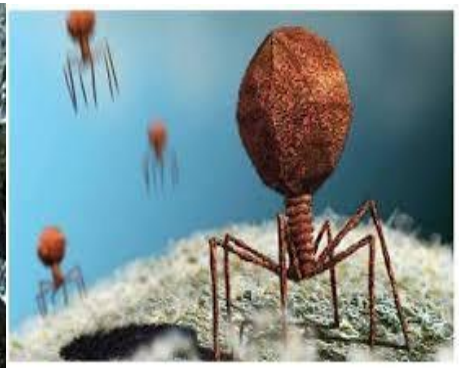
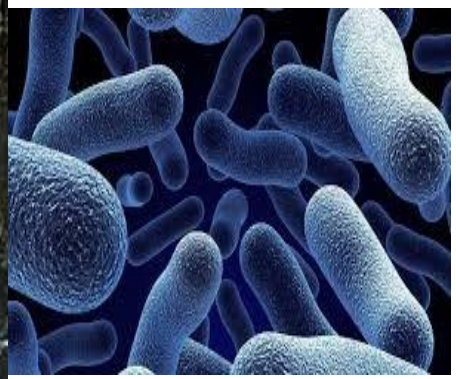
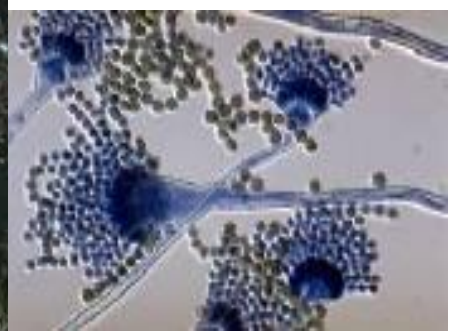






BMM 122
Doenças de veiculação hídrica
Indicadores

ICB-USP

O Brasil possui 12 % da água doce disponível no mundo

Heterogênea

9,6% na região amazônica

80 % da água doce no Brasil

Atende 5% da população

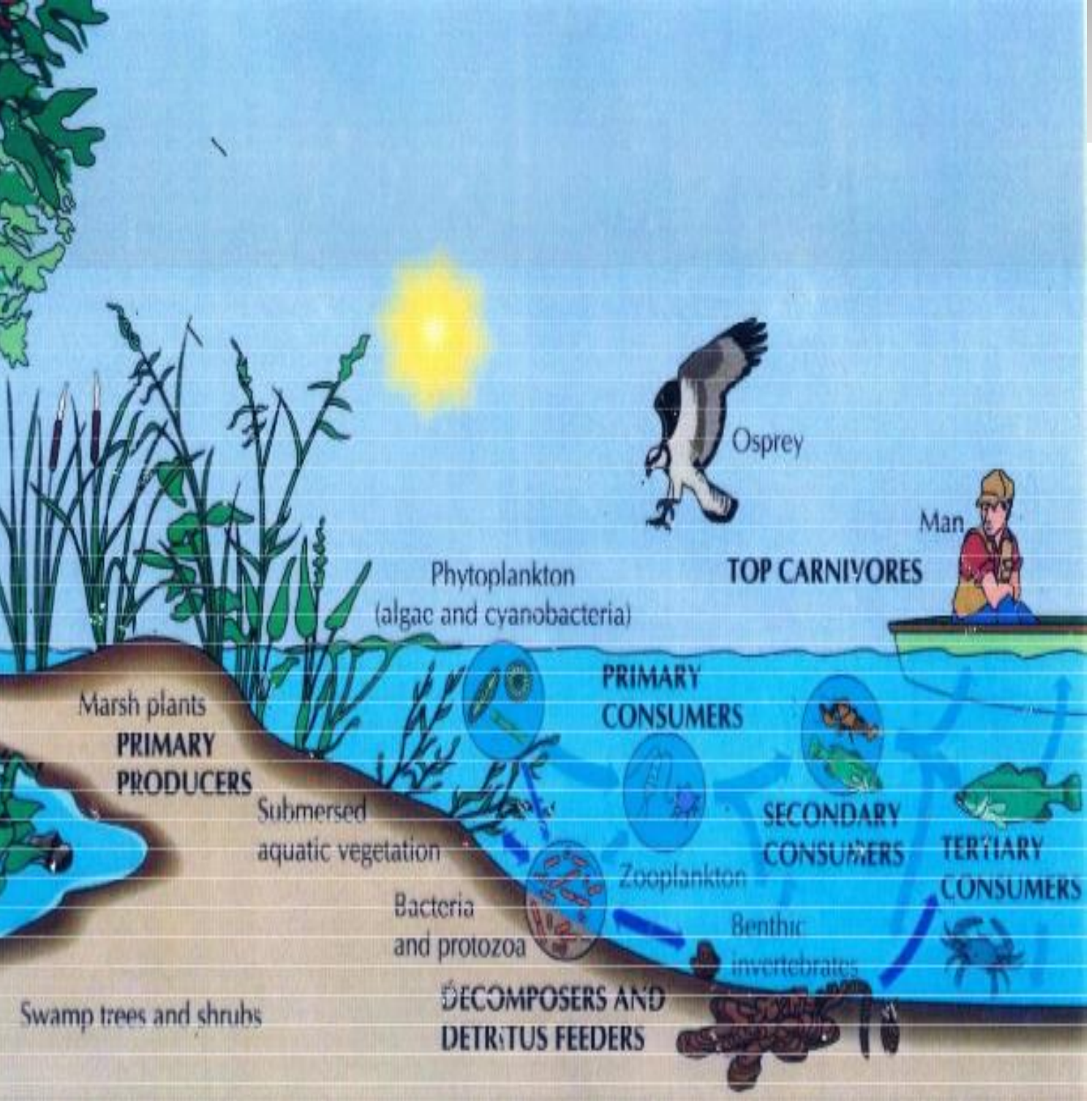
2,4% no resto do país

20 % da água doce

Atende 95% da população

Desperdício e poluição

Ecossistema aquático



- Biota autóctone, nativa ou residente

- Biota alóctone, exótica ou transitória

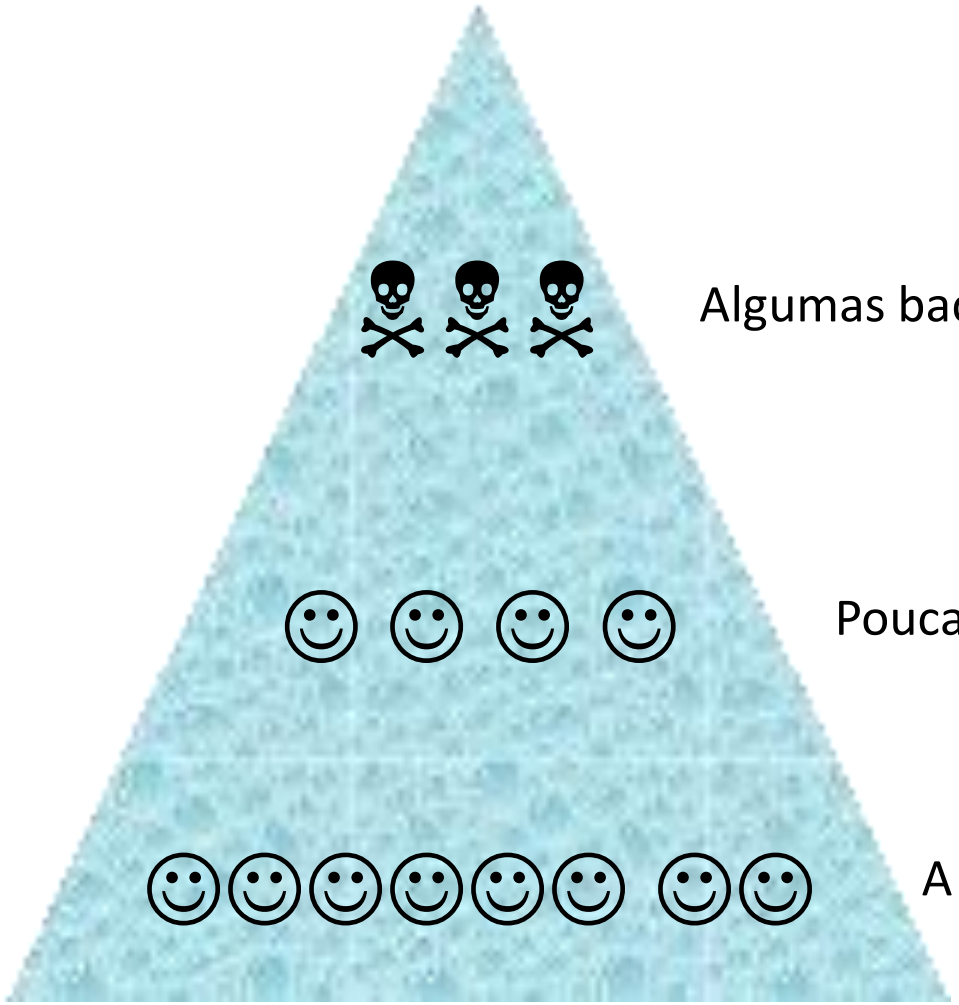
Lançamentos de esgoto

Biota Alóctone ou transitória

Água de lastro

Mexilhão dourado em Itaipu

Somente uma pequena porcentagem de microrganismos é patogênica:

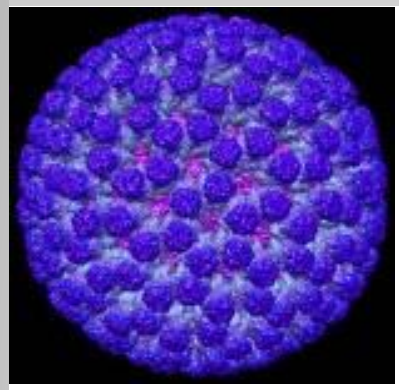


Algumas bactérias são potencialmente patogênicas!

Poucas bactérias são sempre patogênicas!

A maioria das bactérias nunca é patogênica

Patógenos



Vírus

Rotavírus, Norovírus, Adenovírus

- diarréia

Vírus da Hepatite A e E,

- hepatite A e hepatite E

Gênero Enterovirus

- poliomelite

(já erradicada no Brasil),

- conjuntivite
- doenças cardíacas

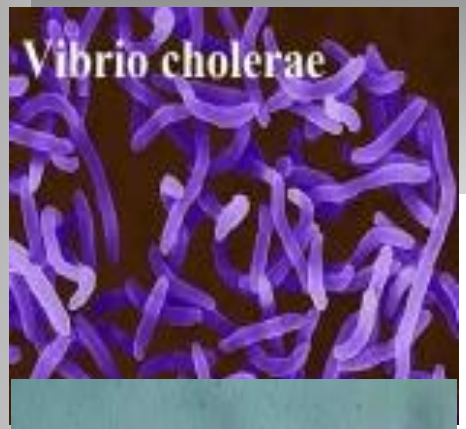
Bactérias – *V. cholerae*, *S. thypi*, *Shigella*, *E. coli* enteropatogênicas

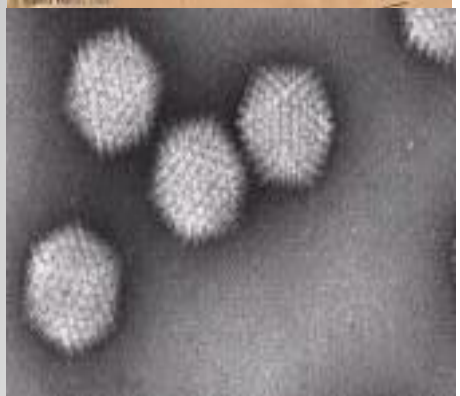
- cólera,
- febre tifóide
- doenças diarreicas agudas

Parasitas - Ameba, Giardia, Cryptosporidium, Cyclospora

- amebíase
- giardíase
- criptosporidiose
- verminoses

Patógenos





Dose infectante

Salmonella spp	100 -10.000 UFC
Shigella spp	10 -100 UFC
Escherichia coli enteropatogênicas.	1.000.000 UFC
Vibrio cholerae	1.000.000 UFC
Giardia lamblia	10 -100 cistos
Cryptosporidium parvum	10 oocistos
Ascaris lumbricoides	1 -10 ovos
Norovírus e outros entéricos	1 -10 UI
Vírus da hepatite A	10 -100 UI

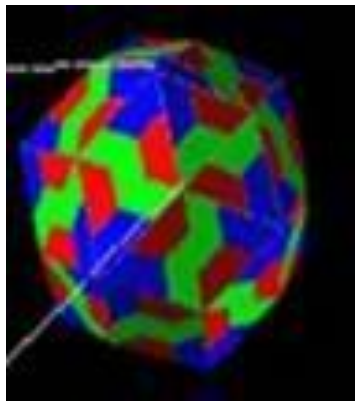
Doenças de Veiculação Hídrica

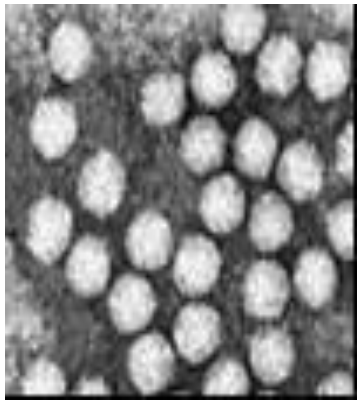
Micro-organismo	Significância Sanitária	Persistência na Água[a]	Resistência ao Cloro[b]	Dose Infecciosa Relativa[c]	Reservatório Animal
BACTÉRIAS					
Campylobacter jejuni, C. coli	elevada	moderada	baixa	moderada	sim
Escherichia coli patogênica	elevada	moderada	baixa	moderada	sim
Salmonella typhi	elevada	moderada	baixa	elevada[d]	não
Outras *Salmonella*	elevada	prolongada	baixa	elevada	sim
Shigella spp	elevada	curta	baixa	moderada	não
Vibrio cholerae	elevada	curta	baixa	elevada	não
Pseudomonas aeruginosa[e]	moderada	pode multiplicar-se	moderada	elevada (?)	não
Aeromonas spp	moderada	pode multiplicar-se	baixa	elevada (?)	não
VÍRUS					
Adenovírus	elevada	Prolongada	Moderada a elevada	baixa	não
Enterovírus	elevada			baixa	não
Hepatite A	elevada			baixa	não
Hepatite E. vírus da hepatite não A, não B, entericamente transmitidos	elevada			baixa	não
Vírus Norwalk	elevada			baixa	não
Rotavírus	elevada			baixa	não (?)
Pequenos vírus circulares	moderada			baixa (?)	não
PROTOZOÁRIOS					
Entamoeba histolytica	elevada	moderada	elevada	baixa	não
Cryptosporidium parvum	elevada	prolongada	elevada	baixa	sim
Giardia intestinalis	elevada	moderada	elevada	baixa	sim

Vírus entéricos

São todos aqueles capazes de infectar as células do trato gastrointestinal, pois é neste local que encontram todas as condições necessárias para sua multiplicação

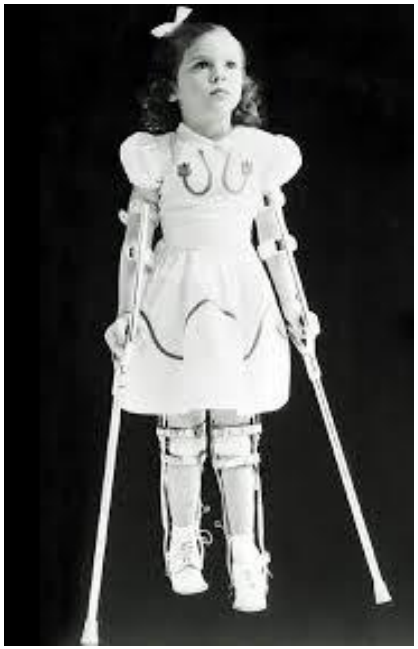
São eliminados com as fezes pelos indivíduos infectados durante períodos de tempo que variam de semanas a meses





Quadros diversos: Conjuntivite, Doenças cardíacas e paralisias

- Vírus da Poliomielite
- Coxsackievírus
- Enterovírus
- Echovírus



Diarréicos

- Rotavírus
- Adenovírus tipos 40 e 41
- Norovírus

Causadores de Hepatites A e E

- HAV
- HEV
- TTV

Surtos de gastrenterite e hepatite A atribuídos à veiculação hídrica descritos no Brasil

Linhares *et al*., 1981 - índios Tiriyós (Belém/PA)

Sutmoller *et al.,* 1982 - escolares (Rio de Janeiro)

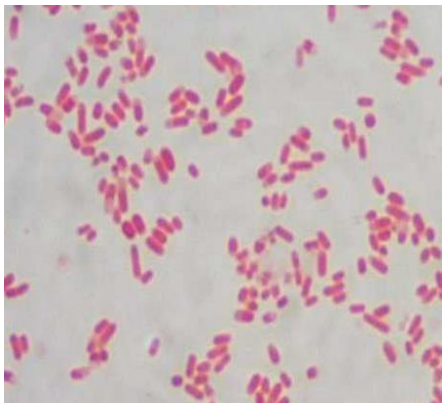
Villar et al., 2002 - escolares (Rio de Janeiro)

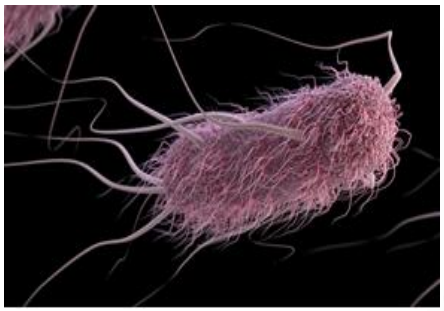
Presença dos vírus na água não pôde ser demonstrada na época

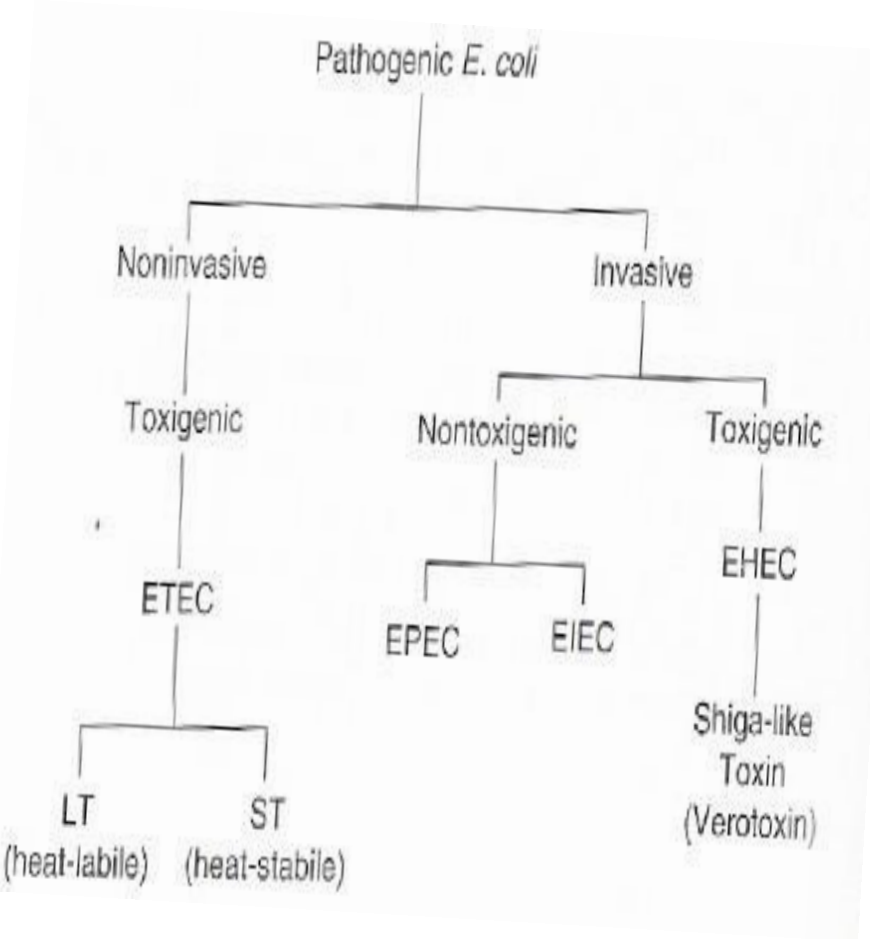
Diarréias bacterianas

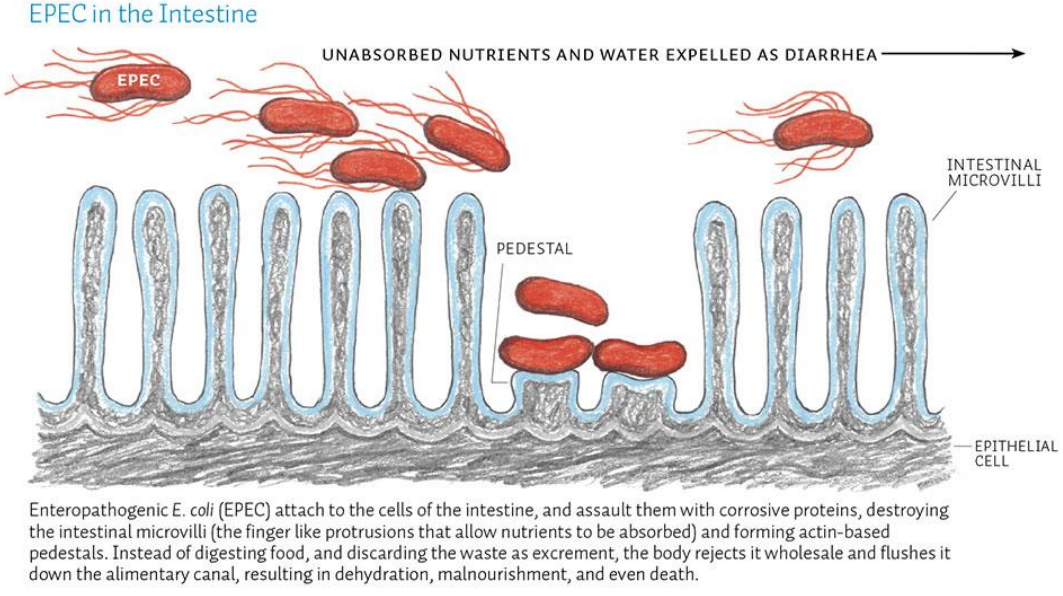
Casos graves de diarréia e vômitos intensos, desidratação rápida e morte

Escherichia coli









Enteropathogenic *E. coli* (EPEC) attach to the cells of the intestine, and assault them with corrosive proteins, destroying the intestinal microvilli (the finger like protrusions that allow nutrients to be absorbed) and forming actin-based pedestals. Instead of digesting food, and discarding the waste as excrement, the body rejects it wholesale and flushes it down the alimentary canal, resulting in dehydration, malnourishment, and even death.

E. coli enteropatogênica (EPEC)

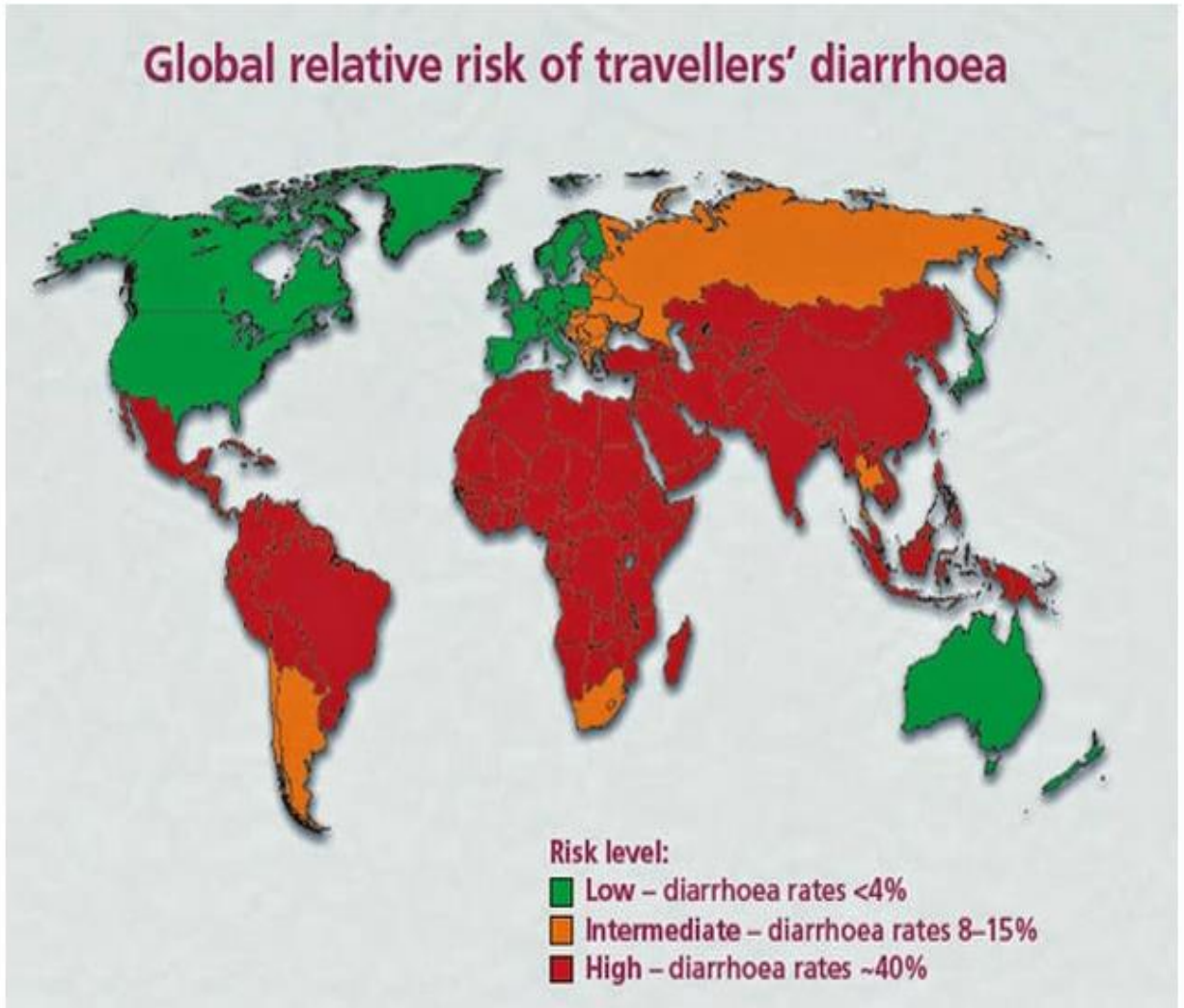
- Desaparecimento das vilosidades
- Liberação de proteínas receptoras
- Ancoragem da bactéria e formação do pedestal (polimerização de actina)

www.youtube.com/watch?v=gnNFNI9_pT0

Tuesday, October 21, 2014

Avoiding Travelers' Diarrhea: A Guide To Staying Healthy While Traveling

Diarréias bacterianas
E. coli



Cólera

Vibrio cholerae

Há cerca de 200 sorogrupos, mas só dois são os agentes etiológicos da cólera

Casos graves de diarréia e vômitos

***Vibrio cholerae* O1**

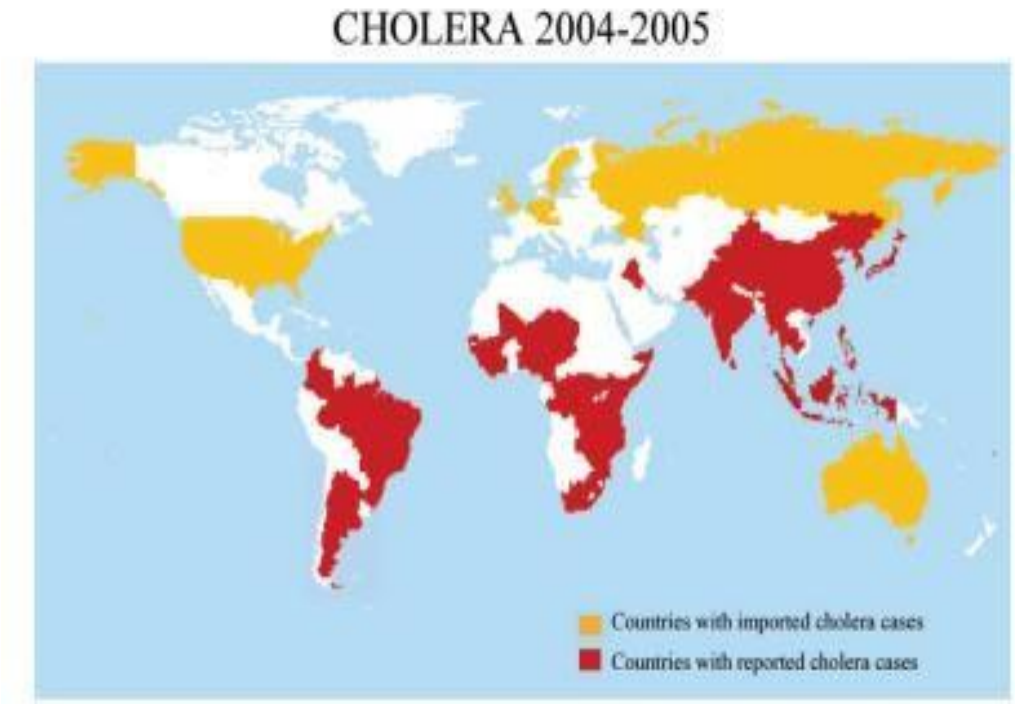
***Vibrio cholerae* O139**

toxigênico

FAGO CTXϕ

V. cholerae **patogênicos**

Surtos de cólera (WHO)



- 2014 - South Sudan
- 2013 - Mexico
- 2012 - Sierra Leone
  Democratic Republic of Congo (DRC)
- 2010 - Haiti
  Pakistan Central Africa
- 2009 - Zimbabwe

Mortalidade de 20 a 50%

http://www.who.int/csr/don/archive/disease/cholera/en/

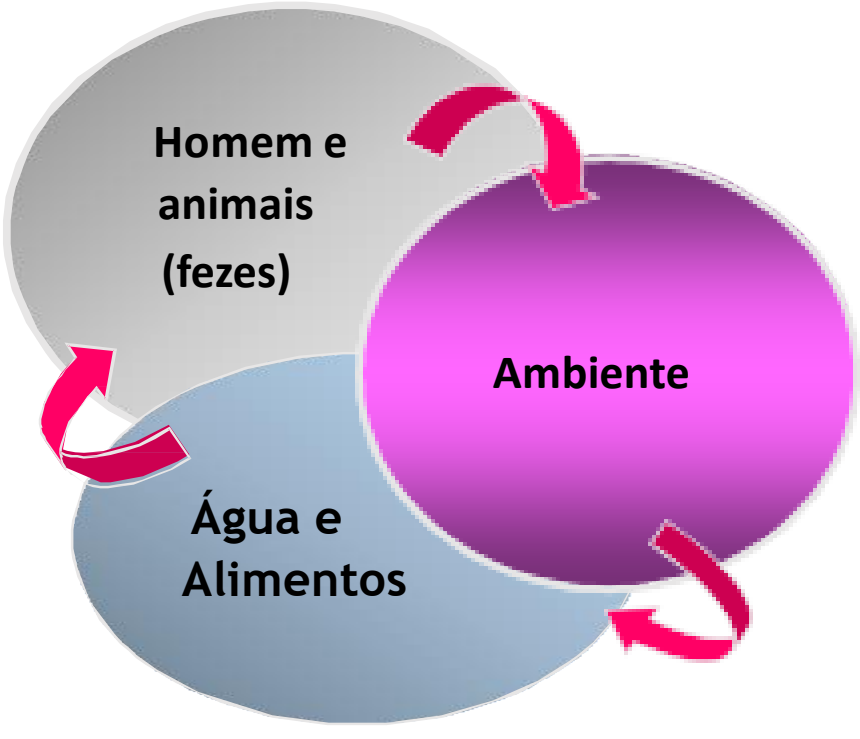
Doenças de veiculação Hídrica

3.75 million
people die every year
from waterborne diseases

Ausência de sistema de esgoto e de abastecimento

Práticas de higiene insuficientes.

Elevada capacidade de disseminação



Contato direto, alimentos, contaminação do ambiente

Transporte marítimo - água de lastro
(90% embarcações transportam organismos vivos)

Eventos climáticos - chuvas excessivas, temperaturas altas e aumento plâncton (*El Niño), Tsunami* e furacão *(Katrina)*

Outros patógenos bacterianos

Table 7.1 Waterborne pathogens and their significance in water supplies[a]

Pathogen	Health significance[b]	Persistence in water supplies[c]	Resistance to chlorine[d]	Relative infectivity[e]	Important animal source
Bacteria					
Burkholderia pseudomallei	High	May multiply	Low	Low	No
Campylobacter jejuni, C. coli	High	Moderate	Low	Moderate	Yes
Escherichia coli – Pathogenic[f]	High	Moderate	Low	Low	Yes
E. coli – Enterohaemorrhagic	High	Moderate	Low	High	Yes
Legionella spp.	High	May multiply	Low	Moderate	No
Non-tuberculous mycobacteria	Low	May multiply	High	Low	No
Pseudomonas aeruginosa[g]	Moderate	May multiply	Moderate	Low	No
Salmonella typhi	High	Moderate	Low	Low	No
Other salmonellae	High	May multiply	Low	Low	Yes
Shigella spp.	High	Short	Low	High	No
Vibrio cholerae	High	Short to long[h]	Low	Low	No
Yersinia enterocolitica	High	Long	Low	Low	Yes

http://www.who.int/water_sanitation_health/diseases/en/

http://www.who.int/water_sanitation_health/gdwqrevision/watborpath/en/

Doenças de veiculação hídrica

Amebíase

Entamoeba coli (não patogênica)

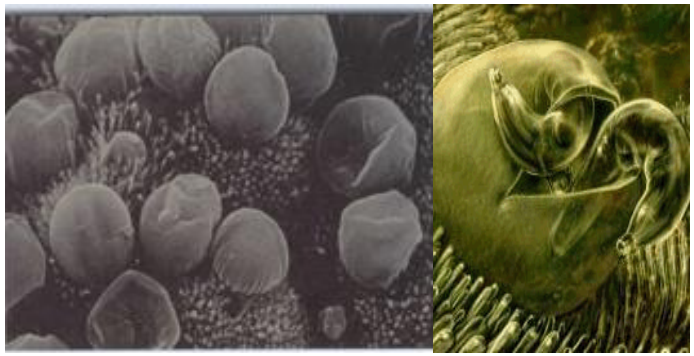
*Entamoeba hystolitic*a (patogênica, requer tratamento)

Dores abdominais; febre baixa; ataque de diarréia, seguida de períodos de prisão de ventre e disenteria aguda.

Giardíase

Giardia lamblia

Criptosporidíase



Cryptosporidium parvum

A infecção pode ser totalmente assintomática. Outras vezes, provoca irritabilidade, dor abdominal e diarréia intermitente. Em alguns casos, pode estar associada a um quadro de má absorção e desnutrição

Verminoses

Ascaridíase
Oxiuríase
Esquistosomose

•Ideal - monitoramento de patógenos específicos

Restrições

•Patógenos podem ser esporádicos

•Presentes em pequenas quantidades para detecção

•Há grande número de patógenos a serem detectados

•Resultados demorados - a água contaminada já teria sido consumida

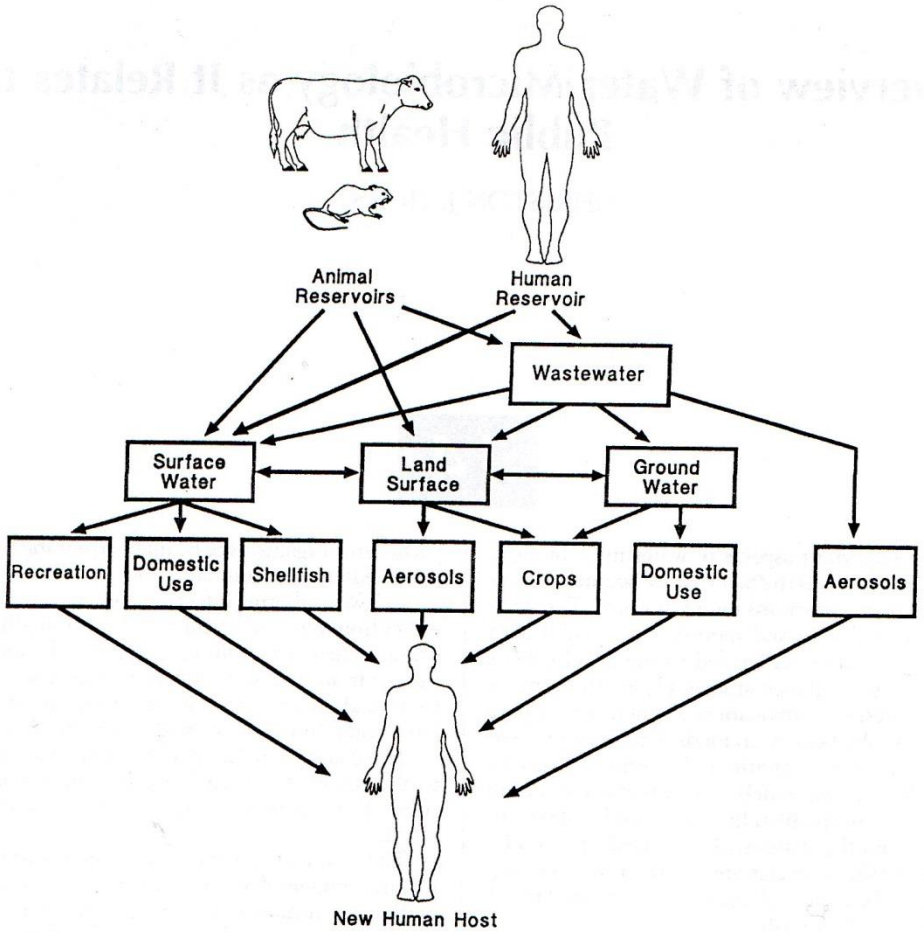


FIGURE 1 Water-related environmental routes by which infectious agents are transmitted to susceptible individuals. The animals symbolically represented are cows as a source of cryptosporidiosis and rodents as a source of giardiasis and campylobacteriosis (from reference 7 with permission).

Uso de indicadores

- Relacionam-se com a presença de patógenos
- Evidenciam contaminação por material fecal

Durante a história da utilização de indicadores de segurança, assumiu-se que os patógenos de interesse eram provenientes de fontes intestinais, resultado de uma contaminação fecal direta ou indireta. Desta forma, indicadores foram historicamente utilizados para detectar contaminação fecal e possível presença de patógenos intestinais.

Jay, J.M. Microbiologia de Alimentos.

Características ideais de um organismo indicador

- Presente na água contaminada e ausente na água não contaminada
- Presente na água quando patógenos estão presentes
- Sua quantidade tem boa correlação com a quantidade da contaminação
- Melhor e maior sobrevivência que os patógenos
- Características estáveis e constantes
- Inofensivo para humanos e outros animais
- Presente em maior quantidade que os patógenos, facilitando a detecção
- É detectável por técnicas padronizadas de laboratório

Coliformes totais: Aeróbias e anaeróbias facultativas, Gram negativas, não formadoras de endósporos, bacilos que fermentam lactose com produção de ácido e gás em 24-48 horas a 35 °C.

Coliformes fecais: fermentam lactose com a produção de ácido e gás a 44,5 oC (coliformes termotolerantes).

E. coli: satisfaz todos os critérios de coliforme totais e fecais . Foi demonstrado ser o indicador mais específico para presença de contaminação fecal.

Enterococcus grupo de *Streptococcus* de origem fecal (animais de sangue quente), porém de permanência mais prolongada no meio ambiente, quando comparado à *E.coli*. Resistente a agentes químicos e físicos (6% de sal, 46 ^{0}C). Indicador de contaminação de origem fecal (passada) mais relacionado aos parasitos e vírus, por apresentarem resistência semelhante. Não muito utilizado, por ser indicador mais rigoroso que os coliformes de origem fecal

QUANTIFICAÇÃO DO CRESCIMENTO – Diluições seriadas

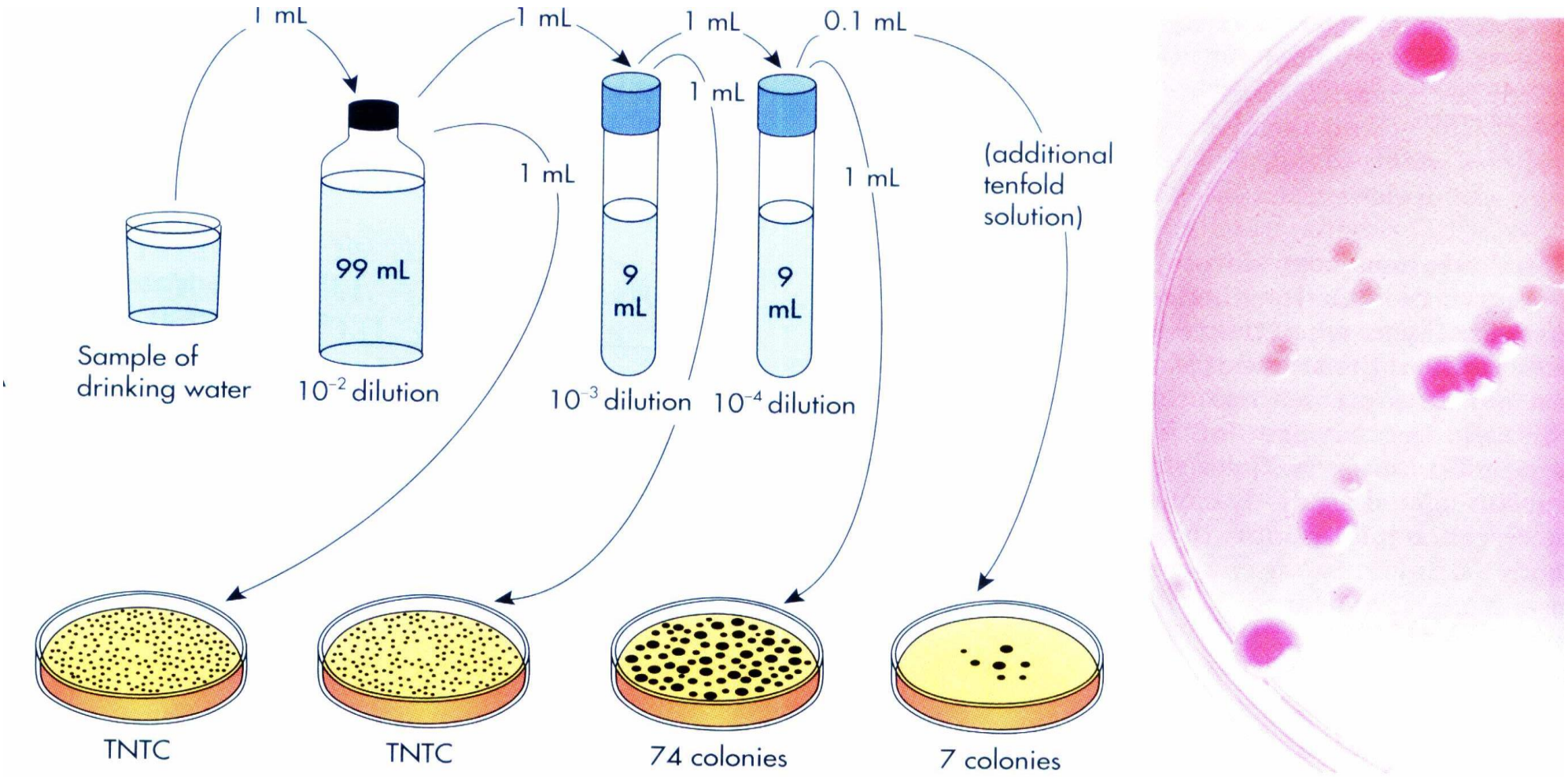


Fig. 2-34 Plate Count Procedure. **A,** The plate count procedure is used to determine the viable population in a sample containing bacteria. Dilutions are achieved by adding an aliquot of the

QUANTIFICAÇÃO DO CRESCIMENTO – Pour Plate

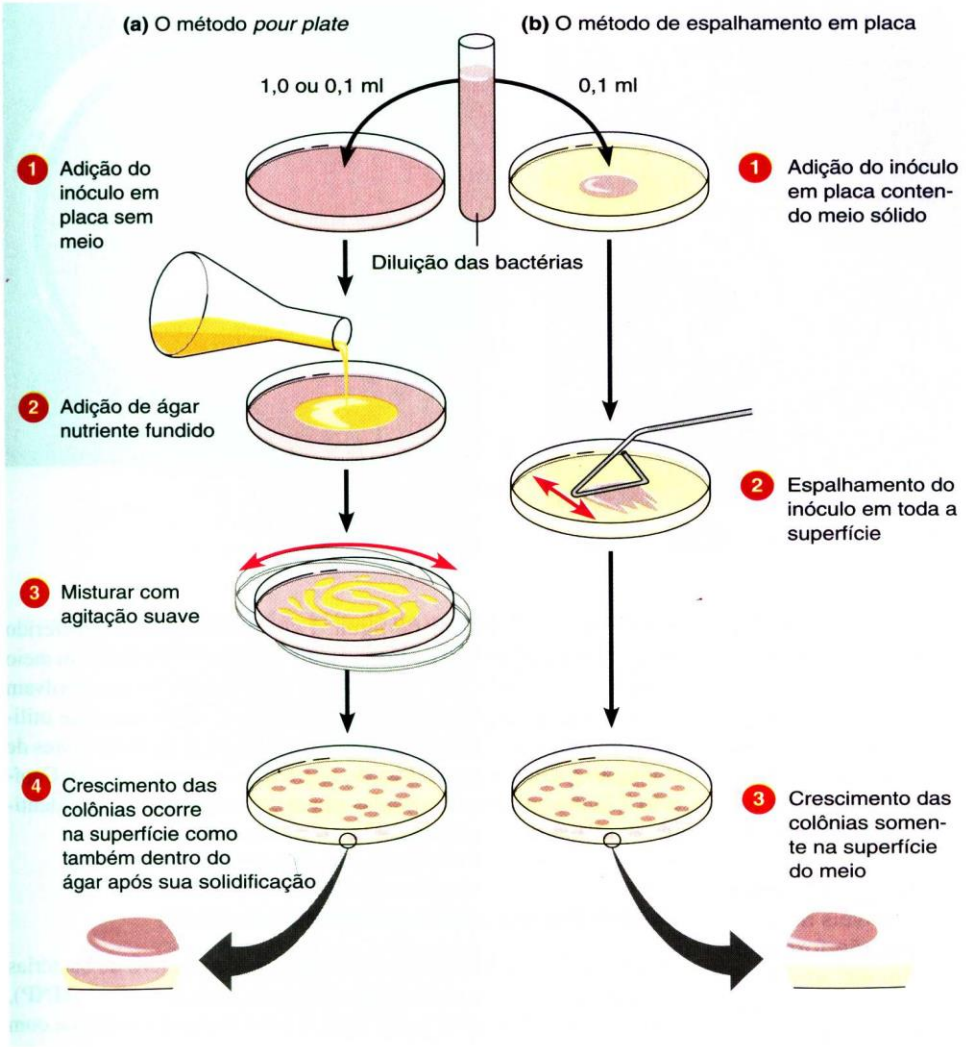
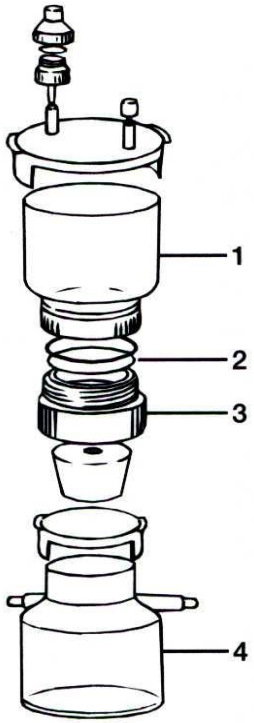


Figura 6.16 **Metodologia utilizada para a contagem de colônias em placa.**

Como diferem os métodos de espalhamento em placa e o método *pour plate*?

QUANTIFICAÇÃO DO CRESCIMENTO – Membrana Filtrante

Figure 6.6 A Millipore Membrane Filter System. (*a*) Parts of the filter assembly. Some of the more important components are the following: (1) funnel, (2) membrane filter, (3) filter holder base and support, and (4) receiver flask. (*b*) A complete filtering system. The sample is poured into the funnel and sucked through a membrane filter with the use of vacuum.



(a)

(b)

QUANTIFICAÇÃO DO CRESCIMENTO – Membrana Filtrante

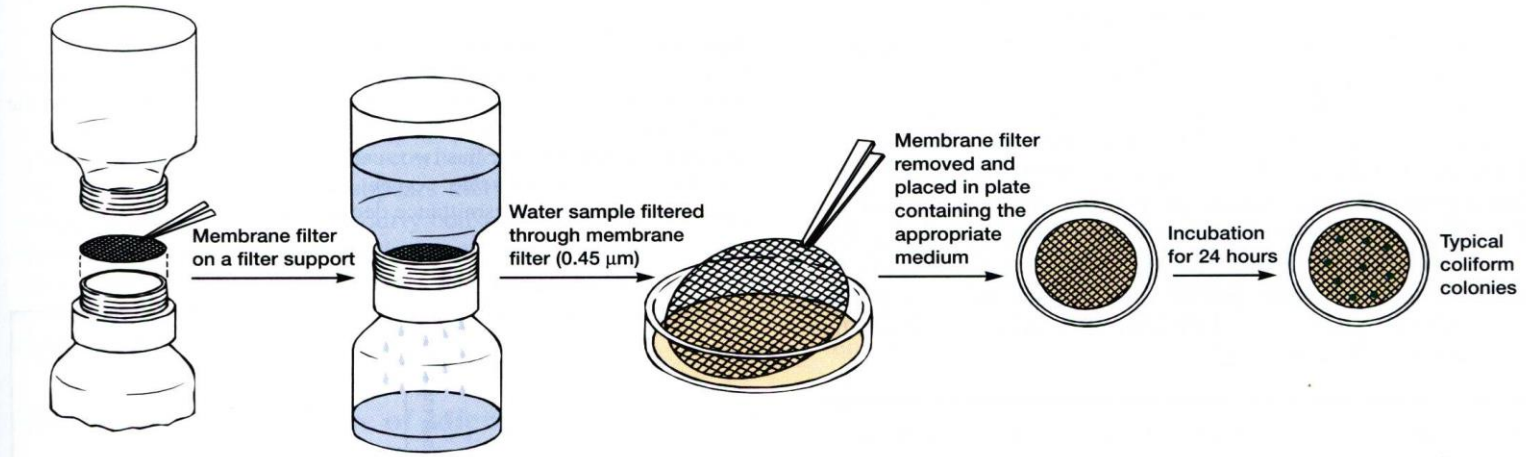


Figure 6.7 **The Membrane Filtration Procedure.**

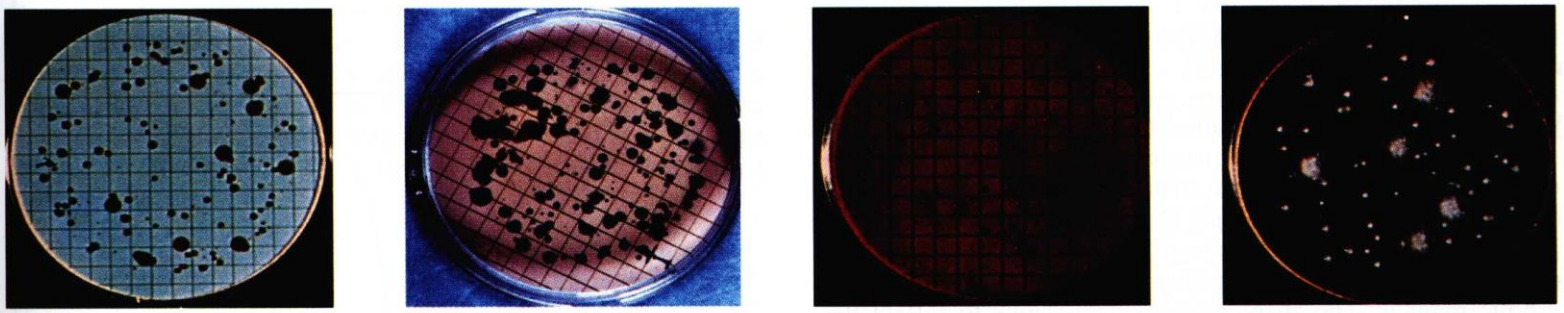
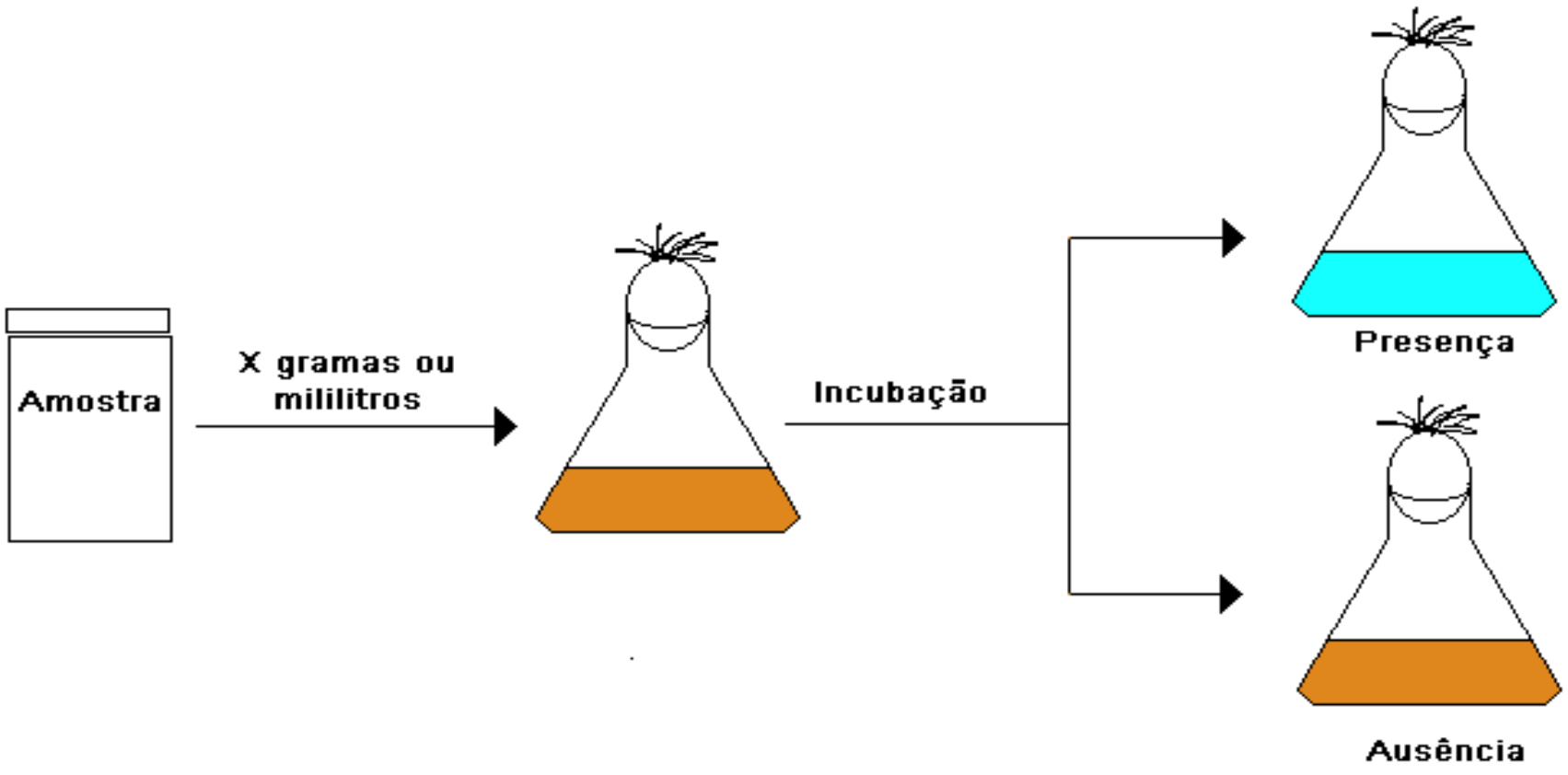


Figure 6.8 **Colonies on Membrane Filters.** Membrane-filtered samples grown on a variety of media. (*a*) Standard nutrient media for a total bacterial count. An indicator colors colonies red for easy counting. (*b*) Fecal coliform medium for detecting fecal coliforms that form blue colonies. (*c*) m-Endo agar for detecting *E. coli* and other coliforms that produce colonies with a green sheen. (*d*) Wort agar for the culture of yeasts and molds.

QUANTIFICAÇÃO DO CRESCIMENTO – Número Mais Provável

Combinações de Tubos Positivos	Índice de NMP/100 ml	Limites com 95% de Confiabilidade	
		Inferior	Superior
4-2-0	22	9	56
4-2-1	26	12	65
4-3-0	27	12	67
4-3-1	33	15	77
4-4-0	34	16	80
5-0-0	23	9	86
5-0-1	30	10	110
5-0-2	40	20	140
5-1-0	30	10	120
5-1-1	50	20	150
5-1-2	60	30	180
5-2-0	50	20	170
5-2-1	70	30	210
5-2-2	90	40	250
5-3-0	80	30	250
5-3-1	110	40	300
5-3-2	140	60	360

Figura 6.18 **Método do número mais provável (MNP).** Neste exemplo, são apresentados três grupos de tubos, cada grupo contendo cinco tubos. Cada tubo do primeiro grupo de cinco tubos recebe 10 ml de inóculo, como, por exemplo, uma amostra de água. Cada tubo do segundo grupo de cinco tubos recebe 1 ml de amostra, e do terceiro grupo, 0,1 ml cada. Todos os cinco tubos do primeiro grupo apresentaram crescimento bacteriano, ou seja, resultado positivo, demonstrando a existência de um grande número de bactérias na amostra. No segundo grupo, que recebeu apenas um décimo do inóculo inicial, apenas três tubos apresentaram resultado positivo. No terceiro grupo, que recebeu um centésimo do inóculo inicial, apenas um dos tubos foi positivo. A tabela do MNP nos permite calcular o número estatisticamente provável de bactérias presentes na amostra. O número de tubos positivos é anotado para cada grupo de tubos: na região sombreada do exemplo, os tubos 5, 3 e 1. Se analisarmos esta combinação em uma tabela de MNP, concluiremos que 110% é o índice do MNP, para 100 ml de amostra. Estatisticamente, isso significa que 95% das amostras de água que apresentam esse resultado contêm entre 40-300 bactérias, sendo 110 o número mais freqüente.

Quando pode ser utilizado o método do número mais provável para a determinação do número de bactérias em uma amostra?

QUANTIFICAÇÃO DO CRESCIMENTO – Presença/Ausência