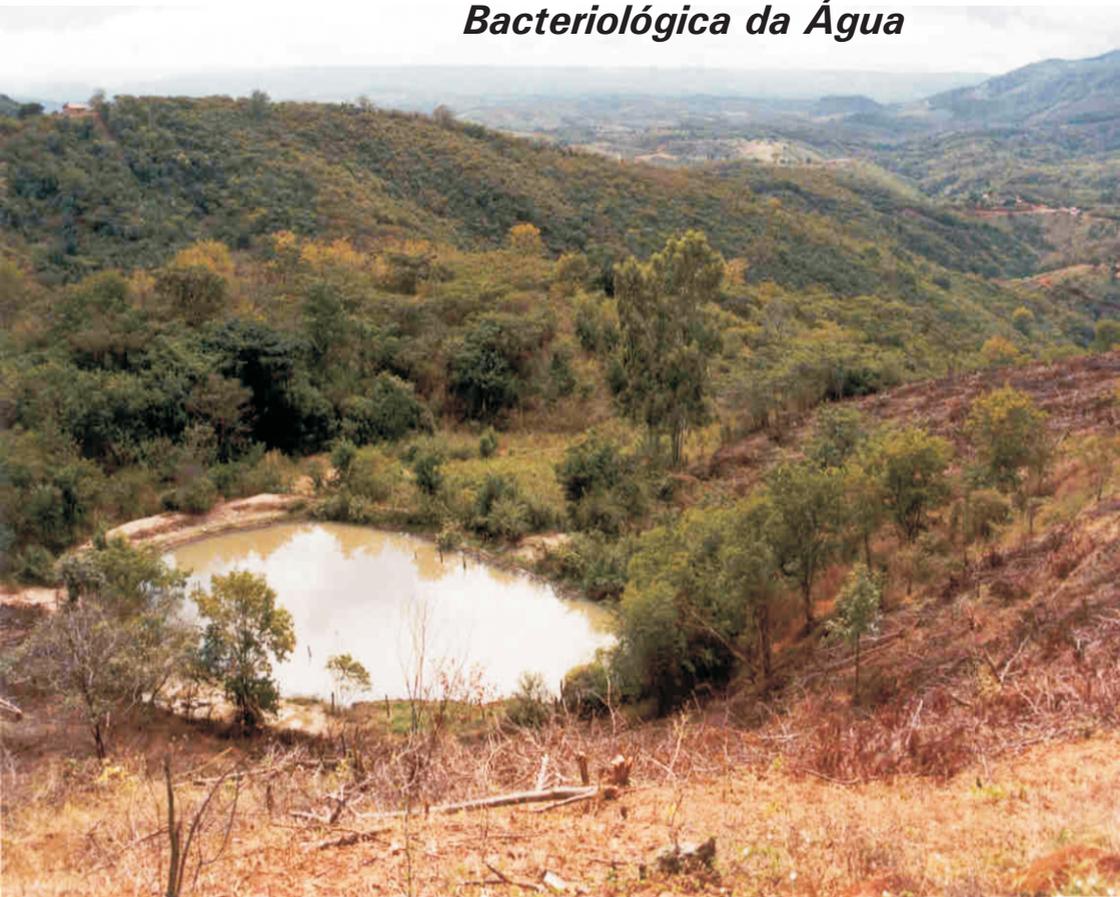




## **Manual Prático para Formação e Capacitação de Grupos Comunitários em Métodos de Monitoramento de Qualidade da Água - *Módulo II: Avaliação Bacteriológica da Água***



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Agroindústria Tropical  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

## **Documentos 120**

# **Manual Prático para Formação e Capacitação de Grupos Comunitários em Métodos de Monitoramento de Qualidade da Água – Módulo II: Avaliação Bacteriológica da Água**

Organizadores  
*Carlos Eduardo Siste  
Enio Giuliano Girão  
Bryan L. Duncan*

Traduzido e adaptado de Alabama  
Water Watch - Bacteriological  
Monitoring, 2004 - Auburn University

Tradução: Ivan Vieira

Embrapa Agroindústria Tropical  
Fortaleza, CE  
2009

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Agroindústria Tropical**

Rua Dra. Sara Mesquita 2270, Pici  
CEP 60511-110 Fortaleza, CE  
Caixa Postal 3761  
Fone: (85) 3391-7100  
Fax: (85) 3391-7109  
Home page: [www.cnpat.embrapa.br](http://www.cnpat.embrapa.br)  
[agua@cnpat.embrapa.br](mailto:agua@cnpat.embrapa.br)

**Comitê de Publicações da Embrapa Agroindústria Tropical**

Presidente: *Antonio Teixeira Cavalcanti Júnior*

Secretário-Executivo: *Marco Aurélio da Rocha Melo*

Membros: *Ana Cristina Portugal Pinto de Carvalho, Antonio Calixto Lima, Diva Correia, Ingrid Vieira Machado de Moraes, Adriano Lincoln Albuquerque Mattos e Ebenézer de Oliveira Silva*

Supervisão editorial: *Marco Aurélio da Rocha Melo*

Revisão de texto: *Heloisa Maria Barroso Calazans*

Normalização bibliográfica: *Rita de Cássia Costa Cid*

Foto da capa: *acervo Fundo Cristão para Crianças*

Editoração eletrônica: *Arilo Nobre de Oliveira*

**1ª edição**

1ª impressão (2009): 1.000 exemplares

**Todos os direitos reservados**

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

**Embrapa Agroindústria Tropical**

---

Manual prático para formação e capacitação de grupos comunitários em métodos de monitoramento de qualidade da água – módulo II: avaliação bacteriológica da água / organizadores, Carlos Eduardo Siste, Enio Giuliano Girão, Bryan L. Duncan; tradução Ivan Vieira. - Fortaleza : Embrapa Agroindústria Tropical, 2009.

64p.: il.; 21 cm – (Documentos / Embrapa Agroindústria Tropical, ISSN 1677-1915; 120).

Traduzido e adaptado de : Alabama Water Watch - Bacteriological Monitoring, 2004 - Auburn University.

1. Qualidade da água. 2. *Escherichia coli*. 3. Monitoramento bacteriológico. I. Siste, Carlos Eduardo, org. II. Girão, Enio Giuliano, org. III. Duncan, Bryan L., org. IV. Auburn University. V. Fundo Cristão para Crianças CCF-Brasil. VI. Título. VII. Título: Alabama Water Watch – Bacteriological Monitoring. VIII. Série.

---

CDD 628.168

© Embrapa 2009

# Organizadores

## **Carlos Eduardo Siste**

Engenheiro Agrônomo, especialista em Manejo Ambiental de Sistemas Agrícolas - Fundo Cristão para Crianças, Rua Curitiba, 689, 5º Andar, Centro, CEP 30170-120, Belo Horizonte-MG, tel. (31) 3279-7453, carlosed@fundocristao.org.br

## **Enio Giuliano Girão**

Advogado, Engenheiro Agrônomo, M. Sc. em Irrigação e Drenagem, analista da Embrapa Agroindústria Tropical, Rua Dra. Sara Mesquita 2270, Pici, CEP 60511-110, Fortaleza-CE, tel. (85) 3391-7144, enio@cnpat.embrapa.br

## **Bryan L. Duncan**

Ph. D. em Ambientes Aquáticos, International Center for Aquaculture and Aquatic Environments - Department of Fisheries & Allied Aquacultures, 203 Swingle Hall, Auburn University, Auburn, Alabama 36849, Phone: (334) 844-4786, duncabl@auburn.edu e bduncan9730@charter.net

# Apresentação

Há nove anos, o Fundo Cristão para Crianças, em parceria com a Universidade de Auburn, Estados Unidos da América, introduziram no Brasil uma metodologia inovadora em educação ambiental, baseada na capacitação de grupos de voluntários para o monitoramento participativo da qualidade da água em bacias hidrográficas. Nesse período, foram formados grupos de vigilantes da água em diversas comunidades rurais do Vale do Jequitinhonha, Minas Gerais, e muitas famílias se beneficiaram da metodologia de trabalho, levando informações e conhecimentos sobre qualidade da água essenciais para a manutenção da saúde das pessoas, bem como a conservação e proteção dos recursos hídricos.

No Estado do Ceará, o Programa Vigilantes da Água iniciou em 2006, com o Projeto Gestão de Fontes Hídricas em Microbacias Hidrográficas, voltado para melhoria da qualidade de vida de comunidades rurais da Região do Vale do Jaguaribe, coordenado pela Embrapa Agroindústria Tropical. O objetivo geral é monitorar a qualidade de fontes de água utilizadas para consumo humano, com base na capacitação e formação de agentes ambientais pertencentes à própria comunidade, denominados “Vigilantes da Água”.

Este manual foi adaptado à língua portuguesa, a partir do manual bacteriológico elaborado pela Universidade de Auburn, ampliado e

enriquecido com as experiências dos Grupos de Vigilantes da Água de Minas Gerais e Ceará, o qual fornece uma introdução aos princípios e práticas de um sistema de monitoramento da qualidade da água baseado na participação da população local. Nele, estão descritos os procedimentos e experiências práticas de como utilizar técnicas simples para determinar o nível de contaminação bacteriológica em fontes de água (lagos, córregos, cisternas, nascentes etc.) e obtendo resultados que venham expressar sua qualidade e potabilidade.

Esperamos que a edição deste manual possa servir como uma referência para programas de educação ambiental e formação de novos grupos de Vigilantes da Água em outras comunidades e regiões, bem como para o fortalecimento daqueles já existentes. Aceitamos ainda críticas e sugestões daqueles que, por terem um olhar diferente do nosso, queiram contribuir para o enriquecimento continuado deste trabalho, tornando-o um instrumento de promoção da melhoria da qualidade de vida para as famílias e suas comunidades.

*Vitor Hugo de Oliveira*  
Chefe-Geral da Embrapa Agroindústria Tropical

# Sumário

O ambiente Aquático .....	9
Os caminhos percorridos pela água na natureza	
– o ciclo hidrológico .....	9
O suprimento de água da terra.....	12
O que é a bacia de drenagem ou bacia hidrográfica? .....	13
O meio ambiente e o mundo invisível dos micróbios.....	14
Rede da Vida: a relação entre produtores, consumidores	
e decompositores.....	14
O que são bactérias? .....	15
Bactérias úteis e prejudiciais .....	16
Indicadores patogênicos na água.....	17
Coliformes e coliformes fecais .....	18
Indicadores: água doce <i>versus</i> água salgada .....	19
Poluição e padrões de qualidade de água.....	20
Fontes pontuais e não pontuais de poluição.....	20
Fontes de poluição bacteriana.....	24
Práticas adequadas ao manejo de contaminação fecal ( <i>E. coli</i> ) ....	25
Padrões para coliformes termotolerantes,	
<i>E. coli</i> e enterococos em água .....	26

Balneabilidade.....	29
Potabilidade .....	30
Desenvolvendo um plano de monitoramento .....	34
Definir metas.....	34
Conseguindo informações da bacia de drenagem.....	35
Levantamento prévio das condições do riacho .....	35
Escolhendo os locais prioritários.....	36
Identificando locais-chave .....	37
Selecionando locais específicos.....	38
Material de Amostragem .....	39
Kit de análise e descrição dos componentes .....	39
Metodologia .....	43
Preparo para amostrar .....	43
Coletando as amostras .....	45
Placas e incubação.....	48
Determinação dos resultados.....	50
Limpeza.....	53
Manejo de dados e desenvolvimento de ações .....	54
Coletando e sistematizando dados e informações .....	54
Apresentação e interpretação dos dados .....	56
Identificando o problema.....	58
Exemplos de sucesso.....	58
Literatura recomendada.....	60
Anexo 1: Formulário para registro de análises bacteriológicas.....	61
Anexo 2: Mural do Vigilante da Água.....	62
Anexo 3: Ficha do Vigilante da Água .....	63
Anexo 4: Resultados de análises realizadas.....	64

# **Manual Prático para Formação e Capacitação de Grupos Comunitários em Métodos de Monitoramento de Qualidade da Água – *Módulo II: Avaliação Bacteriológica da Água***

---

## **O Ambiente Aquático**

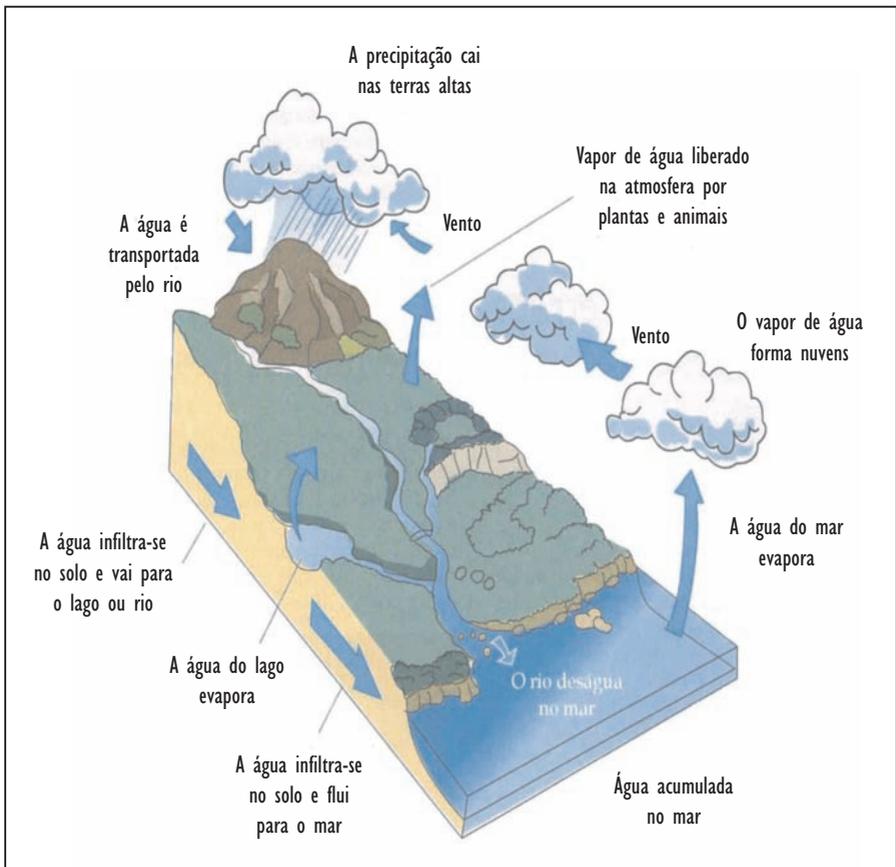
### **Os caminhos percorridos pela água na natureza – o ciclo hidrológico**

Quando a chuva cai na Terra, dizemos que ocorreu uma precipitação. Algumas chuvas são fortes e rápidas, outras são mais fracas, podendo durar várias horas. Então surge uma pergunta: para onde vai toda a água ao final de cada chuva? Para responder a essa pergunta é preciso saber quais são os caminhos percorridos pela água na natureza; chamaremos estes caminhos de ciclo hidrológico ou ciclo da água (Figura 1).

Uma parte da água da chuva penetra ou infiltra no solo, onde fica armazenada por certo tempo. Dessa forma, o solo funciona como uma grande caixa d'água da natureza. Esta água desce lentamente para camadas mais profundas do solo, formando o lençol freático que, ao encontrar pontos superficiais, permite que a água retorne à superfície, formando os rios, lagos e nascentes.

Com o calor do sol, a água armazenada na parte superficial do solo, lagos, rios e oceanos evapora rapidamente, sendo carregada pelo vento, aumentando a umidade do ar. As plantas também retiram, através de suas raízes, uma parte da água que fica armazenada no solo liberando vapor de água para o ar através da transpiração. Processo semelhante ocorre com os animais, que liberam vapor de água para a atmosfera por meio da respiração e transpiração.

Por fim, uma parte da água da chuva escorre sobre a terra na forma de enxurrada, também chamada escoamento superficial. A enxurrada carrega substâncias dissolvidas e suspensas; tomamos como exemplo, terra, lixo, esterco dos animais, agrotóxicos e todo tipo de sujeira existente ao longo do seu caminho. A enxurrada escorre para os lagos ou pequenos córregos que desaguam nos rios e, finalmente, nos mares. Esse tipo de caminho percorrido pela água recebe o nome de drenagem e a região onde isso ocorre, bacia hidrográfica ou bacia de drenagem.



**Figura 1.** Funcionamento do ciclo da água na natureza.

(Adaptado de Universidade da Água, 2004).

A forma como o homem ocupa e utiliza a terra em uma bacia de drenagem afeta a qualidade, a quantidade e o ciclo da água na natureza. Este ciclo também é afetado pela forma como o homem utiliza a água na agricultura, indústria, abastecimento das cidades etc. É preciso compreender bem quais são as características do meio ambiente (clima, solo, vegetação, chuvas etc.) em cada região, para entender melhor os danos que as atividades desenvolvidas pelo homem causam sobre o ciclo da água.

Tomemos, por exemplo, as regiões onde o terreno é muito declivoso (Figura 2); quanto mais limpo e descoberto estiver o solo, mais rápido se forma a enxurrada, menos água nele infiltra e mais terra e sujeira são arrastadas para os cursos d'água, fazendo com que piore a qualidade da água para todos os seres vivos que dela dependem (homem, peixes, animais), bem como diminua a sua quantidade no lençol freático que irá abastecer os lagos, rios e nascentes.



**Figura 2.** Vista da microbacia hidrográfica do Córrego Caitetu – Berilo, Vale do Jequitinhonha, Minas Gerais.

Fonte: acervo Fundo Cristão para Crianças.

## O suprimento de água da Terra

A quantidade de água existente no planeta Terra é a mesma desde a sua criação. Não podemos criar ou produzir mais água além daquela que já existe. Conforme já foi dito, a água tem um ciclo na natureza que se repete constantemente. Por essa razão, diz-se que a água pode ser reciclada, ou seja, ela percorre sempre os mesmos caminhos por este ciclo.

Acredita-se que a quantidade de água existente no planeta Terra é de 1.385.984.000.000.000.000.000 de litros. Se toda essa água coubesse em uma garrafa de um litro, 970 mL do conteúdo seria água salgada e apenas 30 mL, água doce na forma de vapor de água, geleiras, lagos, rios e água subterrânea. Desses 30 mL de água doce, apenas duas gotas estariam nos rios e lagos (Figura 3). O Brasil possui 13,7% de toda a água doce superficial do mundo. Então, o que você acha? Isso é muita ou pouca água?



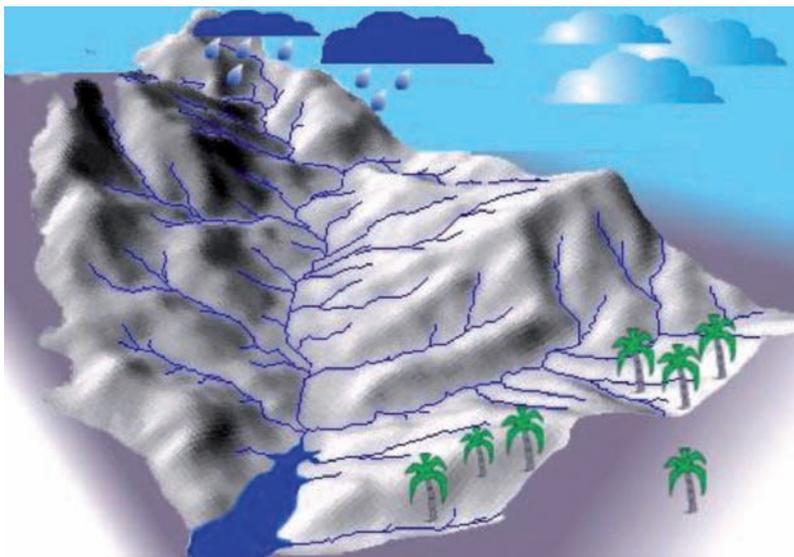
**Figura 3.** Disposição da água no mundo.

Fonte: Alabama Water Watch - Bacteriological Monitoring.

## O que é a bacia de drenagem ou bacia hidrográfica?

Bacia de drenagem é a área total de terra que drena ou escorre suas águas para um ponto comum, como um rio, lago ou o oceano. Elas podem ter vários tamanhos e formas. No Brasil, existem grandes bacias de drenagem, como a Bacia Amazônica, a Bacia do Prata (formada pelas Bacias dos Rios Paraná, Paraguai e Uruguai), Bacia do Tocantins – Araguaia, Bacia do Atlântico Sul e Bacia do São Francisco. O Rio Jequitinhonha, por exemplo, cobre uma área total drenada por sua bacia de 70.315 km<sup>2</sup>, o equivalente a 700 mil estádios de futebol iguais ao Maracanã. Seu percurso tem 920 km da nascente, na Serra do Espinhaço, até o lugar onde este deságua no oceano Atlântico, no Estado da Bahia.

Para entender melhor o que é uma bacia de drenagem, podemos compará-la à área de uma comunidade dividida por aguadas ou vertentes, tendo um curso d'água na sua parte mais baixa. Na Figura 4 é mostrada uma pequena bacia de drenagem ou também chamada de microbacia hidrográfica.



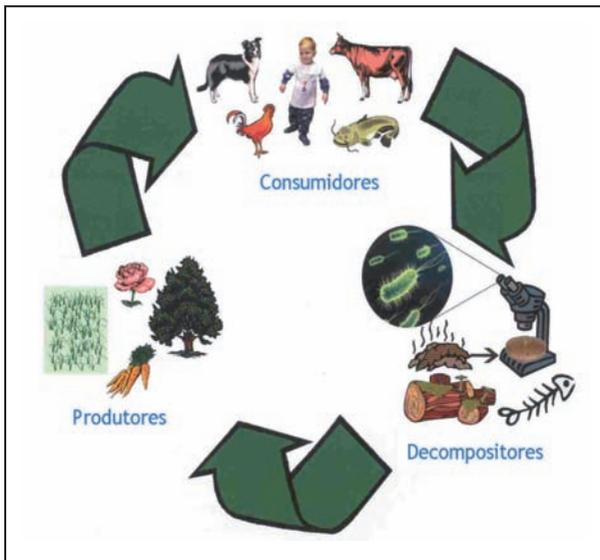
**Figura 4.** Esquema da rede de drenagem em uma microbacia (autor desconhecido).

## O Meio Ambiente e o Mundo Invisível dos Micróbios

### Rede da Vida – a relação entre produtores, consumidores e decompositores.

- Produtores são as plantas que realizam fotossíntese e capturam a energia do sol, armazenando-a na forma de alimento.
- Consumidores comem os produtores, assim como uns aos outros.
- Decompositores transformam a matéria orgânica, como dejetos animais, plantas e animais mortos recolocando os nutrientes novamente no ambiente (reciclam). Bactérias e fungos são os organismos decompositores primários.

As relações entre os organismos produtores, consumidores e decompositores pode ser resumida no ciclo mostrado na Figura 5.



**Figura 5.** Relação entre organismos na natureza.

Fonte: Alabama Water Watch - Bacteriological Monitoring.

## O que são Bactérias?

Bactérias são micróbios que vivem em praticamente todos os lugares e em grande número. São invisíveis a olho nu, podendo ser observadas apenas com a utilização de microscópios potentes. Estão presentes no solo, na água, no ar, no gelo e até mesmo dentro do nosso corpo. Na verdade, nós não poderíamos digerir de forma correta os alimentos sem a presença delas. Sem as bactérias, as plantas não cresceriam, o lixo não se decomporia e existiria uma quantidade muito menor de oxigênio para respirarmos.

- Uma simples colher de chá de terra de jardim contém mais de um bilhão de bactérias.
- Uma simples gota de água pode conter até 50 milhões de bactérias.
- Algumas bactérias vivem nas profundezas do oceano em temperaturas superiores a 106 °C.
- Outras bactérias podem suportar níveis de radiação 1.000 vezes superiores àqueles que seriam letais para o ser humano.
- Algumas bactérias movem-se a uma velocidade equivalente a 50-60 vezes o seu comprimento por segundo. Isto equivale a um humano que corre 100 m em um segundo.

## O corpo humano “hospeda” bilhões de bactérias. Você sabia que...?

- Existem mais bactérias no corpo do que humanos sobre a terra.
- Nas axilas existem 100.000 bactérias por cm<sup>2</sup>.
- 10% do peso seco de um corpo humano são bactérias.
- 68% das enfermeiras que usam unhas compridas têm bactérias causadoras de doenças acumuladas nas unhas, mesmo após lavar as mãos, comparando com 26% das que não usam unhas compridas.
- Cerca de 30% das fezes humanas são bactérias.

## Bactérias úteis e prejudiciais

Existem mais tipos de bactérias úteis do que prejudiciais, considerando que elas:

- Reciclam nutrientes do esgoto, nos intestinos de animais e humanos.
- Convertem o nitrogênio atmosférico em compostos que são necessários tanto para a produção agrícola como natural das plantas.
- São essenciais para o ciclo do ferro, fósforo e enxofre.
- Participam da fermentação de matéria orgânica que dará origem a vários tipos de alimentos, como manteiga, iogurte, cerveja, vinho, queijo.
- Produzem produtos industriais como acetona, metanol, algumas vitaminas e vários produtos farmacêuticos (penicilina, insulina, hormônio do crescimento,...).
- Limpam os poluentes originários de derramamentos de óleo, lixo tóxico, entre outros.

As bactérias prejudiciais causam doenças em plantas cultivadas (enrolamento das folhas, manchas necróticas, clorose nas folhas), afetam a qualidade dos alimentos, causam cáries, tétano, entre outras doenças em humanos e animais. Existem várias doenças causadas por bactérias presentes na água; veja algumas delas na Tabela 1.

**Tabela 1.** Doenças transmitidas pela água associadas à contaminação por fezes.

Nome comum	Tipo de micróbio	Órgãos afetados	Fonte(s)
Cólera	Bactéria	Gastrintestinal	Água
Criptosporidiose	Protozoário	Gastrintestinal	Água
Disenteria	Bactéria ou protozoário	Gastrintestinal	Água e alimentos
Enterococcus	Bactéria	Gastrintestinal	Água e alimentos
Giardíase	Protozoário	Intestinos	Água
Hepatite A, B, C, D e E	Vírus	Fígado	Água e alimentos
Esquistossomose	Vermes	Fígado, sistema renal	Água
Febre tifóide	Bactéria	Gastrintestinal	Água e alimentos

Fonte: acervo Fundo Cristão para Crianças.

A presença de *Escherichia coli* (*E. coli*) e/ou outras bactérias do gênero coliforme na água é uma evidência que a água está contaminada com fezes de humanos ou animais. A abundância de *E. coli* na água é relacionada diretamente com a probabilidade de esta água conter outros micróbios perigosos à saúde humana.

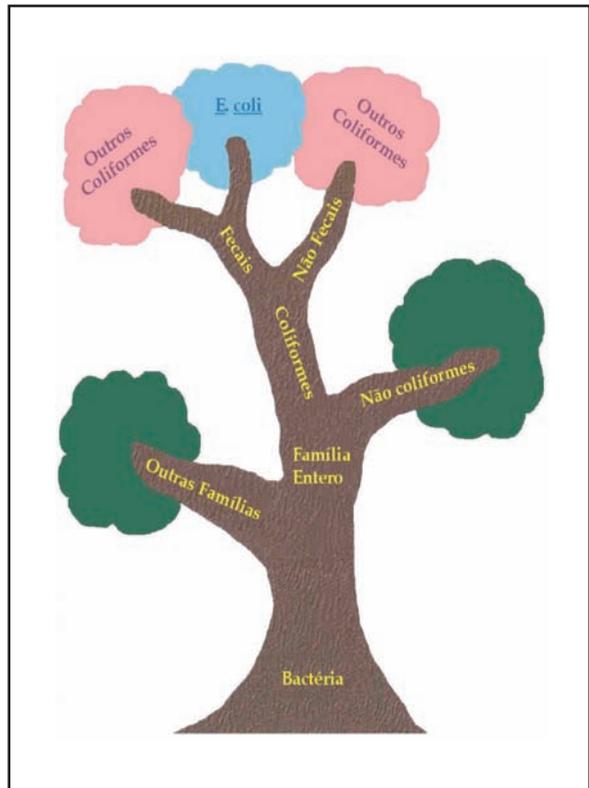
### Indicadores patogênicos na água

Patógenos são micróbios que causam doenças. Quando estes estão presentes em grandes quantidades na água, pode-se considerar este fato como indicador de qualidade da água. Por ser difícil medir todos os micróbios na água, um grupo ou espécie “indicadora” é utilizada. O uso de indicadores é uma forma mais fácil e econômica de se monitorar a qualidade da água, comparado àquela em que se determinam todos os agentes patogênicos nela presentes. Indicadores não são necessariamente micróbios causadores de doenças, porém são originários das mesmas fontes que os micróbios causadores de doenças. Conhecer sua abundância é útil para estimar os níveis de contaminação da água e os riscos para a saúde humana.

## Coliformes e coliformes fecais

Existem vários tipos de micróbios chamados bactérias e por isso elas são divididas em famílias. Uma família, denominada Enterobacteriaceae (ou “Família Entero”, na Figura 6), contém ambos os grupos de espécies coliformes e não coliformes. Várias espécies de coliformes são de vida livre, ou seja, são encontrados no solo e na água, não são causadores de doenças. Outras espécies que vivem no sistema intestinal de animais de sangue quente (humanos, cães, gatos, outros mamíferos e pássaros) são chamadas de coliformes fecais, sendo a *Escherichia coli* ou simplesmente *E. coli*, a mais importante para nós.

Os coliformes fecais são importantes indicadores bacterianos. A presença deles na água é um forte indicador de contaminação por esgoto ou fezes animais. Os testes tradicionais de laboratório que permitem identificar os coliformes e coliformes fecais exigem meio de cultura específico (uma espécie de “ração” para fazer crescer as bactérias), uma série de diluições, inoculação e incubação em condições rigidamente controladas, tendo



**Figura 6.** Árvore da família de bactérias *Escherichia coli*.

Fonte: Alabama Water Watch - Bacteriological Monitoring.

um alto custo e que leva tempo, necessitando de laboratórios bem equipados e pessoas treinadas, normalmente encontrados em universidades, instituições de pesquisa e nas empresas que tratam e distribuem água potável à população.

O Grupo de Vigilantes da Água utiliza um método simples, barato e preciso para identificar a presença e a quantidade de *E. coli*, uma espécie de coliforme fecal, que existe em mais de 700 formas. A maioria é inofensiva, porém algumas são perigosas, podendo causar sérias doenças.

*E. coli*, normalmente, compõe a fauna bacteriana do estômago e intestino de mamíferos; como os humanos, gado, cavalos, animais selvagens e pássaros. Sua presença na água ou nos alimentos é um sinal seguro de contaminação por fezes. Os seres humanos excretam entre 20 e 200 bilhões de *E. coli* por dia! Sendo assim, é fácil entender como a água pode ser contaminada com essa bactéria, caso o esgoto não seja corretamente tratado. Por essa razão também, *E. coli* é um indicador seguro de contaminação fecal da água.

O teste bacteriológico desenvolvido pelos Vigilantes da Água do Alabama não distingue a fonte de *E. coli*, ou seja, se são de origem humana, rebanho, animais selvagens, etc. Os técnicos poderão ter uma idéia das possíveis fontes de contaminação, se fizerem uma avaliação das possíveis fontes de contaminação em pontos de amostragem ao longo da bacia de drenagem, assunto que será discutido adiante neste manual.

### **Indicadores: água doce versus água salgada**

Embora os métodos desenvolvidos pelos Vigilantes da Água do Alabama possam ser utilizados para detectar *E. coli* e outros coliformes em água salgada, outros tipos de bactérias funcionam melhor como indicadores de risco para a saúde humana nesses ambientes. Foi determinado que *E. coli* é um dos maiores indicadores de contaminação fecal em água doce, bem como uma bactéria chamada *Enterococcus* seja talvez o maior indicador para água salgada ou salobra.

## Poluição e Padrões de Qualidade de Água

### Fontes pontuais e não pontuais de poluição

Os dois maiores tipos de poluição da água são as fontes pontuais e não pontuais de poluição. Fontes pontuais são as fontes de poluição que podem ser identificadas, como é mostrado na Figura 7. Essas fontes podem ser manejadas de forma a serem tratadas, utilizando-se soluções específicas para cada caso (esgoto residencial, industrial, etc.).



**Figura 7.** No detalhe, dejetos altamente poluentes de um matadouro sendo despejados diretamente no curso d'água que abastecerá outra comunidade adiante.

Fonte: acervo Fundo Cristão para Crianças.

Fontes não pontuais de poluição são as carregadas ou dissolvidas juntamente com a enxurrada devido à chuva. Tomemos por exemplo; lavagem de carros, água de irrigação na agricultura, podendo carregar contaminantes como óleo e areia nas estradas, agrotóxicos e adubos nas fazendas, nutrientes, produtos tóxicos e lixo nas áreas urbanas, conforme mostrado na Figura 8. Estas águas alcançam os cursos d'água diretamente ou através do sistema de escoamento das chuvas. Os efeitos das fontes não pontuais podem levar anos para serem percebidos. Esse fato faz com que seu controle seja mais difícil. Existem quatro principais tipos de poluição não pontual: sedimentos, nutrientes, substâncias tóxicas e patógenos. Veja a definição de cada um destes conceitos a seguir.



**Figura 8.** No detalhe, lixo doméstico jogado livremente nos quintais pode ser arrastado pela enxurrada até os cursos d'água, provocando sua contaminação.

Fonte: acervo Fundo Cristão para Crianças.

- Sedimentos são as partículas de solo carregadas pelas chuvas para os córregos, lagos, rios e baías. Pelo seu volume, eles são os mais importantes de todas as fontes de poluição. São formados pela erosão resultante de práticas agrícolas erradas; como as queimadas (Figura 9), solos sem proteção, construções, manejo inadequado da água e do solo. O sedimento dentro do curso d'água diminui a penetração de luz necessária às plantas aquáticas, reduz o fluxo de água e cobre os ambientes aquáticos com sedimentos.



**Figura 9.** Poluição pelo uso contínuo da queimada como prática de limpeza do solo na agricultura, favorecendo a erosão e o assoreamento de cursos d'água.

Fonte: acervo Fundo Cristão para Crianças.

- Nutrientes são substâncias que auxiliam as plantas e os animais a viverem e se desenvolverem. Dois nutrientes utilizados de forma excessiva são as fontes principais de poluição não pontual – o nitrogênio e o fósforo. Fertilizantes e dejetos animais são as maiores fontes desses nutrientes.

- Substâncias tóxicas são produtos químicos que causam problemas de saúde para animais e humanos. Estão incluídos neste grupo produtos químicos orgânicos e inorgânicos, metais, agrotóxicos, formaldeídos, gasolina, óleo de motor, ácido de baterias, dentre outros.
- Patógenos são micróbios causadores de doenças presentes nos dejetos humanos e animais. A maioria deles são bactérias.

Existe uma grande quantidade de poluentes nas ruas e estacionamentos das cidades; como gasolina, óleos e fluídos, além de outros produtos tóxicos. Devido a essas superfícies não absorverem água por serem cimentadas ou asfaltadas, o escoamento superficial nas áreas urbanas é nove vezes maior que em área de mata ou floresta. Algumas pesquisas demonstram uma relação direta entre o tamanho da área impermeabilizada e a qualidade da água em uma bacia. Superfícies impermeabilizantes, como asfalto, calçamento de concreto e solos compactados pelo pisoteio do gado, reduzem a infiltração da chuva no solo, interrompendo o ciclo da água, afetando sua qualidade e quantidade.

O desenvolvimento afeta tanto a qualidade como a quantidade de enxurrada, que por sua vez tem impacto nos cursos d'água. Devido a alterações na superfície de drenagem, superfícies impermeabilizadas aumentam a velocidade e o volume do escoamento superficial, causando enchentes, erosão e alterações permanentes na forma e funcionamento dos cursos d'água. Além disso, devido ao bloqueio da infiltração da água no solo e, sendo este um reservatório natural onde os sedimentos, patógenos e outros contaminantes sofrerão um processo também natural de degradação e purificação; tem-se como resultado uma maior degradação da água superficial. Devido a esse impacto, uma quantidade cada vez maior de pesquisas científicas está encontrando uma correlação direta entre a quantidade de área impermeabilizada em uma bacia de drenagem e a qualidade da água que os rios dessas bacias recebem, ou seja, quanto mais áreas se tornam impermeabilizadas, pior a qualidade da água.

## Fontes de poluição bacteriana

Fontes pontuais de poluição bacteriana podem surgir, por exemplo, de lançamento de esgoto sem tratamento (Figura 10), vazamentos em lagoas de decantação e estações de tratamento de esgoto e dejetos de áreas de confinamento animal. Fontes não pontuais de bactérias podem ser enxurradas que carregam dejetos animais, dejetos de barcos e vazamento em fossas sépticas.



**Figura 10.** Poluição urbana<sup>(1)</sup>.

Fonte: acervo Fundo Cristão para Crianças.

---

<sup>(1)</sup>Todos os dias toneladas de esgoto são lançadas diretamente nos cursos d'água, sem nenhum tipo de tratamento.

## Práticas adequadas ao manejo de contaminação fecal (*E. coli*)

Existem duas estratégias básicas de manejo de fontes de poluição não pontuais: uma estrutural e outra não estrutural. A primeira seria aquela que intercepta a fonte de poluição antes que ela alcance os corpos de água, capturando, desviando, estocando e tratando a enxurrada. Uma estratégia não estrutural de redução das fontes não pontuais inclui planejamento, construção adequada, manejo e educação.

A educação é necessária para qualquer forma de manejo. As estratégias de educação devem visar grupos específicos para que os conhecimentos e situações pessoais (Figura 11), os impactos negativos na qualidade da água, bem como a saúde da comunidade sejam relacionados e claramente entendidos.

Quando seu animal de estimação defeca na rua, lembre-se que a chuva levará, pelo sistema de drenagem, as fezes até nossos rios!



**Figura 11.** Dejetos de animais<sup>(2)</sup>.

Fonte: Alabama Water Watch - Bacteriological Monitoring.

---

<sup>(2)</sup>Dois ou três dias de fezes de 100 cães contribuem com uma quantidade de bactérias e nutrientes que pode fechar, temporariamente, para banhos e pesca, uma baía de aproximadamente 30 km<sup>2</sup>.

Veja algumas destas práticas de manejo de contaminação fecal (*E. coli*) em:

### Áreas Urbanas

- Minimizar alagamentos através da construção correta e manutenção dos sistemas de drenagem.
- Reduzir as áreas cimentadas e asfaltadas, aumentando as áreas verdes que possam absorver mais água das chuvas.
- Conscientizar os donos de animais domésticos a recolherem e jogarem fora, de forma correta, os dejetos de seus animais de estimação.

### Áreas Rurais

- Evitar o acesso dos animais aos córregos, a não ser em locais apropriados para passagem.
- Construir granjas de suínos, aves ou confinamentos bovinos em áreas longe de cursos de água, onde a declividade não seja superior a 5%.
- Diminuir a contaminação pelas fossas sépticas, construindo-as em locais apropriados, com materiais adequados e fazendo manutenção delas.
- Aplicar esterco de animais durante as épocas adequadas do ano, sob condições climáticas favoráveis em quantidades que não superem a capacidade de suporte do solo.
- Manter a mata ciliar dos córregos.

### **Padrões para coliformes termotolerantes, *E. coli* e *enterococos* em água**

No Brasil, segundo a Resolução Conama nº 357, de 17 de março de 2005, as águas doces podem ser classificadas como:

### I. Classe especial – águas destinadas:

- a) Ao abastecimento para consumo humano, com desinfecção;
- b) À preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas e,
- c) À preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral.

### II. Classe 1 – águas que podem ser destinadas:

- a) Ao abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado.
- b) À proteção das comunidades aquáticas.
- c) À recreação de contato primário; tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução Conama nº 274, de 29 de novembro de 2000.
- d) À irrigação de hortaliças, consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo, as quais sejam ingeridas cruas sem remoção de película.
- e) À proteção das comunidades aquáticas em terras indígenas.

Coliformes termotolerantes: para o uso de recreação de contato primário deverão ser obedecidos os padrões de qualidade e de balneabilidade, previstos na Resolução Conama nº 274/00. Para os demais usos, não deverá ser excedido um limite de 200 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais, de pelo menos 6 amostras, coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral. *E. coli* poderá ser determinada em substituição ao parâmetro coliformes termotolerantes, de acordo com limites estabelecidos pelo órgão ambiental competente.

### III. Classe 2 – águas que podem ser destinadas:

- a) Ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional.
- b) À proteção das comunidades aquáticas.

- c) À recreação de contato primário; tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução Conama nº 274/00.
- d) À irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto.
- e) À aquicultura e à atividade de pesca.

Coliformes termotolerantes: para uso de recreação de contato primário, deverá ser obedecida a Resolução Conama nº 274/00. Para os demais usos, não deverá ser excedido um limite de 1.000 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6 (seis) amostras coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral. *E. coli* poderá ser determinada em substituição ao parâmetro coliformes termotolerantes, de acordo com limites estabelecidos pelo órgão ambiental competente.

#### IV. Classe 3: águas que podem ser destinadas:

- a) Ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado.
- b) À irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras.
- c) À pesca amadora.
- d) À recreação de contato secundário.
- e) À dessedentação de animais.

Coliformes termotolerantes: para o uso de recreação de contato secundário, não deverá ser excedido um limite de 2.500 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6 amostras, coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral. Para dessedentação de animais criados confinados, não deverá ser excedido o limite de 1.000 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6 amostras, coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral. Para os

demais usos, não deverá ser excedido um limite de 4.000 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6 amostras coletadas durante o período de um ano, com periodicidade bimestral. *E. coli* poderá ser determinada em substituição ao parâmetro coliformes termotolerantes, de acordo com limites estabelecidos pelo órgão ambiental competente.

V. Classe 4 – águas que podem ser destinadas:

- a) À navegação.
- b) À harmonia paisagística.

### **Balneabilidade**

De acordo com a Resolução Conama nº 274/00, as águas doces, salinas e salobras podem ser qualificadas quanto à balneabilidade, ou seja, próprias para o banho, em:

- a) Excelente: quando em 80% ou mais de um conjunto de amostras obtidas em cada uma das cinco semanas anteriores, colhidas no mesmo local, houver, no máximo, 250 coliformes fecais (termotolerantes) ou 200 *E. coli* ou 25 enterococos por 100 mililitros.
- b) Muito Boa: quando em 80% ou mais de um conjunto de amostras obtidas em cada uma das cinco semanas anteriores, colhidas no mesmo local, houver, no máximo, 500 coliformes fecais (termotolerantes) ou 400 *E. coli* ou 50 enterococos por 100 mililitros.
- c) Satisfatória: quando em 80% ou mais de um conjunto de amostras obtidas em cada uma das cinco semanas anteriores, colhidas no mesmo local, houver, no máximo 1.000 coliformes fecais (termotolerantes) ou 800 *E. coli* ou 100 enterococos por 100 mililitros.

As águas serão consideradas impróprias para o banho quando for verificada uma das seguintes ocorrências:

- a) Não atendimento aos critérios estabelecidos para as águas próprias.
- b) Valor obtido na última amostragem for superior a 2.500 coliformes

fecais (termotolerantes) ou 2.000 *E. coli* ou 400 enterococos por 100 mililitros.

- c) Incidência elevada ou anormal, na região, de enfermidades transmissíveis por via hídrica, indicada pelas autoridades sanitárias.
- d) Presença de resíduos ou despejos, sólidos ou líquidos; inclusive esgotos sanitários, óleos, graxas e outras substâncias, capazes de oferecer riscos à saúde ou tornar desagradável a recreação.
- e) pH < 6,0 ou pH > 9,0 (águas doces), à exceção das condições naturais.
- f) Floração de algas ou outros organismos, até que se comprove que não oferecem riscos à saúde humana.
- g) Outros fatores que contra-indiquem, temporária ou permanentemente, o exercício da recreação de contato primário.

### **Potabilidade**

No Brasil, o padrão microbiológico de potabilidade da água para consumo humano encontra-se regulamentado pela Portaria 518/GM, de 25 de março de 2004. Essa portaria estabelece os procedimentos e responsabilidades, relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

A água potável deve estar em conformidade com o padrão microbiológico, especificado na Tabela 2.

No controle da qualidade da água, quando forem detectadas amostras com resultado positivo para coliformes totais, mesmo em ensaios presuntivos, novas amostras devem ser coletadas, em dias imediatamente sucessivos, até que estas revelem resultado satisfatório.

Nos sistemas de distribuição, a coleta deve incluir, no mínimo, três amostras simultâneas, sendo uma no mesmo ponto e duas outras localizadas a montante e a jusante.

Em amostras individuais procedentes de poços, fontes, nascentes e outras formas de abastecimento sem distribuição canalizada, tolera-se a presença de coliformes totais, na ausência de *E. coli* e/ou coliformes termotolerantes. Nessa situação deve ser investigada a origem da ocorrência, tomadas providências imediatas de caráter corretivo e preventivo, realizando-se nova análise de coliformes.

**Tabela 2.** Padrão microbiológico de potabilidade da água para consumo humano (Portaria MS nº 518/2004).

Parâmetro	VMP <sup>(3)</sup>
<b>Água para consumo humano<sup>(4)</sup></b>	
<i>E. coli</i> ou coliformes termotolerantes <sup>(5)</sup>	Ausência em 100 mL
<b>Água na saída do tratamento</b>	
Coliformes totais	Ausência em 100 mL
<b>Água tratada no sistema de distribuição (reservatórios e rede)</b>	
<i>E. coli</i> ou coliformes termotolerantes <sup>(5)</sup>	Ausência em 100 mL
Coliformes totais	Sistemas que analisam 40 ou mais amostras por mês: ausência em 100 mL, em 95% das amostras examinadas no mês.  Sistemas que analisam menos de 40 amostras por mês: apenas uma amostra poderá apresentar mensalmente resultado positivo em 100 mL.

<sup>(3)</sup> Valor Máximo Permitido.

<sup>(4)</sup> Água para consumo humano em toda e qualquer situação, incluindo fontes individuais, como poços, minas, nascentes, dentre outras.

<sup>(5)</sup> A detecção de *Escherichia coli* deve ser preferencialmente adotada.

Para a garantia da qualidade microbiológica da água, em complementação às exigências relativas aos indicadores microbiológicos, deve ser observado o padrão de turbidez expresso na Tabela 3.

**Tabela 3.** Padrão de turbidez para água pós-filtração ou pré-desinfecção (Portaria MS nº 518/2004).

Tratamento da água	VMP <sup>(6)</sup>
Desinfecção (água subterrânea)	1,0 UT <sup>(7)</sup> em 95% das amostras
Filtração rápida (tratamento completo ou filtração direta)	1,0 UT <sup>(7)</sup>
Filtração lenta	2,0 UT em 95% das amostras

<sup>(6)</sup>Valor máximo permitido.

<sup>(7)</sup>Unidade de turbidez.

Com vistas a assegurar a adequada eficiência de remoção de enterovírus, cistos de *Giardia* spp. e oocistos de *Cryptosporidium* sp., recomenda-se, enfaticamente, que, para a filtração rápida, estabeleça-se como meta a obtenção de efluente filtrado com valores de turbidez inferiores a 0,5 UT em 95% dos dados mensais e nunca superiores a 5,0 UT.

Após a desinfecção, a água deve conter um teor mínimo de cloro residual livre de 0,5 mg/L, sendo obrigatória a manutenção de, no mínimo, 0,2 mg/L em qualquer ponto da rede de distribuição, recomendando-se que a cloração seja realizada em pH inferior a 8,0 e tempo de contato mínimo de 30 minutos.

Admite-se a utilização de outro agente desinfetante ou outra condição de operação do processo de desinfecção, desde que fique demonstrado pelo responsável do sistema de tratamento uma eficiência de inativação microbiológica equivalente à obtida com a condição definida acima.

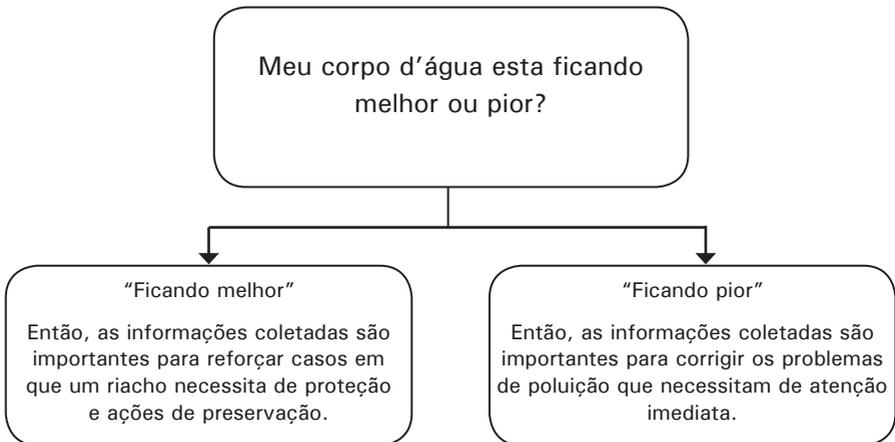
A Portaria MS nº 518, de 25 de março de 2004, estabelece ainda que:

- a) Toda água fornecida coletivamente deve ser submetida a processo de desinfecção, concebido e operado de forma a garantir o atendimento ao padrão microbiológico desta norma.
- b) Toda água para consumo humano suprida por manancial superficial e distribuída por meio de canalização deve incluir tratamento por filtração.
- c) Em todos os momentos e em toda sua extensão, a rede de distribuição de água deve ser operada com pressão superior à atmosférica.
- d) Caso esta situação não seja observada, fica o responsável pela operação do serviço de abastecimento de água obrigado a notificar a autoridade de saúde pública e informar à população, identificando períodos e locais de ocorrência de pressão inferior à atmosférica.
- e) Excepcionalmente, caso o serviço de abastecimento de água necessite realizar programa de manobras na rede de distribuição, que possa submeter trechos à pressão inferior à atmosférica, o referido programa deve ser previamente comunicado à autoridade de saúde pública.
- f) O responsável pelo fornecimento de água por meio de veículos (caminhões-pipas) deve:
  - Garantir o uso exclusivo do veículo para este fim.
  - Manter registro com dados atualizados sobre o fornecedor e, ou, sobre a fonte de água.
  - Manter registro atualizado das análises de controle da qualidade da água.
- g) A água fornecida para consumo humano por meio de veículos deve conter um teor mínimo de cloro residual livre de 0,5 mg/L.
- h) O veículo utilizado para fornecimento de água deve conter, de forma visível, em sua carroceria, a inscrição: “ÁGUA POTÁVEL”.

## Desenvolvendo um Plano de Monitoramento

### Definir metas

A meta final do controle bacteriológico é coletar informações que serão usadas para a proteção ou recuperação do riacho, lago ou qualquer outra fonte de água. Virtualmente, todo riacho ou lago em uma bacia está mudando devido a causas naturais ou ações humanas (antropogênicas). O questionamento que deve ser feito é:



### Objetivos

Os objetivos precisam ser claros e possíveis de serem executados. Eles precisam refletir o interesse do grupo. Uma vez sabendo o que o grupo quer fazer, é fácil definir como este vai executar, onde e quando precisará amostrar, assim como a frequência de amostragem. Fatores comuns que influenciam os objetivos são águas para abastecimento da população, suspeita de contaminação da água devido a um uso específico da terra ou um novo uso perto de ambientes aquáticos.

### Quando amostrar

As amostras podem ser feitas em qualquer momento, porém, um conhecimento prévio das condições da água pode ser importante

para a interpretação dos resultados. Por exemplo, a contagem de colônias de *E. coli* é muito maior imediatamente após uma chuva (primeira lavagem) porque as bactérias são carregadas para o córrego pela enxurrada. Padrões para monitoramento de águas recreacionais excluem a concentração bacteriana imediatamente após uma chuva pesada.

### **Conseguindo informações da bacia de drenagem**

Iniciar o processo não é difícil. O melhor modo é procurar conhecimentos sobre a sua bacia e sobre as pessoas que possam conhecê-la ou nela morarem. Basicamente:

- a) Comece o trabalho e vá adaptando-o à(s) sua(s) necessidade(s).
- b) Identifique a área de seu maior interesse.
- c) Consiga um mapa da área, onde você possa localizar os riachos, lagos, estradas, uso do solo e topografia do terreno.
  - Mapas municipais são bons para identificar as comunidades, estradas, rios e lagos mais importantes.
  - Mapas topográficos fornecem detalhes da forma do terreno e são úteis para delinear os limites da bacia de drenagem.

### **Levantamento prévio das condições do riacho**

Fazer um “passeio” pela bacia de drenagem trará informações preliminares importantes sobre as condições dos vários riachos e lagos da sua área. O “passeio” é um levantamento visual periódico dos riachos, lagos e da bacia de drenagem. Pode ser feito andando-se ao longo de um lago ou córrego, explorando a bacia, observando as condições dela (Tabela 4) e as alterações que ocorrem ao longo do tempo (Tabela 5). A proposta central desse reconhecimento é responder a seguinte questão: O que está ocorrendo na bacia de drenagem que afeta os riachos ou lagos? Os detalhes de como pode ser conduzido esse reconhecimento estão adiante neste manual.

**Tabela 4.** Características que devem ser observadas.

Descargas de esgoto	Agricultura e pastagens
Fossas sépticas com problemas	Áreas de retirada de terra, lixões, depósito de detritos
Tipos de construções	Derramamento de produtos químicos
Número de construções	Tipos de manejo de jardins e gramados
Manejo de florestas	Manutenção municipal

**Tabela 5.** Sintomas de possível poluição da água.

Excesso de sedimentos no rio ou lago
Peixes mortos ou tentando respirar na superfície
Mortandade de peixes causada por bactérias ou resíduos tóxicos
Presença excessiva de plantas aquáticas
Grande quantidade de algas
Poucos peixes e outros organismos aquáticos
Odor desagradável
Presença em grande quantidade de resíduos vegetais no córrego ou lago

### Escolhendo os locais prioritários

Após ter se familiarizado com a sua bacia de drenagem e feito o reconhecimento dela, você será capaz de determinar quais são as áreas mais importantes dentro dessa bacia. Isso pode ser feito para um riacho ou para toda a bacia. Abaixo estão algumas considerações que irão servir como orientação nesse planejamento.

- Seguro e de fácil acesso: escolha um local que não seja muito difícil de chegar e também não seja perigoso; onde seja possível realizar a amostragem de forma rápida, evitando ter que caminhar muito tempo para acessar uma área distante (especialmente nos dias quentes). Pontes geralmente são locais de fácil acesso aos riachos.

Nesses locais, a amostragem deve ser feita subindo-se o rio, para diminuir o efeito da enxurrada e poeira da estrada.

- **Legal:** se você precisar entrar em terras particulares para chegar ao local de amostragem, obtenha permissão do proprietário. Apesar de a água dos rios ser de domínio público, o acesso aos riachos em propriedades particulares, mesmo que de canoas, deve ser autorizado pelo proprietário da terra.
- **Estratégico:** os locais de amostragem devem ser estratégicos dentro da bacia, para serem mais eficientes. A meta é obter informações precisas com o menor número possível de locais para amostrar.

### **Identificando locais-chave**

Locais-chave são áreas que irão fornecer os dados que você está procurando para atingir seus objetivos. O número e a localização dessas áreas vai depender de alguns conceitos e considerações listadas abaixo, além de experiência prática, como viabilidade e interesse do vigilante, facilidade de acesso aos potenciais locais de amostragem, etc.

- Considerar os locais com:
  - Pontes, estradas e trilhas de acesso.
- Conceitos importantes:
  - Os efeitos de uma fonte pontual podem ser determinados coletando-se amostras no corpo d'água, acima e abaixo de onde esta fonte de poluição está localizada.
  - Uma base de dados, sobre um determinado ponto, será formada com o monitoramento consistente desse local, ao longo de um período de tempo.
  - Locais de referência dentro de uma bacia são aqueles que sofreram menor ou nenhuma alteração, podendo ser considerados “preservados”.

- As taxas de degradação e de cobertura do solo podem ser determinadas, comparando-se os dados através do tempo. A taxa de cobertura de um local deve ser medida dentro de um intervalo grande de tempo, para se evitarem efeitos sazonais.
- Evite coletar amostras em áreas de remanso ou densamente vegetadas.
- Em lagos, selecione pontos de entrada de água evitando locais rasos de água parada.

### **Selecionando locais específicos**

Locais específicos dentro das áreas-chave são determinados por meio de exploração do local de amostragem. Essa exploração envolve uma amostragem inicial de vários locais e, subsequente, eliminação de locais que não sejam necessários, por meio da análise dos resultados obtidos. O objetivo deste processo é localizar ótimos locais de amostragem, onde as informações obtidas são consistentes e alcançam os objetivos, diminuindo a dificuldade de amostragem. É melhor fazer esse tipo de exploração antes e depois de uma chuva forte, porque a concentração bacteriológica pode variar muito devido à enxurrada.

Segue abaixo sugestão de como conduzir a seleção dos locais:

- Desenhe um mapa de cada área-chave e identifique vários locais de amostragem.
- Faça um teste bacteriológico em cada local.
- Avalie os resultados. Eles são o que você esperava obter?
- Faça novas amostragens até que os resultados “tenham sentido”.
- Elimine locais de amostragem que sejam desnecessários.
- Identifique os locais de amostragem permanentes.

## Material de Amostragem

### Kit de análise e descrição dos componentes

Um kit de análise deve incluir material suficiente para coleta de três repetições ou amostras de cada local a ser amostrado. A média das três amostras fornece um dado muito mais real da estimativa do número de colônias bacterianas do que uma única amostra.

O kit utilizado pelo Programa Vigilantes da Água é o Coliscan Easygel, produzido pelo Laboratório Micrology (EUA) (<http://www.micrology.com>), em parceria com a Universidade de Auburn, Alabama, EUA). É certificado pela Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos – EPA e está de acordo com a legislação brasileira (Anvisa, Portaria MS<sup>(8)</sup> 518/04 e Res. Conama 357/05).

Os itens são importados do laboratório fabricante, sem representante no Brasil e com custo mais baixo, em razão da parceria que a Embrapa mantém com a Universidade de Auburn. A qualidade do Coliscan em análises de campo foi atestada em publicações científicas, como no artigo “Community-based water quality monitoring data credibility and applications” (AUBURN, 2008), e no Semi-Árido (Vale do Jequitinhonha e Ceará). Os resultados do Coliscan se comparam aos realizados em laboratórios certificados.

O kit é o mesmo utilizado pelo Global Water Watch – GWW, a rede mundial de monitoramento liderada pela Universidade de Auburn, que vem sendo utilizado desde novembro de 2006 pela Embrapa Agroindústria Tropical (Ceará) e desde 2000 pelo Fundo Cristão para Crianças (Minas Gerais), parceiros no projeto, o que requer continuidade de padrão quanto ao monitoramento.

Ademais, a Embrapa Agroindústria Tropical e o Fundo Cristão para Crianças mantêm Carta de Intenção com a Universidade de Auburn para o desenvolvimento de ações conjuntas no monitoramento participativo da qualidade da água.

---

<sup>(8)</sup>Ministério da Saúde.

A lista do material necessário para a amostragem pode ser dividida em duas categorias:

a) **Necessário**

O kit de análise bacteriológica<sup>(9)</sup> é composto de:

Micropipeta esterilizada de 1 mL (código DRP01): pequeno tubo de plástico, com capacidade de coletar volumes de 0,25 mL, 0,5 mL, 0,75 mL e 1,0 mL. Se a pipeta estiver embalada, pode ser guardada por tempo indeterminado. Podendo ocorrer contaminação acidental, recomenda-se levar ao campo pipetas extras (Figura 12).

Três frascos de “meio de cultura” Coliscan Easygel (código 25001): Meio de cultura é uma espécie de “ração” que contém os nutrientes necessários para o crescimento das bactérias. Estes devem ser etiquetados com a data de validade em cada um e depois congelados até ser necessário utilizá-los. A duração do meio congelado é de um ano e, vencido o prazo de validade, deve ser descartado, pois os resultados poderiam ser incorretos. Depois de descongelado, o meio de cultura deve ser utilizado em, no máximo, duas semanas, podendo ser congelado novamente; porém, se aconselha a só descongelar a quantidade exata a ser utilizada (Figura 13).

Três placas de Petri (acompanham o “meio de cultura”): pequenos pratos de acrílico, esterilizados. Devem permanecer nas embalagens plásticas fechadas até serem utilizadas. Não têm prazo de validade, podendo ser usadas por tempo indeterminado, a não ser que colônias visíveis de fungos (bolor) sejam vistas na placa (Figura 14).

Na Figura 15, o kit completo para análise bacteriológica.

Termômetro: deve ser providenciado para medir a temperatura do ar e da água no local de amostragem, bem como para controlar a temperatura de incubação das placas. Sugere-se utilizar um termômetro capaz de medir temperaturas variando de 0 °C a 50 °C (Figura 16).

---

<sup>(9)</sup>Produzido por: Micrology Laboratories. <http://www.micrologylabs.com>



**Figura 12.** Micropipeta.

Fonte: acervo Fundo Cristão para Crianças.



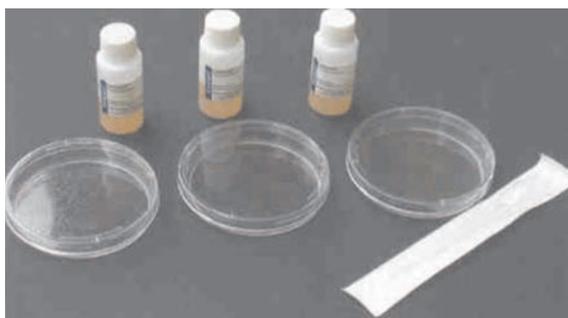
**Figura 13.** Meio de cultura.

Fonte: acervo Fundo Cristão para Crianças.



**Figura14.** Placa de Petri.

Fonte: acervo Fundo Cristão para Crianças.



**Figura 15.** Kit para análise bacteriológica.

Fonte: acervo Fundo Cristão para Crianças.



**Figura 16.** Termômetro.

Fonte: Alabama Water Watch - Bacteriological Monitoring.

Incubadora: é o local onde se colocam as placas inoculadas com as amostras de água que se quer analisar, possibilitando controlar e manter a temperatura ideal para o crescimento das colônias de bactérias. Pode-se construir uma incubadora a baixo custo, utilizando uma pequena caixa plástica ou de isopor, com uma pequena lâmpada como fonte de calor. O número e a voltagem das lâmpadas vai depender do tamanho da caixa utilizada como incubadora. Por exemplo, uma lâmpada de 4 W em uma caixa de 35 cm<sup>3</sup>, geralmente, é suficiente para servir como uma boa incubadora. Um termômetro é necessário para determinar a temperatura no ambiente de incubação. Este deve ser colocado na incubadora longe da fonte de calor, se possível através da tampa, para que a leitura possa ser feita sem necessidade de se abrir a incubadora (Figura 17).



**Figura 17.** Incubadora.

Fonte: acervo Fundo Cristão para Crianças.

Caixa com gelo: é utilizada para transportar as amostras até o local onde estas serão colocadas no meio de cultura. O resfriamento da amostra diminui a velocidade de reprodução bacteriana.

Fita adesiva transparente: é recomendada para juntar as placas de Petri. As fitas transparentes facilitam a contagem das colônias; já as opacas, dificultam.

Formulário de anotações: necessário para se anotar o local, hora, data e volume da amostra, assim como para o número de colônias encontradas na amostra (veja modelo adotado no Brasil, Anexo 1).

**a) Recomendado:**

Pipetas extras.

Etiquetas adesivas: utilizadas para colocar a data nas placas de Petri.

Água sanitária: utilizada para limpar a incubadora, o local de manuseio das amostras e desinfetar as placas antes de serem descartadas.

Sabão ou sabonete para lavar as mãos: recomendado para limpar as mãos após se coletar as amostras e também no manuseio das placas de Petri.

## Metodologia

### Preparo para amostrar

1<sup>o</sup>) Retire do freezer o número necessário de frascos com o meio de cultura e os deixe à temperatura ambiente. Para descongelar, eles podem ser retirados do freezer um dia antes (recomendável) ou colocados em água quente por alguns minutos. Recomenda-se seguir as recomendações do fabricante dos kits.

### 2<sup>o</sup>) Preparo das placas de Petri

- Cole a parte superior da placa (mais larga) com a sua parte inferior, juntando as duas partes com fita adesiva transparente. As partes devem ser opostas para terem um ajuste perfeito. Mantenha-as fechadas até o momento de colocar a amostra, para evitar contaminação.
- Coloque uma etiqueta na placa para anotar data, volume amostrado, nome ou código do local de amostragem e número da repetição, além de anotar a hora que a amostra foi colocada na placa.

3<sup>o</sup>) Etiquete cada frasco de meio de cultura com relação ao local amostrado e o número da repetição.

**Atenção!** Se você estiver amostrando vários locais, deve ter uma planilha de anotação para cada um, onde o número dos frascos seja agrupado em grupos de três repetições. Por exemplo, se tem dois locais de amostragem, pode numerar as réplicas do primeiro local como 1A, 1B, 1C e, no segundo local, como 2A, 2B e 2C.

4º) Anote imediatamente os dados da amostra no local de amostragem, utilizando o formulário apropriado. Indique se ocorreram chuvas no local de amostragem 24 a 72 horas antes da amostragem.

5º) Prepare a incubadora para cultivar as colônias de bactéria. A temperatura dentro da incubadora deve ser mantida entre 35°C e 37°C. Esta temperatura simula a do corpo humano e de animais, favorecendo o crescimento da *E. coli*. Temperaturas superiores a 40°C podem ser desfavoráveis a colônias de *E. coli* e podem mascarar os resultados.

**Atenção!** A incubadora deve ser testada antes de ser usada, para se ter certeza de que as temperaturas indicadas para a incubação podem ser mantidas por todo o período.

**Figura 18.** Detalhe dos kits identificados antes da coleta de amostras no campo. Na tampa, têm-se data, hora, local ou código do ponto de amostragem, volume e número da amostra ou repetição.

Fonte: acervo Fundo Cristão para Crianças.



## Coletando as amostras

1<sup>ª</sup>) Selecione seu(s) local(is) de amostragem de acordo com os parâmetros mostrados anteriormente. Amostras em riachos devem ser coletadas rio acima; em lagos, a uma profundidade de 15 a 20 cm, em locais onde a água não esteja parada, ou seja, em remanso.

2<sup>ª</sup>) Medir a temperatura da água. A temperatura e todos os outros parâmetros medidos devem ser tomados em um ponto representativo do seu local. Por exemplo, não medir a temperatura em um remanso ou local parado; o melhor local é o canal central do córrego.

**Atenção!** Antes de utilizar o termômetro, deve-se observar se nele existem bolhas. Para removê-las, pode-se colocar o termômetro no congelador por alguns minutos.

Caso as bolhas não sejam removidas, substitua o termômetro por outro que esteja em condições normais de funcionamento.

## Como medir a temperatura da água

- a) Mergulhe e mantenha o termômetro na água até que a temperatura se estabilize.
- b) Logo após retirar o termômetro da água, registrar a temperatura indicada.

**Atenção!** Não toque no bulbo do termômetro durante a leitura dele.

- c) O termômetro pode ser amarrado a um objeto flutuante, para evitar que se perca, devido à correnteza, águas turvas ou profundas.

3º) Coletar a amostra: uma mesma micropipeta pode ser usada para coletar as três repetições de um mesmo local, contanto que se tenha cuidado de não deixar a ponta dela tocar em outra coisa que não seja a água da amostra.

**Atenção!** Nunca utilize uma micropipeta que foi aberta anteriormente, pois ela pode não estar mais estéril.

### Como coletar a amostra

- a) Abra a embalagem da pipeta pelo lado do bulbo e evite encostar sua ponta em outra coisa que não seja a água a ser amostrada (Figura 19).
- b) Aperte o bulbo da pipeta e a introduza 4 a 5 cm abaixo do nível da água. Solte o bulbo devagar, sugando a água para dentro da pipeta. Tenha cuidado para não coletar sedimentos do fundo do riacho ou lago e não coloque sua mão dentro da água. Cuidadosamente aperte o bulbo para retirar o excesso de ar e acertar o volume necessário; 1mL de amostra é recomendado, normalmente, suficiente; colete o mesmo volume para cada uma das repetições anotando o volume coletado nas placas e no formulário (Figura 20 e 21).
- c) Após a determinação dos resultados, o volume a ser amostrado nas futuras coletas pode ser ajustado. Se o grande número de colônias fizer que a contagem seja difícil ou mesmo impossível, o volume amostrado pode ser diminuído para 0,75 mL, 0,50 mL ou 0,25 mL. Se o local tiver um número pequeno de colônias, principalmente em águas salobras, um volume de 5 mL poderá ser utilizado.
- d) Remova a tampa do frasco com o meio de cultura e segure, sem tocar no conteúdo. Despeje a água da amostra dentro do frasco, evitando colocar a mão ou o rosto perto do frasco aberto. A pipeta e o frasco devem estar em um ângulo em que a água não espirre dentro do frasco; e sim escorra lentamente. Feche o frasco e agite levemente para misturar a água e o meio de cultura (Figura 22).



**Figura 19.** Cuidados na retirada da pipeta da embalagem protetora.

Fonte: acervo Fundo Cristão para Crianças.



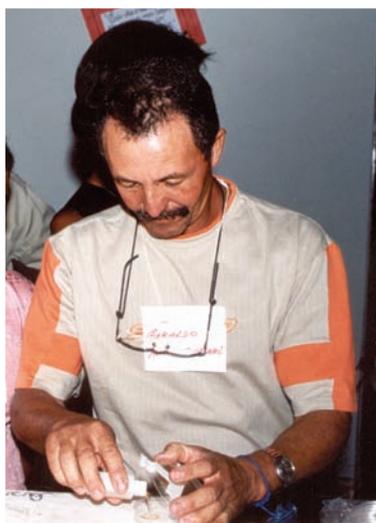
**Figura 20.** Forma correta de mergulhar a pipeta na água.

Fonte: acervo Fundo Cristão para Crianças.



**Figura 21.** Vigilante colocando a amostra coletada no frasco com meio de cultura.

Fonte: acervo Fundo Cristão para Crianças.



**Figura 22.** Vigilante colocando a amostra coletada na placa de Petri.

Fonte: acervo Fundo Cristão para Crianças.

- e) Preencha os dados da amostra no formulário (horário de coleta, temperatura, observações,...).
- f) Coloque os frascos com as amostras, devidamente etiquetados, na caixa com gelo, até voltar ao local apropriado para colocar as amostras nas placas de Petri; o tempo entre a coleta e a colocação nas placas, para posterior incubação, não deve ser superior a três horas.

**Atenção!** O meio de cultura deve ser colocado nas placas em três horas, se transportado no gelo e em 30 minutos, se transportado a temperatura ambiente.

### Placas e incubação

1<sup>o</sup>) Escolha um local apropriado para colocar as amostras nas placas, que seja plano (sobre uma mesa, por exemplo), limpo e à sombra.

**Atenção!** Se você fizer a coleta de amostras para análise química da água e teste bacteriológico no mesmo local e caso permaneça no campo por mais de 45 minutos, será preferível colocar as amostras nas placas de Petri ainda no campo. Mantenha as amostras e as placas protegidas da radiação solar direta.

2<sup>o</sup>) Confirme se todos os dados estão anotados na etiqueta colocada na placa de Petri (local da amostragem, número da repetição, hora e data da amostragem, volume coletado).

3<sup>o</sup>) Retire a fita que está unindo as placas (parte superior e inferior). Abra a placa apenas o suficiente para colocar o conteúdo do frasco com o meio de cultura nela. Não deixe o meio de cultura espalhar-se pelas tampas e laterais da placa.

**Atenção!** Certifique-se que o frasco e suas mãos não estejam molhados antes de colocar o meio na placa.

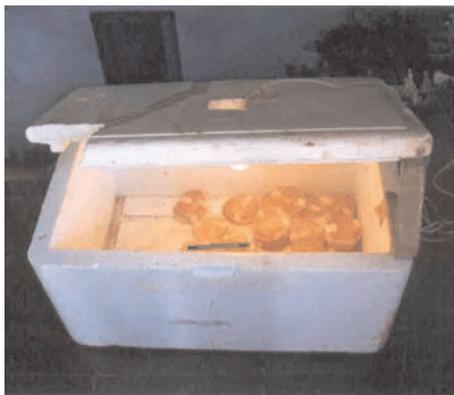
4<sup>o</sup>) Feche a placa, recoloque a fita e faça leves movimentos circulares, sobre uma superfície plana, para distribuir uniformemente o meio na placa; tenha sempre fita adesiva extra, para o caso de ter de recolocá-la.

5<sup>o</sup>) A placa deve permanecer descansando sobre a mesa ou bancada até que o meio endureça (mais ou menos 1 hora).

6<sup>o</sup>) Após o meio gelatinizar ou endurecer, vire a placa de cabeça para baixo e a coloque na incubadora. Mantendo-se a placa virada, evita-se que gotículas de água se formem sobre ela e pinguem no meio de cultura onde estão crescendo as colônias de bactérias.

**Atenção!** Verifique se a temperatura da incubadora está adequada antes de colocar as amostras. Não deixe a lâmpada direcionada diretamente para as amostras, pois os raios infravermelhos podem causar superaquecimento delas. Use um pedaço de cartolina ou plástico opaco para cobrir as placas da luz direta.

7<sup>o</sup>) Incube as placas em uma temperatura entre 35 °C e 37 °C, durante 30 a 48 horas (Figura 23). É recomendável que se faça uma vistoria da incubadora duas vezes ao dia, pois podem ocorrer problemas por falta de energia, fechamento da tampa, etc., levando à perda do material coletado.



**Figura 23.** Placas na incubadora com temperatura controlada para crescimento das bactérias.

Fonte: acervo Fundo Cristão para Crianças.

## Determinação dos resultados

1º) As colônias começam a aparecer depois de 24 horas de incubação e estarão ótimas para serem contadas após 30 horas; as colônias não devem ser contadas após 48 horas de incubação. As placas devem ser observadas da mesma forma que foram incubadas; ou seja, invertidas. Uma luz de fundo e uma luz normal são suficientes para contar as colônias. Tenha certeza de examinar todos os lados da placa, contando possíveis colônias sobre a fita adesiva.

**Atenção!** Um líquido, às vezes, se forma durante a incubação. Contar as colônias é mais fácil com a placa invertida. Tenha cuidado para não espirrar o líquido que se tenha formado na placa, especialmente se tiver que virá-la.

2º) Conte todas as colônias que contenham cores azul ou roxa em cada placa como sendo *E. coli*. A coloração da *E. coli* pode variar de azul esverdeado e turquesa até a um roxo escuro (Figura 24). Não conte pontos de colônia menores que o tamanho da ponta de uma caneta.

Se o número de colônias de *E. coli* superar 200 por placa, anote como MNPC (Muito Numeroso Para Contar).

**Atenção!** Se os resultados mostrarem MNPC, significa que é impossível relatar a concentração de *E. coli* dentro de um padrão de qualidade de água. Uma amostra adicional deverá ser coletada, utilizando-se um menor volume de água, para determinar a concentração atual de *E. coli*.

3º) Estime o número de todas as colônias de cores rosa e vermelha-escuro em cada placa, como sendo outros coliformes. Se o volume utilizado de água na amostra for maior ou menor que 1mL, a estimativa não pode ser feita, devendo todas as colônias serem contadas; também não conte pontos de colônia menores que o tamanho da ponta de uma caneta e se o número de colônias for maior que 200, anote MNPC.



**Figura 24.** Vigilantes contando o número de colônias de bactérias existente em uma amostra de água.

Fonte: acervo Fundo Cristão para Crianças.

Os dados de outros coliformes são apenas suplementares para a concentração de *E. coli*.

<ul style="list-style-type: none"><li>● Raro, se menor que 10 colônias</li><li>● Comum, se entre 10 a 100 colônias</li><li>● Abundante, se maior que 100 colônias</li><li>● MNPC, se maior que 200 colônias</li></ul>	Valores da estimativa são baseados para 1 mL de amostra
---	---

4º) Anote os valores de *E. coli* e os valores estimados para outros coliformes no formulário de anotações.

A fórmula para calcular a concentração de bactérias é a seguinte:

$$C = E \div V \times 100$$

Onde,

C = nº de colônias de *E. coli*/100 mL

E = nº de colônias de *E. coli*/placa

V = volume da amostra (mL)

Exemplos de cálculo:

Nº de colônias de <i>E. coli</i> /placa	Volume da amostra (mL)	Nº de colônias de <i>E. coli</i> /100 mL
5	1	500
3	2	150
10	0,5	2.000

**Exercício:** Conte o número de colônias na placa abaixo (Figura 25), calcule a concentração por 100 mL e determine se a água analisada é recomendável para beber ou não, baseado nos valores da Resolução da Portaria MS 518/05.



**Figura 25.** Placa com resultados da análise de uma amostra de água.

Fonte: acervo Embrapa Agroindústria Tropical.

Número de colônias de <i>E. coli</i> por placa	Volume da amostra (em mL)	Número de colônias de <i>E. coli</i> por 100 mL
<input type="text"/>	0,75	<input type="text"/>
<input type="text"/>	1,00	<input type="text"/>
<input type="text"/>	3,00	<input type="text"/>

## Limpeza

### 1. Como fazer a limpeza das placas (Figura 26):

- Para “matar” as bactérias presentes na placa de Petri, abra-as e coloque aproximadamente uma colher de sopa de água sanitária pura em cada placa. Cole novamente com a fita adesiva, agite cuidadosamente para distribuir a água sanitária, deixando-as em repouso por 15 minutos. **NÃO REUTILIZE AS PLACAS!**
- Coloque as placas de Petri “mortas” em um saco plástico e jogue no lixo.
- Lave ou borrife uma solução de água sanitária diluída (5% a 10%) na sua incubadora; após isso, seque bem.
- Os frascos com meio de cultura e a pipeta não devem ser reutilizados. Jogue-os no lixo ou os entregue para serem reciclados.

### 2. Cuidados na limpeza

- Nunca toque as colônias de bactérias.
- Lave bem as mãos após manusear as placas.
- Mantenha as placas fechadas, longe do alcance de crianças e animais domésticos.
- Mantenha a superfície das mesas e áreas de trabalho limpas, desinfetando-as após cada uso.
- Se o líquido espirrar da placa, desinfete imediatamente o local atingido.



**Figura 26.** Vigilante demonstrando o modo correto de desinfecção das placas após sua utilização.

Fonte: acervo Fundo Cristão para Crianças.

## Manejo de Dados e Desenvolvimento de Ações

### Coletando e Sistematizando Dados e Informações

A coleta e o registro de dados próprios são componentes essenciais para um programa de monitoramento, sobretudo em locais onde ocorre escassez de dados oficiais sobre o objeto monitorado (qualidade da água, precipitação, por exemplo).

Entretanto, é fundamental que os dados coletados sejam confiáveis, expressando com clareza e precisão os parâmetros analisados, bem como a forma com que são apresentados. Caso contrário, de nada adianta ter uma boa tecnologia se seu uso é incorreto.

**Atenção!** É preferível não ter nenhum dado a ter um incorreto!

A rede mundial de Vigilantes da Água está interligada por meio de um banco de dados administrado pelo Centro Internacional de Aquicultura e Ambientes Aquáticos da Universidade de Auburn, responsável pela coordenação do Programa Global de Vigilantes da Água. Trata-se de um sistema informatizado sofisticado, que permite a entrada e acesso a dados sobre o monitoramento da qualidade da água, feitos por grupos comunitários em diversas bacias hidrográficas nos países participantes do programa. O grupo de Vigilantes da Água brasileiro está em fase de implantação deste banco de dados.

O banco de dados é alimentado a partir de dados coletados e armazenados em formulários próprios, desenvolvidos especificamente para o grupo de vigilantes. São instrumentos simplificados e de fácil compreensão por grupos comunitários sem acesso a sistemas sofisticados de armazenamento e manejo de dados. Esses formulários permitem que as informações possam ser apresentadas ao público de

forma organizada e estejam disponíveis para consulta sempre que se desejar analisar os resultados do monitoramento ao longo dos anos. Pode-se, ainda, utilizar os dados para ajudar na elaboração de projetos, planos de ação, programas educativos etc.

Outro instrumento desenvolvido pelo Grupo de Vigilantes da Água brasileiro foi o Mural dos Vigilantes da Água (Anexo 2, Figura 27). Trata-se de um instrumento para divulgação dos dados de monitoramento da qualidade da água para as pessoas das comunidades e para o público em geral.



**Figura 27.** Vigilantes discutindo os resultados encontrados e preenchendo o Mural do Vigilante da Água.

Fonte: acervo Fundo Cristão para Crianças.

O Programa de Vigilantes da Água tem como unidade de trabalho a bacia hidrográfica na qual a comunidade está inserida. Para permitir a organização dos dados desses grupos atuando em diferentes bacias, foi necessário desenvolver um sistema de códigos para identificar cada ponto ou local monitorado. Em geral, esse código conta com 8 a 10 números, como, por exemplo, o código adotado pelo Grupo de Vigilantes do Alabama.

1	2	0	2	8	1	5	6
Bacia		Grupo			Local Monitorado		

Como entender o código BGL 12028156:

- 12: este número indica que o monitoramento está sendo feito na décima segunda bacia e que se pode ter até 99 bacias;
- 028: este número indica que o monitoramento está sendo feito pelo vigésimo oitavo grupo de vigilantes da bacia de número 12 e que, nesta bacia, pode-se ter até 999 grupos de vigilantes;
- 156: este número indica que o monitoramento está sendo feito no ponto 156, monitorado pelo grupo 28 da bacia de número 12 e que este grupo pode monitorar até 999 pontos.

### Apresentação e interpretação dos dados

Os Vigilantes da Água são estimulados a pensar sobre o que seus dados bacteriológicos significam, para que os resultados possam ser apresentados de forma clara ao público em geral e aos formadores de opinião. A análise periódica dos dados de vários pontos de uma bacia pode ajudar os grupos que monitoram essa bacia a fazer ajustes na forma como esse monitoramento está sendo conduzido e no planejamento estratégico para futuras coletas.

Seguem abaixo algumas instruções básicas para interpretação de dados bacteriológicos.

- a) Se a concentração de bactérias aumenta consideravelmente após uma chuva intensa, em relação aos dados normalmente obtidos, a contaminação por bactérias provavelmente origina-se de fontes não pontuais.
- b) Se a concentração de bactérias diminui após uma chuva intensa, que dilui esta concentração, a contaminação por bactérias provavelmente origina-se de fontes pontuais.

- c) Se existe um grande número de colônias de *E. coli* e de coliformes totais na amostra, existe uma grande probabilidade de os coliformes totais serem de origem fecal.
- d) Se existe um grande número de colônias de coliformes totais e poucas ou nenhuma de *E. coli* na amostra, a maioria ou todos os coliformes totais são de vida livre (não fecal). Essas amostras podem ter sido coletadas em áreas escavadas, onde existe um grande contato solo-água, porém sem fonte provável de contaminação fecal.
- e) Se existe um grande número de colônias de *E. coli* e poucas ou nenhuma colônia de outros coliformes na amostra, o corpo d'água está altamente contaminado com material fecal, levando em consideração que a *E. coli* é indicadora assídua de contaminação fecal, com a maioria das espécies altamente patogênicas.

Uma amostragem consistente, durante várias semanas ou meses, pode determinar a condição geral e a forma de contaminação de um local. Na Figura 28 é demonstrado quando especificamente o local amostrado “Wolf Bay” estava seguro (barra verde), em estado de alerta (barra amarela) ou inseguro (barra vermelha), em relação às concentrações de *E. coli*.

Número de <i>E. coli</i> por 100 mL		
Pare!		Maior que 600 é inseguro para contato humano
Atenção!		Entre 200 e 600 é o máximo permitido para contato humano
Vá!		Menor que 200 é seguro para contato humano

**Figura 28.** Condições de segurança da água para contato humano.

Fonte: Alabama Water Watch - Bacteriological Monitoring.

## Identificando o problema

Se você achar, por meio dos resultados de suas amostras, que o seu local de amostragem está perigosamente contaminado, faça novos testes e, se confirmada a suspeita, entre em contato com os órgãos responsáveis para que medidas corretivas sejam tomadas. Eles podem ser municipais ou estaduais, como secretaria de saúde, vigilância sanitária, órgãos responsáveis pelo tratamento e abastecimento de água de sua cidade ou comunidade, entre outros. Não se esqueça de levar uma cópia do relatório com os resultados das análises!

## Exemplos de sucesso

Existem vários casos de sucesso dos grupos do AWW utilizando o kit de análise bacteriológica que melhoraram a qualidade da água e ajudaram na formulação de novas políticas de proteção ambiental.

Um vigilante da água encontrou elevados valores de contaminação por *E. coli* no riacho em que realizava amostras, verificou a contaminação em análises repetidas, seguidas vezes, e comunicou ao órgão fiscalizador (ADEM, no Alabama). Foi confirmada, após testes adicionais, que a contaminação tinha origem na estação de tratamento de esgoto, localizada rio acima, que estava lançando no córrego água com grande quantidade de bactérias, pois havia sofrido danos após uma enchente.

O grupo de Vigilantes da Água de “Weeks Bay” identificou em um riacho costeiro contaminação bacteriana que foi associada ao rebanho bovino, que tinha livre acesso ao córrego. Com uma parceria entre o proprietário da terra e dos animais, o grupo de monitores e o órgão responsável, neste caso NRCS, o rebanho passou a não ter acesso ao córrego, visto que as análises posteriores mostraram uma queda significativa nos níveis de contaminação.

Outro grupo de Vigilantes da Água de “Marshall County” encontrou níveis extremamente elevados de contaminação por *E. coli* no Lago Gunterville, próximo à área destinada à natação. A contaminação

estava ligada ao acúmulo de gansos canadenses que viviam na área costeira; esta evidência resultou em uma determinação da prefeitura, restringindo às áreas onde a população poderia alimentar os gansos. Essa política foi baseada cientificamente, bem como nas necessidades da comunidade, tornando as áreas para natação mais seguras, no aspecto de saúde.

No Brasil, dado ao pouco tempo de formação e reduzido número de grupos de vigilantes, ainda que tímidas, são promissoras as experiências da ação desses grupos que influenciaram positivamente no encaminhamento de soluções para os problemas de degradação ambiental e qualidade da água, diagnosticados em nível local.

Por exemplo, citam-se casos em que a atuação dos grupos de vigilantes da água colaborou diretamente para a promoção do trabalho de diversas associações comunitárias da região do Vale do Jequitinhonha (Minas Gerais). A constatação de problemas de contaminação da água pelos vigilantes em comunidades assistidas por essas associações serviu de base para que suas equipes técnicas atuassem, em conjunto com os vigilantes, na capacitação das famílias em conhecimentos básicos de saúde preventiva, higiene, manejo das fontes de água, dentre outros.

No Ceará, os Vigilantes da Água do Assentamento Rural Santa Bárbara, Município de Jaguaratama, cuja escola era abastecida pela água do açude, sem tratamento, após constatarem contaminação por *E. coli*, levaram o problema ao conhecimento das autoridades municipais, que providenciaram o abastecimento de água clorada, por carro-pipa. Depois, o grupo avançou nas discussões e a escola recebeu uma cisterna de 200 mil litros, para armazenamento de água da chuva.

Entretanto, ainda são grandes os desafios desses grupos voluntários como formadores de opinião. Eles devem seguir buscando seu fortalecimento e meios de promover as transformações e melhorias desejadas nas condições ambientais do local em que vivem, conhecendo seus problemas, propondo soluções e influenciando

peçoas e órgãos responsáveis pelo cumprimento das leis, como também a elaboração e implementação de políticas públicas compatíveis com a sua realidade.

## Literatura Recomendada

ALABAMA WATER WATCH. **Bacteriological Monitoring**. Auburn: Auburn University, 2004. 76p.

AUBURN. **Community-Based Water Quality Monitoring: data credibility and applications**. AWW, 2008. Disponível em: <<http://www.globalwaterwatch.org/Documents/DataCredibility.pdf>>. Acesso em: 16 fev. 2009.

MIKEWOOD: espaço de lazer e educação ambiental. Disponível em: <<http://www.mikewood.com.br/c10-7.htm>>. Acesso em: 16 fev. 2009.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 518/GM, de 25 de março de 2004. **Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências**. Disponível em: <<http://dtr2001.saude.gov.br/sas/PORTARIAS/Port2004/GM/GM-518.htm>>. Acesso em: 28 out. 2009.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 274, de 29 de novembro de 2000. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/>>. Acesso em: 16 fev. 2009.

Brasil. Ministério do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/>>. Acesso em: 16 fev. 2009.

SOARES, J. B.; MAIA, A. C. F. **Água: microbiologia e tratamento**. Fortaleza: Editora da UFC, 1999. 206p.

TORTORA, G. J.; FUNK, B. R.; CASE, C. L. **Microbiologia**. 6. ed. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000. 827p.

UNIVERSIDADE DA ÁGUA. **Água: esperança e futuro**. São Paulo: Edições Loyola, 2004. 94p.

## Anexo 1. Formulário para registro de análises bacteriológicas



Programa de Desenvolvimento Humano Sustentável – PDHS

Subprograma de Educação Ambiental e Vigilantes da Água

### Relatório para Registro de Resultados de Análises Bacteriológicas de Água

(a) Nome da Associação:  (c) Comunidade:

(d) Data da amostragem:  (e) Coordenadas do Ponto: X:  Y:

(f) Tipo de Fonte<sup>1</sup>:  (g) Código de Identificação do Ponto<sup>2</sup>:

(h) Hora da Amostragem:  (i) Hora da Incubação:  (j) Data do Vencimento do Kit:

(l) Volume da Amostra (mL):  (m) Temperatura da Água (°C):  (n) Código Identificador da Via<sup>3</sup>:

(o) Resultados encontrados (nº de colônias/placa):

Tipo de Coliforme	Número da Amostra			
	1	2	2	Média <sup>4</sup>
<i>E. Coli</i>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Outros coliformes	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Caso tenha ocorrido alguma contaminação por *E. coli*, calcule quantas colônias existem por 100 mL de água.

Caso tenha ocorrido alguma contaminação por **Outros Coliformes**, quantas colônias existem por 100 mL de água.

(p) Observações importantes

Ocorreu alguma chuva na região nos últimos três dias? Sim  Não  Em sua opinião, escreva porque a água está contaminada?

(q) Descreva abaixo outras observações ou orientações que você julgar importantes para resolver os problemas acima encontrados<sup>5</sup>

Assinatura do Vigilante da Comunidade

Assinatura do Responsável Técnico

Leia com atenção antes de preencher o formulário:

- Coloque no campo apenas a letra referente a: (A) Poço artesiano (B) Poço Manual – cisterna, cacimba etc. (C) Nascente (D) Córrego, rio (E) Barragem, açude (F) Chuva – cisterna de placas/ferro cimento/amianto (G) Rede Pública (AT) se água tratada (ANT) se água não tratada; (RES) se a água amostrada está armazenada em reservatório de alvenaria, amianto, fibra, latão ou plástico; (CER) se a água amostrada está armazenada em reservatório de barro (filtro, potes etc.); (OUT) se a água está em outro tipo de recipiente – cabaça, garrafas de vidro ou plástico etc.
- Este código deve obrigatoriamente permanecer nas análises seguintes (ver instruções sobre como indicar os códigos em anexo).
- Coloque apenas o número; se o relatório preenchido vai para: 01 = Fundo Cristão; 02 = Entidade; 03 = Comunidade; 04 = Outras instituições/organizações; observação: é da responsabilidade da entidade encaminhar as vias 01 e 04 ao FCC e 03 à comunidade até no máximo 30 dias após a amostragem.
- Usar sempre o número inteiro (Exemplo: se 0,6 colônias = 1 colônia ou se 0,4 colônias = 0).
- Relate, caso também ocorra algum fato anormal (ex. falta de energia na incubadora, acidente com as placas, dificuldade na amostragem etc.).

# Anexo 2. Mural do Vigilante da Água

**FundoCristão para Crianças CCF-Brasil**

**Programa de Desenvolvimento Humano Sustentável**  
**Projeto de Recuperação e Manejo Integrado de Microbacias Hidrográficas**  
**Subprograma de Monitoramento da Qualidade da Água**  
**Mural do Vigilante da Água**




Nome da Associação: \_\_\_\_\_

Município: \_\_\_\_\_

Nome da Comunidade: \_\_\_\_\_

Participam deste projeto em nossa comunidade:  
 Microbacia do Córrego: \_\_\_\_\_

Sub-bacia do Rio: \_\_\_\_\_

Pessoas: \_\_\_\_\_

Famílias: \_\_\_\_\_

Crianças: \_\_\_\_\_

Até que tem muita gente organizada em nossa comunidade? Veja se problemas encontrados pelo vigilante de água na última análise!



Para evitar a contaminação da água e resolver estes problemas, podemos fazer alguma ação? Como fazer?



..... pode ser resolvido.....

..... pode ser resolvido.....

..... pode ser resolvido.....

..... pode ser resolvido.....

Resultado das últimas análises da água feitas em nossa comunidade no dia ..... de ..... de .....

Quem são os Vigilantes da Água em nossa comunidade?

_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

O que fazem os vigilantes da água em nossa comunidade?

Porque devemos "vigiar" a água em nossa comunidade?

Como entender o teste da água

Resultado das últimas análises da água feitas em nossa comunidade no dia ..... de ..... de .....

N.º de Coletas	N.º de amostras																	
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____

Gráficos Ilustrativos

Mensal	_____
Trimestral	_____
Semestral	_____
Anual	_____

Algumas dicas de como podemos tratar a água que bebemos, evitar sua contaminação e prevenir doenças

Fique Atento!

Não se esqueça, nossa próxima reunião será no dia ..... de ..... de .....

E o local combinado para nosso encontro é: .....



### Anexo 3. Ficha do Vigilante da Água

Nome do Vigilante

Foto

Idade:.....anos

Qual a sua principal ocupação?

Endereço completo e telefone para contato

Endereço: .....  
..... Telefone: ( ) .....

Data da 1ª Capacitação

Data da 1ª Certificação

Informações sobre sua bacia hidrográfica

Nome do córrego ou rio:.....

Este córrego ou rio é: ( ) Perene ( ) Intermitente ( ) Efêmero

Tamanho aproximado da bacia hidrográfica, em hectares:.....

Comprimento aproximado da bacia hidrográfica, em quilômetros:.....

Quantidade total de chuva no último ano, em milímetros:.....

Quantidade geográfica referencial: X:..... Y:.....

Outras observações:.....

.....  
.....





## *Agroindústria Tropical*



**Fundo Cristão para Crianças**  
Rua Curitiba, 689, 5º andar, Centro  
CEP 30170-120 Belo Horizonte, MG  
Tel.: (31) 3279-7400 Fax: (31) 3279-7448  
[www.fundocristao.org.br](http://www.fundocristao.org.br)  
E-mail: [fccbrasil@fundocristao.org.br](mailto:fccbrasil@fundocristao.org.br)



[www.globalwaterwatch.org](http://www.globalwaterwatch.org)



Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento

