

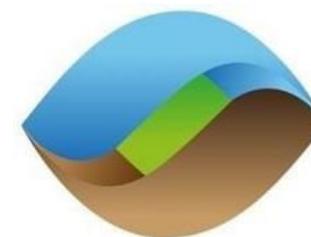
# Proposta de limites máximos do parâmetro microbiológico *Escherichia coli*, em águas naturais

BEATRIZ ERN DA SILVEIRA

Bióloga  
Laboratório de Microbiologia

LORAINE CRISTINA DO  
VALLE JACOBS LUCCA

Química  
Gerência Técnica/Qualidade



**INSTITUTO  
ÁGUA E TERRA**

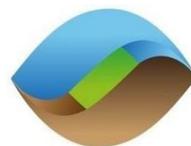
# CONTAMINAÇÃO HÍDRICA

Doenças	Agentes patogênicos
Origem bacteriana	
Febre Tifoide e Paratifoide	<i>Salmonella typhi</i>
	<i>Salmonella paratyphi A e B</i>
Disenteria Bacilar	<i>Shigella spp</i>
Cólera	<i>Vibrio cholerae</i>
	<i>Escherichia coli</i>
Gastroenterites Agudas e Diarreias	<i>Campylobacter jejuni</i>
	<i>Yersinia enterocolitica</i>
	<i>Salmonella spp</i>
	<i>Helicobacter pylori</i>
Origem viral	
Hepatite A	Vírus hepatite A
Poliomielite	Vírus poliomielite
Gastroenterites Agudas e Crônicas	Vírus Norwalk
	Rotavírus
	Enterovírus
	Adenovírus
Origem parasitária	
Disenteria Amebiana	<i>Entamoeba histolytica</i>
Gastroenterites	<i>Giardia lamblia</i>
	<i>Cryptosporidium spp</i>
	<i>Balantidium coli</i>

Fonte: OPAS, 1999 e Chaves, 2004



Cerca de 10% do volume de doenças de todo o globo é proveniente de água contaminada, mediante fatores ambientais (Prüss-Üstün *et al.*, 2008)



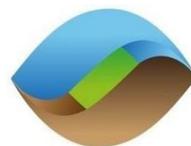
**INSTITUTO  
ÁGUA E TERRA**

**PARANÁ**  
GOVERNO DO ESTADO



# CONTAMINAÇÃO HÍDRICA

- Quando usada como via para a eliminação de excretas e outros dejetos orgânicos a água passa a ser um importante veículo de transmissão de muitos microrganismos, especialmente bactérias intestinais
- Avaliar a qualidade da água é importante para se conhecer como estão as bacias hidrográficas com intensas atividades antrópicas, para que assim, possa haver elementos e subsídios para uma tomada de ação em prol da sua gestão  
(Baird, 2008)



**INSTITUTO  
ÁGUA E TERRA**



# CONTAMINAÇÃO HÍDRICA

Doenças relacionadas com contaminação hídrica



Mensurar Poluição Fecal



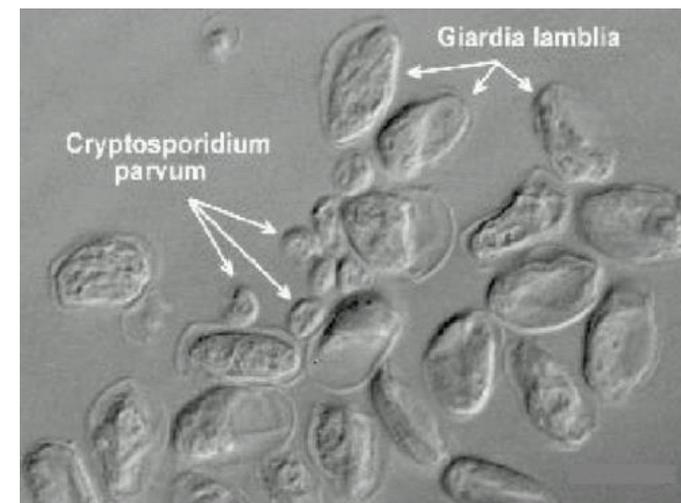
Magnitude de risco em se contrair uma infecção

Microrganismos patogênicos encontrados na água transmitidos pela rota **fecal-oral**

- Excretados nas fezes
- Contaminam água e solo



- Determinação quantitativa de patógenos
  - técnicos treinados
  - demanda tempo
  - sujeitas a variáveis porcentagens de recuperação
  - trabalhosas



Fonte: Lindquist, 1999



INSTITUTO  
ÁGUA E TERRA

PARANÁ  
GOVERNO DO ESTADO

# CONTAMINAÇÃO HÍDRICA – NA PRÁTICA

## ORGANISMOS INDICADORES

Facilmente identificáveis

Não se multiplicam com facilidade no ambiente externo (águas naturais)

Presença na água



Presença de organismos patogênicos



**INSTITUTO  
ÁGUA E TERRA**

# CONTAMINAÇÃO HÍDRICA – NA PRÁTICA

## ORGANISMOS INDICADORES

Facilmente identificáveis

Não se multiplicam com facilidade no ambiente externo (águas naturais)

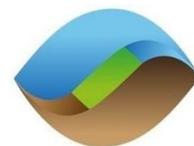
Presença na água



Presença de organismos patogênicos

Bactérias do Grupo  
COLIFORMES

- Grau de contaminação
- Qualidade sanitária



**INSTITUTO  
ÁGUA E TERRA**

**PARANÁ**  
GOVERNO DO ESTADO



# COLIFORMES TOTAIS

- Subgrupo da família *Enterobacteriaceae*
- Bacilos gram-negativos, aeróbios e anaeróbios facultativos, que fermentam lactose com produção de gás a  $35 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$  em 24-48h

Bactérias do trato gastrintestinal de humanos e outros animais **homeotérmicos**

Bactérias não entéricas, encontrados em **solo** e **vegetação**

- Associados à decomposição de matéria orgânica em geral

## INDICADOR DE:

- Eficácia do tratamento de água
- Limpeza e integridade de sistemas de distribuição



**INSTITUTO  
ÁGUA E TERRA**

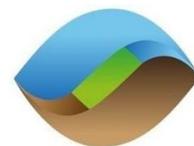
# COLIFORMES TERMOTOLERANTES

- Subgrupo de Coliformes Totais
- Fermentam lactose a  $44,5 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$  com produção de gás
- = Coliformes fecais (desuso)
- Inicialmente indicado como indicador “fecal específico”

Bactérias fecais e não fecais

“Além de presentes em fezes humanas e de animais podem, também, ser encontradas em **solos, plantas ou quaisquer efluentes contendo matéria orgânica**”

CONAMA 274/2000



INSTITUTO  
ÁGUA E TERRA

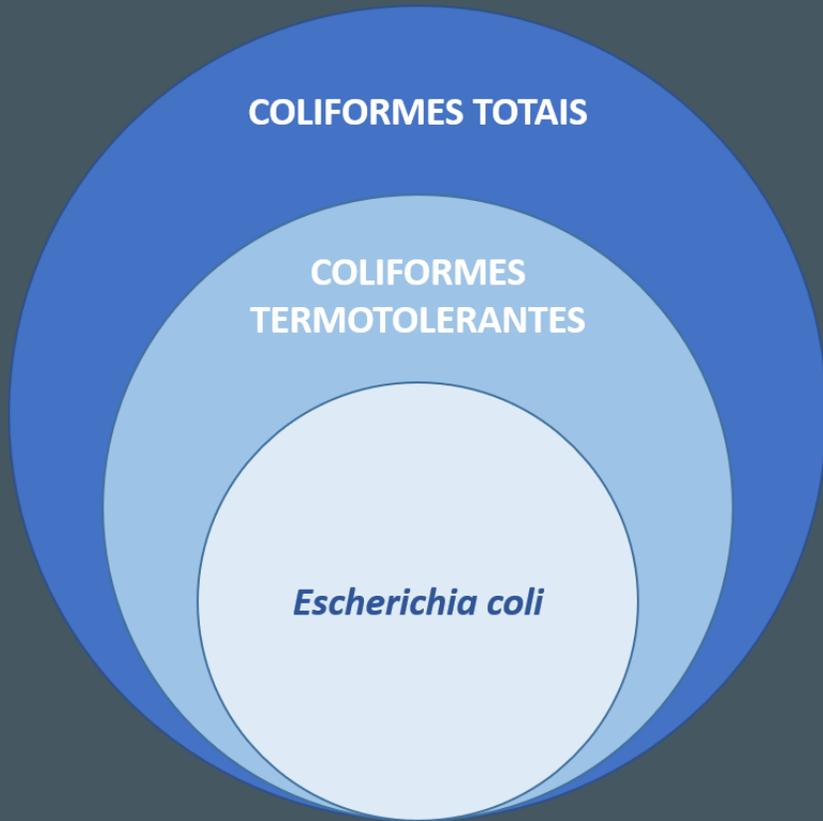


PARANÁ  
GOVERNO DO ESTADO

## *Escherichia coli*

Única espécie do grupo Coliforme Termotolerante cujo habitat exclusivo é o intestino humano e de animais homeotérmicos  
CONAMA 357/2005

- Bioindicador mais usualmente indicado na avaliação de contaminação fecal



Fonte: Kateryna Kon



**INSTITUTO  
ÁGUA E TERRA**

**PARANÁ**  
GOVERNO DO ESTADO



## QUEM É

Bactérias que fermentam a lactose e manitol, com produção de ácido e gás a  $44,5 \pm 0,2^\circ\text{C}$  em 24h.

Apresenta atividade das enzimas  $\beta$  galactosidase e  $\beta$  glucuronidase.

Colônias relativamente grandes.



## HABITAT

Exclusivamente intestino humano e de animais homeotérmicos.

Raramente encontrada em ecossistemas não contaminados com matéria fecal.

## DETECÇÃO

Técnicas simples e economicamente viáveis.

Mais resistentes aos agentes tensoativos e agentes desinfetantes do que bactérias patogênicas.

## PATOGENICIDADE

Não causa problemas à saúde quando está no intestino (bactéria própria desse local).

Algumas variantes são patogênicas.

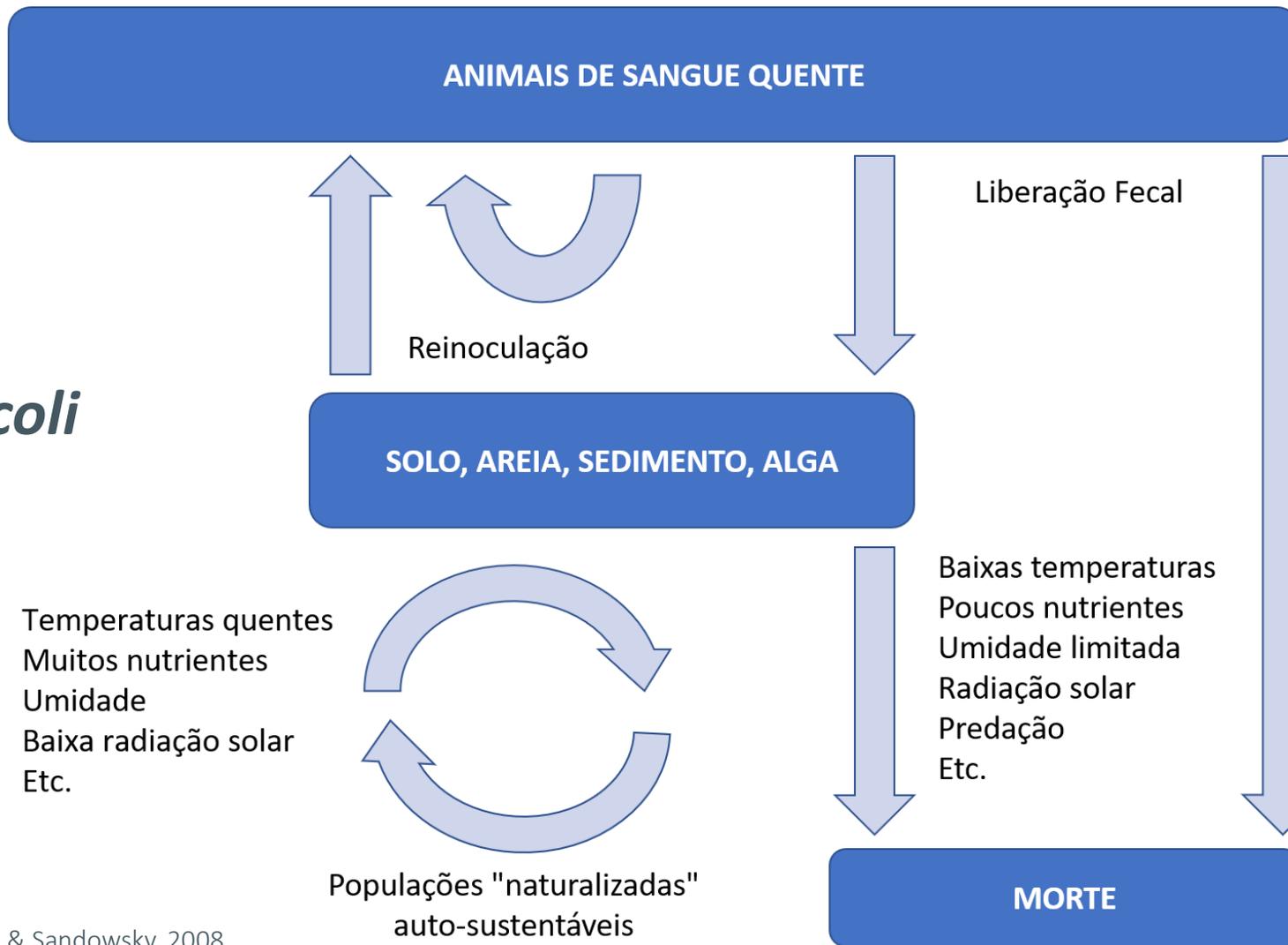


**INSTITUTO  
ÁGUA E TERRA**

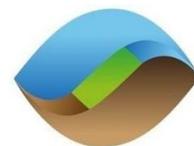
**PARANÁ**  
GOVERNO DO ESTADO



# *Escherichia coli*



Modificado de: Ishii & Sandowsky, 2008



**INSTITUTO  
ÁGUA E TERRA**

# Escherichia coli

- Contaminação fecal **recente**
- Águas salgadas sua sobrevivência é muito menor pois há maior stress ambiental



Fonte: WEDC, 2014

“A *Escherichia coli* é abundante em fezes humanas e de animais, tendo, **somente**, sido encontrada em esgotos, efluentes, águas naturais e solos que tenham recebido **contaminação fecal recente**”

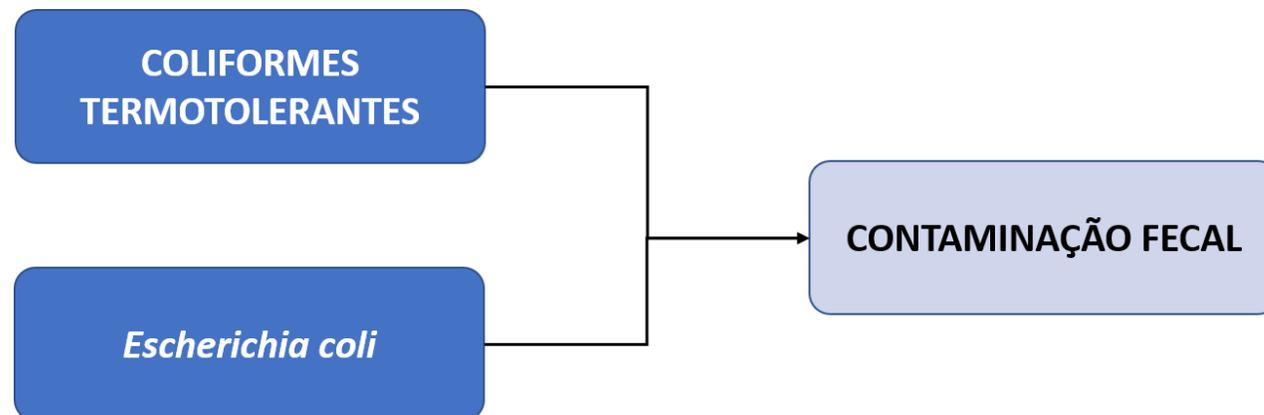
CONAMA 274/2000



INSTITUTO  
ÁGUA E TERRA

PARANÁ  
GOVERNO DO ESTADO

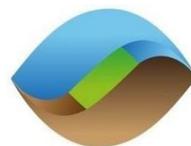
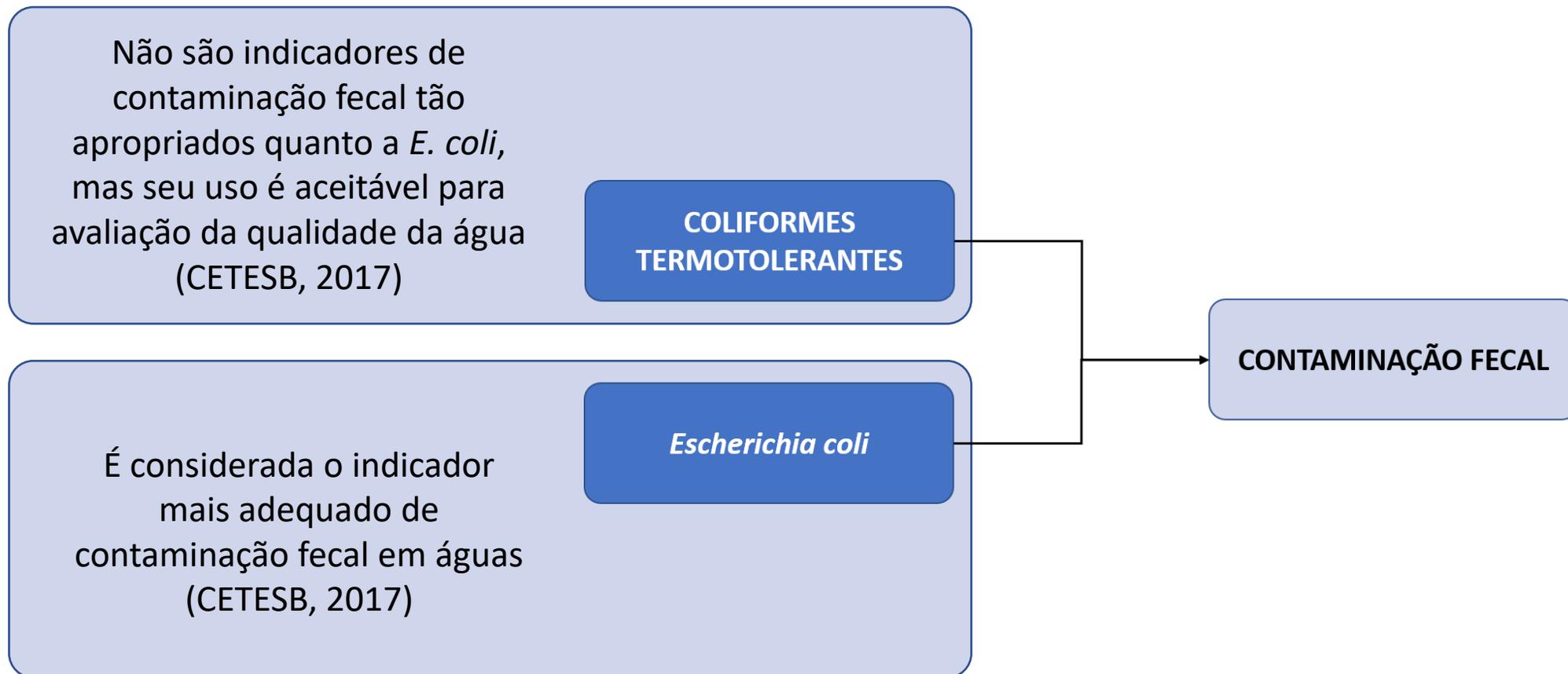
# COLIFORMES TERMOTOLERANTES x *Escherichia coli*



**INSTITUTO  
ÁGUA E TERRA**



# COLIFORMES TERMOTOLERANTES x *Escherichia coli*



# EMBASAMENTO PROPOSTA

## RESOLUÇÃO CONAMA 357/2005

- Dispõe sobre a classificação de corpos d'água e diretrizes ambientais para seu enquadramento

Utiliza **coliformes termotolerantes** como padrão de qualidade microbiológica

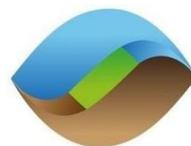
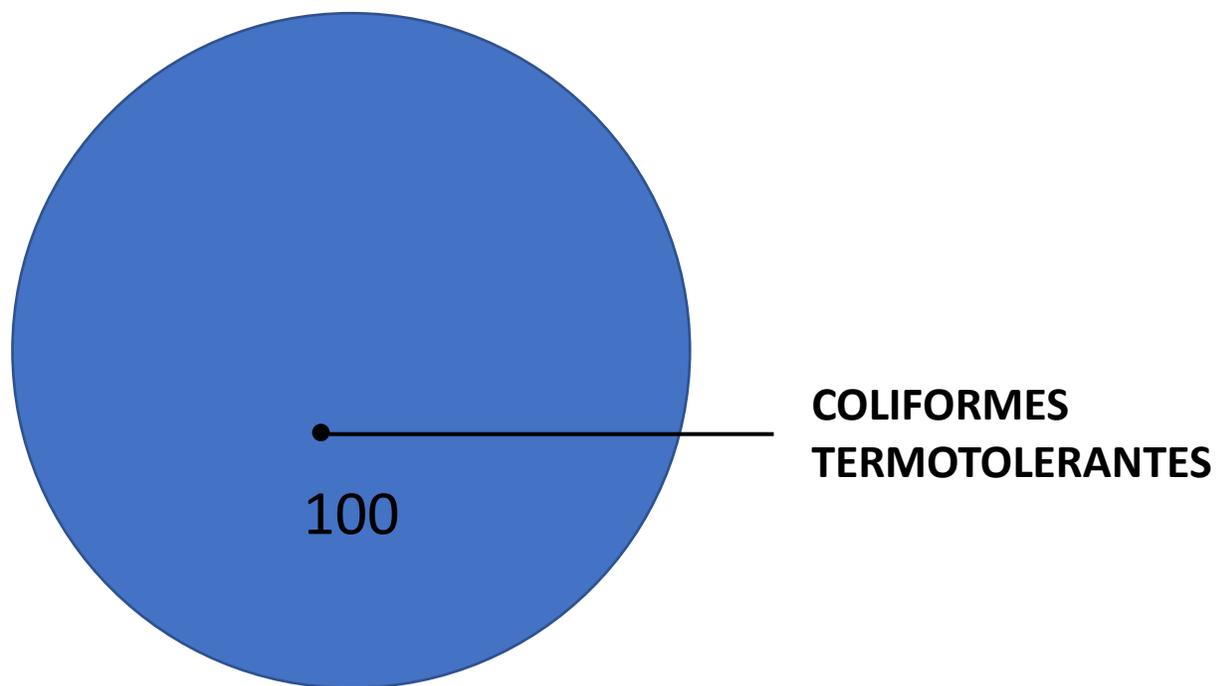
Permite sua substituição pela ***Escherichia coli***, de acordo com critérios estabelecidos pelo órgão ambiental competente



INSTITUTO  
ÁGUA E TERRA

## COLIFORMES TERMOTOLERANTES x *Escherichia coli*

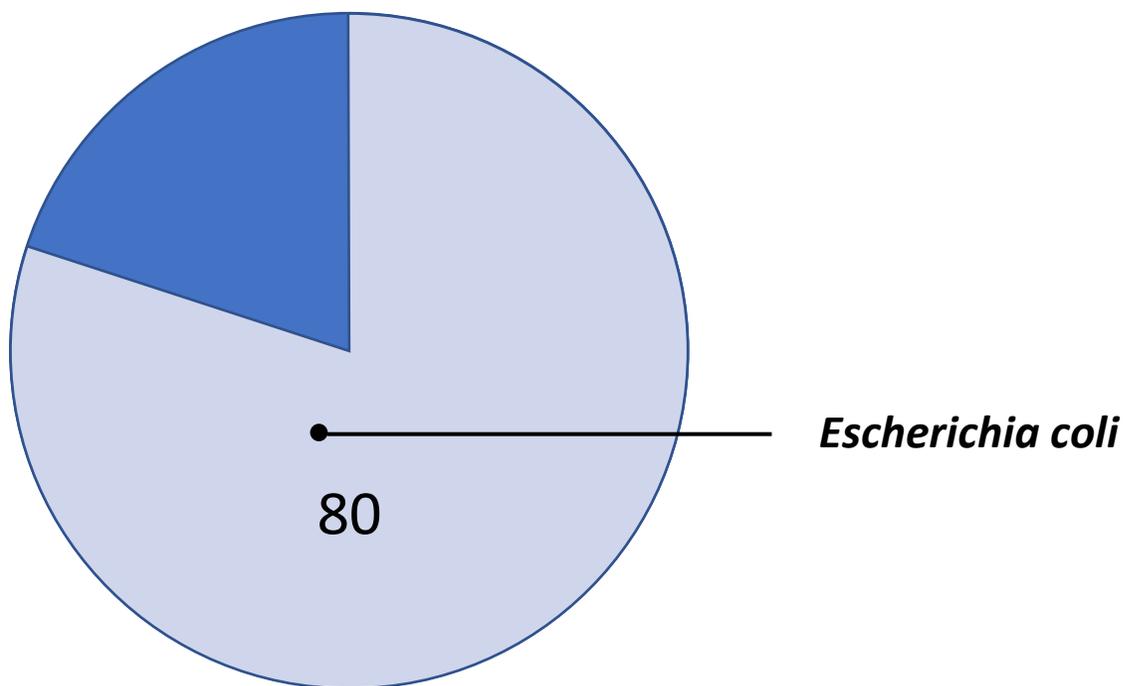
- Constatou-se mediante estudo realizado pela CETESB em 2008 que **existe uma correlação** entre os resultados de ambas as análises



**INSTITUTO  
ÁGUA E TERRA**

## COLIFORMES TERMOTOLERANTES x *Escherichia coli*

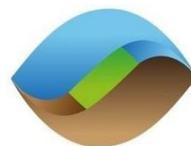
- Constatou-se mediante estudo realizado pela CETESB em 2008 que **existe uma correlação** entre os resultados de ambas as análises



FATOR DE CORREÇÃO

**1,25**

sobre o valor de *E. coli*



INSTITUTO  
ÁGUA E TERRA

## CLASSES DE ENQUADRAMENTO DOS CORPOS D'ÁGUA

USOS DAS ÁGUAS DOCES		ESPECIAL	1	2	3	4
Preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas		*				
Proteção das comunidades aquáticas			170	800		
Recreação de contato primário						
Aquicultura				800		
Abastecimento para consumo humano		Ausência	170	800	3200	
Recreação de contato secundário					2000	
Pesca				800	3200 <sup>#</sup>	
Irrigação			170	800		
Dessedentação de animais					800	
Navegação						
Harmonia paisagística						

\*Deverão ser mantidas as condições naturais do corpo de água

<sup>#</sup> Pesca Amadora



**INSTITUTO  
ÁGUA E TERRA**

**PARANÁ**  
GOVERNO DO ESTADO



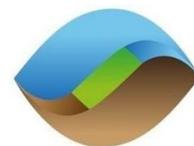
## CLASSES DE ENQUADRAMENTO DOS CORPOS D'ÁGUA

USOS DAS ÁGUAS SALINAS		ESPECIAL	1	2	3
Preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas		*			
Proteção das comunidades aquáticas			800		
Recreação de contato primário					
Aquicultura			800 -70**		
Recreação de contato secundário				2000	
Pesca				2000#	
Navegação					3200
Harmonia paisagística					3200

\*Deverão ser mantidas as condições naturais do corpo de água

\*\* Cultivo de Moluscos Bivalves

# Pesca Amadora



**INSTITUTO  
ÁGUA E TERRA**



## CLASSES DE ENQUADRAMENTO DOS CORPOS D'ÁGUA

USOS DAS ÁGUAS SALOBRAS		ESPECIAL	1	2	3
Preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas		*			
Proteção das comunidades aquáticas			800		
Recreação de contato primário					
Aquicultura			800		
Abastecimento para consumo humano			800		
Irrigação			170		
Recreação de contato secundário				2000	
Pesca			800 – 70**	2000#	
Navegação					3200
Harmonia paisagística					3200

\*Deverão ser mantidas as condições naturais do corpo de água

\*\* Cultivo de Moluscos Bivalves

# Pesca Amadora

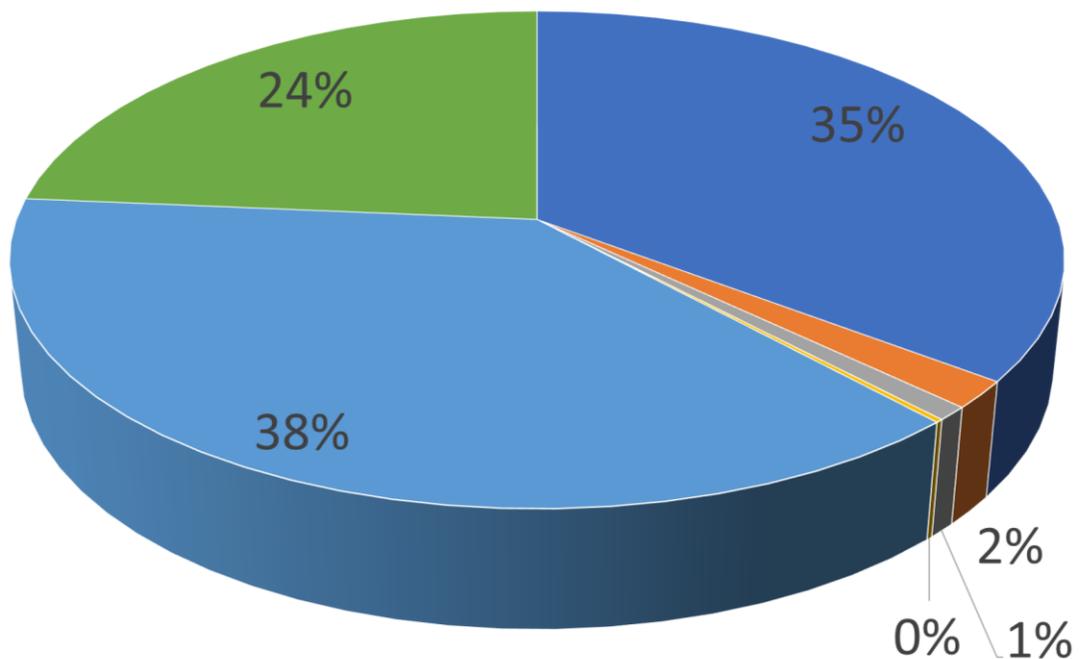


**INSTITUTO  
ÁGUA E TERRA**



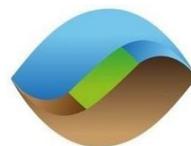
# Enquadramento DBO vs *Echerichia coli*

- Avaliados 2477 dados de 2017 a 2022



DBO 5d x EC - 2017 a 2022	%
PERMANECE	35,3
DIMINUI 1 CLASSE	1,8
DIMINUI 2 CLASSES	0,9
DIMINUI 3 CLASSES	0,2
AUMENTA 1 CLASSE	38,2
AUMENTA 2 CLASSES	23,6
TOTAL	100

■ PERMANECE ■ DIMINUI 1 CLASSE ■ DIMINUI 2 CLASSES ■ DIMINUI 3 CLASSES ■ AUMENTA 1 CLASSE ■ AUMENTA 2 CLASSES

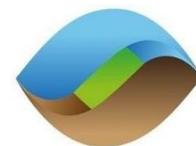


**INSTITUTO  
ÁGUA E TERRA**

**PARANÁ**  
GOVERNO DO ESTADO

# PROPOSTA

- Definir limites para o parâmetro *Escherichia coli* conforme classes da Resolução CONAMA 357/2005 para avaliação dos corpos d'água do Estado do Paraná
- Utilização da densidade de *Escherichia coli* em NMP ou UFC/100mL
- Determinação através de metodologia descrita Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (SMWW), APHA
- Verificar os parâmetros em conjunto para definição do Enquadramento mais adequado observando o uso pretendido da água.



**INSTITUTO  
ÁGUA E TERRA**



# REFERÊNCIAS

- 1 – NETO, J.R.A.; MEIRELES, A.C.M.; ANDRADE, E.M.; SANTOS, J.C.N.; BATISTA, A.A.; “Monitoramento de Coliformes Termotolerantes e Escherichia coli nas águas do açude Orós-CE”. XVIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Campo Grande-MS, 22 a 26-11-2009.
- 2 – COMPANHIA TECNOLÓGICA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. “Qualidade das Águas Interiores no Estado de São Paulo” - Apêndice E - Índices de Qualidade das Águas, CETESB, 2017.
- 3 - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA. Resolução N.357/05. Disponível em <[http://conama.mma.gov.br/?option=com\\_sisconama&task=arquivo.download&id=450](http://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=450)> Acesso em 16 mai de 2021.
- 4 - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA. Resolução N.274/00. Disponível em <[http://conama.mma.gov.br/?option=com\\_sisconama&task=arquivo.download&id=272](http://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=272)> Acesso em 16 mai de 2021.
- 5 – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. “Enquadramento dos corpos d’água”, ANA, 2010.
- 6 – BAIRD, C. Química Ambiental. 4ª. ed. Porto Alegre: Bookman, 2008
- 7 - ISHII, S. & SADOWSKY, M.J. 2008. Escherichia coli in the environment: implications for water quality and human health. Microbes Environ23, 101–108.
- 8 - PRÜSS-ÜSTÜN A, BOS R, GORE F, BARTRAM J. Safer water, better health: costs, benefits and sustainability of interventions to protect and promote health. Genebra: World Health Organization. 2008



**INSTITUTO  
ÁGUA E TERRA**



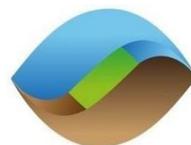
# CONTATOS

Beatriz Ern da Silveira

beatrizsilveira@iat.pr.gov.br  
(41) 3213-3716

Loraine Cristina do Valle Jacobs Lucca

lorainejacobs@iat.pr.gov.br  
(41) 3213-3737



**INSTITUTO  
ÁGUA E TERRA**

