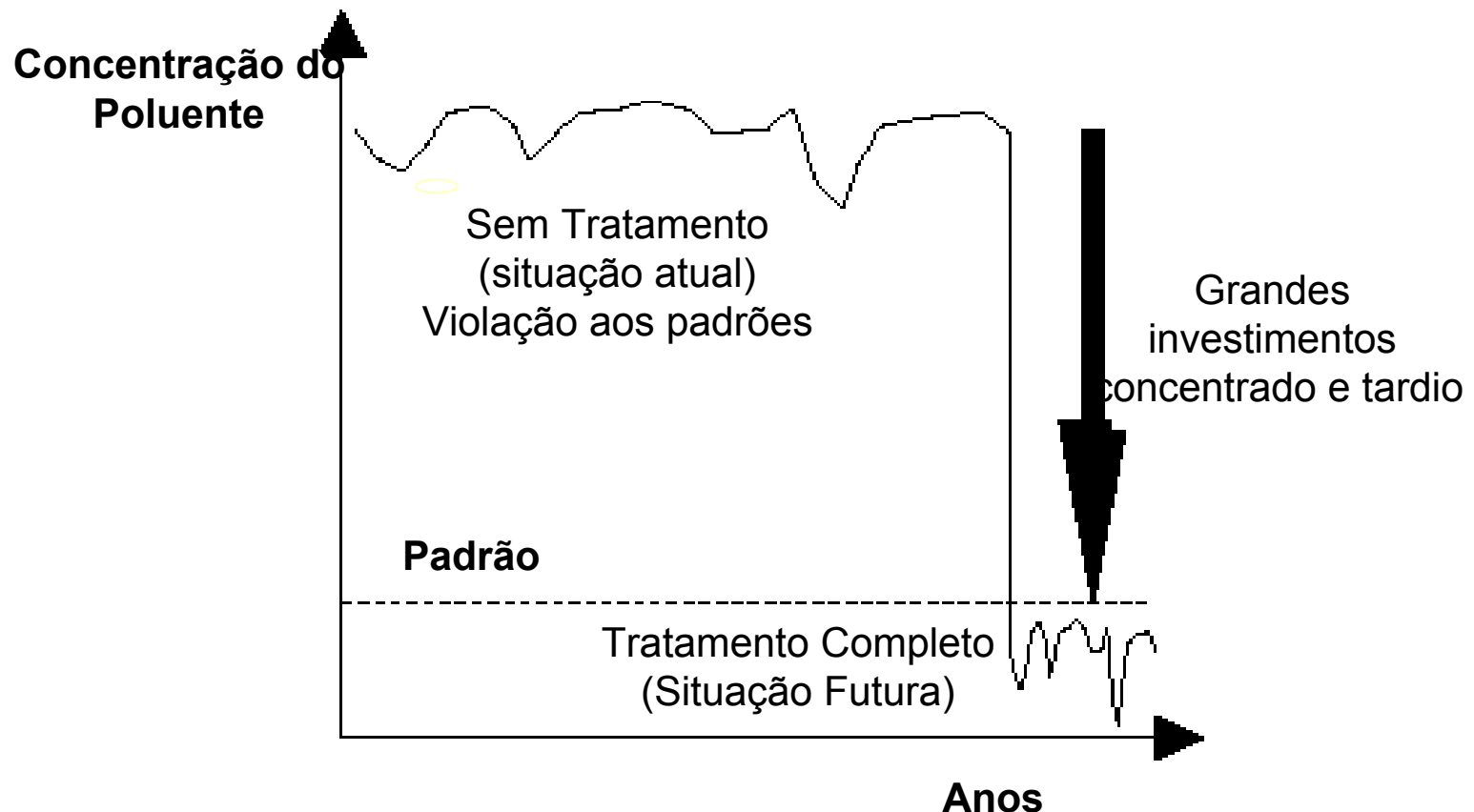
Problemas típicos dos países em desenvolvimento ao estabelecer e implementar os padrões

Problema	Como deveria ser:
Padrões não são cumpridos	Obrigatoriedade x executável
Padrão de lançamento deve ser compatível c/ padrão de qualidade da água	capacidade de diluição ou assimilação dos corpos d'água
Número de parâmetros	os parâmetros devem refletir a proteção desejada (uso)
Monitoramento indefinido ou inadequado	freqüência de amostragem p/ interpretação estatística e custos
Definição da porcentagem requerida ao atendimento dos padrões	definições de valores médios, valores máximos, percentis e etc
Redução dos riscos à saúde e ambientais reduzidos c/ o atendimento dos padrões	população deve ser informada dos benefícios e custos da manutenção da qualidade da água

Fonte: Von Sperling, M; Chernicharo, C.A L, Urban Water 4 (2002) 105 -114

Estudo de caso:

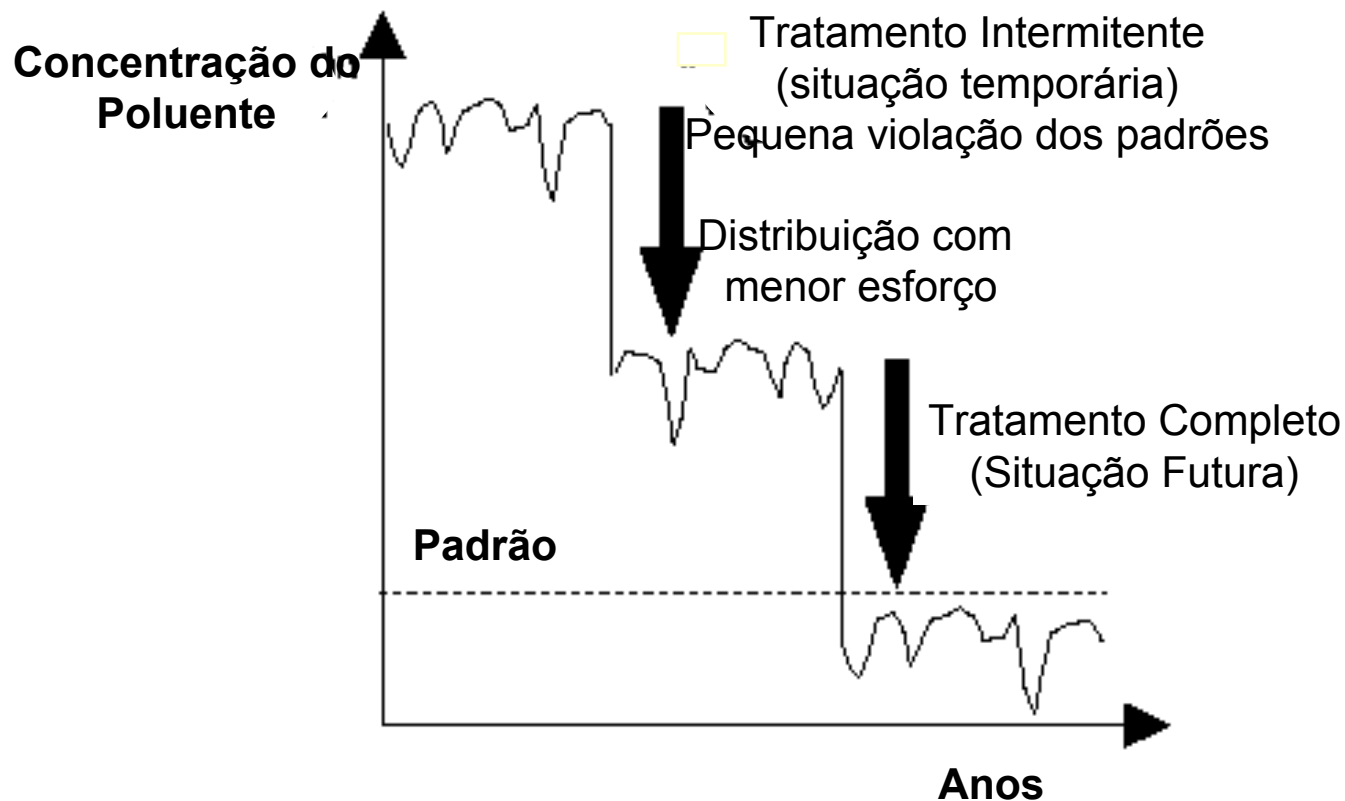
Concepção da implantação do tratamento de efluentes



Construção do tratamento em uma única etapa

Estudo de caso:

Concepção da implantação do tratamento de efluentes



Construção do tratamento em etapas c/ melhoria gradual da qualidade do efluente

Estudo de caso:

Vantagens da implantação gradual

_ Construção em estágios leva a um valor presente menor do que em um único estágio

_ As medidas de controle de poluentes são mais apropriadas ao investimento gradual

_ Custo-benefício do 1º estágio é mais favorável do que em estágios subsequentes

_ Melhoria da operação sem fazer necessariamente expansão física

_ Conhecimento da operação do sistema implantado no 1º estágio, conduzirão ao estabelecimento de padrões mais apropriados.

Parâmetros físicos-químicos e biológicos mais relevantes dos efluentes

DBO

**Ovos
de Helminetos**

DQO

SST



**Coliforme
Fecal**

Amônia

**Nitrogênio
Total**

**Fósforo
Total**



Algumas definições

Corpo d'água: massa de água, subterrânea ou de superfície existente em lugar determinado, podendo sua quantidade variar ao longo do tempo;

Corpo receptor: local de recebimento dos efluentes tratados de uma fonte poluidora;

Bacia hidrográfica: território drenado por um curso d'água e seus tributários;



Algumas definições

Classificação: qualificação das águas doces, salobras e salinas, com base nos usos preponderantes;



Enquadramento: estabelecimento do nível de qualidade (classe) a ser alcançado e/ou mantido em um segmento de corpo d'água ao longo do tempo;

Algumas definições

Efluentes: toda espécie de resíduos líquidos gerados por fonte poluidoras e lançadas direta ou indiretamente na rede coletora de esgoto ou corpos receptores através de canalizações públicas ou privadas, bem como por outro dispositivo de transporte próprio ou de terceiros;



Algumas definições

Padrões de lançamentos de efluentes:

os limites e/ou condições de indicadores específicos e teores máximos de elementos ou substâncias potencialmente prejudiciais, exigidos para atender aos níveis de qualidade;

Poluição natural:

tipo de poluição não associada à atividade humana, causada por chuvas e escoamento superficial, salinização, decomposição de vegetais e animais mortos;



Algumas definições

Fonte Poluidora: Pessoa Física ou Jurídica, de direito público ou privado, responsável direta ou indiretamente por atividade causadora de degradação da qualidade ambiental.

Sistema público de esgoto: a coleta, o tratamento e a disposição final do esgoto sanitário.



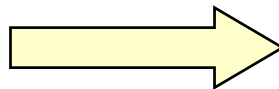
Padrões de Qualidade das águas e normas de lançamento

Padrões de qualidade:

- embasados por um suporte legal
- devem ser cumpridos, por força de legislação
- são função do uso previsto p/ a água

Padrões de interesse da Eng^a Ambiental:

- padrões de lançamento no corpo receptor;
- padrões de qualidade do corpo receptor;
- padrões de potabilidade e
- padrões de balneabilidade



Conforme o uso a que se destina a água

Padrões de Qualidade das águas e normas de lançamento

Padrões de Qualidade	Legislação Federal	Outras Legislações
Lançamento de efluentes no corpo receptor	• CONAMA 20/86	- Legislação estadual: Ex: COMDEMA, Sabesp, Feema, etc. - Legislação internacional: Ex: Directiva 91/271/CEE
Qualidade das águas do corpo receptor	• CONAMA 20/86	-
Padrões de Potabilidade	• Portaria 1469/00 – Ministério da Saúde	- Legislação estadual: Ex: Resolução SS 293/96 - Sabesp - Legislação internacional: Ex: Directiva 98/83/CE
Padrões de Balneabilidade	• CONAMA 274/00	- Legislação internacional: Ex: Directiva 76/160/CEE
Lodo de ETE's ETA's	• NBR 10.004 – Classificação dos Resíduos Sólidos • Decreto-lei 446/91, 22/11	- Legislação internacional: Ex: Directiva 86/278/CEE

Normas de lançamento

Resolução CONAMA 20/86

Parâmetro	Unidade	Padrão de Lançamento
Temperatura	°C	≤ 40
Material flutuante		ausente
Óleos minerais	mg/l	20,0
Óleos vegetais e gorduras animais	mg/l	até 50,0
pH		5 - 9
DBO ₅		-
DQO		-
SST		-
Amônia total	mgN/l	5,0
Manganês solúvel	mgMn/l	1,0
Mercúrio	mgHg/l	0,01
Nitrato	mgN/l	-
Nitrito	mgN/l	-
Sulfetos	mgS/l	1,0
Sulfitos	MgSO ₃ /l	1,0
Regime de lançamento: a vazão máxima deverá ser de até 1,5 vezes a vazão média do período de atividade do agente poluidor.		

Fonte: Resolução CONAMA
nº 20 de 18/06/86

*Padrões de
qualidade para os
corpos d'água das
diversas classes
(água doce) e
padrão de
lançamento
(Resolução
CONAMA nº 20,
18/06/86)*

Parâmetro	Unidade	Padrão para Corpo d'Água				Padrão de Lançamento
		Classe				
		1	2	3	4	
Cor	uH	30	75	75	-	-
Turbidez	uT	40	100	100	-	-
Sabor e odor	-	VA	VA	VA	-	-
Temperatura	°C	-	-	-	-	40
Material flutuante	-	VA	VA	VA	VA	ausentes
Óleos e graxas	-	VA	VA	VA	*	*
Corantes artificiais	-	VA	VA	VA	-	-
pH	-	6,0 A 9,0	6,0 A 9,0	6,0 A 9,0	6,0 A 9,0	5,0 A 9,0
DBO ₅	mg/l	3	5	10	-	*
DQO	mg/l	-	-	-	-	8
OD	mg/l	>=6	>=5	>=4	>=2	-
Sólidos em suspensão	mg/l	-	-	-	-	*
Coliformes totais	org/100ml	1000	50000	200000	-	-
Coliformes fecais	org/100ml	200	1000	4000	-	-
Alumínio	mgAl/l	0,1	0,1	0,1	-	-
Amônia livre	mgNH ₃ /l	0,02	0,02	-	-	-
Amônia total	mgN/l	-	-	1	-	5
Arsênio	mgAs/l	0,05	0,05	0,05	-	0,5
Bário	mgBa/l	1	1	1	-	5
Cianetos	mgCN/l	0,01	0,01	0,2	-	0,2
Chumbo	mgPb/l	0,03	0,03	0,05	-	0,5
Cloretos	mgCl/l	250	250	250	-	-
Cloro residual	mgCl/l	0,01	0,01	-	-	-
Cobalto	mgCo/l	0,2	0,2	0,2	-	-
Estanho	mgSn/l	2	2	2	-	4
Ferro solúvel	mgFe/l	0,3	0,3	5	-	15
Fluoretos	mgF/l	1,4	1,4	1,4	-	10
Fosfato total	mgP/l	0,025	0,025	0,025	-	-
Mercúrio	mgHg/l	0,0002	0,0002	0,002	-	0,01
Níquel	mgNi/l	0,025	0,025	0,025	-	2
Nitrato	mgN/l	10	10	10	-	-
Nitrito	mgN/l	1	1	1	-	-
Prata	mgAg/l	0,01	0,01	0,05	-	0,1
Sólidos dissolvidos totais	mg/l	500	500	500	-	-
Sulfatos	mgSO ₄ /l	250	250	250	-	-

Normas de lançamento

Resumo das principais legislações

Parâmetro	Unidade	Brasil Conama	Vitória COMDEMA	Rio Grande do Sul	Rio de Janeiro	São Paulo	Minas Gerais
Cor	mgPt/l	-	Ausente	Ausente	Ausente	-	-
Odor	-	-	-	Livre	-	-	-
Óleos e Graxas	mg/l	50	20	10	20	100	20
PH	-	5 a 9	6 a 9	6 a 8	5 a 9	5 a 9	6,5 a 8,5
DBO5	mg/l	-	Efic. $\geq$ 90% (*)	Variável (1) 120 a 20	E $\geq$ 90% (*)	60	60
DQO	mg/l	-	200	Variável(1) 360 a 100	-	-	90
Sólidos em suspensão	mg/l	-	100	Variável(1) 120 a 40	-	-	Méd =60 Máx= 100

Fonte: CONAMA 20(1986), COMDEMA 02(1991), Giordano (2001)

(*) ETEs de capacidade maior que 1000 EH. (1) Função do porte da ETE.

Normas de lançamento

Limites p/ lançamento de efluentes não domésticos em sistemas de esgotos

Parâmetro	Limites (mg/L) a						
	NBR 9800	São Paulo / Brasil (artigo 19A)	Ontário / Canadá	Toronto / canadá	Hamilton - Wentworth / Canadá	Edmonton / Canadá	Porto Rico
pH	6,0 a 10,0	6,0 a 10,0	5,5 a 9,5	6,0 a 10,5	6,0 a 10,0	6,0 a 10,5	6,5 a 9,0
DBO	-	-	300	300	300	300	250d
NTK	-	-	100	100	100	50	-
Fósforo total	-	-	10	10	10	10	-
Sólidos sediment.	20	-	-	-	-	-	-
SST	-	-	350	350	350	300	250
Óleos e Graxas	100	150	150	150	150	100	50

Fonte: adaptado de Sodeberg (1990) e Ebert (1999), citados por Sapia (2000); NBR 9.800 (1988)

a) todos os parâmetros expressos em mg/L, exceto o pH e sólidos sedimentáveis (mL/L)

b) Para tratamento secundário – (175 mg/L para o primário)

c) o valor proposto na revisão do Artigo 19 A do Decreto Estadual 8468 (08/09/76) é de 0,1 mg/L

Autodepuração em corpos d'água

Autodepuração : restabelecimento do equilíbrio no meio aquático, por mecanismos essencialmente naturais, após as alterações induzidas.

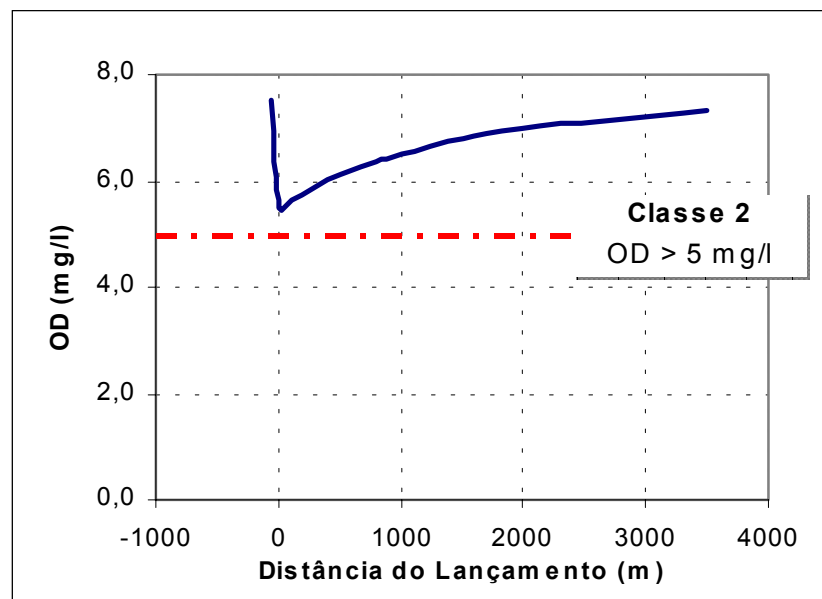
Objetivos:

- utilizar capacidade de assimilação dos rios;
- impedir o lançamento de despejos acima do que possa suportar o corpo d'água.

Determinação: modelagem matemática

Perfil obtido para OD no corpo receptor Córrego Água Fria a partir de Modelo de Streeter-Phelps.

(Efluente Secundário – ETE Água Fria – São Carlos/SR – 25.000 hab.)



Normas de lançamento

Padrões microbiológicos de balneabilidade e corpos d'água

Local	Norma	Categoria ou Uso designado	Critério (*)
Brasil	Resolução CONAMA 274 - 2000	Excelente	Coliformes fecais: 250 NMP/100ml E. coli: 200 NMP/100ml Enterococos: 25 NMP/100ml
		Muito boa	Coliformes fecais: 500 NMP/100ml E. coli: 400 NMP/100ml Enterococos: 50 NMP/100ml
		Satisfatória	Coliformes fecais: 1000 NMP/100ml E. coli: 800 NMP/100ml Enterococos: 100 NMP/100ml
EUA	Várias (USEPA, 2001)	Recreação Primária e Secundária	Coliformes fecais: 200 UFC/100ml E. coli: 126 UFC/100ml Enterococos: 33 a 35 UFC/100ml
		Pesca (mariscos)	Coliformes totais: 70 UFC/100ml Coliformes fecais: 14 UFC/100ml
		Manancial de água potável	Coliformes totais: 100 UFC/100ml Coliformes fecais: 20 UFC/100ml E. coli: 10 a 50 UFC/100ml

(*) geralmente média geométrica de 80% da amostras

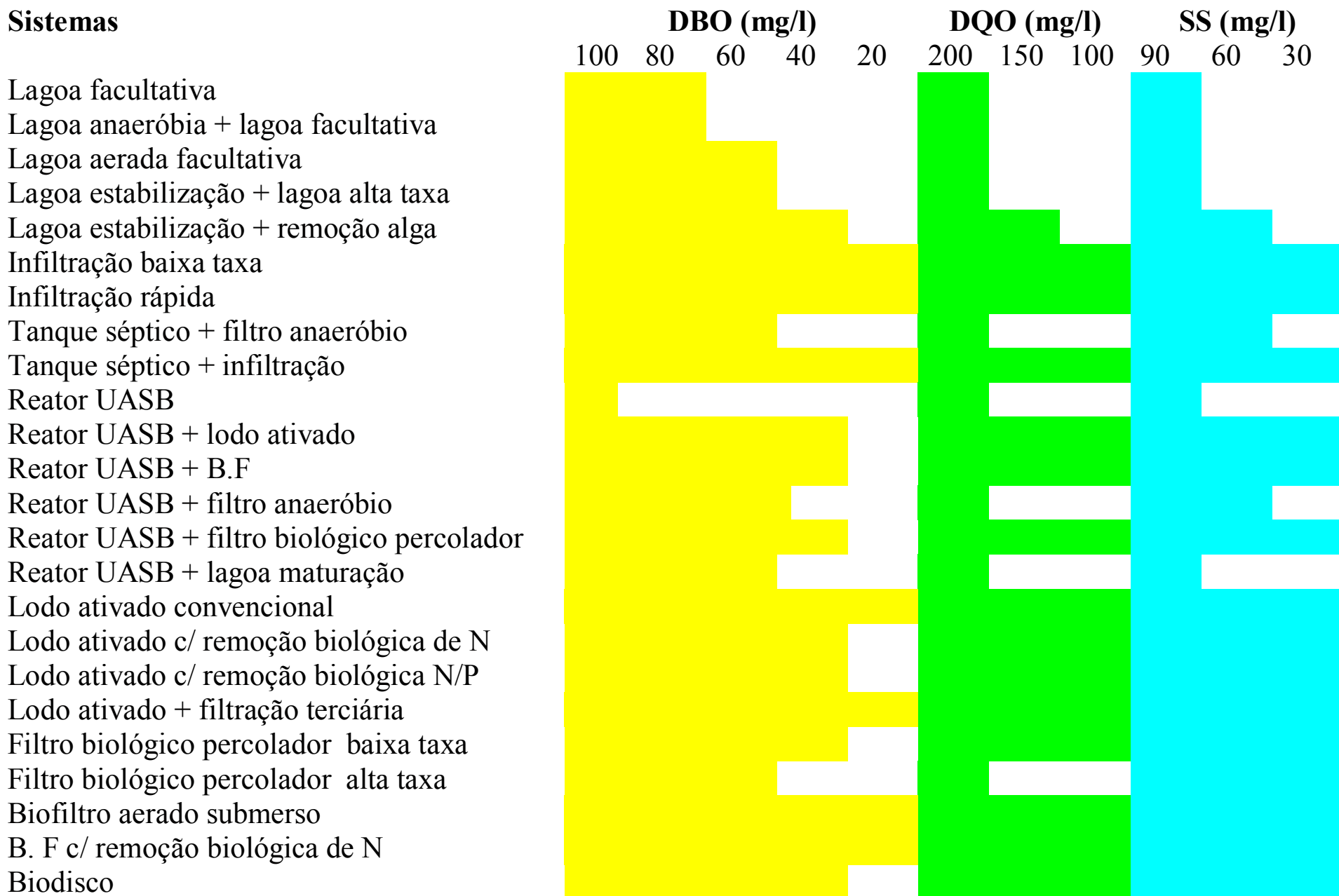
Normas de lançamento

Padrões de qualidade microbiológica de águas residuárias recomendadas pela OMS p/ reúso na agricultura

Categoria	Condições de Reúso	Nematelmintos intestinais¹ – média aritmética do nº de ovos	Coliformes fecais – média geométrica do NMP/100ml
A	Irrigação de culturas ingeridas cruas, campos de esporte e parques públicos	≤ 1 ovo/litro	≤ 1000 NMP/100ml
B	Irrigação de cereais, culturas industriais, forrageiras, pastagens e árvores	≤ 1 ovo/litro	Nenhum padrão recomendado
C	Irrigação localizada de cultura na categoria B, quando agricultor e público em geral não são expostos a riscos	Não aplicável	Não aplicável

(1) Espécies *Ascaris*, *Trichuris*, *Ancilostoma* e *Necator*

Fonte: (Adaptado Felizatto, 2001)



Agradecimentos

- ▶ PPGEA
- ▶ UFES
- ▶ Fluir Engenharia Ambiental
- ▶ Labsan

Obrigada !

giovana@fluir.eng.br