

Lançamentos de esgotos e atendimento a padrões de qualidade nos corpos de água

Marcos von Sperling

CONTEXTUALIZAÇÃO

- Tema importante e recorrente em eventos da ABES
- Esta apresentação: foco nos padrões para corpos de água (e não nos padrões de lançamento)
- ETEs atuais e planejadas: quase todas para remover matéria orgânica (DBO e DQO)
- Possibilidade do retorno do padrão de lançamento de N amoniacal (algumas legislações estaduais já o fizeram)
- Movimento para se ampliar a capacidade de tratamento para incluir a remoção de nutrientes (N e P) e/ou coliformes
- Há uma percepção generalizada de que não se controla N amoniacal, N, P e coliformes, já que não há padrão de lançamento

RESOLUÇÃO CONAMA 357/2005

RESOLUÇÃO CONAMA 357/05

Padrões do corpo d'água e de lançamento



Esta apresentação: enfoque no atendimento aos padrões dos cursos d'água (e não aos padrões de lançamento).

Destaque para o ponto de mistura esgoto-rio.

Assumir que a concentração na mistura é a mais crítica ao longo do percurso (pode não ser o caso para OD e N amoniacal; mas, mesmo para estes, é bem provável que seja, caso o lançamento seja de esgotos tratados)

PARÂMETROS DE INTERESSE PARA ESGOTOS SANITÁRIOS

RESOLUÇÃO CONAMA 357/05 - CORPOS DE AGUA DOCE

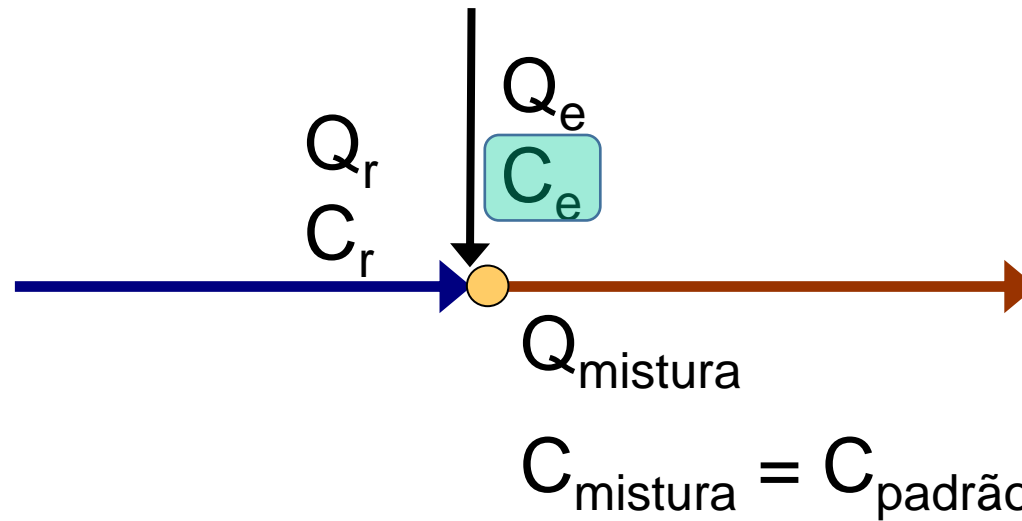
Parâmetro	Unidade	Águas doces			
		1	2	3	4
DBO₅	mg/L	3	5	10	
OD	mg/L	≥6	≥5	≥4	≥2
Coliformes termotolerantes	org/ 100mL	200 / Resol.274	1.000 / Resol.274	(b)	
N amoniacal total (pH≤7,5)	mgN/L	3,7	3,7	13,3	
N amoniacal total (7,5<pH≤8,0)	mgN/L	2,0	2,0	5,6	
N amoniacal total (8,0<pH≤8,5)	mgN/L	1,0	1,0	2,2	
N amoniacal total (pH>8,5)	mgN/L	0,5	0,5	1,0	
Nitrato	mgN/L	10,0	10,0	10,0	
Nitrito	mgN/L	1,0	1,0	1,0	
P total (ambiente lêntico)	mgP/L	0,020	0,030	0,050	
P total (amb. interm. e tribut. direto lêntico)	mgP/L	0,025	0,050	0,075	
P total (amb. lótico e tribut. amb. interm.)	mgP/L	0,10	0,10	0,15	

PADRÕES PARA CORPOS DE ÁGUA CLASSE 2 (CONAMA 357/2005)

Constituinte	Unidade	Padrão
DBO	mg/L	5,0
N amoniacal	mg/L	3,7
P total	mg/L	0,1
Coli termotolerantes	NMP/100mL	1000

**CONDIÇÕES DE TRATAMENTO DE
ESGOTOS E DE DILUIÇÃO NECESSÁRIAS
PARA ATENDIMENTO À CLASSE 2
(RESOLUÇÃO CONAMA 357/2005)**

EQUAÇÃO DA MISTURA



$$Q_{mistura} = Q_r + Q_e$$

$$C_{mistura} = \frac{Q_r \cdot C_r + Q_e \cdot C_e}{Q_r + Q_e}$$

Concentrações na mistura: atender ao padrão de sua classe de enquadramento

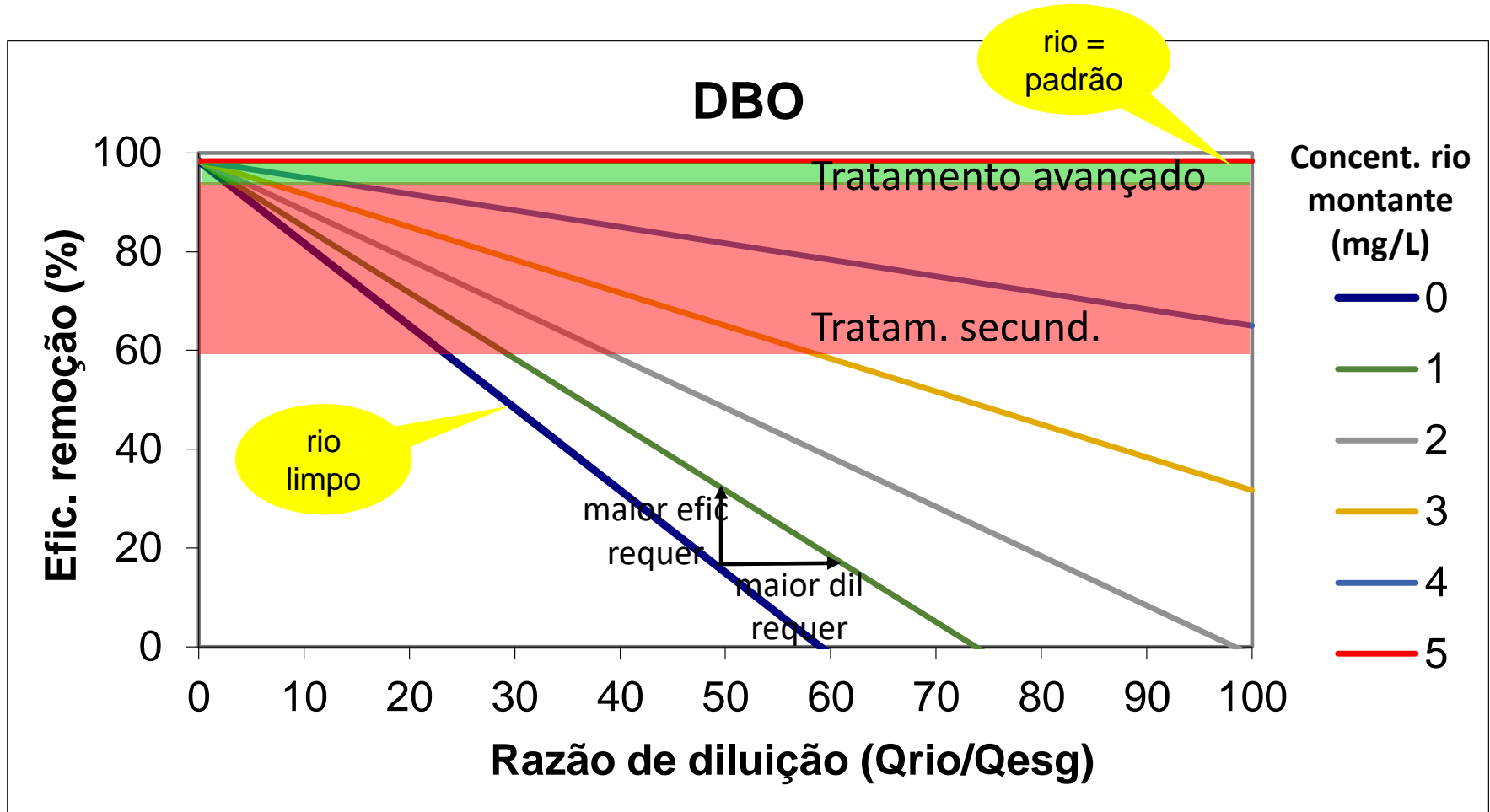
$$C_{mistura} = C_{padrão}$$

CONCENTRAÇÕES TÍPICAS NOS ESGOTOS SANITÁRIOS BRUTOS

Constituinte	Esgoto bruto
DBO (mg/L)	300
N amoniacal (mgN/L)	35
Fósforo (mgP/L)	8
Coli. termo. (NMP/100mL)	$1,00 \times 10^8$

EFICIÊNCIAS REQUERIDAS PARA DISTINTAS CONCENTRAÇÕES NO RIO A MONTANTE

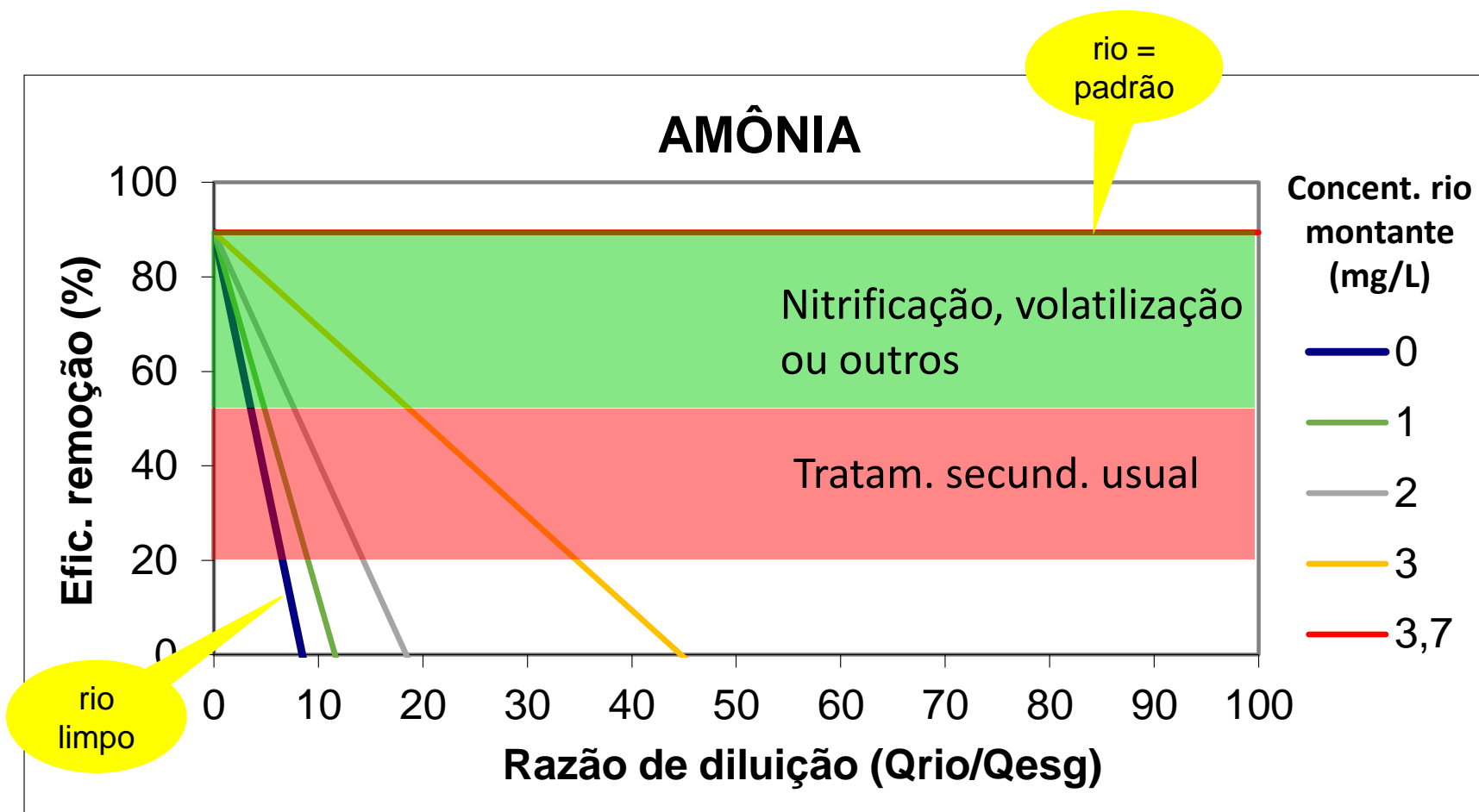
Padrão no corpo d'água (Classe 2): $DBO \leq 5 \text{ mg/L}$



Quanto maior a concentração a montante, maior a diluição ou a eficiência requerida
Certa folga para maiores razões de diluição

EFICIÊNCIAS REQUERIDAS PARA DISTINTAS CONCENTRAÇÕES NO RIO A MONTANTE

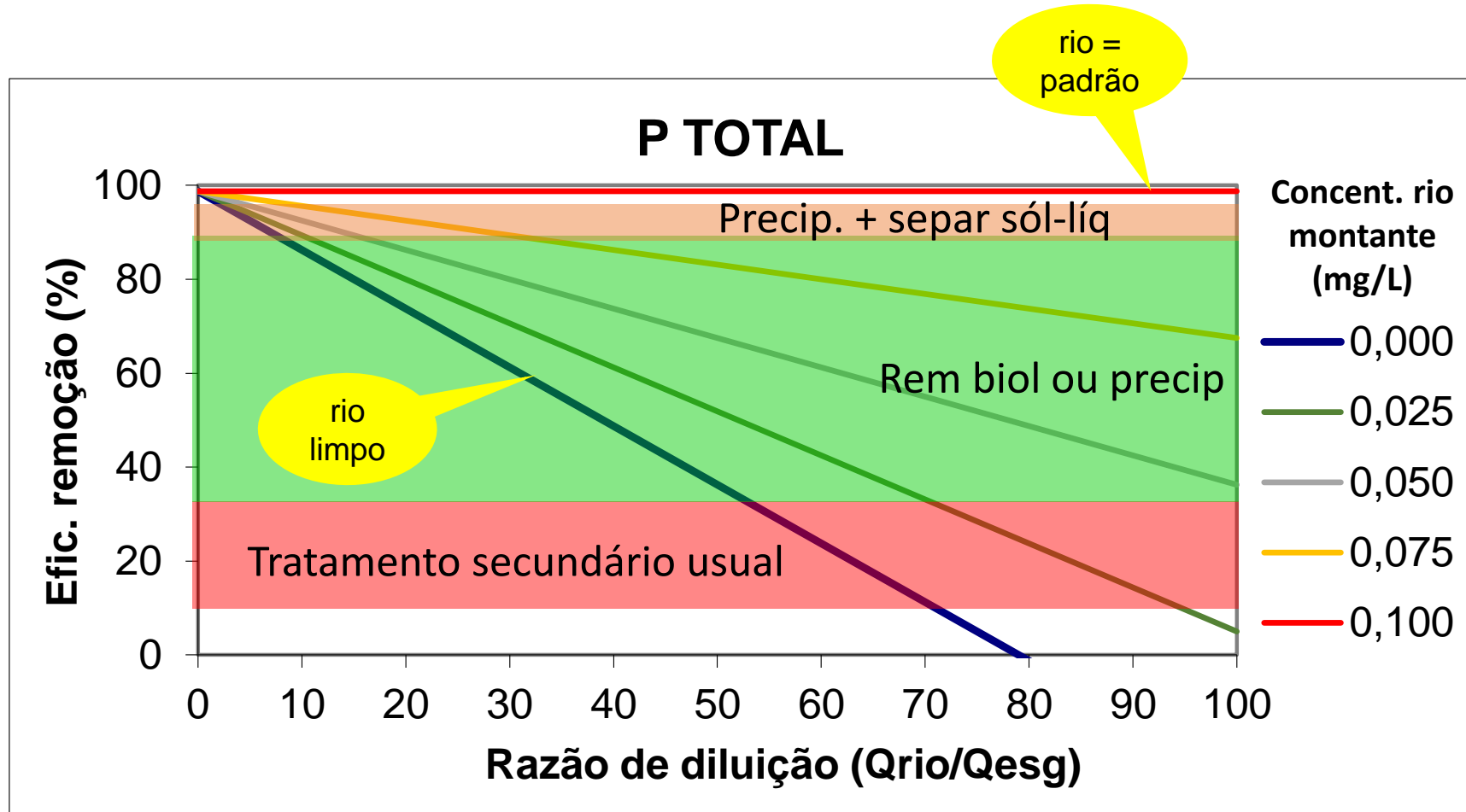
Padrão no corpo d'água (Classe 2): N amoniacal $\leq 3,7$ mg/L



Quanto maior a concentração a montante, maior a diluição ou a eficiência requerida
Menores diluições requeridas, comparado com DBO.

EFICIÊNCIAS REQUERIDAS PARA DISTINTAS CONCENTRAÇÕES NO RIO A MONTANTE

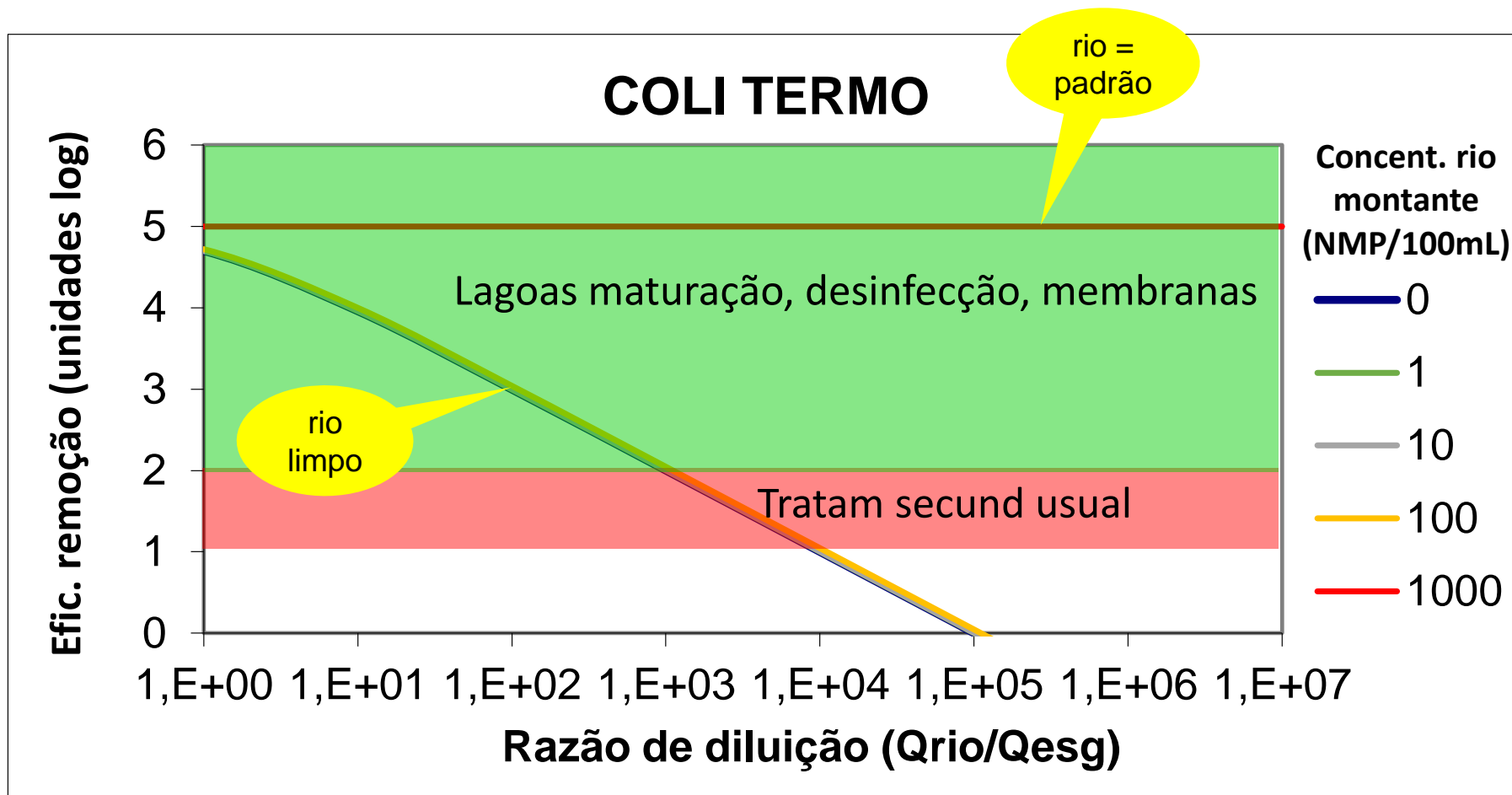
Padrão no corpo d'água (Classe 2): $P \leq 0,1 \text{ mg/L}$



Quanto maior a concentração a montante, maior a diluição ou a eficiência requerida
Folga desprezível ou inexistente

EFICIÊNCIAS REQUERIDAS PARA DISTINTAS CONCENTRAÇÕES NO RIO A MONTANTE

Padrão no corpo d'água (Classe 2): Coli termo ≤ 1.000 NMP/100mL



A concentração a montante (até ~ 500 NMP/100 mL) praticamente não tem influência na eficiência requerida.

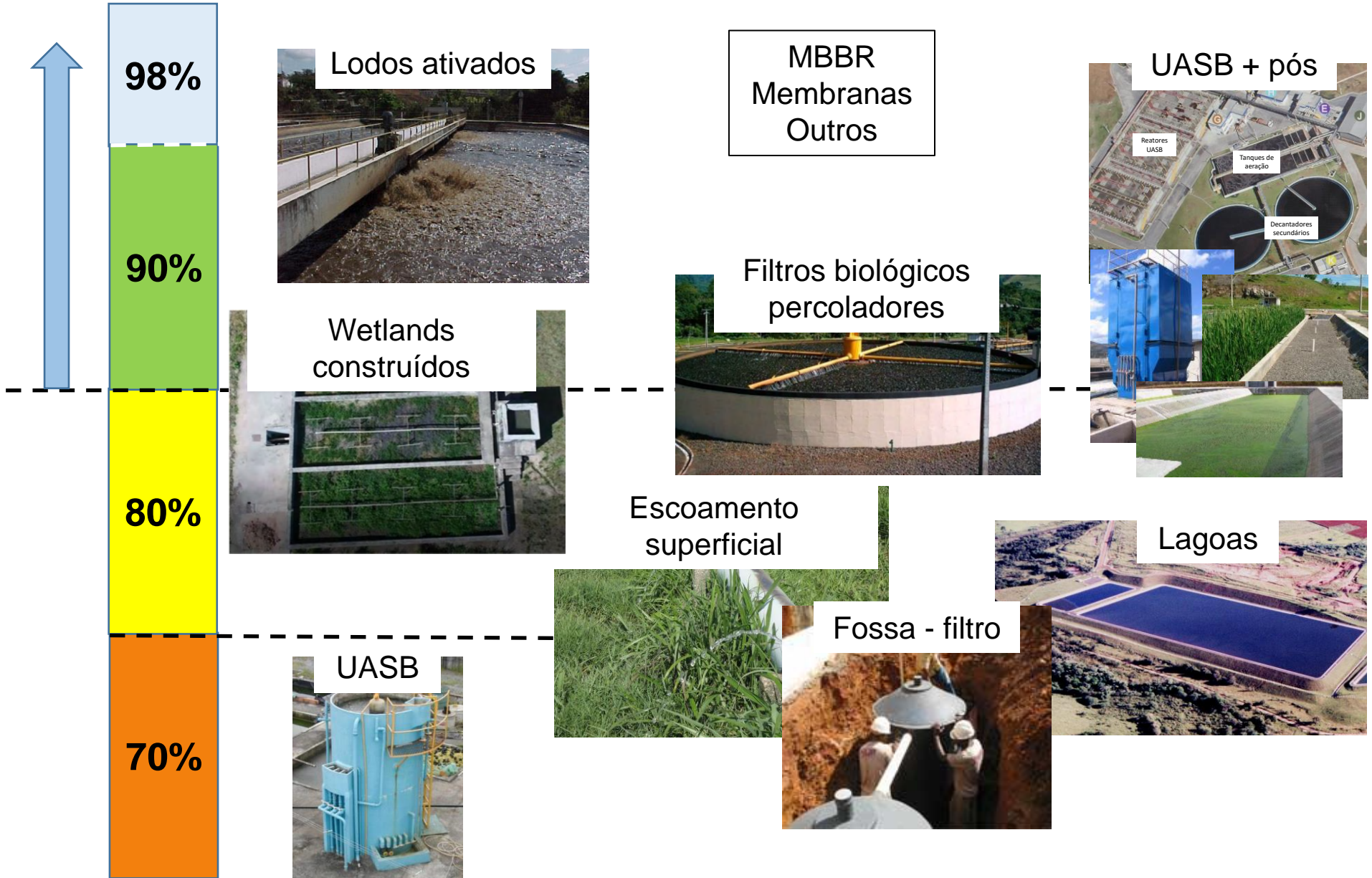
Folga apenas com razões de diluição acima de 10.000 ($1,0E+4$).

OPÇÕES TECNOLÓGICAS PARA SE ATINGIR ELEVADAS EFICIÊNCIAS NO TRATAMENTO DE ESGOTOS NO BRASIL

(não são abordados processos muito específicos
ou emergentes)

REMOÇÃO DE DBO (concepções tradicionais)

EFICIÊNCIA



ELEVADA REMOÇÃO DE N AMONIAICAL

Lodos ativados



Filtros biológicos percoladores
(nitrificação apenas parcial; mais elevada com meio sintético)



Biofiltros aerados submersos



Wetlands verticais
(intermitentes)



Lagoas de maturação rasas



ELEVADA REMOÇÃO DE N TOTAL

Lodos ativados com RBN



Lagoas de maturação rasas



ELEVADA REMOÇÃO DE FÓSFORO

Lodos ativados com RBN



Precipitação de P com produtos químicos

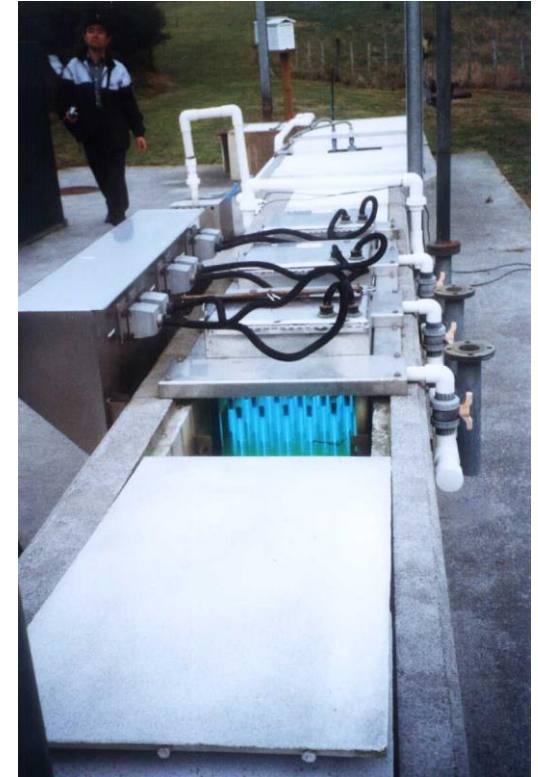


ELEVADA REMOÇÃO DE PATÓGENOS

Lagoas de maturação

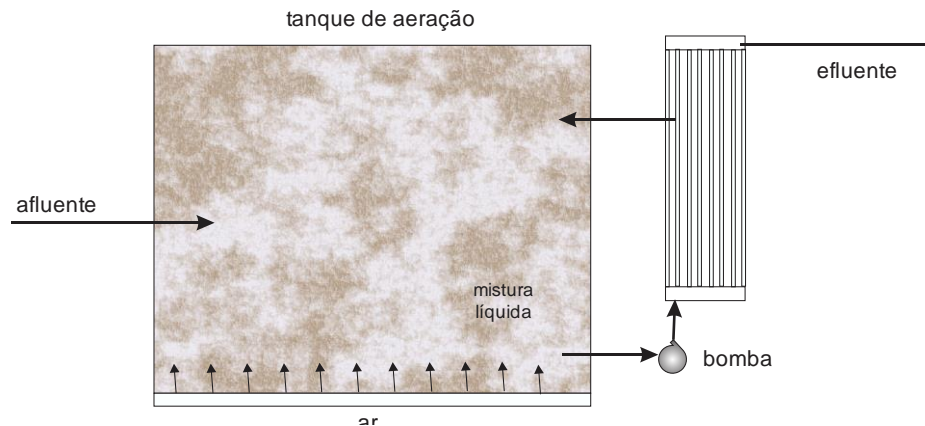


Desinfecção



Barreira física (membranas)

SISTEMA COM MÓDULO DE MEMBRANAS EXTERNO



CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

- Importante: fortalecer a observância aos **padrões dos corpos de água** (e não apenas aos padrões de lançamento)
- Sentido crescente do grau de dificuldade de atendimento aos padrões para corpos de água Classe 2: **N amoniacal** → **DBO** → **P** → **Coliformes**
- **Tratamento secundário tradicional**: atendimento ao padrão de **DBO** e **N amoniacal** dependente da razão de diluição
- Necessário: rios limpos a montante e elevadas razões de diluição para atendimento a **P** e **coliformes**
- Necessidade de uma visão regionalizada para os múltiplos lançamentos na **bacia hidrográfica**, e não apenas para cada lançamento isolado
- Necessitamos **avançar na melhoria** da qualidade dos corpos de água – há tecnologias disponíveis

OBRIGADO !!!