

Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano



Clementina dos Santos Feltmann
Organizadora

Vigilância
da
Qualidade
da Água
para
Consumo Humano



Ministério da Saúde

Fundação Oswaldo Cruz – Fiocruz

PRESIDENTE

Mario Moreira

DIRETOR DA ESCOLA NACIONAL DE SAÚDE PÚBLICA SERGIO AROUCA – ENSP

Marco Antonio Carneiro Menezes

VICE-DIRETORA DE ENSINO – VDE/ENSP

Enirtes Caetano Prates Melo

COORDENADOR DE DESENVOLVIMENTO EDUCACIONAL E EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA – CDEAD/ENSP

Mauricio De Seta

CHEFE DO DEPARTAMENTO DE SANEAMENTO E SAÚDE AMBIENTAL – DSSA/ENSP

Clementina dos Santos Feltmann

Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano



Clementina dos Santos Feltmann
Organizadora

Livro elaborado de acordo com a Política de Acesso Aberto ao Conhecimento da Fiocruz. Os textos desta obra podem ser copiados e compartilhados desde que: não sejam utilizados para fins comerciais; seja citada a fonte e atribuídos os devidos créditos.

ASSESSORIA PEDAGÓGICA

Ana Paula Abreu-Fialho
Henriette dos Santos

TRATAMENTO METODOLÓGICO

Cristina Ávila Mendes - Octopus Soluções Educacionais

REVISÃO DE TEXTO E DE REFERÊNCIAS

Maria Auxiliadora Nogueira
Simone Teles
Sonia Kritz

REVISÃO EDITORIAL/TIPOGRÁFICA

Christiane Abbade
Alda Maria Lessa Bastos

IDENTIDADE VISUAL E CAPA

Rejane Figueiredo Megale

PROJETO GRÁFICO

Jaime Vieira
Rejane Figueiredo Megale

EDITORAÇÃO ELETRÔNICA E TRATAMENTO DE IMAGEM

Bruno Gomes

Catálogo na fonte
Fundação Oswaldo Cruz
Instituto de Comunicação e Informação Científica e Tecnológica
Biblioteca de Saúde Pública

V677v Vigilância da qualidade da água para consumo humano / organizado por Clementina dos Santos Feltmann — Rio de Janeiro, RJ: Coordenação de Desenvolvimento Educacional e Educação a Distância da Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, ENSP, Fiocruz, 2022.

240 p. : il. color. ; graf. ; mapas ; tab.

ISBN: 978-85-8432-084-4

1. Controle da Qualidade da Água. 2. Água Potável. 3. Saneamento. 4. Promoção da Saúde. 5. Sistema Único de Saúde. 6. Vigilância em Saúde. 7. Vigilância Ambiental. 8. Plano de Segurança da Água. 9. Recursos Hídricos. I. Título.

CDD - 23.ed. – 628.16

Como referenciar esta obra segundo a ABNT

FELTMAN, Clementina dos Santos (org.). *Vigilância da qualidade da água para consumo humano*. Rio de Janeiro: Coordenação de Desenvolvimento Educacional e Educação a Distância/Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca/Fiocruz, 2022.

2023

Coordenação de Desenvolvimento Educacional e Educação a Distância da Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca – CDEAD/ENSP

Rua Leopoldo Bulhões, 1.480
Prédio Professor Joaquim Alberto Cardoso de Melo
Manguinhos – Rio de Janeiro – RJ
CEP 21041-210
www.ead.fiocruz.br

É fato inconcusso, de observação diária e que está firmemente enraizado no espírito de todos que, interessando-se pela saúde e vida de seus semelhantes, se dedicam aos estudos de Higiene que a água pode ser considerada vector de moléstias que reconhecem como causa primitiva o "microbio". Porém, a despeito de assim o ser vamos no correr d'este trabalho, ora utilizando-nos das observações e experimentações de outros, ora das nossas, provar mais uma vez a veracidade d'este facto, procurando mostrar até que ponto intervem este meio na producção das molestias, mostrando quanto é necessario que sobre este assumpto se dirijam as vistas d'aquelles que velam pela saúde publica, porquanto, como é notorio e sabido a agua é constantemente usada pelo homem tanto como alimento como para differentes misteres de sua vida.

Oswaldo Cruz (1892, p. 17).

Autores

Alexandre Pessoa Dias

Engenheiro civil sanitário; doutor em medicina tropical pelo Instituto Oswaldo Cruz da Fundação Oswaldo Cruz (IOC/Fiocruz); mestre em engenharia ambiental pela Universidade Estadual do Rio de Janeiro (UERJ); especialista em saneamento e controle ambiental pela Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca (ENSP/Fiocruz). Professor-pesquisador do Laboratório de Educação Profissional em Vigilância em Saúde da Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio (Lavsa/EPSJV). Coordenador do GT Águas & Saneamento da Vice-presidência (VPAAPS/Fiocruz).

Ana Carolina Chaves Fortes

Tecnologista em gestão ambiental; doutoranda em saúde pública e meio ambiente; mestre em saúde pública pela ENSP/Fiocruz; especialista em gestão de recursos ambientais pelo Instituto Federal do Piauí (IFPI). Professora do ensino básico, técnico e tecnológico do IFPI, vinculada ao curso de Tecnologia em Gestão Ambiental.

Ana Cristina Simões Rosa

Química; doutora em saúde pública e meio ambiente; mestre em saúde pública pela ENSP/Fiocruz. Tecnologista em saúde pública do Centro de Estudos da Saúde do Trabalhador e Ecologia Humana (Cesteh/ENSP/Fiocruz). Membro do Grupo de Trabalho de Agrotóxicos da Fiocruz. Professora de química da Secretaria de Estado de Educação do Rio de Janeiro.

Andréia May

Engenheira sanitária e ambiental; doutoranda em engenharia de produção pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC); mestre em engenharia ambiental. Engenheira sanitária da Companhia Catarinense de Águas e Saneamento (Casan). Presidente da seção de Santa Catarina na Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (Abes).

Clementina dos Santos Feltmann

Arquiteta, urbanista e sanitária; mestre em saúde pública/saneamento ambiental, especialista em engenharia de saúde pública e em direito sanitário, pela ENSP/Fiocruz. Membro do GT Água e Saneamento da Fiocruz. Coordenadora do Núcleo de Gestão Urbana e Saúde do Centro Brasileiro de Estudos de Saúde. Chefia o Departamento de Saneamento e Saúde Ambiental (DSSA/ENSP/Fiocruz).

Paulo Rubens Guimarães Barrocas

Oceanógrafo; doutor em oceanografia pela Florida State University; mestre em geoquímica pela Universidade Federal Fluminense (UFF). Coordenador adjunto do Programa de Pós-Graduação em Saúde Pública e Meio Ambiente. Membro do GT Água e Saneamento da Fiocruz. Coordenador do Acordo de Cooperação Fiocruz/Ministério Público do Rio de Janeiro. Pesquisador titular do Departamento de Saneamento e Saúde Ambiental (DSSA/ENSP/Fiocruz).

Teófilo Carlos do Nascimento Monteiro

Engenheiro civil; doutor em engenharia civil/saneamento ambiental (PhD) pela University of Strathclyde; mestre em engenharia hidráulica e saneamento pela Universidade de São Paulo (USP). Professor adjunto da Uerj. Coordenou a Equipe Técnica Regional de Água e Saneamento (Etras) da Organização Mundial da Saúde/Organização Pan-Americana da Saúde (OMS/OPAS). Pesquisador titular aposentado da ENSP/Fiocruz.

Organizadora

Clementina dos Santos Feltmann

Sumário

Prefácio	13
Reflexões iniciais	19
1. Fundamentos da vigilância da qualidade da água	47
<i>Andréia May e Teófilo Carlos do Nascimento Monteiro</i>	
2. Padrões de potabilidade	71
<i>Ana Carolina Chaves Fortes e Paulo Rubens Guimarães Barrocas</i>	
3. Plano de Segurança da Água	129
<i>Clementina dos Santos Feltmann e Teófilo Carlos do Nascimento Monteiro</i>	
4. Vigilância da qualidade da água para o consumo humano	153
<i>Alexandre Pessoa Dias e Ana Cristina Simões Rosa</i>	
5. Territorialização em saúde e os caminhos das águas	181
<i>Alexandre Pessoa Dias e Ana Cristina Simões Rosa</i>	
6. Formação em vigilância da qualidade da água para o consumo humano	213
<i>Alexandre Pessoa Dias e Ana Cristina Simões Rosa</i>	
Posfácio	231





Prefácio

Em tempos de pandemia de covid-19, de emergência climática, de insegurança hídrica, de retrocessos na legislação ambiental, de desmonte de políticas sociais e de perdas de conquistas democráticas, vários desafios são apresentados. Neste ano de 2022, será preciso uma tomada de atitude de forma a tornar possível a construção de ações positivas no sentido de recuperar o que se perdeu, em especial, no campo da saúde coletiva, dos direitos sociais em suas dimensões sanitária, econômica, ambiental e social e, principalmente, na defesa do SUS, no enfrentamento das desigualdades, do racismo estrutural e de todas as formas de discriminação.

No contexto do capitalismo global, que tem gerado cada vez mais o aumento da concentração de riquezas, das desigualdades e da degradação ambiental, a Terra, nossa casa comum, vem sendo explorada, depredada, em todos os seus recursos naturais, sem a preocupação de proporcionar tempo para recuperação.

A urbanização aumenta a demanda por água potável e, nem sempre, cumpre seu papel no descarte adequado do esgoto doméstico. Há que se buscar destinação adequada das águas residuais domésticas e industriais, e o descarte adequado de resíduos, de forma a evitar a contaminação dos corpos hídricos e a deterioração da qualidade da água, tornando desnecessária a utilização de maior número ou quantidade de substâncias químicas para a transformação em água potável.

Pensar a segurança da água é primordial diante da sua importância para a vida, diante de tantos desafios, diante da necessidade de frear todo esse retrocesso em curso em nosso país.

Fazer uma publicação que procura não só apresentar a legislação referente à vigilância da qualidade da água para consumo humano, mas que se preocupa em incentivar a reflexão sobre fatos e fatores que contribuem para a degradação dos recursos hídricos, é imprescindível para o enfrentamento do que está acontecendo, com o olhar focado para o que está por vir.

Trata-se de uma obra que contribui na formação para o SUS, reúne bibliografia complementar estimulando o aprofundamento nos estudos e ações de vigilância voltados à segurança da água que se reflete na promoção da saúde da população, e propicia uma reflexão abrangendo desde o ciclo da água e do saneamento até a discussão sobre os contaminantes emergentes. Apresenta, também, a evolução da norma de potabilidade no Brasil, chamando atenção para o desafio do monitoramento dos padrões de potabilidade da água.

Diante da emergência climática em que desastres estarão em evidência, é preciso conhecer e aplicar ferramentas que contribuam de maneira eficaz para a gestão dos riscos relacionados à segurança da água. Uma delas é o Plano de Segurança da Água, metodologia desenvolvida pela Organização Mundial da Saúde com o objetivo de proteção à saúde.

Esta publicação, que se concentra no tema da vigilância da qualidade da água para consumo humano, contempla a vigilância em saúde e a atuação do SUS nas ações de saneamento básico. Ao abordar os desafios da vigilância diante dos determinantes socioambientais da saúde, traz para reflexão a territorialização em saúde e o caminho das águas.

Acrescente-se ainda a relevância da Rede de Laboratórios de Saúde Pública e dos sistemas de informação para a vigilância da qualidade da água, a formação em vigilância da qualidade da água para consumo humano e a vigilância popular em saúde.

Ao longo da obra percebe-se um estímulo para o desenvolvimento da capacidade crítica de seu leitor, que poderá contribuir para o aprimoramento das práticas de segurança da água em sua área de atuação profissional e pessoal. Nesta proposta, criam-se duas localidades fictícias – a comunidade de Águas Carentes e cidade de Águas Turbulentas – no sentido de agregar os problemas, enriquecendo a reflexão e desafiando sua resolução.

A água é essencial para a sobrevivência e, aliada ao saneamento, um direito humano. Além de ser um alimento, é utilizada no preparo de outros alimentos. É elementar para a higiene, necessária para a proteção da vida, como ficou evidente na pandemia de covid-19. É preciso reconhecer que a proteção da vida é um compromisso de toda a sociedade, que, de uma forma ou de outra, tem responsabilidade com o que acontece no tempo presente e somente ela poderá promover a mudança e perseguir novas conquistas.

Fica aqui a recomendação da leitura e dedicação aos propósitos apresentados, na expectativa do sucesso desta obra e na esperança de que há luz no futuro próximo.

Esta publicação acontece no ano de 2022, em que se comemoram 150 anos de Oswaldo Cruz. Importante lembrar que seu legado nos coloca o desafio de sempre associar ciência com sociedade, integrando a saúde e o ambiente. Essa relação está presente em uma de suas obras, a tese intitulada *A Veiculação Microbiana pelas Águas*, em que Oswaldo Cruz mostra a preocupação com o descuido relativo à qualidade da água, que pode colocar em risco a saúde humana:

D'entre todos os estados em que se apresenta a agua é sem duvida o estado liquido aquelle que se presta mais à conservação e portanto à vehiculação dos germens morbigenos, por isso é aquelle que merecerá um estudo mais attento e mais detido de nossa parte, tanto mais quanto é sob este estado que o homem se serve da agua não só para sua alimentação como para outros fins importantissimos, taes como seião as lavagens, irrigações, etc., etc.; e se elle não levar muito em conta a vehiculação pela agua poderia, algumas vezes inconscientemente ser o causador da morte de seus semelhantes, semeando entre elles os germens de aterrorizadoras epidemias (CRUZ, 1892, p. 18).¹

Marco Antonio Carneiro de Menezes

Diretor da Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca – ENSP
Fundação Oswaldo Cruz/Ministério da Saúde

¹ CRUZ, Oswaldo Gonçalves. *A vehiculação microbiana pelas aguas*. 1892. Tese (Doutorado em Higiene e Mesologia) – Faculdade de Medicina do Rio de Janeiro, [Guanabara], 1893.



Reflexões iniciais

Vamos pensar e fazer a vigilância da qualidade da água?

Reconhecida a importância da água para a saúde pública, faz-se necessário ampliar os conhecimentos sobre os fatores que precisam ser observados para possibilitar a oferta de uma água segura, bem como conhecer a legislação vigente e apontar eventos e substâncias que precisam ser verificados e monitorados.

O primeiro capítulo do livro apresenta, de forma geral, conceitos e fundamentos sobre o tema; a relação saúde-saneamento-vigilância da qualidade da água; os desafios para a proteção dos corpos hídricos diante das mudanças climáticas e das deficiências no tratamento de esgotos. Incluem-se também o direito humano à água e ao saneamento; a universalização dos serviços de saneamento; e possíveis fontes de financiamento.

Importante, para seguir nos estudos, é conhecer de que forma é definida a qualidade da água, como se desenvolvem os padrões para avaliar essa qualidade e como são monitorados. Toda essa abordagem e um histórico da legislação no Brasil você acompanha no segundo capítulo.

O terceiro capítulo dedica-se à metodologia do Plano de Segurança da Água (PSA), desenvolvida pela Organização Mundial da Saúde (OMS), com o objetivo principal de proteção à saúde. Trata-se de uma ferramenta importante para a vigilância da qualidade da água.

O capítulo seguinte aborda a temática da vigilância em saúde, trazendo os desafios diante dos determinantes socioambientais da saúde, a Política Nacional de Vigilância em Saúde e aprofunda-se na vigilância da qualidade da água para consumo humano.

A territorialização em saúde e os caminhos das águas constituem a abordagem do quinto capítulo, que traz, dentre outros tópicos, a inspeção sanitária em abastecimento de água para consumo; situações que interferem nos serviços de abastecimento de água; redes de laboratórios; e a importância do preenchimento adequado do Gerenciador de Ambiente Laboratorial.

O sexto e último capítulo dedica-se à formação em vigilância da qualidade da água para o consumo humano e aborda, também, a vigilância popular em saúde, trazendo lições aprendidas nesse contexto.

No intuito de fortalecer a capacidade técnica dos profissionais envolvidos com a vigilância da qualidade da água para consumo humano, duas narrativas, fictícias e na forma de estudos de caso, antecedem e permeiam a leitura dos capítulos. Desejamos, com essa abordagem, provocar a reflexão sobre a realidade vivenciada pelos profissionais em articulação com os conteúdos abordados nos capítulos, estimular habilidades investigativas na construção dos conhecimentos, potencializar análises qualitativas importantes e fornecer subsídios para o aperfeiçoamento das ações de vigilância em todo o território nacional.

Essas linhas foram traçadas com o anseio de que mais pessoas se debruçam a pensar a segurança da água; a participar dos debates sobre novos parâmetros que precisam ser considerados e colocados na legislação; a contribuir com ações de vigilância e proteção dos recursos hídricos, na certeza de que um mundo melhor é possível e que compete aos seus habitantes fazer a diferença.

Com esse propósito, apresentamos, a seguir, dois casos fictícios, abordando situações que demandam ações efetivas e integradas dos diferentes serviços e setores, em especial do Programa Nacional de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (Vigiagua/MS), visando garantir o acesso à água potável, em quantidade suficiente para o consumo humano.

Os casos acontecem em localidades que sofrem de insegurança hídrica. Uma delas é a **comunidade de Águas Carentes** – uma comunidade rural, com crise predominantemente quantitativa, mas também qualitativa. E a outra é a **cidade de Águas Turbulentas** – uma grande cidade, com crise qualitativa de água.

A ideia é que essas situações possam instigá-lo a refletir sobre o território em que você atua e considerar as diversas especificidades que existem no país de proporções continentais. Busque identificar os principais desafios, ameaças, necessidades, fortalezas e potencialidades em relação ao abastecimento e à qualidade da água para consumo humano, bem como ações que podem contribuir para o gerenciamento de riscos, controle, monitoramento, vigilância e boas práticas no abastecimento de água para o consumo humano.

Caso1: Vigilância da qualidade da água na comunidade de Águas Carentes

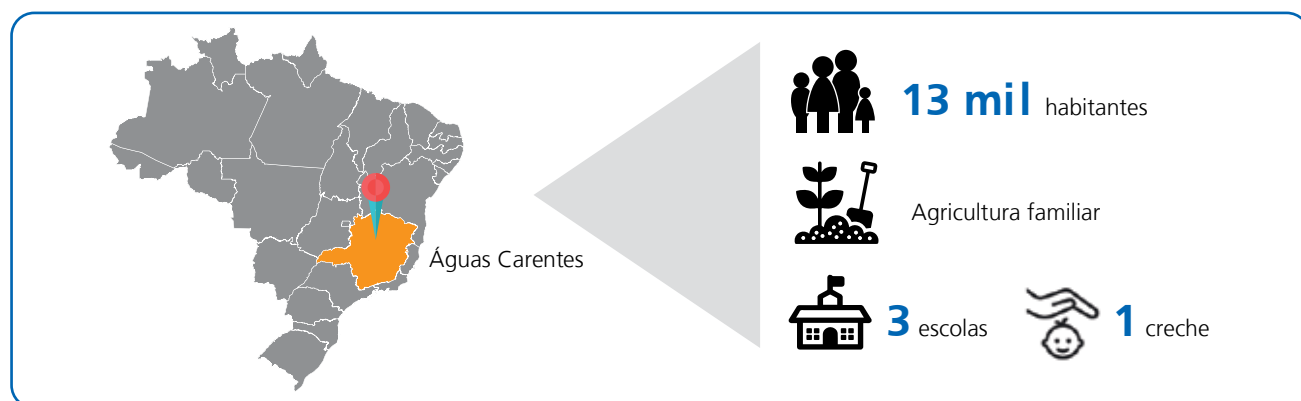
Território rural – Insegurança hídrica quantitativa e qualitativa²

1. Descrição do território

A comunidade de Águas Carentes possui 13 mil habitantes e está localizada a 100 km do centro da Cidade da Fartura. A região é caracterizada como área rural do sertão mineiro, pertencente ao semiárido brasileiro, e sofre uma insegurança hídrica quantitativa severa decorrente do prolongamento da estiagem, nos últimos quatro anos. A esse fato associa-se a inadequação do saneamento, provocando intenso estresse hídrico e insegurança alimentar, com impactos nas condições de vida e na situação de saúde do território.

A principal atividade econômica da comunidade é a produção agrícola, por meio da agricultura de várzea com uso regular de agrotóxicos próximo ao corpo hídrico. Também existe discreto comércio na localidade, com pequenos mercados, farmácias, feira da agricultura familiar e loja de material de construção. Para outras necessidades, os moradores costumam se deslocar 30 km para uma comunidade próxima, com maior número de habitantes e maior atividade de comércio.

Existem duas escolas de ensino fundamental, do 1º e 2º segmentos, uma creche de educação infantil e apenas uma escola de ensino médio, que já é mais distante e atende a outras duas comunidades rurais.



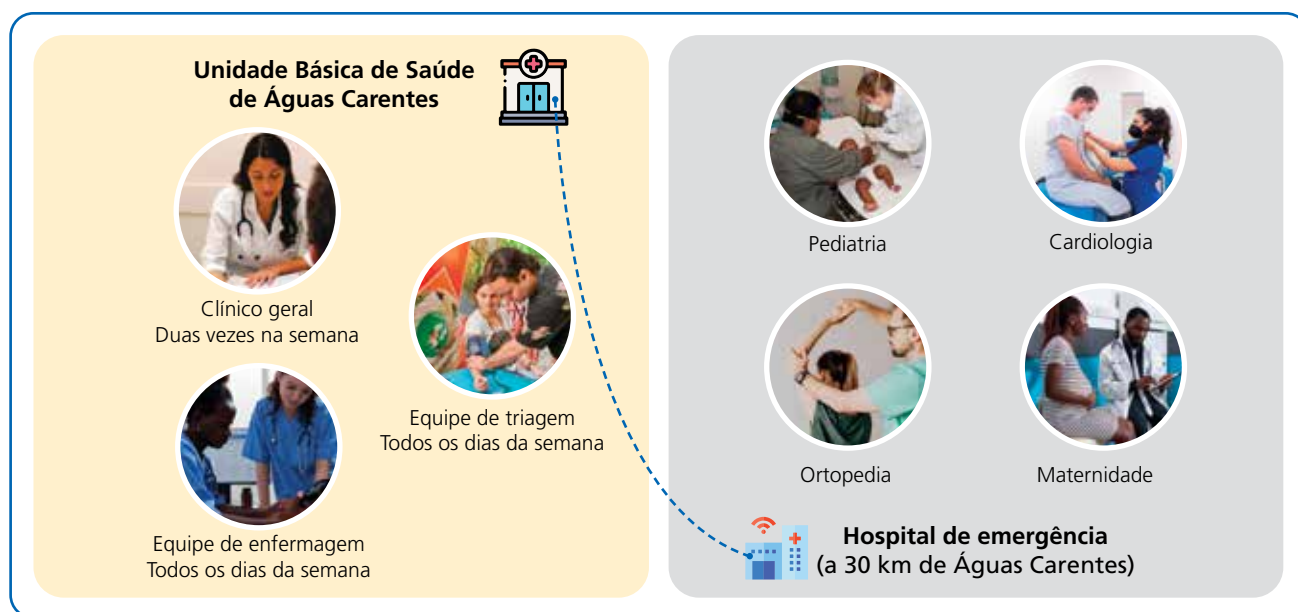
Fonte: Elaboração dos autores.

² Elaboração de Alexandre Pessoa Dias e Ana Cristina Simões Rosa.

Os moradores realizam trabalhos cooperativos e atuam em mutirões, quando necessário, em especial nas situações emergenciais. A comunidade possui uma associação de moradores que constantemente reivindica soluções acerca da falta de água e da assistência técnica e extensão rural, o que resultou na redução drástica da renda familiar, agravada pela estiagem. O plano municipal de saneamento básico não contemplou a comunidade e a promessa da realização de saneamento rural, por meio do Programa Saneamento Brasil Rural (PSBR), compreendendo todos os seus componentes, ainda não saiu do papel. A área de proteção ambiental da comunidade sofre desmatamentos irregulares, o que interfere na qualidade e no regime das águas do rio.

2. Situação de saúde

Águas Carentes tem cerca de 2.300 domicílios e conta com uma Unidade Básica de Saúde (UBS), que oferece atendimento médico com clínico geral, duas vezes por semana, e consulta com a equipe de enfermagem e triagem, diariamente. Caso o morador precise de atendimento especializado, é encaminhado pelo médico para a devida especialidade no centro da Cidade da Fartura, na maior parte das vezes. Nos casos de atendimento de emergência, os moradores devem ir à comunidade que dista 30 km, onde existe um hospital para emergências cardiológicas, ortopédicas, pediátricas e também maternidade.



Fonte: Elaboração dos autores.

As equipes de agentes comunitários de saúde (ACS) da Estratégia Saúde da Família (ESF) são muito presentes. Entre moradores da comunidade e de comunidades vizinhas, são ao todo 10 ACS percorrendo as residências diariamente, oferecendo orientações sobre hábitos saudáveis de alimentação, higiene, sono, autocuidado, sobre o estado de saúde geral, saúde bucal, planejamento familiar. Ou seja, de forma geral, a população é informada e engajada nos programas ofertados pela unidade de saúde, que promove os agendamentos para garantir maior adesão da comunidade aos programas.

Águas Carentes tem dois agentes de combate às endemias (ACE) que realizam, basicamente, atividades relacionadas ao controle de vetores, em especial das arboviroses (dengue, zika, e chikungunya). Ainda é insuficiente o controle da doença de Chagas, mesmo havendo reinfestação domiciliar.

As atividades relacionadas ao Vigiagua são realizadas por técnicos e agentes de vigilância em saúde lotados na Cidade da Fartura, que atendem também outras comunidades rurais na região.

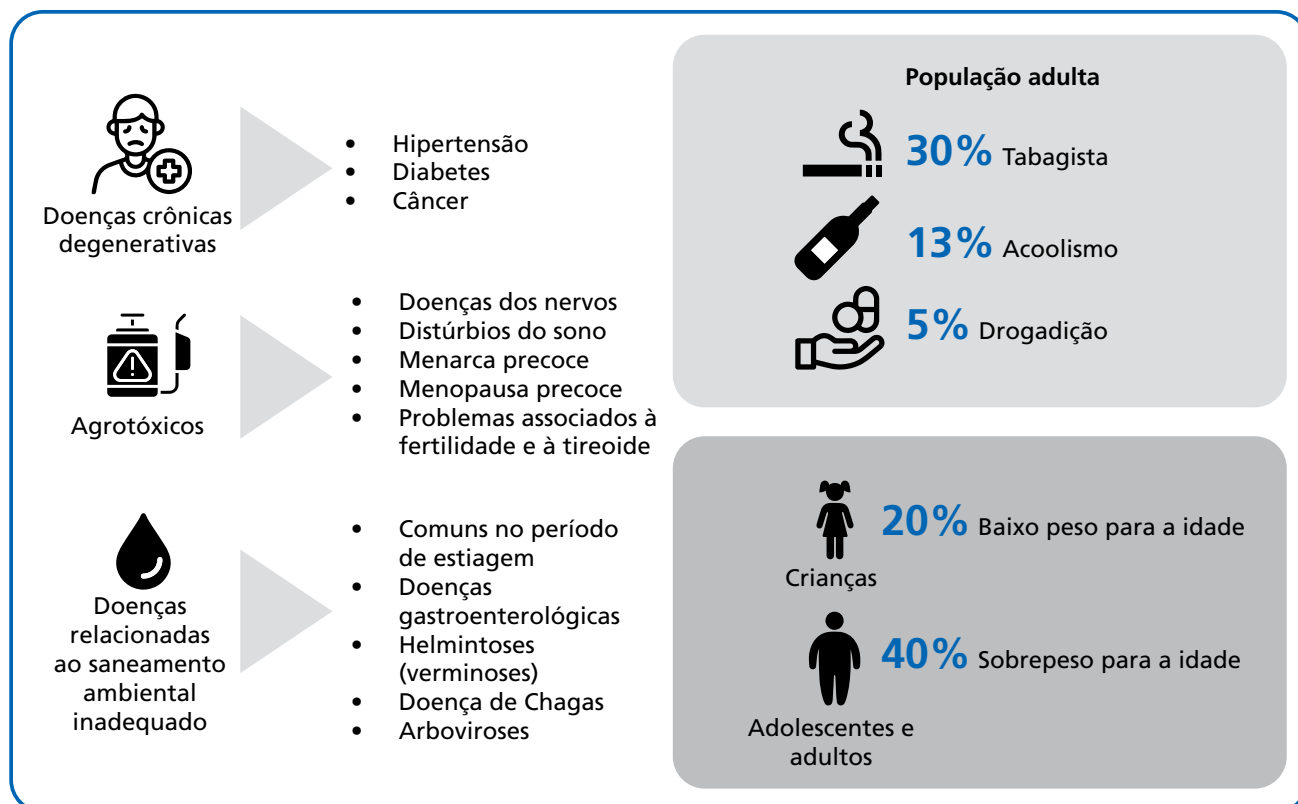


Fonte: Elaboração dos autores.

Os problemas de saúde mais prevalentes na comunidade são: doenças crônicas degenerativas, como hipertensão, diabetes, câncer; baixo peso para a idade em 20% das crianças; sobrepeso ou obesidade na adolescência ou idade adulta na ordem de 40%. Também são apontados dados sobre tabagismo, alcoolismo e drogadição: 30% da população adulta é tabagista, 13% relata alcoolismo e 5%, drogadição.

A região tem produção agrícola mais significativa nos meses chuvosos. O uso de agrotóxicos é considerado pelos agentes de campo ACS

e ACE um perigo para a comunidade, pois observam que as pessoas vêm sofrendo com doenças dos nervos, distúrbios do sono, menarca precoce, menopausa precoce, problemas associados à fertilidade e à tireoide. Nos períodos de estiagem, principalmente, os casos de doenças relacionadas ao saneamento inadequado, como as gastroenterológicas, helmintoses (verminoses), entre outras, sofrem aumento significativo em sua incidência.



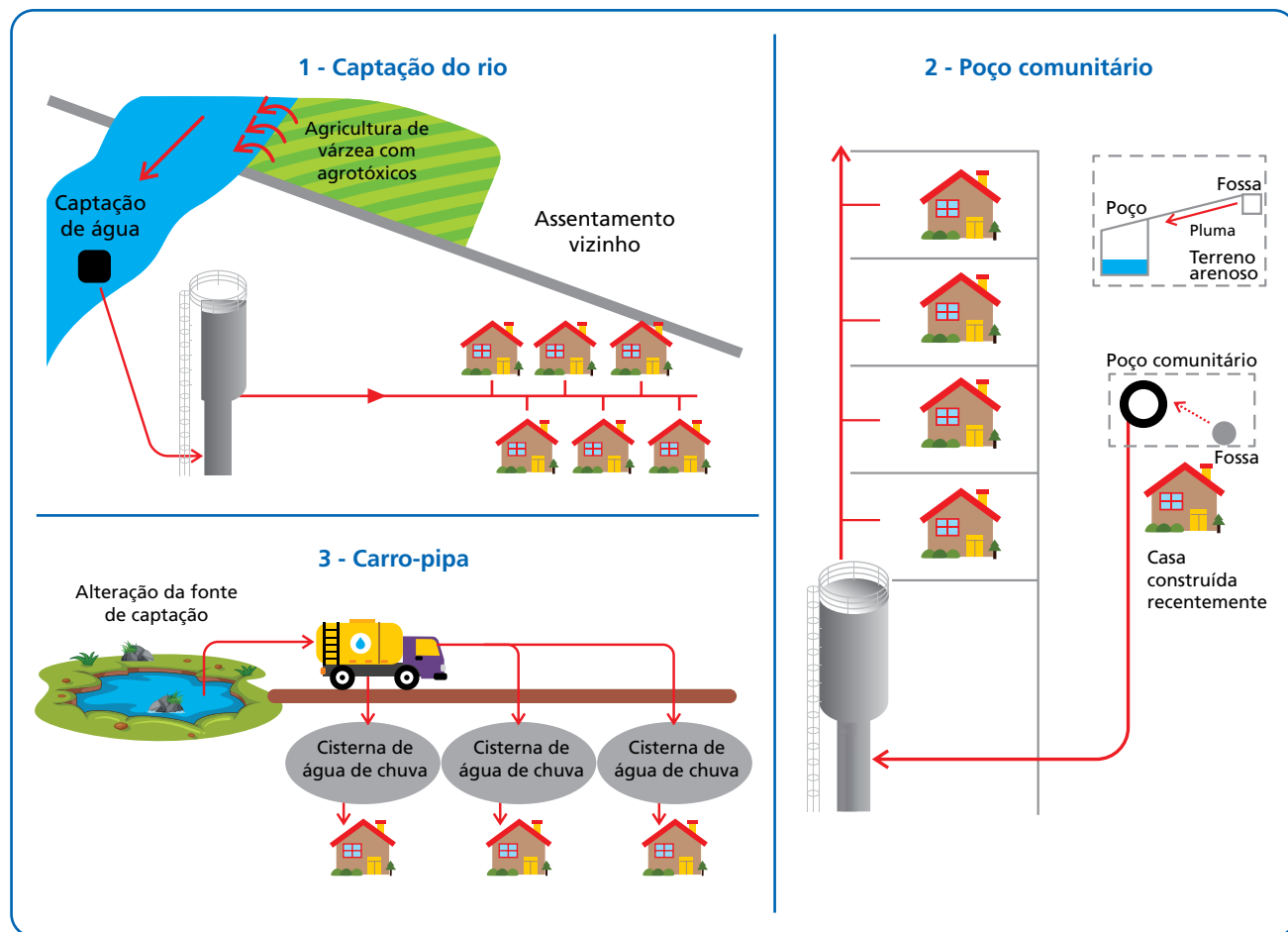
Fonte: Elaboração dos autores.

3. Abastecimento de água

Em Águas Carentes o acesso à água ocorre de quatro formas distintas, com alterações ao longo do tempo, principalmente por conta do prolongamento dos períodos de estiagens:

- ◆ captação de água de rio;
- ◆ poço comunitário;
- ◆ cisternas de água de chuva; e
- ◆ carros-pipas (com o prolongamento da estiagem).

Figura 1 – Tipos de abastecimento em Águas Carentes – rural



Fonte: Elaboração dos autores.

A principal forma de abastecimento de água para consumo humano e também para irrigação agrícola e dessedentação dos animais é a captação das águas do rio Dourado, que atravessa a comunidade em toda a sua extensão. É um rio perene, porém de baixa vazão, que tem sua nascente a 50 km da comunidade, e que se mostra impactado pelo despejo a montante de esgotos domésticos, sem tratamento adequado de outra comunidade, e pelo escoamento de agrotóxicos das áreas agrícolas e de pequenas criações de animais. Nos meses de estiagem, o rio não supre, integralmente, as demandas da comunidade, e outras formas de abastecimento passam a ser utilizadas, como o carro-pipa.

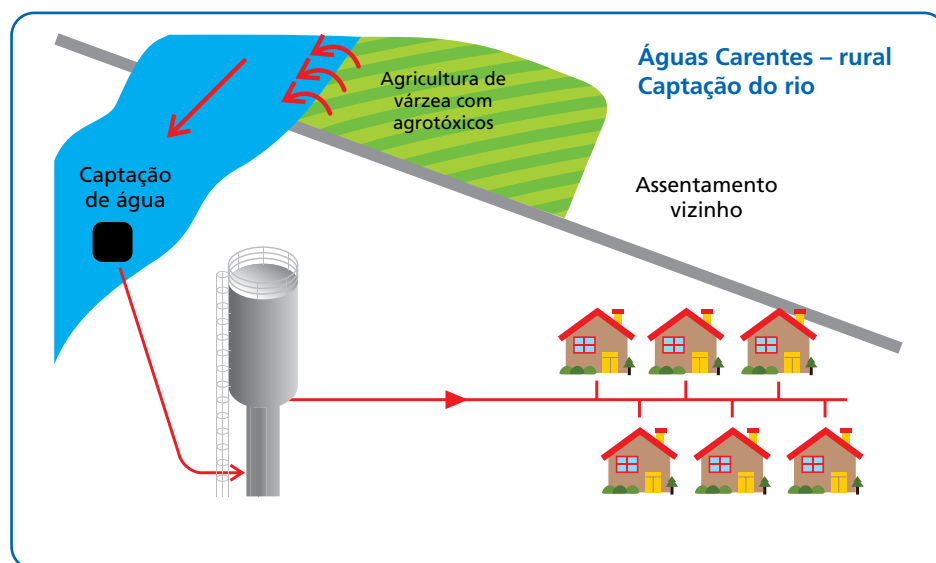
3.1 Captação de água do rio Dourado

Como mencionado, é a forma mais acessível e usada pela comunidade, quando o rio oferece água suficiente para atender a demanda.

Clorador de linha é um equipamento de simples operação para adicionar cloro na água com segurança, sem necessidade de instalação elétrica, nem controle constante da dosagem (FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE, 2014).

A água é captada por bomba disposta em balsa no leito do rio, conduzida até uma unidade de filtração, que carece de manutenção adequada, e passa por um **clorador de linha**. Em seguida, é recalçada para um castelo de água e distribuída, por gravidade, para a maioria das residências da comunidade.

Figura 2 – Captação de água do rio



Fonte: Elaboração dos autores.

Água de lixiviação é a que flui após processo de solubilização seletiva de materiais constituintes do solo, rocha etc. (WINGE, 2022).

Esse manancial recebe **água de lixiviação** de áreas agrícolas que se situam, predominantemente, a montante do ponto de captação. Por isso, em algumas épocas do ano é esperado que a água contenha resíduos de agrotóxicos, embora ainda não tenham sido evidenciados nas análises realizadas pelo laboratório municipal da Cidade da Fartura, por não serem monitorados os agrotóxicos mais utilizados nas propriedades rurais. A deficiência de tratamento e monitoramento para verificar a eficiência na remoção de resíduos filtráveis totais (RFT), DBO e na desinfecção também pode resultar na contaminação biológica por fezes humanas e de animais.

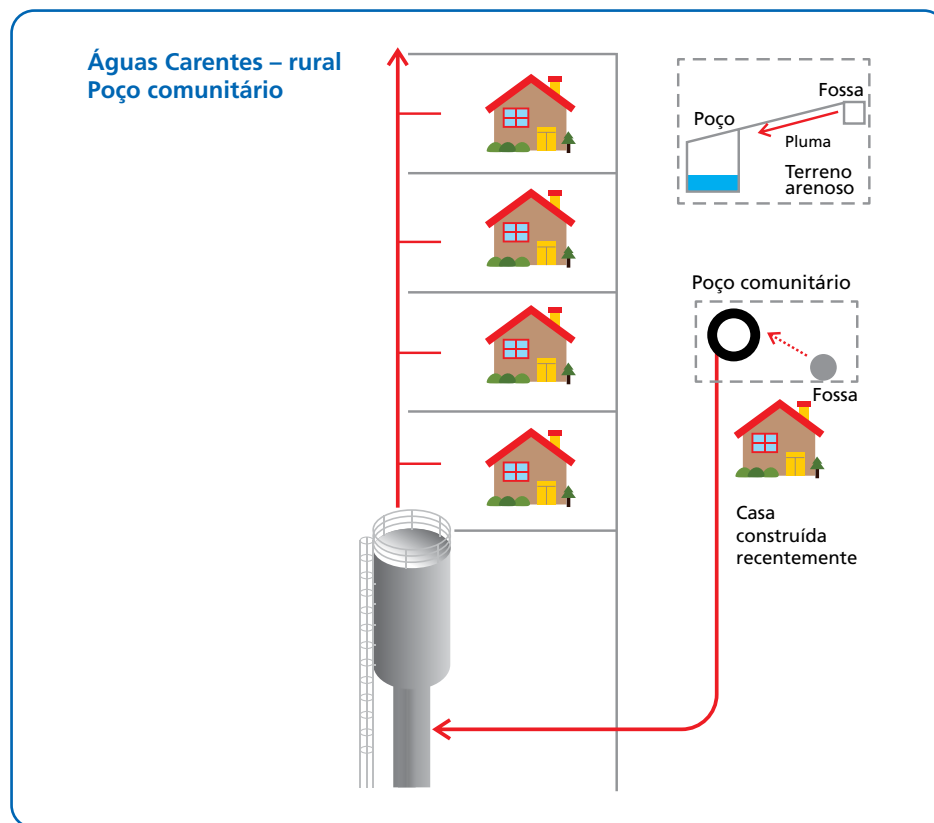
A desinfecção por cloração apresenta eficiência reduzida, em decorrência da alta presença de RFT após a unidade de filtração, que carece de manutenção e limpeza adequada dos filtros.

A comunidade sequer tem conhecimento se é uma das regiões monitoradas na cidade.

3.2 Poço comunitário

A segunda forma de abastecimento é o poço comunitário, do qual a água é bombeada para outro castelo e, daí, distribuída para as residências, por gravidade, não havendo unidade de filtração.

Figura 3 – Poço comunitário



Fonte: Elaboração dos autores.

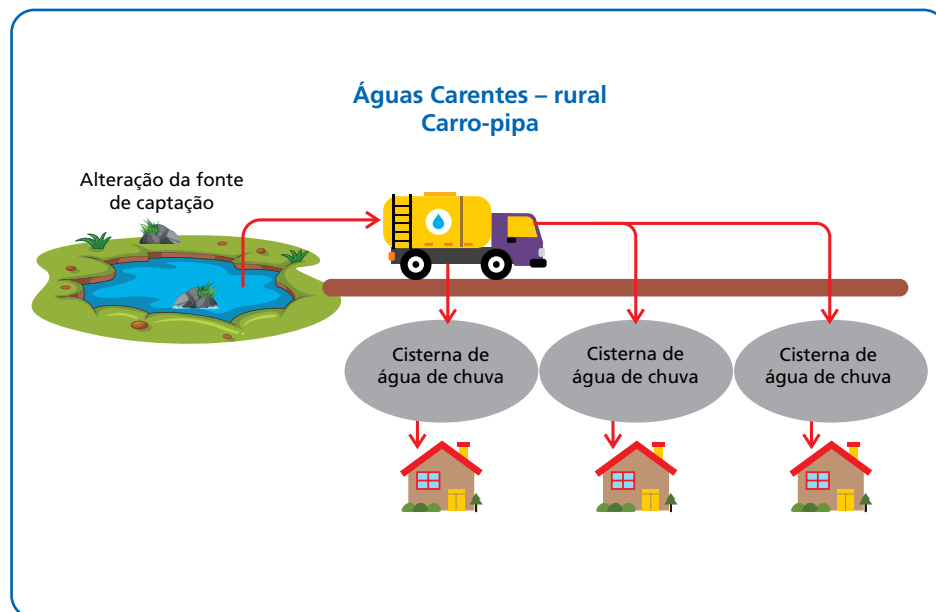
As fossas sépticas e os sumidouros das casas antigas encontram-se a mais de 30 m do poço comunitário, havendo um pequeno declive do terreno. Não é provável a contaminação do poço pelas fossas sépticas; entretanto, a qualidade da água do poço vem sendo comprometida, por causa da recente construção de uma casa, que possui fossa séptica e sumidouro a 5 m de distância do poço comunitário. É possível prever o escoamento de esgoto doméstico até o poço de água, por causa do declive da **pluma** e pelo fato de o solo da região ter constituição arenosa.

Pluma é um conceito da hidrodinâmica; caracteriza uma coluna de um fluido que se move no seio de outro de diferente densidade (PLUMA, 2022).

3.3 Cisterna de água de chuva

A terceira forma de abastecimento são as cisternas de águas de chuva, individuais e semienterradas. Elas são usadas em residências distantes da rede de abastecimento, ou não atendidas pelo serviço. É uma alternativa importante porque possibilita o acesso à água às habitações mais dispersas.

Figura 4 – Reservatórios de água de chuva



Fonte: Elaboração dos autores.

Entretanto, com o prolongamento da estiagem, a comunidade passou a utilizar carros-pipa abastecidos por fontes de água distintas. A UBS passou, então, a receber queixas dos moradores de que a qualidade da água apresentava grande alteração de cor, gosto e cheiro, com as mudanças de açude. Mas, mesmo depois da regularização do período de chuvas, o que poderia abastecer as cisternas com água de melhor qualidade, houve orientações inadequadas da prefeitura para que continuassem utilizando o carro-pipa. Com isso, os problemas se agravaram. Tanto a população quanto a associação de moradores perceberam a alteração na qualidade de água das cisternas, inclusive pelo tempo de entupimento (colmatação) das velas dos filtros cerâmicos de água domiciliares, que passou a ocorrer em intervalo menor. Tal fato foi comunicado para a associação de moradores, que, por sua vez, informou à UBS e à Secretaria Municipal de Saúde, solicitando esclarecimentos.

O uso do carro-pipa confere risco à água em função da modificação da fonte de coleta, podendo ser de melhor ou pior qualidade. A escolha do manancial ou fonte de coleta não é simples, principalmente por causa do caráter emergencial desse tipo de fornecimento. Constantemente, é detectada a presença de *E. coli* nas análises do Vigiagua.

Embora sejam obrigatórios o preenchimento de formulário com a procedência da água do carro-pipa e a fiscalização, várias lacunas nos registros são observadas e, muitas vezes, não se consegue verificar a associação da incidência das doenças gastroenterológicas ao fornecimento de água, ainda que seja a principal razão.

Outra grande preocupação da comunidade é quanto à procedência dos próprios carros-pipa. Embora seja obrigatório o uso exclusivo para o transporte de água, conforme estabelecido na norma de potabilidade da água, já foram verificados odor e gosto de “gasolina”, pressupondo que o caminhão fora utilizado, anteriormente, no transporte de combustíveis.

4. Vigiagua e a atenção primária em saúde

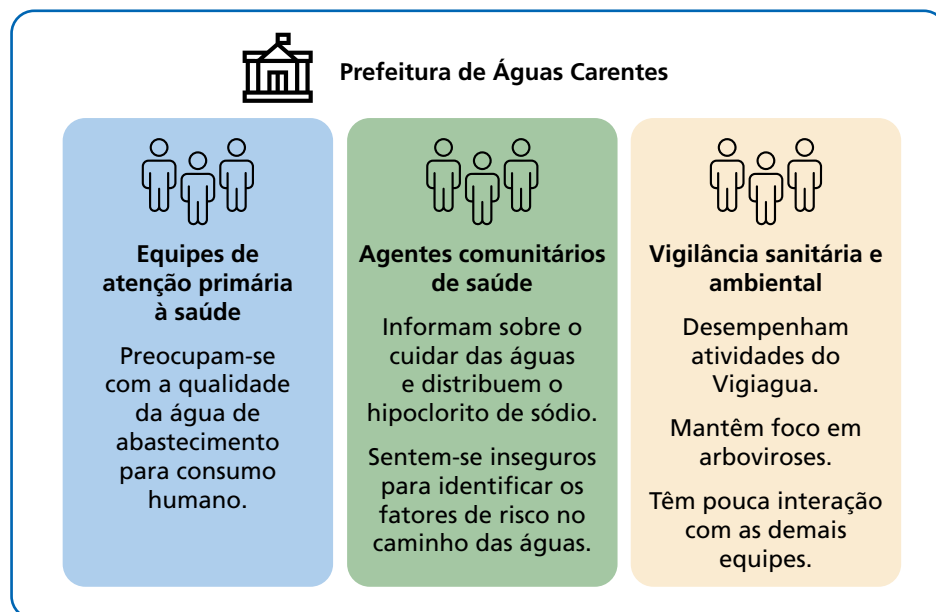
A equipe da atenção primária em saúde tem grande preocupação com a qualidade da água de abastecimento para consumo humano. Entende que a prefeitura deve dar atenção ao tema, principalmente nos períodos de crise hídrica. Entretanto, os ACS não se sentem seguros na hora de identificar os diversos fatores de risco envolvidos no caminho das águas, em especial no âmbito domiciliar. Eles se limitam, basicamente, a falar de cuidar das águas, mas sem detalhar “como”, e distribuir para as famílias o hipoclorito de sódio, a 2,5%, fornecido de forma regular para a prefeitura local pelo Ministério da Saúde. Essa distribuição se deu devido à falta de um clorador na unidade de tratamento. A maioria das casas possui filtro de água domiciliar cerâmico, o “filtro de barro”, porém os moradores não recebem orientações adequadas de como limpar e desinfetar as velas, as paredes do filtro, bem como a torneira que pode estar sujeita à contaminação por microrganismos transportados por moscas. Isso se deve a uma deficiência de formação dos agentes de campo e à falta de integração entre os ACS e AVS.

Na Cidade da Fartura, a equipe da vigilância em saúde ambiental, responsável pelo atendimento à comunidade de Águas Carentes, é lotada na Secretaria Municipal de Saúde, na pasta de vigilância sanitária e ambiental (Visa), também responsável pelas coletas de água para o

Vigiagua. Em função da falta de profissionais na área, a maior parte dos esforços é direcionada aos casos de surtos de arboviroses, sobretudo dengue, zika e chikungunya, provocados pela disseminação do vetor *Aedes aegypti*. Os moradores têm percebido o aumento do número de barbeiros, porém não houve caso de notificação na comunidade, e a vigilância e o controle do vetor causador da doença de Chagas foram também reduzidos em decorrência das arboviroses.

Durante o prolongamento da estiagem, verificou-se o aumento significativo do número de casos de diarreias, alguns resultando, inclusive, em internação hospitalar. Entretanto, a UBS tem dificuldades para realizar a notificação do número e dos níveis de gravidade, seja no cuidado domiciliar, prestado pela própria unidade, ou em internação hospitalar. Por isso, não se pode concluir que a incidência ocorre de forma sazonal ou pela estiagem, ou se estaria associada às diversas formas de contaminação ambiental, configurando um surto de diarreia na comunidade.

A equipe da Visa tem pouca interação com a equipe dos ACS e com os demais profissionais da atenção primária de Águas Carentes. Observa-se que o contato entre eles ocorre apenas em momentos de campanhas de prevenção, Dia D contra as arboviroses, entre outros.



Fonte: Elaboração dos autores.

A qualidade da água para consumo humano é verificada para os parâmetros básicos, como colimetria, turbidez e cloro residual, no laboratório central municipal localizado no centro da Cidade da Fartura, que

conta com estrutura analítica bastante limitada. Porém, não há registro de ensaios de média e alta complexidade nas águas captadas, em suas quatro formas principais de abastecimento.

A Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Infraestrutura da Cidade da Fartura, também com número insuficiente de profissionais qualificados, não acompanha nem fiscaliza a abertura de poços individuais ou coletivos, o que, muitas vezes, pode comprometer a vazão do manancial, o rio Dourado. Também não fiscaliza a construção de fossas sépticas, construídas irregularmente e sem o aval da prefeitura.

5. O que fazer diante dos desafios e oportunidades

A presença de alguns pesquisadores da Universidade Federal sediada no centro da Cidade da Fartura representa grande oportunidade para melhorar o fornecimento de água e monitorar a sua qualidade, pois eles vêm desenvolvendo constantemente projetos de pesquisa em outras comunidades, visando à melhoria da qualidade de vida.

A universidade pode estabelecer parcerias com a Secretaria Municipal de Saúde e também contar com o apoio do Ministério da Saúde. Segundo a norma da potabilidade, cabe à esfera federal colaborar na vigilância da qualidade da água para consumo humano, tendo como estratégia ações para a consolidação da equipe do Vigiaqua, incluindo processos de formação, em que participam, também, as equipes da ESF. São formas distintas e complementares de olhar as habitações e a situação de saúde.

A equipe de Visa, os técnicos e gestores podem demandar aos pesquisadores estudos que gerem impacto em temas relacionados ao fornecimento de água na região, propiciando ações em redes no território. Isso permitiria fornecer as justificativas necessárias para a implementação de ações estruturantes de monitoramento e de proteção dos mananciais, que orientem os agricultores a não utilizar agrotóxicos nas áreas das bacias hidrográficas e eliminem os esgotos domésticos que ocorrem a montante da comunidade, e que comprometem a situação de saúde das populações a jusante.

Sobre a fossa séptica, que contamina o poço comunitário, devem ser orientados para a sua imediata desativação e a construção de nova fossa, respeitando os critérios estabelecidos pela norma técnica da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), ou por outra unidade de tratamento individual.



Foto: Lucas Vasques.



Foto: Chokniti Khongchu.

Diante do aumento da incidência de casos de doença diarreica aguda, no período de prolongamento da estiagem, é necessário que a Secretaria Municipal de Saúde intensifique os esforços para reduzir a subnotificação e implemente a monitorização das doenças diarreicas agudas (MDDA). As ações devem ser realizadas de forma integrada com a Estratégia Saúde da Família.

Quanto ao aumento da presença de barbeiros, a Secretaria Municipal de Saúde pode orientar e qualificar os agentes de combate às endemias e, se possível, contar com um técnico de vigilância em saúde para a vigilância e o controle de arboviroses e também do barbeiro. A finalidade é reduzir a reinfestação domiciliar, com a reativação da sala com microscópio para identificação dos *Trypanosoma cruzi* e outras ações. As arboviroses e a doenças de Chagas são consideradas doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado e requerem ações integradas entre as vigilâncias, e dessas com a ESF do município.

Considerando a possibilidade de execução do PSBR, é necessário o diagnóstico do sistema de filtração, visando propor a sua adequação, e viabilizar as condições de operação e manutenção adequadas para que o processo de cloração subsequente seja eficiente, com a remoção dos resíduos em suspensão e o atendimento aos parâmetros de potabilidade da água.

A utilização de carro-pipa exige monitoramento sistemático do Vigia-gua, ou seja, dos veículos utilizados, das fontes de captação de água etc. Essa forma de fornecimento é considerada emergencial e, portanto, não deve ser realizada, quando for possível utilizar águas de chuva das cisternas. Para isso, a comunidade deve ser orientada sobre a ampliação de unidades e a limpeza dos filtros domiciliares e cloração, por meio das ações de educação em saúde das equipes da ESF e do Vigia-gua.

Em relação à bacia hidrográfica situada em Águas Carentes e às formas de impactos que vêm sofrendo, as informações disponíveis ainda são insuficientes para a proposição de ações. Isso se reflete no

desconhecimento da Visa municipal sobre a sua atribuição principal de investigar as fontes poluidoras, difusas ou pontuais, propor melhorias e soluções para a comunidade, e mitigar as causas de degradação e impactos recorrentes. Esse é, sem dúvida, o principal problema a ser enfrentado pela comunidade e pelos gestores locais.

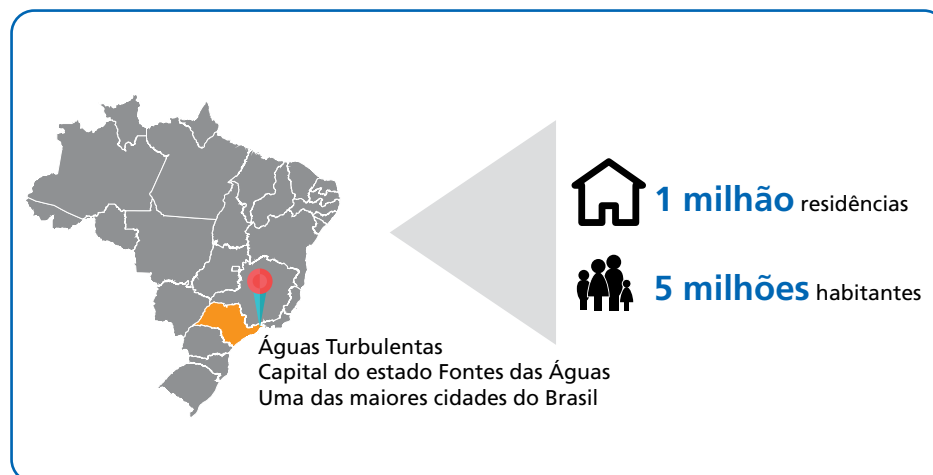
Caso 2: Vigilância da qualidade da água na cidade de Águas Turbulentas

Território urbano – Insegurança hídrica qualitativa e quantitativa³

1. Descrição do território

Águas Turbulentas é a capital do estado Fontes das Águas; tem cinco milhões de habitantes e é considerada uma das maiores cidades do Brasil. Caracteriza-se como cidade urbana, de grande porte, e com alto nível de insegurança hídrica qualitativa, dadas as intensas atividades antropogênicas poluidoras, associadas aos eventos extremos climáticos e hidrológicos de chuvas fortes com inundações e escassez hídrica qualitativa.

Figura 5 – Situação de saúde de Águas Turbulentas



Fonte: Elaboração dos autores.

³ Elaboração de Alexandre Pessoa Dias e Ana Cristina Simões Rosa.

Eutrofização é o aumento de nutrientes nos ecossistemas aquáticos, principalmente fósforo e nitrogênio, e consequente crescimento de algas em lagos, represas e rios (AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS, [20--]).

O principal manancial da cidade é o rio dos Peixes, que já foi conhecido pela sua abundância de pescados. Por causa de sua intensa poluição e **eutrofização**, atualmente vem sendo chamado de “rio dos peixes mortos”.

A principal atividade econômica da cidade consiste em comércio e serviços. Também sedia três grandes indústrias: uma refinaria de petróleo, uma siderúrgica e uma usina de processamento de plásticos, que empregam pequena parte da população e contribuem na arrecadação de impostos, geração de empregos indiretos e na instalação de empresas que operam em sua cadeia de produção. Há, também, outras pequenas fábricas de alimentos e beneficiamento de produtos primários como grãos, leite, vegetais.

Foto 1 – Eutrofização do Rio dos Peixes



Foto: Yogendras31

Fonte: Yogendras31 (2019).

Figura 6 – Atividade econômica de Águas Turbulentas



Fonte: Elaboração dos autores.

O fato de Águas Turbulentas ser uma metrópole, conta com diversos equipamentos sociais e infraestrutura urbana consolidada. Entretanto, a cidade é marcada por profundas desigualdades socioespaciais quanto ao acesso a esses equipamentos, à urbanização e à habitabilidade. A cidade apresenta elevado déficit habitacional e problemas relacionados à mobilidade urbana, trazendo efeitos negativos para as condições de vida e a situação de saúde.

O processo de urbanização resultou em elevado processo de desmatamento e impermeabilização dos solos. Na periferia urbana existem extensas áreas degradadas por sucessivos plantios de monocultura e de pecuária intensiva. A cidade e sua periferia não estão preparadas para chuvas fortes, sendo cada vez mais recorrentes e intensas as inundações, principalmente nas comunidades de baixa renda, trazendo grandes prejuízos materiais e impactos negativos à saúde pública.

2. Situação de saúde

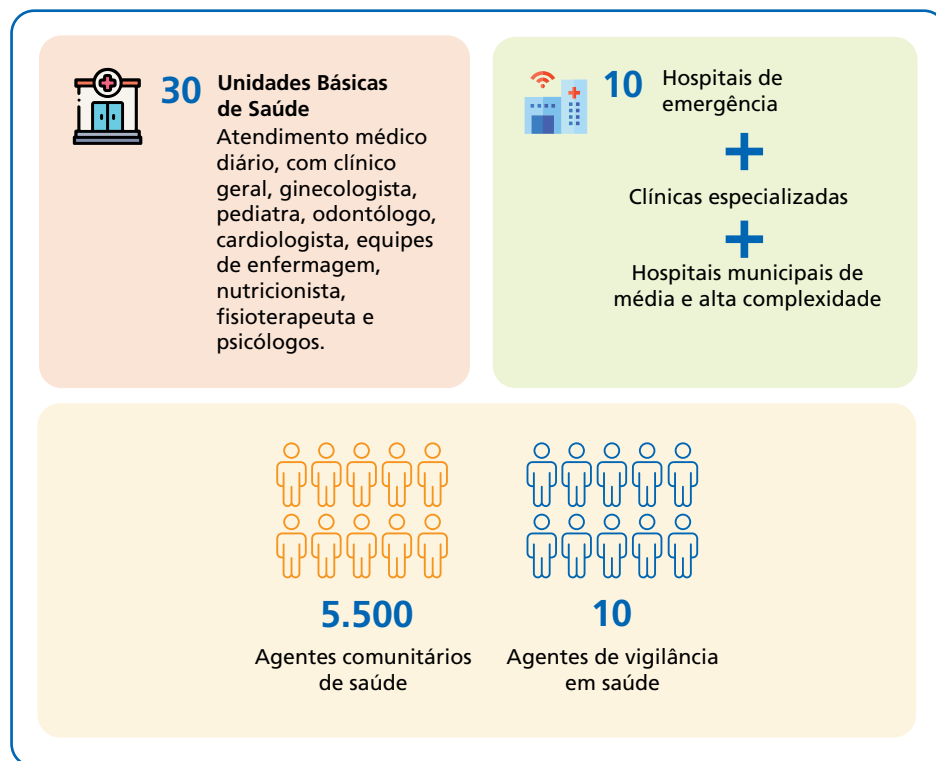
Águas Turbulentas tem cerca de um milhão de domicílios e conta com 30 Unidades Básicas de Saúde (UBS), distribuídas nos 35 bairros da cidade. Na maioria das UBS, há atendimento médico diário, com clínico geral, ginecologista, pediatra, odontólogo, cardiologista e, também, equipes de enfermagem, nutricionista, fisioterapeuta e psicólogos. Caso o cidadão precise de atendimento especializado, é encaminhado pelo clínico geral para a especialidade, seja em clínicas especializadas ou em hospitais municipais de média e alta complexidade. Nos casos de atendimento de emergência, os cidadãos devem ir a um dos 10 hospitais de emergência localizados na própria cidade.

São as equipes de agentes comunitários de saúde (ACS) que atendem a população mais vulnerabilizada, de menor renda. Os 5.500 ACS da cidade percorrem as residências, diariamente, oferecendo orientações sobre hábitos saudáveis de alimentação, higiene, sono, autocuidado, observação sobre o estado de saúde geral, saúde bucal, planejamento familiar, ou seja, informam e procuraram engajar os moradores em todos os programas da UBS, e fazem agendamentos para garantir maior adesão da comunidade aos programas. Ressalta-se, entretanto, que há diferenças significativas entre as unidades quanto à prestação dos serviços de saúde, em especial, nas ações referentes à promoção da saúde.

Quanto às equipes de vigilância em saúde, a cidade dispõe de 10 técnicos em vigilância em saúde, que realizam o monitoramento da qualidade da água de abastecimento proveniente do rio dos Peixes, e também dos

poços utilizados pelas comunidades abastecidas. Além do trabalho em vigilância ambiental, os técnicos estão rotineiramente envolvidos nas campanhas de controle de vetores de arboviroses e de imunização.

Figura 7 – Equipes de saúde

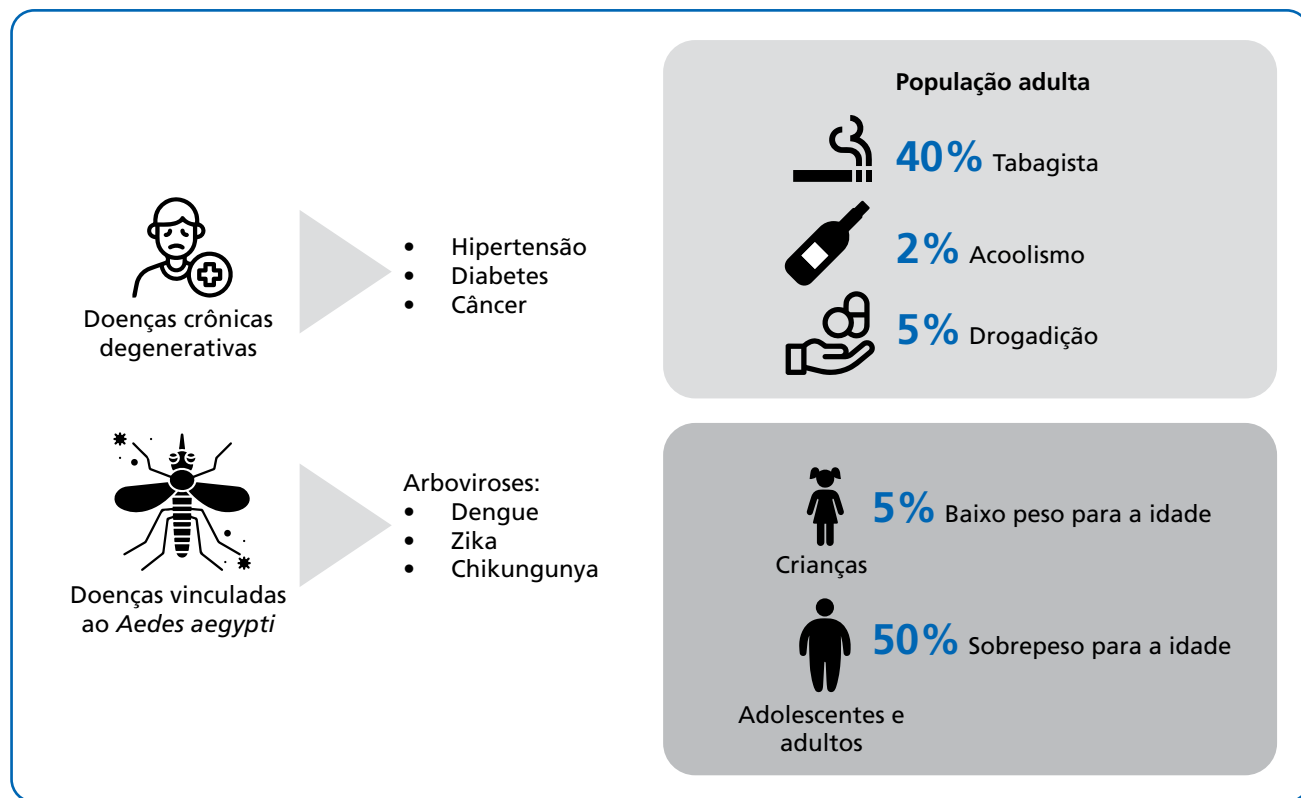


Fonte: Elaboração dos autores.

Os problemas de saúde mais prevalentes na comunidade são: doenças crônicas degenerativas, como hipertensão, diabetes, câncer; baixo peso para a idade em 5% das crianças; sobrepeso ou obesidade na adolescência ou idade adulta em 50% dos moradores. Também são apontados dados sobre tabagismo em 40% da população adulta; alcoolismo e drogadição em 2% e 3% da população adulta, respectivamente.

A cidade apresenta índices moderados de arboviroses, sobretudo dengue, zika e chikungunya, provocadas pela disseminação do vetor *Aedes aegypti*. Tem sido constatado nos últimos cinco anos o aumento da incidência de leptospirose decorrente das inundações e do manejo inadequado dos resíduos sólidos e dos serviços de limpeza urbana. Dada a inadequação dos componentes de saneamento básico em bairros mais carentes e na periferia urbana, esses índices se tornam os mais elevados na cidade.

Figura 8 – Problemas de saúde mais prevalentes na cidade de Águas Turbulentas



Fonte: Elaboração dos autores.

3. Abastecimento de água

A principal fonte de abastecimento da cidade é pelo rio dos Peixes, que atravessa a cidade em toda a sua extensão. É um rio **perene**, de vazão elevada, que tem sua nascente a 800 km da cidade, e que se mostra intensamente impactado pelo despejo de esgoto sanitário, sem tratamento adequado, acrescido de efluentes industriais, e pelas águas residuárias provenientes de contaminação do solo, incluindo o chorume do lixão.

Ao longo do curso do rio, nos limites da cidade de Águas Turbulentas, há intensa ocupação do solo, e descumprimento à distância mínima de preservação das áreas não edificantes, seja por moradias precárias, mansões ou empreendimentos. Havia um lixão, localizado a 30 km a jusante do ponto de captação da estação de tratamento de água (ETA), que foi inativado no início dos anos 1990; e outro que começou a se estabelecer no início da década de 2020, a 50 km a montante da captação, lançando chorume no manancial, em decorrência da falta de

Perene é o que não cessa; constante, contínuo, ininterrupto (PERENE, 2022).

fiscalização e do manejo inadequado dos resíduos sólidos gerados em diversas localidades da região.

A captação de água do rio dos Peixes direcionada à ETA ocorre a jusante da comunidade de pescadores e, de forma recorrente, apresenta processos de eutrofização com a proliferação de cianobactérias, sendo um grave problema ambiental e de risco à saúde pública. Após o tratamento convencional (coagulação, floculação, decantação, filtração, desinfecção, fluoretação e correção de pH), a água é direcionada pelas adutoras para reservatórios da concessionária, com capacidade de reserva insuficiente e problemas de manutenção, de onde é distribuída pelas redes de abastecimento de água.

Próximo ao rio, há uma comunidade de pescadores artesanais, com cerca de 500 moradores, uma das mais antigas na cidade. Mesmo havendo rede de abastecimento, ela sofre com a interrupção no fornecimento de água, embora bairros vizinhos tenham esse serviço disponibilizado de forma regular e satisfatória. A 60 km do centro de Águas Turbulentas vive uma comunidade tradicional quilombola com cerca de mil moradores, que não recebe água por rede de abastecimento e utiliza poço comunitário de forma precária, sem o monitoramento do Vigiagua.

Fotos 2 e 3 – Duas comunidades tradicionais de Águas Turbulentas



Foto: Rodrigo Méxas.



Foto: Clara Angeleas.

Fonte: Angeleas (2019); Méxas (2017).

Os habitantes com renda alta e média, de forma geral, vivem em condomínios de casas e apartamentos, sem interrupção no fornecimento de água. Entretanto, uma parcela cada vez maior da população vem sofrendo nos últimos anos, com maior intermitência, ou seja, interrupções no fornecimento de água, geradas pela degradação ambiental do manancial associadas a problemas de falta de manutenção da ETA e das redes de abastecimento. Os moradores percebem odores e sabores estranhos na água devidos à eutrofização, registram reclamação por meio do site da concessionária e junto à Secretaria Municipal de

Saúde, mas a comunicação e a resolução das não conformidades são demoradas, sem os devidos esclarecimentos. Isso tem gerado problemas de aceitabilidade da utilização da água fornecida pela concessionária e aumento no consumo de água envasada.

Fotos 4 e 5 – Efeitos do abastecimento intermitente



Foto: Salvados Scofano.



Foto: Peter Illiciev.

Fonte: Scofano (2017); Illiciev (2014).

Além dos problemas citados há um grande percentual de moradores nas periferias da cidade e das favelas sofrendo maior intermitência no fornecimento de água, principalmente nas áreas de final de linha, seja pela falta de manutenção das bombas, em decorrência de manobras devido a demanda da vazão maior que a oferta, ou mesmo pela interrupção no fornecimento de energia elétrica.

Figura 9 – Tipos de abastecimento em Águas Turbulentas



Fonte: Elaboração dos autores.

4. O Vigiagua e a atenção primária em saúde

A rede de saúde de Águas Turbulentas tem dimensionamento insatisfatório. Com isso, a população sofre, constantemente, com demora no atendimento, sobretudo ambulatorial, na realização de exames diagnósticos de média e alta complexidade, e no acesso a cirurgias eletivas de alta complexidade. Apesar de muitas instalações, as unidades de saúde não contam com número suficiente de médicos, enfermeiros, entre outros profissionais da saúde. Além disso as equipes de ESF têm sofrido reduções sucessivas.

A equipe responsável pela vigilância ambiental é lotada na Secretaria Municipal de Saúde, na pasta de vigilância sanitária e ambiental (Visa). Dada a falta de profissionais na área, a maior parte dos esforços é direcionada aos casos de surtos de arboviroses, sobretudo dengue, zika e chikungunya, provocadas pela disseminação do vetor *Aedes aegypti*, bem como para o controle de ratazanas e o consequente enfrentamento da leptospirose.

A equipe da Visa tem pouca interação com os ACS e com os demais profissionais da atenção primária; entretanto, em algumas unidades observa-se maior articulação, o que mostra resultados mais efetivos.

Colimetria é a análise laboratorial para determinação de presença ou ausência de bactérias heterotróficas da água (*Escherichia coli*) (FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE, 2006).

A qualidade da água para consumo humano é verificada para os parâmetros básicos, como **colimetria**, turbidez e cloro residual, no Laboratório Central Municipal, com estrutura analítica de médio porte, mas não se tem registro de ensaios de alta complexidade na ETA da cidade, sendo realizados por empresas privadas. De acordo com a coordenadora do Vigiagua, no estado tem havido, ao longo da série histórica de 10 anos, um aumento gradual do percentual de municípios que têm realizado as análises e as medições de campo preconizadas pela portaria de potabilidade da água.

5. O que fazer diante dos desafios e oportunidades

Com relação ao processo de degradação ambiental do principal manancial da cidade, é improrrogável o desenvolvimento de um programa de despoluição e revitalização do rio dos Peixes, com ações estruturais (projetos e obras) e ações estruturantes (fiscalização, gestão de bacia hidrográfica, educação e participação social).

As Secretarias Municipais de Saúde, e de Meio Ambiente e Infraestrutura devem trabalhar de forma coordenada, e acompanhar a fiscalização da ocupação nas margens do rio dos Peixes, as construções irregulares de residências e o despejo inadequado de efluentes domésticos e industriais, com orientações e ações de educação em saúde nos territórios. O lixão deve ser desativado e contar com um programa de manejo de resíduos sólidos que atenda às necessidades das populações próximas, bem como de áreas que destinam inadequadamente seus resíduos sólidos.

Na perspectiva do direito humano à água e do princípio da responsabilização, a concessionária precisa priorizar o atendimento das populações vulnerabilizadas, regularizando o fornecimento contínuo da água para as populações de baixa renda, incluindo os pescadores. Deve também ampliar a rede de abastecimento para as áreas que não contem com esse serviço, a exemplo da comunidade quilombola. É necessário que a agência reguladora de água promova uma reunião entre o poder público e as concessionárias de abastecimento de água e de energia elétrica para resolver o problema de interrupção do fornecimento de ambos os serviços.

A oportunidade que se apresenta é o interesse da Secretaria Municipal de Saúde em melhorar os indicadores de saúde, investir recursos financeiros e humanos para aprimorar o sistema de abastecimento, a distribuição e o monitoramento da qualidade da água, medidas necessárias à melhoria da qualidade de vida dos moradores de Águas Turbulentas.

Em relação à bacia hidrográfica situada em Águas Turbulentas e às formas de impactos que vem sofrendo, as informações disponíveis ainda são insuficientes para a proposição de ações. Isso se reflete no desconhecimento da Visa municipal sobre a sua atribuição principal de investigar as fontes poluidoras, recorrentes ou pontuais, propor melhorias e soluções para a comunidade, e mitigar as causas de degradação e impactos recorrentes. Esse é, sem dúvida, o principal problema a ser enfrentado pela comunidade e pelos gestores locais.

O Vigiagua estadual deve emitir boletins epidemiológicos indicando os municípios que estão cumprindo o preenchimento do Sisagua, bem como identificar os municípios “silenciosos”, oferecendo o apoio necessário para o cumprimento da portaria de potabilidade da água. Além disso, na sua função de autoridade sanitária, deve avaliar a viabilidade de sugerir, mediante justificativa fundamentada, a implantação de um Plano de Segurança da Água, conforme preconizado na norma de potabilidade da água, visando fazer um diagnóstico e um plano de melhorias em todo o sistema de abastecimento de água para consumo humano.

Para refletir

Refleta sobre quais caminhos seriam possíveis para o cumprimento das propostas supracitadas e avalie outras ações possíveis de curto, médio e longo prazos. Se possível, apresente esse caso aos membros da equipe de trabalho. Convide-os para esse exercício de análise e, em grupo, busquem construir propostas que contribuam para a implementação de ações estruturantes de monitoramento e de proteção dos mananciais.

■ Finalizada a narrativa dos casos, que tal prosseguir nos estudos?

Nosso convite é para você iniciar a leitura dos capítulos. Eles foram construídos com o objetivo de estimular a compreensão crítica e aprofundar os conhecimentos sobre as diferentes dimensões que atuam ou interferem na qualidade da água para consumo humano e sua vigilância.

Convidamos também a retomar, durante o estudo dos capítulos, as reflexões suscitadas na narrativa dos casos, articulando-as à realidade do território em que atua, aprofundando conceitos, traçando paralelos e refletindo sobre estratégias e possíveis ações que viabilizam o acesso à água potável.

Vamos, juntos, seguindo os caminhos das águas. Boa jornada!

Referências

AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS. *Indicadores de qualidade: Índice do Estado Trófico (IET)*. Brasília, DF: ANA, [20--]. Disponível em: <http://pnqa.ana.gov.br/indicadores-estado-trofico.aspx>. Acesso em: 3 set. 2022.

ANGELEAS, Clara. *Patrimônio Imaterial Samba Quilombola (49188974672).jpg*. [S. l.]: Wikimedia Commons, 2019. 1 foto. Disponível em: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Patrim%C3%B4nio_Imaterial_Samba_Quilombola_\(49188974672\).jpg?uselang=pt-br](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Patrim%C3%B4nio_Imaterial_Samba_Quilombola_(49188974672).jpg?uselang=pt-br). Acesso em: 2 set. 2022.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE (Brasil). *Manual de cloração de água em pequenas comunidades utilizando o clorador simplificado desenvolvido pela Funasa*. Brasília, DF: Funasa, 2014. Disponível em: http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/files_mf/manualdecloracaodeaguaempequenascomunidades.pdf. Acesso em: 3 set. 2022.

ILICIEV, Peter. *Homem carregando baldes de água para sua casa*. Rio de Janeiro: Fiocruz Imagens, 2014. 1 foto. Disponível em: <https://www.fiocruzimagens.fiocruz.br/media.details.php?medialD=1610>. Acesso em: 3 set. 2022.

MÉXAS, Rodrigo. *Ribeirinhos descem o rio na canoa*. Rio de Janeiro: Fiocruz Imagens, 2017. 1 foto. Disponível em: <https://www.fiocruzimagens.fiocruz.br/media.details.php?medialD=5007>. Acesso em: 2 set. 2022.

PERENE. *In: MICHAELLIS: dicionário brasileiro da língua portuguesa*. [S. l.]: Melhoramentos, 2022. Disponível em: <https://michaelis.uol.com.br/moderno-portugues/busca/portugues-brasileiro/perene>. Acesso em: 3 set. 2022.

PLUMA. *In: INFOPÉDIA: dicionários Porto Editora*. Porto: Porto Editora, 2022. Disponível em: <https://www.infopedia.pt/dicionarios/lingua-portuguesa/Pluma>. Acesso em: 3 set. 2022.

SCOFANO, Salvador. *Menina bebe água para se refrescar*. Rio de Janeiro: Fiocruz Imagens, 2018. 1 foto. Disponível em: <https://www.fiocruzimagens.fiocruz.br/media.details.php?medialD=5352>. Acesso em: 3 set. 2022.

WINGE, M. Lixiviação. In: WINGE, M. et al. *Glossário geológico ilustrado*. Brasília, DF: CPRM, Sigep, 2022. Disponível em: <http://sigep.cprm.gov.br/glossario/verbete/lixiviacao.htm>. Acesso em: 3 set. 2022.

YOGENDRAS31. *Contaminação*. [S. l.]: Pixabay, 2019. 1 foto. Disponível em: <https://pixabay.com/pt/photos/contamina%C3%A7%C3%A3o-polui%C3%A7%C3%A3o-da-%C3%A1-gua-lago-4286704/>. Acesso em: 3 set. 2022.



1. Fundamentos da vigilância da qualidade da água

Andréia May e Teófilo Carlos do Nascimento Monteiro

Neste capítulo busca-se conceituar e contextualizar os fundamentos da vigilância da qualidade da água, e tem início com a apresentação dos principais desafios associados à disponibilização de água potável e em quantidade suficiente para atender à demanda.

A indissociabilidade entre a promoção da saúde e o acesso a condições adequadas de saneamento básico fica aqui evidenciada, assim como algumas oportunidades de investimentos e acessos a recursos são apontadas, visando que a tão almejada melhoria na qualidade de vida da população seja finalmente alcançada.

Para refletir

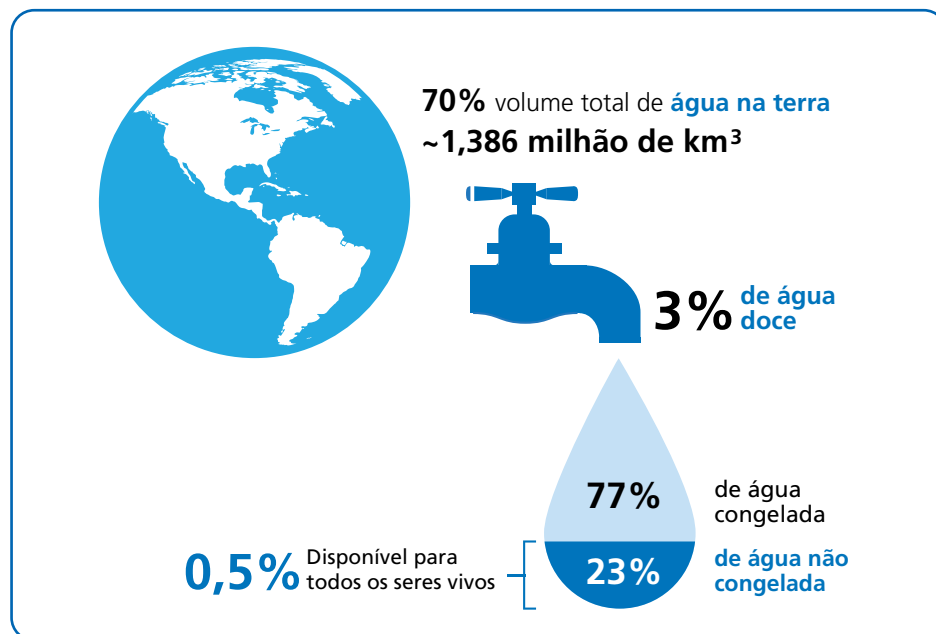
Como a visão holística e integrada dos aspectos de promoção da saúde e saneamento básico podem melhorar a qualidade de vida das populações de Águas Carentes e Águas Turbulentas encontradas em nossos casos? Como implementar essas mudanças de forma prática e objetiva e superar paradigmas já sedimentados na sociedade?

1.1 Contextualização

A água, molécula composta de um átomo de oxigênio e dois de hidrogênio, unidos por elétrons compartilhados, é a única substância que se transforma, naturalmente, em sólido (gelo), líquido e gás (vapor de água). Ela cobre cerca de 70% do planeta Terra, totalizando, aproximadamente, 1,386 milhão de quilômetros cúbicos. Desse montante, apenas 3% são de água doce, sendo 77% no estado sólido. Dos 23% de água não congelada, somente 0,5% está disponível para que todos – plantas, animais e seres humanos – sobrevivam conforme suas necessidades, considerando quantidade e qualidade. Soma-se a isso a sua

má distribuição geográfica. Mais da metade das fontes de água doce do mundo se encontra apenas em nove países: Estados Unidos, Canadá, Colômbia, Brasil, República Democrática do Congo, Rússia, Índia, China e Indonésia (UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY, [2013]).

Figura 1 – Volume de água na Terra



Fonte: Adaptado de Stampf (2015) e UnboxScience (2015).

Apesar de o Brasil contar com aproximadamente 12% da água doce do planeta, a disponibilidade desse recurso em nosso território é bastante heterogênea, visto que 70% estão na Bacia Amazônica, onde a densidade populacional é a menor do país. As regiões Sul e Sudeste, onde vive cerca de 60% da população, dispõem de 12,5% de água doce, conforme demonstra a Tabela 1.

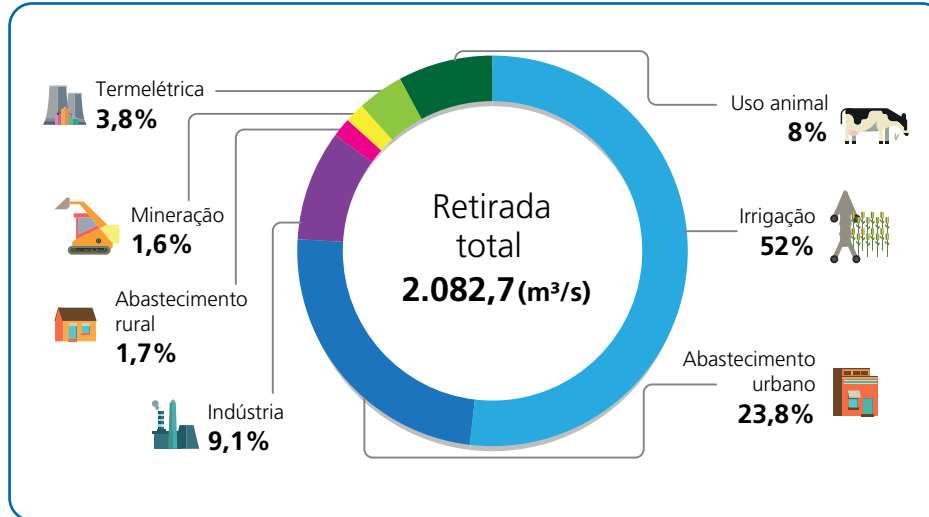
Tabela 1 – Disponibilidade hídrica brasileira em relação à população

Região	Disponibilidade hídrica (%)	População (%)
Norte	68,5	6,8
Nordeste	3,3	28,9
Sudeste	6,0	42,7
Sul	6,5	15,1
Centro-Oeste	15,7	6,5

Fonte: Augusto et al. (2012).

A água é um recurso indispensável para uma vasta gama de usos, destacando-se, no Brasil, o consumo para irrigação, uso animal, atividades industriais e abastecimento urbano; vide Figura 2.

Figura 2 – Consumo total de água no Brasil



Fonte: Agência Nacional de Águas (2019 b).

Para refletir

Diante desses dados, pense no local onde você atua. Qual a relação entre a disponibilidade hídrica e a população da sua região? Quais atividades demandam mais consumo?

1.1.1 Água e promoção da saúde

Além da quantidade, o abastecimento de água sanitariamente segura, ou seja, com qualidade adequada ao consumo humano, tem importante papel para a promoção da saúde, reduzindo, significativamente, os casos de doenças transmitidas por bactérias, vírus, protozoários, helmintos (vermes), entre outros agravos.

Os aspectos de quantidade e qualidade da água são alcançados por intermédio do Marco da Segurança da Água, apresentado nas guias de qualidade da água da OMS, em sua terceira edição de 2004 (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE, 2004). Esse marco conceitual considera os objetivos em saúde que se deseja alcançar em uma comunidade. Esses objetivos são definidos considerando os contextos locais para promoção da saúde, e expressos em parâmetros de qualidade da água que precisam ser



Para saber mais sobre o Padrão Nacional de Potabilidade, consulte a [Portaria GM/MS n. 888, de 4 de maio de 2021.](#)



alcançados de modo a não oferecer risco à saúde (abordados no Capítulo 2). Portanto, esse marco estabelece a necessidade de expressar a qualidade da água conforme normativas estabelecidas que, no caso do Brasil, são definidas pelo **Padrão Nacional de Potabilidade** (BRASIL, 2021a).

O marco também define que esses parâmetros, para serem alcançados de maneira universal, devem considerar a integralidade do sistema de abastecimento, desde o manancial até o ponto de consumo, e devem ser atendidos por meio de um **Plano de Segurança de Água (PSA)**, uma metodologia de gestão de risco que abrange a integralidade do sistema, mediante a abordagem de controle de todos os pontos críticos desse sistema (tema do Capítulo 3) (BRASIL, 2021a).

Também como componente do marco da segurança da água, a Vigilância da Qualidade da Água, realizada independentemente do prestador do serviço de abastecimento, verifica se os objetivos de saúde, definidos pelos padrões nacionais de potabilidade, estão sendo atendidos com segurança.

Compete à Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano, no âmbito do Ministério da Saúde e das Secretarias Estaduais e Municipais de Saúde, supervisionar e garantir que o padrão de qualidade da água dos sistemas de abastecimento e também o das soluções alternativas, coletivas ou individuais seja assegurado, independentemente da sua localização – em área rural, periurbana das grandes cidades e comunidades tradicionais (COSTA, 2020).

1.1.2 Segurança da água e esgotamento sanitário

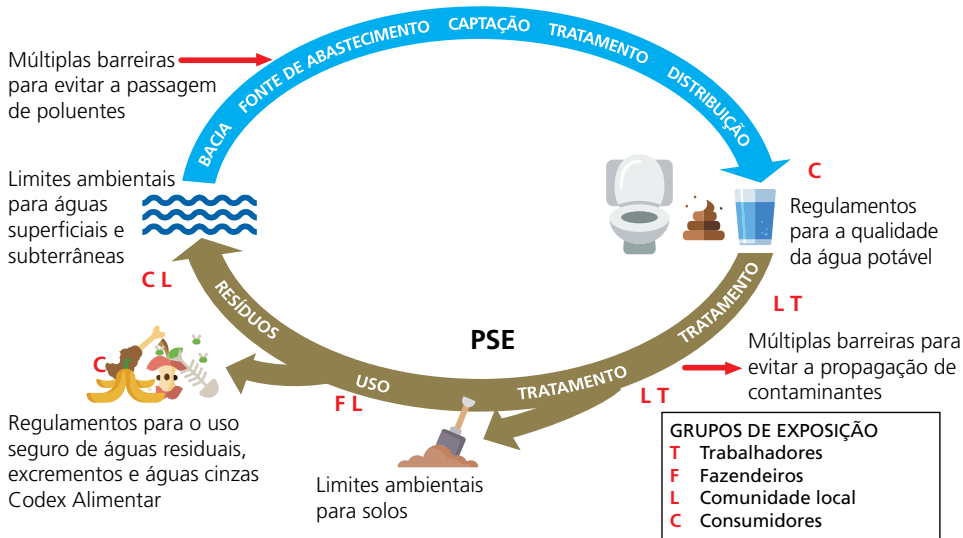
Plano de Segurança de Esgotamento Sanitário (PSE) é a abordagem passo a passo baseada em risco, para auxiliar na implementação da avaliação e gestão de riscos em nível local para a cadeia de serviços de saneamento básico – de coleta, transporte, tratamento e descarte (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE, 2016).

À semelhança dos PSA, o **Plano de Segurança de Esgotamento Sanitário (PSE)** é uma abordagem que preconiza a avaliação e a gestão de risco ao longo de todo o sistema de esgotamento sanitário, o que permite identificar problemas e interferir nas causas antes de o incidente acontecer, bem como estar preparado e consciente das ações necessárias para prevenção de riscos sanitários.

Atuando de forma complementar no contexto do marco da segurança da água, o PSE previne os riscos sanitários do esgoto, protegendo os cursos d'água, quando são considerados corpos hídricos receptores que atendem aos parâmetros de lançamento dos efluentes oriundos do esgoto sanitário. Isso porque esses corpos hídricos receptores de esgoto se transformam ou impactam os corpos hídricos considerados fontes de água aos sistemas de abastecimento: os mananciais.

A atuação conjunta dos PSA e PSE se configuram em ciclos fechados de gestão segura da água, desde a captação, tratamento, uso para abastecimento público, descarte de água residual, tratamento de efluentes, reuso e voltando a ser manancial na outra ponta, conforme o ciclo expresso na Figura 3 (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE, 2016).

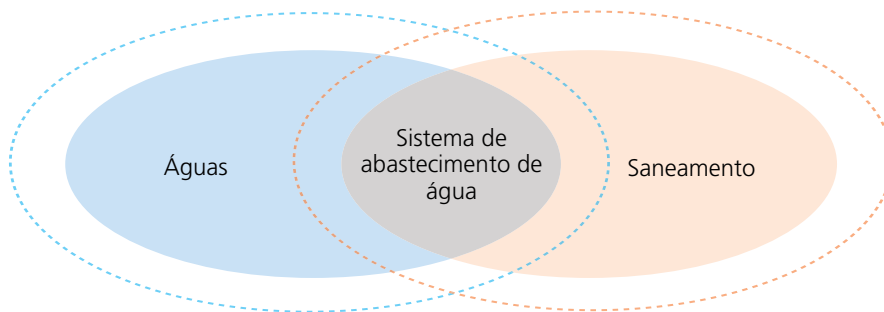
Figura 3 – Relação entre PSA e PSE



Fonte: Organização Mundial da Saúde (2016).

O Documento Estratégico do Grupo de Trabalho Águas e Saneamento, da Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ, 2021), destaca que as abordagens envolvendo águas e saneamento estão interligadas, com zonas de interseção e complementares. A Figura 4 mostra, pelo Diagrama de Venn, que existem aspectos das águas relativos à produção da vida que não estão contidos no saneamento, e vice-versa, mesmo havendo uma imbricada interação. É uma agenda estratégica, multiescalar, multidimensional e intercultural que caracteriza esse campo temático no Brasil e no mundo.

Figura 4 – Áreas de interface e complementares entre águas e saneamento



Fonte: Fiocruz (2021, p. 5).

Você pode conhecer o [Documento Estratégico do Grupo de Trabalho Águas e Saneamento](#), da Fundação Oswaldo Cruz.

A multidimensionalidade das águas considera a importância da interculturalidade e da riqueza da sociobiodiversidade do país, assim como o alcance das ações estruturais (obras e intervenções físicas) e estruturantes (planejamento, gestão, participação social e educação) do saneamento e do manejo das águas, da perspectiva da prevenção de doença para a promoção da saúde. A água passa a ter dimensões históricas, de gênero, de religiosidades, de pertencimento, de soberania e segurança alimentar, de águas para consumo humano, para produção agrícola e criação de animais, para uso comunitário, águas de emergência e mesmo águas da natureza. Aspectos que precisam ser reconhecidos e considerados nos processos de produção da saúde-doença-cuidado-manejo.


1.1.3 Desafios para o acesso universal à água potável

Água potável é a que atende ao padrão de potabilidade estabelecido na legislação vigente e que não oferece riscos à saúde (BRASIL, 2021a).

Ressalta-se, aqui, o nexos dos indicadores descritos nos itens 6.1.1 e 6.2.1 do ODS 6 com o PSA e o PSE, bem como o potencial dessas metodologias para o atingimento das metas dos indicadores.

O acesso universal à água potável, ao saneamento e à higiene – WASH, na sigla em inglês – é um dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), que deve ser alcançado até 2030 (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2017). O foco do ODS 6 é exatamente esse – água potável e saneamento. A oferta indissociável desses serviços é essencial, uma vez que a ausência de um deles pode levar à contaminação do solo, de mananciais e fontes de água para abastecimento. O uso racional desses serviços pela indústria e agricultura também é abordado no ODS 6, assim como o aspecto social da água, recurso indispensável à vida.

Figura 5 – Os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável



Conheça os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, acessando o painel na página das Nações Unidas Brasil.

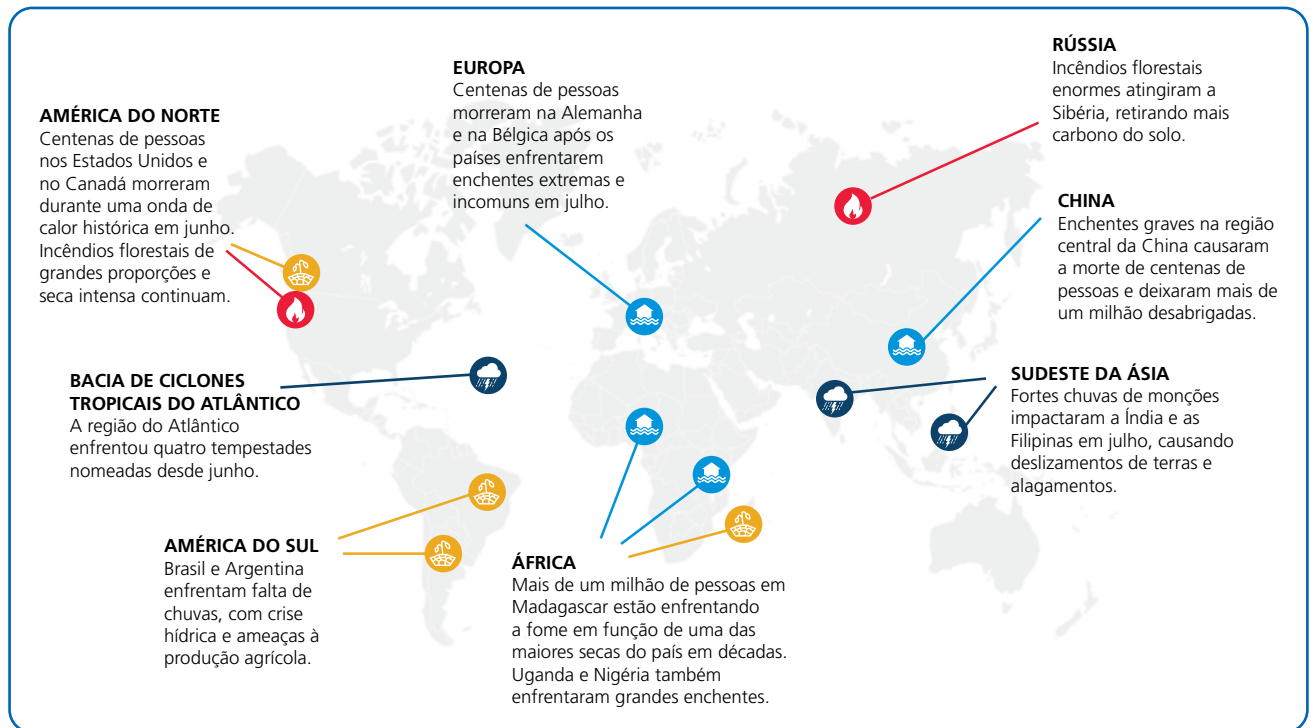


Fonte: Nações Unidas (2022).

Outro importante documento elaborado pela OMS (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2017) é o Climate-Resilient Water Safety Plans – em

português, Resiliência Climática nos Planos de Segurança da Água –, que alerta para a necessidade do gerenciamento adequado dos riscos associados à saúde, em função das mudanças climáticas. A projeção de eventos climáticos extremos mais frequentes e severos e a pressão sobre os recursos de água doce e a qualidade da água afetarão a segurança da água potável. Por exemplo, maior incidência de enchentes ou secas resulta em impactos adversos nos serviços de abastecimento de água e representa um perigo para o desenvolvimento e a saúde humana. O crescimento populacional, a urbanização e a expansão das atividades industriais também resultam em aumentos na demanda de água e exacerbam os impactos das mudanças climáticas.

Figura 6 – Desastres climáticos pelo mundo entre junho e agosto de 2021



Fonte: Dasgupta (2021).

Para refletir

Tente elencar eventos climáticos ocorridos no último ano e comparar com os anteriores. Você percebe diferença no regime de chuvas? No volume dos rios e seus afluentes? Prejuízos em áreas de plantio? Aumento dos preços dos alimentos? Como a estiagem afeta a qualidade e a quantidade de água nas cidades de Águas Carentes e Águas Turbulentas?

O sexto relatório do Grupo de Trabalho I do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), órgão de maior autoridade mundial em ciência do clima, mostra que o mundo provavelmente atingirá ou excederá 1,5°C de aquecimento nas próximas duas décadas. Somente cortes ambiciosos nas emissões permitirão manter o aumento da temperatura global em 1,5°C, o limite que os cientistas dizem ser necessário para prevenir os piores impactos climáticos. Em um cenário de altas emissões, o IPCC constata que o mundo pode aquecer 5,7°C até 2100 (INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE, 2019).

A segurança hídrica é fundamental para o desenvolvimento sustentável. Ela é alcançada quando há água disponível em quantidade e qualidade suficientes para atender às necessidades humanas, econômicas e de conservação dos ecossistemas aquáticos, com um nível aceitável de risco relacionado a secas e cheias (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2019c).

O índice de segurança hídrica (ISH) é um indicador do Plano Nacional de Segurança Hídrica (PNSH). Do ponto de vista conceitual, ele agrega quatro dimensões: humana, econômica, ecossistêmica e de resiliência.

Figura 7 – Quatro dimensões do conceito de segurança hídrica

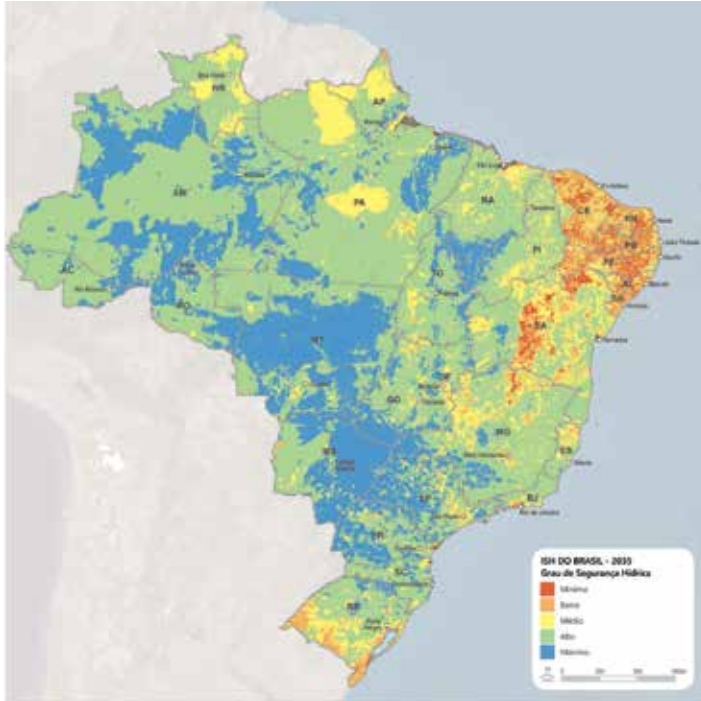


Fonte: Adaptado de Agência Nacional de Águas (2019a).

O ISH do ano de 2035, apresentado no Mapa 1, indica que as áreas com menor segurança hídrica estarão na região Nordeste, enquanto as áreas

com maior segurança hídrica terão uma combinação entre disponibilidade hídrica natural mais elevada e pequena pressão de demandas.

Mapa 1 – Índice de segurança hídrica do Brasil em 2035



Fonte: Agência Nacional de Águas (2019c).

Em 2017, foram identificadas 60,9 milhões de pessoas que vivem em cidades com menor garantia de abastecimento de água. No horizonte de 2035, a população total em risco deve ascender para 73,7 milhões de pessoas.

Para refletir

Qual é a situação de segurança hídrica da área em que você atua? E nas cidades de Águas Carentes e Águas Turbulentas é possível determinar o ISH?

1.2 O marco da segurança da água

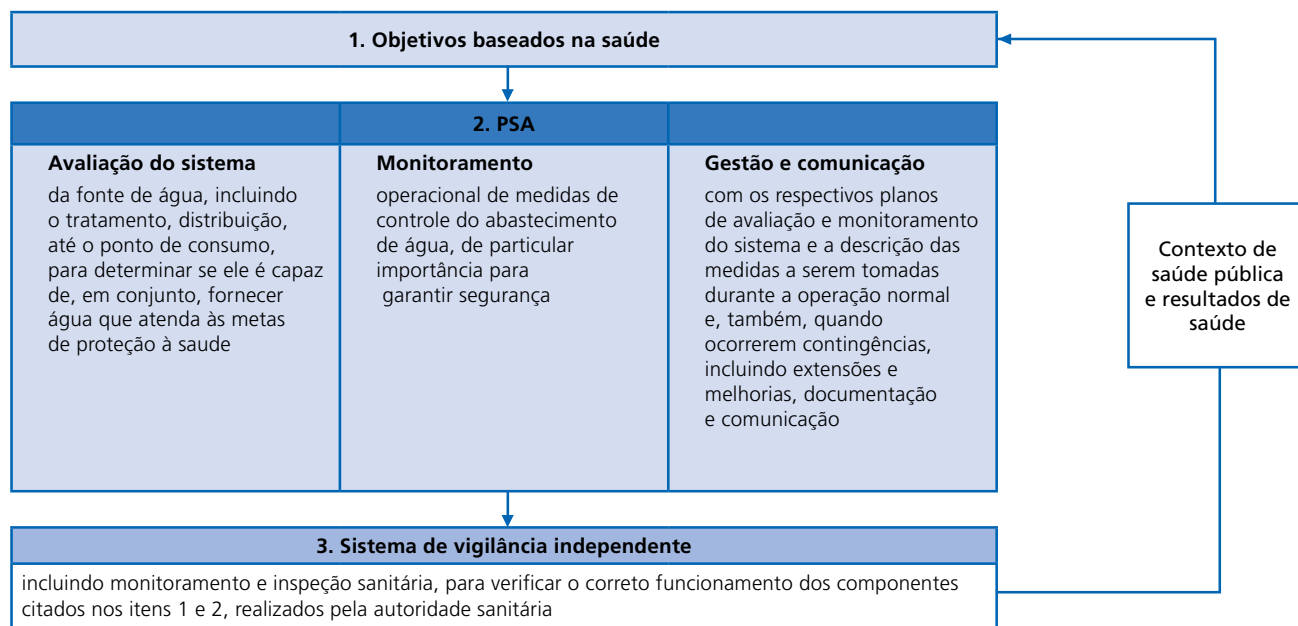
As guias de qualidade da água da OMS, em sua terceira edição de 2004, estabelecem o marco da segurança da água potável a partir de uma abordagem preventiva, baseada no gerenciamento de riscos da qualidade da água (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE, 2004).

As regulamentações e políticas resultantes do marco da segurança da água potável devem ser adequadas às circunstâncias locais e levar em conta questões ambientais, sociais, econômicas, culturais e de priorização.

O referido marco é definido por três elementos-chave:

- ◆ primeiro, pelas metas (objetivos) de proteção à saúde, estabelecidas pela autoridade sanitária competente, expressas pelos parâmetros de qualidade de água para alcançar os objetivos de saúde – as guias da OMS apresentam valores de referência para os parâmetros físicos, químicos e biológicos como ponto de partida até que as autoridades sanitárias nacionais definam seus padrões;
- ◆ segundo, por um sistema integral de gestão de riscos (com infraestrutura suficiente, monitoramento e planejamento e gestão eficazes), o já conhecido PSA;
- ◆ terceiro, por um sistema de vigilância da qualidade da água independente.

Figura 8 – Marco conceitual da OMS sobre a segurança da água



Fonte: Dados de Organização Mundial da Saúde (2004).

O marco da segurança da água fornece uma abordagem preventiva, baseada na gestão de riscos para a qualidade da água.

1.3 O ciclo do saneamento

O saneamento básico compreende o conjunto de serviços públicos, infraestruturas e instalações operacionais de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, drenagem e manejo das águas pluviais urbanas. A titularidade dos serviços públicos de saneamento básico deve ser exercida pelos

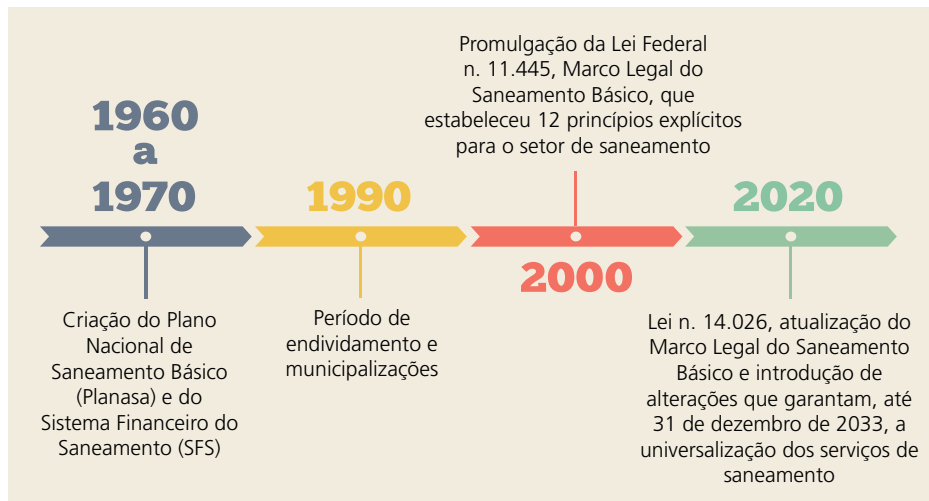
municípios e o Distrito Federal, no caso de interesse local, e pelos estados, em conjunto com os respectivos municípios, em regiões metropolitanas, aglomerações urbanas e microrregiões, instituídas por lei complementar estadual (BRASIL, 2020).

O saneamento básico no Brasil tem sofrido profundas transformações ao longo do tempo. As décadas de 1960 e 1970 foram caracterizadas pela criação do Plano Nacional de Saneamento Básico (Planasa) e do Sistema Financeiro do Saneamento (SFS) (PIRES, 1977). Nos anos 1990, observou-se um período de endividamento e municipalizações. E nos anos 2000 um dos principais pontos de destaque foi a promulgação da Lei Federal n. 11.445, de janeiro de 2007 (BRASIL, 2007).

A Lei n. 11.445/2007, também chamada de Marco Legal do Saneamento Básico, elencou 12 princípios explícitos para o setor de saneamento, destacando-se: os fundamentos de universalização, que determinam o caráter de bem público do saneamento; controle social, que esclarece e formaliza a participação social como elemento indispensável à gestão; e controle de titularidade, de competência do município (BRASIL, 2007).

A Lei n. 14.026, de 15 de julho de 2020 (BRASIL, 2020), atualizou o marco legal e introduziu significativas alterações, com o objetivo de garantir que, até 31 de dezembro de 2033, a universalização dos serviços de saneamento seja alcançada, ou seja: 99% da população com acesso à água potável e 90% com coleta e tratamento de esgotos, assim como metas quantitativas de não intermitência de abastecimento, de redução de perdas e de melhoria dos processos de tratamento.

Figura 9 – Principais eventos relativos ao saneamento no Brasil



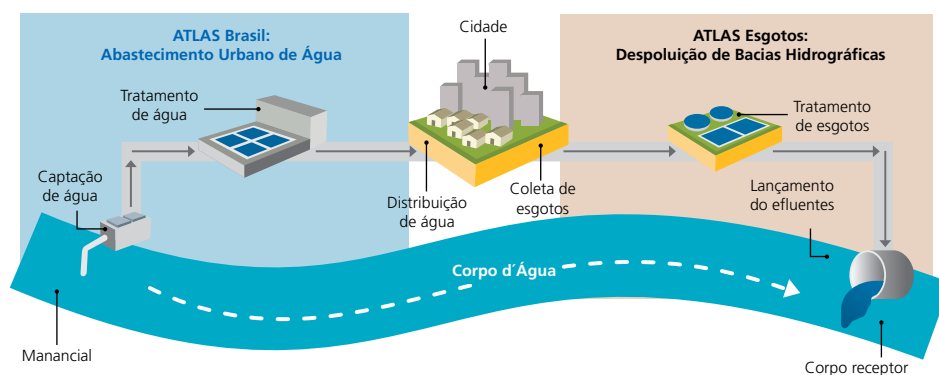
Fonte: Adaptado de Macrovector (2021).

As discussões sobre o novo marco legal do saneamento foram longas e mobilizaram as principais entidades do setor, trazendo à tona debates sobre a forma de prestação de serviços, público x privado, e parâmetros de eficiência. Entidades como a Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (Abes), a Associação Brasileira das Empresas Estaduais de Saneamento (Aesbe) e a Associação Nacional dos Serviços Municipais de Saneamento (Assemae), entre outras, e até mesmo cartas abertas de governadores reforçaram a necessidade de priorização do atendimento da população mais pobre e o desenvolvimento sustentável dos municípios, uma vez que mecanismos de subsídio seriam prejudicados pela nova legislação.

Independentemente da definição, é certo que o saneamento básico está intimamente relacionado às condições de saúde da população e constitui-se em um dos mais importantes setores de infraestrutura, considerando os benefícios que a sua aplicação gera à sociedade e ao meio ambiente. Sem tratamento, a água que retorna a ambientes naturais, após usos domésticos (lavagem de roupa e louças, banho), é fonte de doenças e de poluição, em especial dos corpos hídricos (superficiais e subterrâneos) onde é captada, comprometendo o abastecimento. Isso porque, caso não sejam coletados e nem tenham uma destinação correta, os resíduos se acumulam e poluem o ambiente e os corpos hídricos, prejudicando o escoamento da água da chuva, obstruindo galerias, bueiros e bocas de lobo, o que agrava os impactos de enxurradas, alagamentos e enchentes.

Daí se afere o caráter cíclico do saneamento básico, o qual começa na captação de água para abastecimento e termina na água exercendo o papel de receptor de efluentes, sejam eles tratados ou não, conforme ilustra a Figura 10.

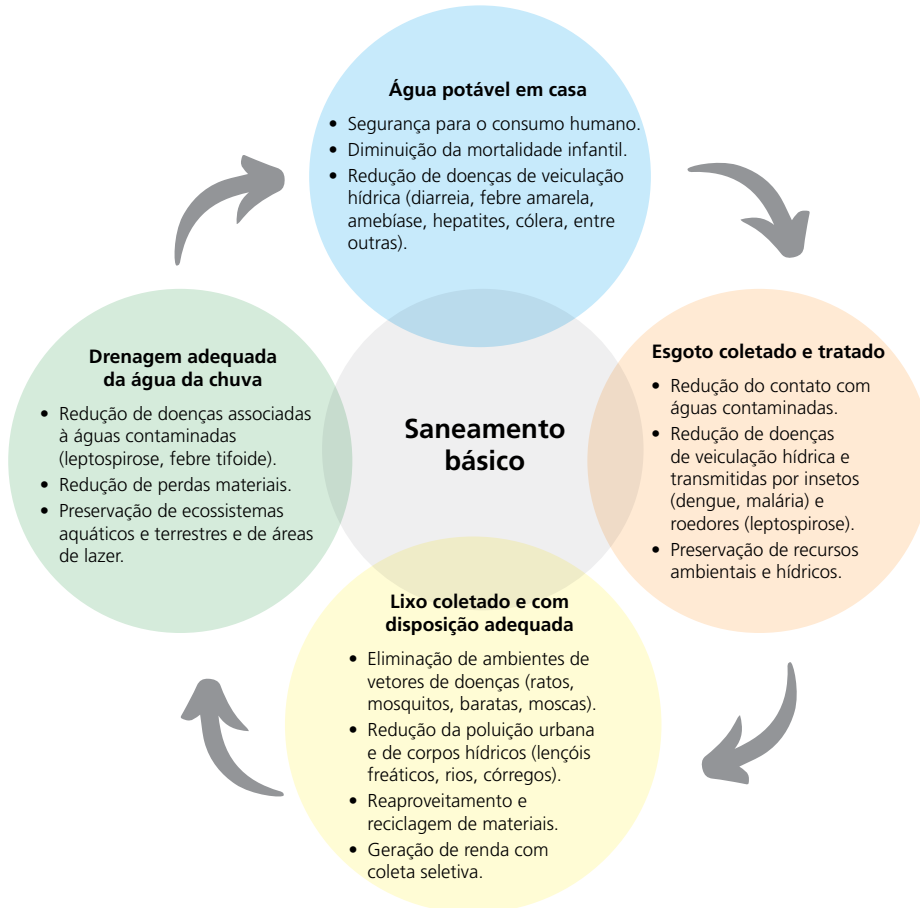
Figura 10 – Ciclo do saneamento



Fonte: Agência Nacional de Águas (2020).

Quando as quatro componentes do saneamento estão adequadas, alcança-se o ciclo positivo do saneamento básico, conforme demonstra a Figura 11.

Figura 11 – Ciclo positivo do saneamento básico



Fonte: Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (BRASIL, 2021b).

1.3.1 Abastecimento de água

Os sistemas de abastecimento de água para consumo humano (SAA) são instalações compostas por um conjunto de obras civis, materiais e equipamentos, destinados à produção e ao fornecimento coletivo de água potável, por meio de rede de distribuição.

A solução alternativa de abastecimento de água para consumo humano é uma modalidade distinta do SAA, uma vez que não possui rede de distribuição, mas, sim, veículo transportador ou instalações condominiais horizontais ou verticais, incluindo, entre outras, fontes ou poços comunitários.

Basicamente, existem dois tipos de solução para o abastecimento de água:

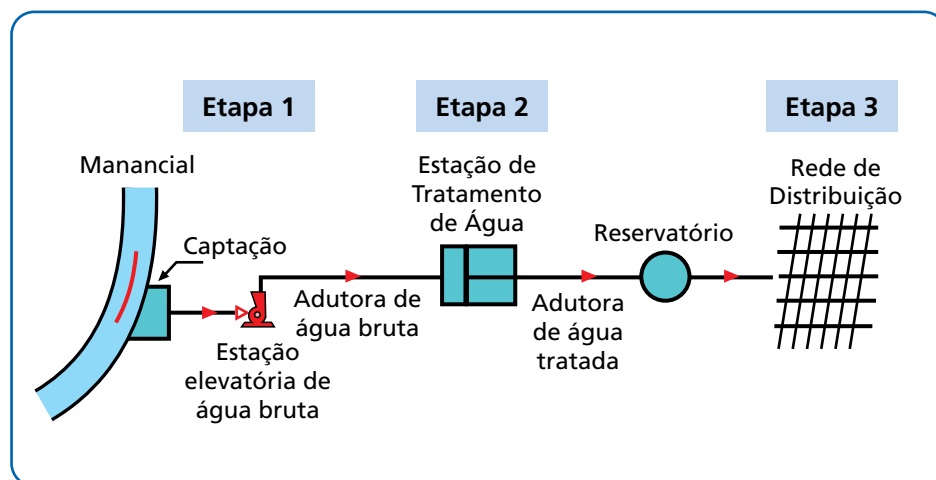
- ◆ coletiva – aplica-se em áreas urbanas e áreas rurais com população mais concentrada;
- ◆ individual – é, normalmente, aplicada em áreas rurais de população dispersa. Nesse caso as soluções referem-se exclusivamente ao domicílio, assim como os respectivos custos.

Em áreas suburbanas e periféricas, com características rurais, ou mesmo em áreas de população mais concentrada, pode-se utilizar uma combinação das duas soluções, em que algumas partes, como o manancial ou a reservação (reservatórios de água), são coletivas e a distribuição é individual.

Em geral, uma grande cidade apresenta uma parte central de características urbanas; uma zona suburbana, de população mais esparsa; e uma terceira zona periférica, de características nitidamente rurais. Nesses casos deve-se estudar a solução ou as soluções mais adequadas para cada uma delas (FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE, 2004).

O **abastecimento de água convencional** é composto por três etapas principais, que garantem a disponibilidade de água potável para a população. Na **captação**, a água encontrada na natureza (rios, lagos, reservatórios, poços) é retirada e direcionada para uma **estação de tratamento de água (ETA)**, onde são removidas impurezas para que se torne potável. Depois de tratada, segue para as **redes de distribuição**, em que os consumidores estão conectados por meio de ligações e recebem a água pronta para o consumo; vide Figura 12.

Figura 12 – Abastecimento de água convencional



Fonte: Alem Sobrinho e Contrera (2013).

As águas de superfície são as que mais necessitam de tratamento, porque se apresentam, em algumas situações, com qualidades físicas e bacteriológicas impróprias, com exceção das águas de nascentes, que, com uma simples proteção das cabeceiras e cloração, podem ser muitas vezes consumidas sem perigo (FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE, 2017).

Segundo a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama) n. 357, de 17 de março de 2005, as águas doces da Classe Especial podem ser destinadas ao abastecimento humano após a desinfecção.

A água doce Classe 1 necessita de tratamento simplificado, o qual envolve a clarificação por meio de filtração e desinfecção e correção de pH, quando necessário. Para as demais classes deve-se adotar tratamento convencional ou avançado (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, 2005).

1.3.2 Saneamento básico: um direito de todos

Vimos na contextualização a importância da água para a sobrevivência dos seres vivos e a sua utilização em diversas atividades. E na seção anterior, como a água é adquirida, tratada, distribuída e novamente tratada após o seu uso. Como forma de garantir a manutenção desse recurso temos diversas leis. Apresenta-se, aqui, breve retrospectiva das questões relativas à gestão da água no Brasil, desde o Código das Águas, na década de 1930, até a atual estruturação da vigilância em saúde ambiental no país.

Aspectos legais e normativos

A Lei n. 8.080, de 19 de setembro de 1990, que regula as ações e os serviços de saúde em todo o país, dispõe que a saúde é um direito fundamental do ser humano, devendo o Estado prover as condições indispensáveis ao seu pleno exercício (BRASIL, 1990). Estabelece, ainda, que o dever do Estado não exclui o das pessoas, da família, das empresas e da sociedade, e inclui a alimentação, a moradia, o saneamento básico, o meio ambiente, o trabalho, a renda, a educação, a atividade física, o transporte, o lazer e o acesso aos bens e serviços como fatores determinantes e condicionantes à saúde.

Esse conjunto de ações e serviços de saúde, prestados por órgãos e instituições públicas federais, estaduais e municipais, da administração direta e indireta e das fundações mantidas pelo Poder Público, constitui

o Sistema Único de Saúde (SUS). Compete ao SUS, entre outras funções (BRASIL, 1990):



■ Mas, antes do SUS, o que regulava o uso dos recursos hídricos?

Dominialidade diz respeito a domínio.

As questões relativas à gestão da água no Brasil iniciaram-se em 1934, com o Código das Águas, instituído pelo Decreto n. 24.643, de 10 de julho de 1934 (BRASIL, 1934). Ele introduziu os principais conceitos de **dominialidade** e da relação público e privado. Assim, de acordo com o código, as águas podiam ser propriedades públicas (subdivididas em águas de uso comum e águas dominiais) comuns ou particulares, sendo que as primeiras eram de domínio da União, dos estados e dos municípios.

A década de 1960 consolidou o desenvolvimento do setor elétrico, a partir da criação do Ministério de Minas e Energia (MME), da Centrais Elétricas Brasileiras S.A. (Eletrobras) e do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM). Posteriormente, o Serviço de Águas do DNPM foi transformado no Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica (DNAEE), que passou a acumular funções de gestão dos usos das águas e dos serviços de energia elétrica, o que comprometeu a perspectiva de usos múltiplos dos recursos hídricos (MOURA, 2016).

Segundo o Ipea (MOURA, 2016), a Constituição Federal de 1988 estabelece a repartição de dominialidade das águas entre a União e os estados, prevendo que a gestão na bacia hidrográfica se dê pela articulação entre esses atores. Por essa razão, o sistema brasileiro de governança/

gerenciamento das águas envolve, além da esfera federal, os estados federados, em que diferentes instituições gestoras devem harmonizar seus procedimentos para que a gestão dos recursos hídricos possa ser exercida de forma integrada.

Em 1995, foi criada a Secretaria de Recursos Hídricos (SRH), vinculada ao Ministério do Meio Ambiente (MMA), com a atribuição de dinamizar a discussão da Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), bem como acompanhar e monitorar a sua implementação. A partir da criação da SRH, foi acelerado o processo de discussão nacional, que culminou com a promulgação da Lei n. 9.433, em 8 de janeiro de 1997, a chamada Lei das Águas, que criou a PNRH, instituiu o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (Singreh) e estabeleceu a outorga como um dos instrumentos da PNRH (BRASIL, 1997).

O regime de outorga de direitos de uso de recursos hídricos tem como objetivo assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água, o efetivo exercício dos direitos de acesso a ela, e será efetivado por ato da autoridade competente do Poder Executivo Federal, dos estados ou do Distrito Federal.

O arcabouço de governança das águas no Brasil também é composto pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) e os Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos (CERH). Cabe ao CNRH acompanhar a execução e aprovar o PNRH, bem como promover a articulação entre o planejamento nacional, regional, estaduais e dos setores usuários da água.

O atual PNRH foi aprovado em 2006, pela Resolução n. 58 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), com horizonte temporal até 2020, definido a partir de cenários de planejamento (CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS, 2006). Ao longo dos anos, passou por duas revisões, que estabeleceram prioridades para os ciclos 2012-2015 e 2016-2020. Atualmente, o PNRH está em seu último ciclo de implementação, com suas prioridades, ações e metas prorrogadas para 2021, pela Resolução CNRH n. 216, de 11 de setembro de 2020 (CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS, 2020).

O PNRH 2022-2040 foi aprovado em 22 de março de 2022, envolvendo os diversos atores do Singreh e interessados na agenda de recursos hídricos.

Em 2000, com a Lei n. 9.984, de 17 de julho, foi criada a Agência Nacional de Águas (ANA), encarregada da implementação do Singreh e dos processos de alocação de água nos rios de dominialidade da União (BRASIL, 2000). Em 2020, em virtude da promulgação do novo marco do saneamento básico, pela Lei n. 14.026, de 15 de julho de 2020, a ANA passou a chamar-se Agência Nacional de Águas e Saneamento

Compete ao Subsistema Nacional de Vigilância em Saúde Ambiental (Sinvas) atuar nas áreas da água para consumo humano e de contaminantes ambientais, entre outras.

Básico, com a competência de editar normas de referência, que deverão ser levadas em consideração pelas agências reguladoras de saneamento infranacionais (municipais, intermunicipais, distritais e estaduais) em sua atuação regulatória (BRASIL, 2020).

A atual estruturação da vigilância em saúde ambiental no Brasil tem vínculos com as atribuições do SUS, estabelecidas na Constituição de 1988 (BRASIL, 1988), a Lei n. 8.080 (BRASIL, 1990), e o Plano Nacional de Saúde e Ambiente no Desenvolvimento Sustentável (CONFERÊNCIA PAN-AMERICANA SOBRE SAÚDE E AMBIENTE NO DESENVOLVIMENTO HUMANO SUSTENTÁVEL, 1995). Porém, as competências da União, dos estados, municípios e do Distrito Federal na área de vigilância em saúde ambiental só foram estabelecidas anos depois, com a regulamentação da Portaria GM n. 1.172/2004 (BRASIL, 2004) pela Instrução Normativa n. 01, de 7 de março de 2005 (BRASIL, 2005).

Investimentos e fontes de recursos

A disponibilização de água potável e demais serviços de saneamento básico, assim como o cumprimento de aspectos legais relativos à vigilância da qualidade da água, comumente dependem da execução de obras e da contratação de serviços, demandando recursos financeiros que podem ser bastante significativos, dependendo do porte da intervenção a ser realizada.

Assim sendo, pretende-se indicar algumas fontes de recursos que podem ser acessadas para esses fins, ressaltando-se que os critérios de elegibilidade e características específicas de cada fundo são de competência das respectivas entidades gestoras, podendo, portanto, ser alterados posteriormente à presente publicação.

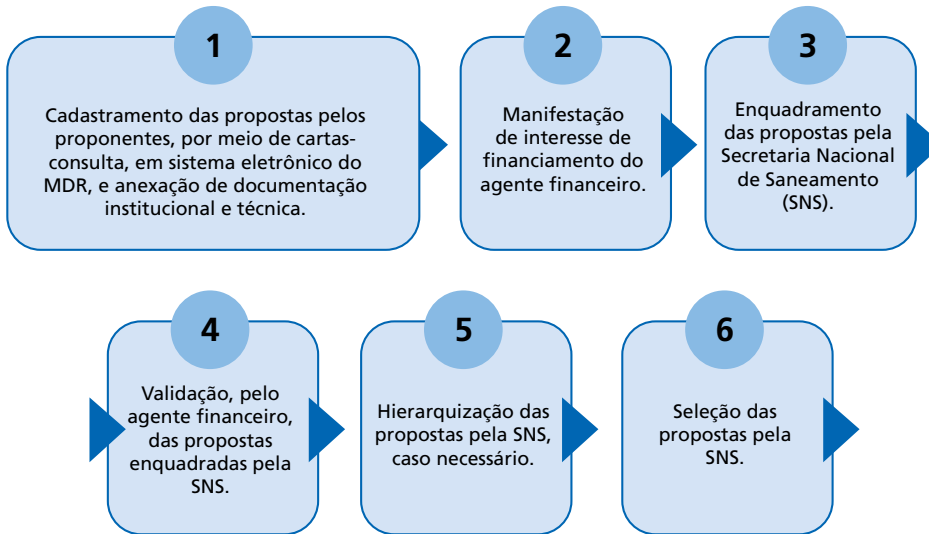
Convém destacar que as informações sobre as fontes de recursos apontadas neste item não são exaustivas; servem, apenas, como orientação e referência. Recomenda-se que outras pesquisas e consultas sejam realizadas, para que os interessados se assegurem sobre o financiamento ou incentivo mais adequado à sua realidade.

Veremos a seguir quatro fontes de recursos:

- ◆ Programa Avançar Cidades – Saneamento
- ◆ Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES)
- ◆ Caixa Econômica Federal (CEF)
- ◆ Fundação Nacional de Saúde (Funasa)

Programa Avançar Cidades – Saneamento

O Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR) conta com algumas alternativas de acesso a recursos, dentre as quais, o Programa Avançar Cidades – Saneamento. Regulamentado pela Instrução Normativa n. 22, de 3 de agosto de 2018, o programa constitui uma possibilidade de recursos para os mutuários públicos, por meio de processo seletivo cujas etapas são (BRASIL, 2018):



O MDR conta também com fontes de recursos para mutuários privados, além de incentivos fiscais, como debêntures incentivadas e regime especial de incentivos para o desenvolvimento da infraestrutura (Reidi).

As modalidades contempladas pelo programa são:

- ◆ abastecimento de água;
- ◆ esgotamento sanitário;
- ◆ manejo de resíduos sólidos;
- ◆ manejo de águas pluviais;
- ◆ redução e controle de perdas;
- ◆ saneamento integrado;
- ◆ desenvolvimento institucional;
- ◆ preservação e recuperação de mananciais;
- ◆ estudos e projetos; e
- ◆ plano de saneamento básico.

Banco Nacional de Desenvolvimento

O BNDES também dispõe de recursos para projetos de investimentos públicos ou privados que visem a universalização do acesso aos serviços de saneamento básico e a recuperação de áreas ambientalmente degradadas. Os órgãos do setor público interessados no BNDES Finem – Saneamento Ambiental e Recursos Hídricos devem iniciar o processo com a inscrição no Programa Avançar Cidades.

Caixa Econômica Federal

A CEF é outra financiadora de ações no setor de saneamento básico. Com recursos do FGTS e de contrapartida mínima de 5% do solicitante, o Programa Saneamento para Todos financia empreendimentos do setor público ou privado, nas modalidades:

- ◆ abastecimento de água;
- ◆ esgotamento sanitário;
- ◆ saneamento integrado;
- ◆ desenvolvimento institucional;
- ◆ manejo de resíduos sólidos;
- ◆ preservação e recuperação de mananciais; e
- ◆ estudos e projetos.

Fundação Nacional de Saúde

No SUS, na esfera federal, cabe à Funasa a responsabilidade de alocar recursos não onerosos para ações de saneamento, financiando a universalização de sistemas de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário e gestão de resíduos sólidos urbanos. Promove, ainda, ações de drenagem e manejo ambiental, além de melhorias sanitárias domiciliares e melhorias habitacionais para o controle da doença de Chagas.

Compete à Funasa, por meio do Departamento de Engenharia de Saúde Pública (Densp), fomentar ações de saneamento para atender, prioritariamente, municípios com população inferior a 50 mil habitantes, bem como implementar ações de saneamento em áreas rurais e comunidades tradicionais de todo o Brasil, tais como as populações remanescentes de quilombos, assentamentos de reforma agrária, comunidades extrativistas e populações ribeirinhas.

O solicitante deve preencher a carta-consulta eletrônica, disponível no portal do MDR, sistema Selesan.

A Portaria n. 4.123, de 16 de agosto de 2021, estabelece os critérios e os procedimentos para a transferência de recursos financeiros dos instrumentos de repasse de que tratam os objetos dos serviços e ações de engenharia de saúde pública e de saúde ambiental custeados pela Funasa (FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE, 2021).

1.4 Considerações finais

Neste capítulo inicial procurou-se demonstrar a estreita relação entre promoção da saúde, saneamento básico e qualidade da água. As recomendações do Marco da Segurança da Água, refletidas no Padrão Nacional de Potabilidade (BRASIL, 2021a), no Plano de Segurança da Água (PSA) e nas ações de Vigilância da Qualidade da Água fazem parte dos esforços para garantir água em qualidade e quantidade adequadas para suprir as necessidades atuais e das gerações futuras, e tiveram seus principais aspectos demonstrados nessa primeira etapa do nosso aprendizado.

Retome a reflexão do início do capítulo e procure responder junto ao seu grupo de trabalho ou estudo como a visão holística e integrada dos aspectos de promoção da saúde e saneamento básico pode melhorar a qualidade de vida das populações de Águas Carentes e Águas Turbulentas, encontradas em nossos casos. Como implementar essas mudanças de forma prática e objetiva e superar paradigmas já sedimentados na sociedade?

No capítulo seguinte daremos sequência aos estudos sobre a qualidade da água e estudaremos os padrões de potabilidade e a legislação que rege tão importante assunto.

1.5 Referências

ALEM SOBRINHO, P.; CONTRERA, R. C. *Abastecimento e concepção*. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2013. Apresentação da disciplina Saneamento II.

AUGUSTO, Lia Giraldo da Silva *et al.* O contexto global e nacional frente aos desafios do acesso adequado à água para consumo humano. *Ciência & Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, v. 17, n. 6, p. 1511-1522, jun. 2012.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil). *Atlas esgotos: atualização da base de dados de estações de tratamento de esgoto no Brasil*. Brasília, DF: ANA, 2020. Disponível em: https://www.saneamentobasico.com.br/wp-content/uploads/2020/09/encarteatlasesgotos_etes.pdf. Acesso em: 24 jul. 2022.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil). *Índice de segurança hídrica-ISH: manual metodológico*. Versão 1.0. [Brasília, DF]: ANA, [2019a]. Disponível em: https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/api/records/c349dc5a-0c01-4f14-9519-e3340fef2c66/attachments/Metodologia_ISH.pdf. Acesso em: 24 jul. 2022.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil). *Manual de usos consuntivos da água no Brasil*. Brasília, DF: ANA, 2019b. Disponível em: http://www.snirh.gov.br/portal/snirh/centrais-de-conteudos/central-de-publicacoes/ana_manual_de_usos_consuntivos_da_agua_no_brasil.pdf/view. Acesso em: 24 jul. 2022.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil). *Plano Nacional de Segurança Hídrica*. Brasília, DF: ANA, 2019c. Disponível em: <https://arquivos.ana.gov.br/pnsh/pnsh.pdf>. Acesso em: 24 jul. 2022.

BRASIL. [Constituição (1988)]. *Constituição da República Federativa do Brasil*: promulgada em 5 de outubro de 1988. Brasília, DF: Presidência da República, Casa Civil, 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 24 jul. 2022.

BRASIL. *Decreto n. 24.643, de 10 de julho de 1934*. Decreta o Código de Águas. Brasília, DF: Presidência da República, Casa Civil, 1934. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d24643compilado.htm. Acesso em: 24 jul. 2022.

BRASIL. *Lei n. 8.080, de 19 de setembro de 1990*. Dispõe sobre as condições para a promoção, proteção e recuperação da saúde, a organização e o funcionamento dos serviços correspondentes e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, Casa Civil, 1990. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8080.htm. Acesso em: 24 jul. 2022.

BRASIL. *Lei n. 9.433, de 8 de janeiro de 1997*. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Brasília, DF: Presidência da República, Casa Civil, 1997. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm. Acesso em: 24 jul. 2022.

BRASIL. *Lei n. 9.984, de 17 de julho de 2000*. Dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas - ANA, entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e de coordenação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, Casa Civil, 2000. Disponível em: <https://progestao.ana.gov.br/destaque-superior/eventos/oficinas-de-intercambio-1/outorga/sao-luis-2019/lei-9984-2000-criacao-da-ana.pdf>. Acesso em: 24 jul. 2022.

BRASIL. *Lei n. 11.445, de 5 de janeiro de 2007*. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico; altera as Leis n. 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.666, de 21 de junho de 1993, e 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; e revoga a Lei n. 6.528, de 11 de maio de 1978 (Redação pela Lei n. 14.026, de 2020). Brasília, DF: Presidência da República, Casa Civil, 2007. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm. Acesso em: 24 jul. 2022.

BRASIL. *Lei n. 14.026, de 15 de julho de 2020*. Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei n. 9.984, de 17 de julho de 2000, para atribuir à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) competência para editar normas de referência sobre o serviço de saneamento [...]. Brasília, DF: Presidência da República, Secretaria-Geral, 2020. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/l14026.htm. Acesso em: 24 jul. 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria GM/MS n. 888, de 4 de maio de 2021. Altera o Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS n. 5, de 28 de setembro de 2017, para dispor sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. *Diário Oficial da União*: Seção 1, Brasília, DF, n. 85, p. 126-127, 7 maio 2021a. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-gm/ms-n-888-de-4-de-maio-de-2021-318461562>. Acesso em: 24 jul. 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. *Portaria n. 1.172, de 15 de junho de 2004*. Regulamenta a NOB SUS 01/96 no que se refere às competências da União, Estados, Municípios e Distrito Federal, na área de Vigilância em Saúde, define a sistemática de financiamento e dá outras providências. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2004. Disponível em: https://bvsmms.saude.gov.br/bvsmms/saudelegis/gm/2004/prt1172_15_06_2004.html. Acesso em: 24 jul. 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. *Portaria de Consolidação GM/MS n. 5, de 28 de setembro de 2017*. Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2017. Disponível em: http://portalsinan.saude.gov.br/images/documentos/Legislacoes/Portaria_Consolidacao_5_28_SETEMBRO_2017.pdf. Acesso em: 24 jul. 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. *Instrução Normativa n. 01, de 7 de março de 2005*. Regulamenta a Portaria n. 1.172/2004/GM, no que se refere às competências da União, estados, municípios e Distrito Federal na área de vigilância em saúde ambiental. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2005. Disponível em: https://bvsmms.saude.gov.br/bvsmms/saudelegis/svs/2005/int0001_07_03_2005_rep.html. Acesso em: 24 jul. 2022.

BRASIL. Ministério das Cidades. Instrução Normativa n. 22, de 3 de agosto de 2018. Regulamenta, no âmbito do Ministério das Cidades, o Processo Seletivo para contratação de operações de crédito para a execução de ações de saneamento - Mutuários Públicos. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, n. 150, p. 87, 6 ago. 2018. Disponível em: https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/35519433/do1-2018-08-06-instrucao-normativa-n-22-de-3-de-agosto-de-2018-35519203. Acesso em: 24 jul. 2022.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento. *Do SNIS ao SINISA: informações para o planejar o saneamento básico*. Brasília, DF: Ministério do Desenvolvimento Regional, 2021b. Disponível em: http://www.snis.gov.br/images/conteudo/cadernos/2020/DO_SNIS_AO_SINISA_SANEAMENTO_BASIC0_SNIS_2021.pdf. Acesso em: 24 jul. 2022.

CONFERÊNCIA PAN-AMERICANA SOBRE SAÚDE E AMBIENTE NO DESENVOLVIMENTO HUMANO SUSTENTÁVEL. *Plano nacional de saúde e ambiente no desenvolvimento sustentável: diretrizes para implementação*. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 1995. Disponível em: <https://bvms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/Planonac.pdf>. Acesso em: 24 jul. 2022.

CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS (Brasil). *Resolução n. 58, de 30 de janeiro de 2006*. Aprova o Plano Nacional de Recursos Hídricos, e dá outras providências. Brasília, DF: CNRH, 2006. Disponível em: https://antigo.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/Arquivos_PDF/Anexo%20PNRecHidricos.pdf. Acesso em: 24 jul. 2022.

CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS (Brasil). Resolução CNRH n. 216, de 11 de setembro de 2020. Prorroga o prazo de vigência do Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH). *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, n. 183, p. 30, 23 set. 2020. Disponível em: <https://cdn.agenciapeixe vivo.org.br/media/2021/02/RESOLU%C3%87%C3%83O-CNRH-216-DE-11-DE-SETEMBRO-DE-2020-2020-1.pdf>. Acesso em: 24 jul. 2022.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (Brasil). *Resolução Conama n. 357, de 17 de março de 2005*. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Disponível em: http://pnqa.ana.gov.br/Publicacao/RESOLUCAO_CONAMA_n_357.pdf. Acesso em: 24 jul. 2022.

COSTA, Silvano Silvério. *Fortalecer a vigilância da qualidade da água e melhorar a transparência sobre sua distribuição*. Brasília, DF: Ondas, 2020. Disponível em: <https://ondasbrasil.org/fortalecer-a-vigilancia-da-qualidade-da-agua-e-melhorar-a-transparencia-sobre-sua-distribuicao/>. Acesso em: 24 jul. 2022.

DASGUPTA, Aniruddha. *Os eventos extremos de 2021 farão os países ricos financiarem a ação climática no resto do mundo?* São Paulo: WRI Brasil, 12 ago. 2021. Disponível em: <https://wribrasil.org.br/noticias/os-eventos-extremos-de-2021-farao-os-paises-ricos-financiarem-acao-climatica-no-resto-do>. Acesso em: 24 jul. 2022.

FIOCRUZ. Vice-Presidência de Ambiente, Atenção e Promoção da Saúde. *Documento estratégico do Grupo de Trabalho Águas e Saneamento*. [Rio de Janeiro]: Fiocruz, 2021. Disponível em https://portal.fiocruz.br/sites/portal.fiocruz.br/files/documentos/doc_gt_aguassaneamento.pdf. Acesso em: 24 jul. 2022.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE (Brasil). *Manual de saneamento*. 3. ed. rev. Brasília, DF: Fundação Nacional de Saúde, 2004. Disponível em: https://bvms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual_saneamento_3ed_rev_p1.pdf. Acesso em: 24 jul. 2022.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE (Brasil). *Manual da solução alternativa coletiva simplificada de tratamento de água para consumo humano em pequenas comunidades utilizando filtro e dosador desenvolvidos pela Funasa/Superintendência Estadual do Pará*. Brasília, DF: Funasa, 2017. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/documents/20182/38937/Manual+da+SALTA-z+WEB.pdf/ae8139d4-20a6-46d0-acb6-10b9cea2b7b2>. Acesso em: 24 jul. 2022.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE (Brasil). Portaria n. 4.123, de 16 de agosto de 2021. Estabelece os critérios e os procedimentos para a transferência de recursos financeiros dos instrumentos de repasse. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, n. 155, p. 89, 17 ago. 2021. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-4.123-de-16-de-agosto-de-2021-338669854>. Acesso em: 24 jul. 2022.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. *Global warming of 1.5°C*. [S. l.]: IPPCC, 2019. Disponível em: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/06/SR15_Full_Report_High_Res.pdf. Acesso em: 24 jul. 2022.

MACOVECTOR. *Timeline infographic*. [S. l.]: Freepik, 2021. Disponível em: https://br.freepik.com/vetores-gratis/infografico-retro-da-linha-do-tempo_10608464.htm#query=timeline&position=0&from_view=search. Acesso em: 24 jul. 2022.

MOURA, Adriana Maria Magalhães de (org.). *Governança ambiental no Brasil: instituições, atores e políticas públicas*. Brasília, DF: IPEA, 2016. Disponível em: https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/livros/livros/160719_governanca_ambiental.pdf. Acesso em: 24 jul. 2022.

NAÇÕES UNIDAS. *Os objetivos de desenvolvimento sustentável no Brasil*. Brasília, DF: Nações Unidas Brasil, 2022. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: 24 jul. 2022.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. *Diretrizes para a qualidade da água potável*. 3. ed. Genebra: OMS, 2004.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. *Planejamento da segurança do saneamento: manual para o uso e eliminação segura de águas residuais, águas cinzentas e dejetos*. Genebra: Organização Mundial da Saúde, 2016. Disponível em: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/171753/9789248549243-por.pdf>. Acesso em: 24 jul. 2022.

PIRES, Irvando Mendonça. O atual estágio do Planasa. *Revista DAE*, São Paulo, v. 112, n. 243, p. - . jul. 1977. Disponível em: http://revistadae.com.br/artigos/artigo_edicao_112_n_243.pdf. Acesso em: 4 jan. 2023.

STAMPF. [*Torneira*]. [S. l.]: Pixabay, 30 nov. 2015. Disponível em: <https://pixabay.com/pt/vectors/torneira-agua-silhueta-azul-gotas-1066626/>. Acesso em: 24 jul. 2022.

UNBOXSCIENCE. [*Mundo terra*]. [S. l.]: Pixabay, 28 ago. 2015. Disponível em: <https://pixabay.com/pt/vectors/mundo-terra-globo-planeta-global-908894/>. Acesso em: 24 jul. 2022.

UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY. *The USGS Water Science School*. [S. l.]: USGS, [2013]. Disponível em: www.usgs.gov. Acesso em: 9 dez. 2021.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Climate-resilient water safety plans: managing health risks associated with climate variability and change*. Geneva: World Health Organization, 2017.

Outras obras consultadas

FREITAS, Marcelo Bessa; FREITAS, Carlos Machado de. A vigilância da qualidade da água para consumo humano: desafios e perspectivas para o Sistema Único de Saúde. *Ciência & Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, v. 10, n. 4, p. 993-1004, dez. 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-81232005000400022>. Acesso em: 7 nov. 2021.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. *A Agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável*. Brasília, DF: ONU, 2015.

2. Padrões de potabilidade

Ana Carolina Chaves Fortes e Paulo Rubens Guimarães Barrocas

A água é um recurso utilizado cotidianamente, seja em atividades domésticas, seja em processos produtivos. Atualmente, quando falamos em oferta de água, lidamos com limitações quantitativas, ligadas à escassez do recurso em determinados territórios, e com limitações relativas à qualidade da água. Estas últimas demandam atuação inter-setorial, estrutural, estruturante e normativa para serem superadas. A oferta de água para consumo humano, por exemplo, necessita tanto de estruturas adequadas de saneamento, como de estratégias de proteção dos mananciais, além de um esforço normativo para padronizar a qualidade da água ofertada, tendo em vista a proteção da saúde às populações. Ao longo da leitura, observe se na comunidade de Águas Carentes e na cidade de Águas Turbulentas, dos casos apresentados, os contextos delineados permitem a visualização das articulações descritas.

■ Como definir se a água é de qualidade ou não?

Este capítulo tem por objetivo definir o que é qualidade da água, bem como apresentar historicamente a evolução dos padrões de qualidade, como eles são definidos e os desafios para monitorá-los.

2.1 Definindo a qualidade da água

■ Para você, o que é água de qualidade para ser bebida ou consumida?

Tente lembrar de todas as características que lhe vêm à cabeça e anote, se precisar. Durante a leitura do capítulo, compare a sua relação de características da água com os conteúdos apresentados.

Mensurar a qualidade da água é um processo que exige compreensão e determinação de diversas características ou parâmetros, além da definição da finalidade ou uso a que se destina o recurso, já que os requisitos

de qualidade diferem em relação aos tipos de uso. Assim, é necessário um conjunto de parâmetros distintos para caracterizar a qualidade da água no tempo e no espaço (BOYACIOGLU, 2010).

Dentre as múltiplas formas de uso da água, de acordo com a Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei n. 9.433/1997), destacam-se prioritariamente, em casos de escassez, o abastecimento humano e a dessedentação de animais (BRASIL, 1997). Outras formas previstas são:

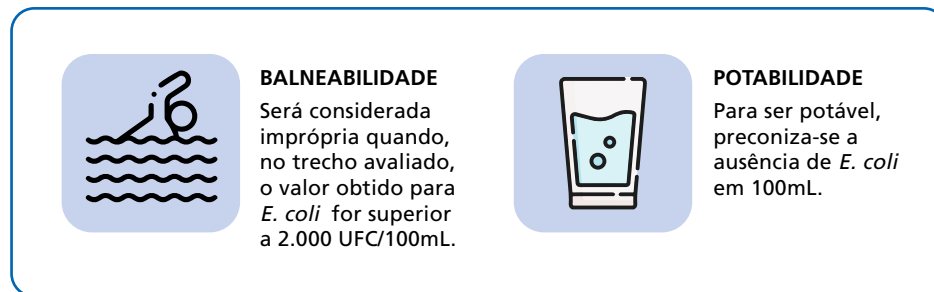
Figura 1 – Usos múltiplos da água



Fonte: Elaboração dos autores com base em Brasil (1997).

Por exemplo, quando pensamos em qualidade da água para fins de preservação de ecossistemas aquáticos, parâmetros como temperatura, pH, concentração de fósforo e nitrogênio, oxigênio dissolvido e demanda bioquímica de oxigênio serão relevantes. No entanto, ao pensarmos em água para consumo humano, outro grupo de características definirá a sua qualidade, com maior exigência para aqueles que apresentem riscos à saúde. Já havia pensado nessa distinção?

O esquema a seguir destaca o parâmetro biológico presença/ausência de *Escherichia coli* (*E. coli*). Note que, para uso recreativo de contato primário (balneabilidade), a água tolera a presença do microrganismo em limites especificados, seja doce, salina ou salobra (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, 2000). No entanto, para o consumo humano, não é tolerada a presença de *E. coli* (BRASIL, 2021).

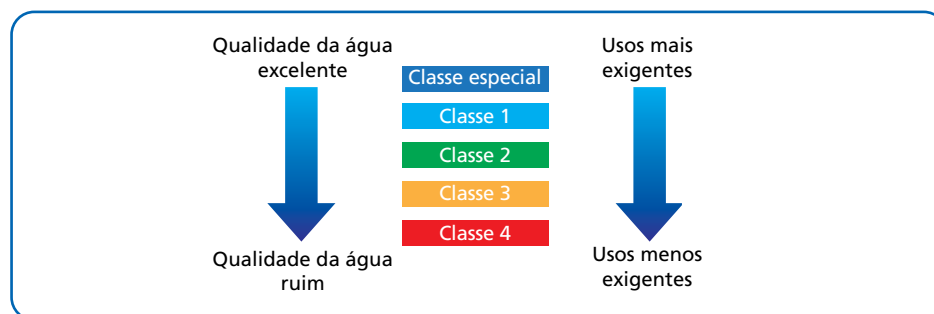
Figura 2 – Parâmetro biológico presença/ausência de *E. coli*

Fonte: Conselho Nacional do Meio Ambiente (2000); Brasil (2021).

A Resolução Conama n. 274, de 29 de novembro de 2000, indica que águas doces, salobras e salinas, destinadas à balneabilidade, deverão ter sua condição avaliada nas categorias própria e imprópria, e determina os padrões para as características que definem tais condições (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, 2000). Já a potabilidade da água é definida pela Portaria GM/MS n. 888, de 4 de maio de 2021 (BRASIL, 2021).

No Brasil, a qualidade das águas superficiais nos sistemas aquáticos é regulamentada pela Resolução Conama n. 357, de 17 de março de 2005 (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, 2005). Essa resolução, que divide as águas doces, salobras e salinas em diferentes classes (classe especial, 1, 2, 3 e 4), de acordo com seus usos preponderantes atuais e/ou futuros, ainda determinava os padrões de lançamento de efluentes. Posteriormente, esses padrões de lançamento foram complementados e atualizados pela Resolução Conama n. 430/2011 (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, 2011). Para cada uma das classes, a normativa estabelece um conjunto de parâmetros que devem orientar a mensuração das suas respectivas qualidades (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, 2005).

Figura 3 – Classificação das águas doces e tipos de uso



Fonte: Enquadramento... ([2022]).

■ Mas como esses padrões são utilizados na prática?

Por exemplo, de acordo com a Resolução Conama n. 357/2005 (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, 2005), as águas doces da classe especial podem ser destinadas ao abastecimento humano, passando apenas pelo processo de desinfecção, e à preservação das comunidades aquáticas ou dos ambientes aquáticos em unidades de conservação.

Já as águas doces da classe 1 podem ser usadas para abastecimento humano após tratamento simplificado, para recreação de contato primário, para irrigação de hortaliças consumidas cruas e proteção de comunidades aquáticas em terras indígenas.

As águas doces enquadradas como classe 2 podem ser destinadas ao abastecimento doméstico após tratamento convencional, à proteção de comunidades aquáticas, recreação de contato primário, irrigação de hortaliças e cultivos frutíferos e à criação de espécies destinadas à alimentação.






As águas doces da classe 3, por sua vez, podem ser usadas para abastecimento humano somente após tratamento convencional ou avançado, para irrigação de culturas arbóreas, para recreação de contato secundário e dessedentação de animais. Por fim, as águas doces da classe 4 só podem ser utilizadas para navegação e harmonia paisagística.

Para refletir

Dentre as formas de abastecimento previstas para a comunidade de Águas Carentes, encontra-se a distribuição de água captada do rio Dourado e submetida a filtração e cloração. A partir dessa informação, deve-se supor que o rio Dourado seja um corpo hídrico de que classe?

A qualidade das águas subterrâneas é definida pela Resolução Conama n. 396, de 2008; a água para consumo humano tem sua qualidade – neste caso, potabilidade – definida pelo conjunto de parâmetros e padrões estabelecidos na Portaria n. 888, de 2021, do Ministério da Saúde (BRASIL 2021; CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, 2008a).

Quadro 1 – Normas de qualidade, por tipo de fonte ou uso da água

Água/fonte/tipo de uso	Normativa
Qualidade das águas brutas	<p><u>Resolução Conama n. 357/2005</u>. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e os padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, 2005).</p> 
	<p><u>Resolução Conama n. 397/2008</u>. Altera o art. 34 da Resolução Conama n. 357/2005 (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, 2008b).</p> 
Qualidade das águas subterrâneas	<p><u>Resolução Conama n. 396/2008</u>. Estabelece o enquadramento das águas subterrâneas (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, 2008a).</p> 
Balneabilidade	<p><u>Resolução Conama n. 274/2000</u>. Estabelece as condições de balneabilidade (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, 2000).</p> 
Consumo humano	<p><u>Portaria GM/MS n. 888/2021</u>. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade (BRASIL, 2021).</p> 

Fonte: Elaborado pelos autores.

Os **parâmetros de qualidade da água**, independentemente do tipo de uso a ser viabilizado, envolvem características microbiológicas, químicas, organolépticas e radiológicas. Cabe lembrar que essas características estão associadas às dinâmicas de trocas que ocorrem nas bacias hidrográficas onde os corpos de água estão inseridos, podendo ser alteradas ao longo do tempo e espaço. Tais alterações podem reverberar em efeitos sobre os ecossistemas aquáticos e, por conseguinte, na saúde humana.

Para caracterizar melhor as águas, facilitar o monitoramento e o controle de sua qualidade, como indicado anteriormente, é selecionado um conjunto de características que denotam alguma relevância para o uso a que o recurso se destina. Nesse contexto, as características ou parâmetros assumem o papel de indicadores de qualidade da água. Os indicadores buscam evidenciar um dado fenômeno e podem ser compreendidos como a característica/o parâmetro selecionado, isolado ou conjuntamente a outros, para representar as condições de um dado sistema que se deseja analisar (FORTES, 2018). Assim, podemos dizer que os indicadores de qualidade da água fornecem, direta ou indiretamente, informações sobre sua dinâmica e condição potencial ante a função ecológica ou o tipo de uso a ela atribuído.

Propriedades, parâmetros e padrões são sinônimos?

Propriedades da água são elementos que a distinguem dos demais fluidos. Como exemplos, podemos mencionar calor específico, densidade, pressão de vapor, ponto de fusão, que são características que lhes são próprias. Já parâmetros e padrões, embora sejam comumente utilizados como sinônimos, têm significados distintos.

Parâmetros são características utilizadas para qualificar, classificar e/ou diferenciar as águas entre si; por exemplo, pH, turbidez, nutrientes, oxigênio dissolvido, microalgas etc.

Padrões são limites estabelecidos, normativamente, para as diversas características/parâmetros físicos, químicos e biológicos, e que servem de referência, permitindo a mensuração e indicação da qualidade da água.

De acordo com Camello e colaboradores (2009), sob a perspectiva da vigilância em saúde ambiental, esses elementos evidenciam a relação entre saúde e ambiente, e devem ser expressos de forma a facilitar a interpretação dos problemas para uma tomada de decisão eficaz.

O padrão de potabilidade da água para consumo humano vigente no Brasil, determinado pela Portaria GM/MS n. 888/2021, estabelece padrões para parâmetros microbiológicos e associados, como turbidez, pH e temperatura

em etapas distintas (Anexos 1 a 8 da portaria), para substâncias químicas que representam risco à saúde e cianotoxinas (Anexos 9 e 10 da portaria), para características organolépticas (Anexo 11 da portaria) e padrões para características radioativas (art. 37 da portaria) (BRASIL, 2021). A seguir, apontaremos alguns parâmetros de grupos diversos e o que eles podem indicar do ponto de vista ecológico e para a saúde humana:

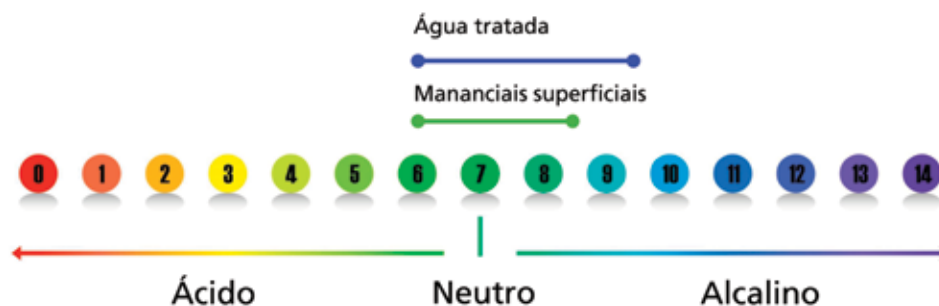
- ◆ Físico-químicos
- ◆ Microbiológicos
- ◆ Organolépticos
- ◆ Radioativos

2.1.1 Parâmetros físico-químicos

Para efeito de potabilidade, normativamente ganham destaque parâmetros como turbidez, cor verdadeira, pH, fósforo total, fluoretos, nitrogênio amoniacal total, condutividade elétrica, parâmetros inorgânicos, orgânicos, agrotóxicos e subprodutos de desinfecção. Ainda que seja uma tarefa relevante, este tópico não pretende esgotar o significado ambiental e sanitário de todos esses elementos. Assim, abordaremos aqueles considerados básicos.

O potencial hidrogeniônico (pH) pode ser considerado uma das variáveis ambientais mais importantes; ao mesmo tempo, uma das mais difíceis de interpretar, uma vez que pode ser alterado por inúmeros fatores, como atividade de algas, dissolução de oxigênio, condições de temperatura, lançamento de despejos domésticos e industriais. Na maioria das águas naturais, o pH é influenciado pela concentração de íons H^+ originados da dissociação do ácido carbônico, que gera valores baixos de pH, e das reações de íons carbonato e bicarbonato com a molécula de água, que elevam os valores de pH para a faixa alcalina (ESTEVES, 2011).

Figura 4 – Escala de pH



Fonte: Elaboração dos autores com base em Esteves (2011).

Quanto maior a quantidade de íons hidrogênio, maior é a acidez. O potencial hidrogeniônico caracteriza o grau de acidez ou de alcalinidade, também chamada de basicidade de uma solução, expressa em uma escala logarítmica do pH que varia de 0 a 14.

Os mananciais superficiais têm um pH entre 6 e 8,5, intervalo que permite a equilibrada manutenção da vida aquática. Tanto a acidificação como a alcalinização nesses ecossistemas podem gerar perda de biodiversidade. Vale indicar que o pH influi no grau de solubilidade de diversas substâncias, interferindo, portanto, na intensidade da cor e na distribuição de formas livre e ionizada de compostos químicos dissolvidos, além de afetar o potencial de toxicidade de vários elementos (LIBÂNIO, 2016). Por exemplo, a manifestação de toxicidade dos metais guarda relação com a sua solubilidade e, por serem mais solúveis em pH baixo, tendem a ser mais tóxicos sob essa condição. Assim, ainda que não represente de forma direta efeitos adversos à saúde humana, o limite estabelecido para água tratada fica na faixa de 6 a 9,5, com o intuito de evitar problemas nas redes de distribuição e reações indesejáveis com outros compostos.

A influência do pH no potencial de toxicidade de metais é apenas um exemplo. Quais outros impactos ele pode ter na vida aquática?

Do ponto de vista organoléptico, o parâmetro turbidez constitui a inferência da concentração de partículas suspensas na água, obtida por meio da passagem de um feixe de luz através da amostra, e é expressa em unidade de turbidez (uT) ou unidades nefelométricas (UNT) (LIBÂNIO, 2016). A presença de fitoplâncton, microrganismos e matéria particulada (orgânica ou inorgânica), e de outros materiais em suspensão é responsável pela manifestação da turbidez, que, em águas naturais, encontra-se, comumente, na faixa entre 3 uT e 500 uT. Uma turbidez elevada pode estar relacionada, por exemplo, ao lançamento recente de efluentes não tratados ou mais concentrados no corpo hídrico, e ao regime de precipitação (ESTEVES, 2011; VON SPERLING, 2005).

Foto 1 – Diferença visual da água com diferentes níveis de turbidez



Fonte: Macrovector ([2022]).

No sistema de distribuição (reservatório e rede) ou em pontos de consumo, para fins de potabilidade, deverá ser atendido o valor máximo permitido (VMP) de 5,0 uT (BRASIL, 2021).

Se lhe oferecessem água que não fosse transparente nem incolor, você aceitaria?

Apesar de ser indicativo de possível contaminação microbiológica e ter valor estético e sanitário, é importante sinalizar que esse parâmetro isolado não é um indicativo de água de qualidade inferior: a turbidez deve ser utilizada como indicador complementar ao microbiológico, uma vez que seus valores servem para monitorar a eficiência de remoção e inativação de patógenos como helmintos e protozoários (BRASIL, 2006b; 2021). A turbidez também pode dificultar processos de desinfecção e facilitar a absorção de substâncias orgânicas e inorgânicas dadas como tóxicas.

Em águas naturais, a turbidez não implica, necessariamente, contaminação, e em águas de abastecimento ou potabilizadas é um alerta para possíveis problemas com o não atendimento de outros parâmetros.

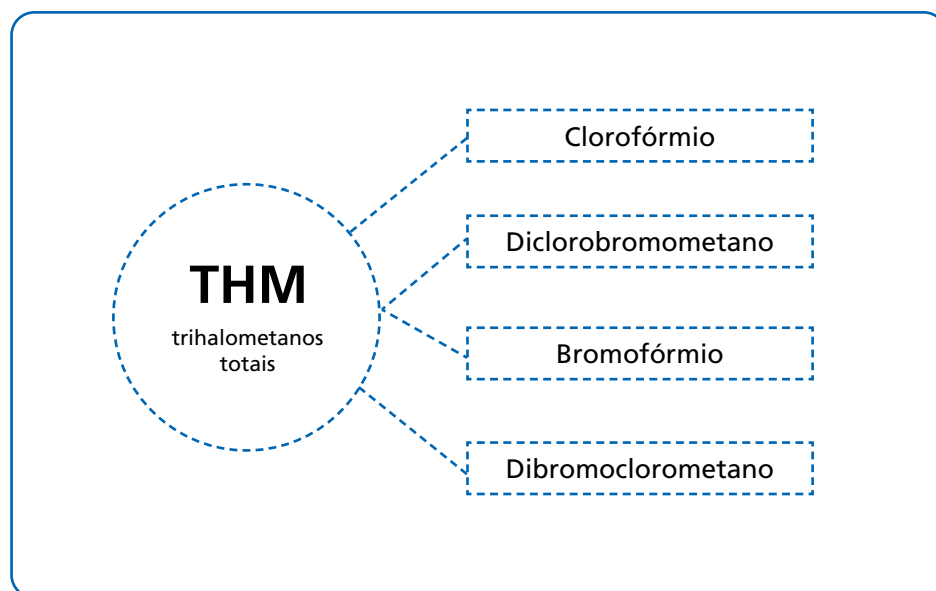
Talvez, agora, você perguntasse sobre a procedência dessa água antes de rejeitá-la completamente. Será?

O teor de cloro residual livre também figura como indicador da qualidade da água para consumo humano. Após sua clarificação e desinfecção há uma aplicação adicional de cloro, que se converte em cloro livre, na tentativa de garantir a qualidade microbiológica ao longo da malha de distribuição (BRASIL, 2006b).

Por um lado, a manutenção de um teor mínimo é necessária à qualidade bacteriológica da água na rede; por outro, a extrapolação do VMP de 5 mg/L sugere risco potencial à saúde: o cloro livre pode reagir formando subprodutos da desinfecção, conhecidos como **trihalometanos (THM)**. Estes são contaminantes que não aparecem em concentrações significativas na água bruta, mas podem ser formados durante o tratamento da água, via reação de compostos orgânicos não removidos com derivados clorados. Dentre os THM passíveis de formação, clorofórmio, diclorobromometano, dibromoclorometano e bromofórmio apresentam-se em maior concentração. A soma desses quatro compostos na água é chamada de trihalometanos totais (MEYER, 1994; ROSALÉM *et al.*, 2013).

O atual padrão estabelece como obrigatória a manutenção de, no mínimo, 0,2 mg/L de cloro residual livre, 2 mg/L de cloro residual combinado, ou 0,2 mg/L de dióxido de cloro em toda a extensão do sistema de distribuição (reservatório e rede) e nos pontos de consumo (BRASIL, 2021).

Figura 5 – Compostos que compõem os trihalometanos totais



Fonte: Elaboração dos autores.

Efeitos mutagênicos são causados por substâncias mutagênicas que têm potencial para alterar o DNA celular em humanos expostos ou em testes *in vitro*. A maioria das substâncias mutagênicas são também carcinogênicas, mas nem todo carcinogênico é mutagênico. Por exemplo: clorofórmio.

Efeitos carcinogênicos são causados por substâncias carcinogênicas, capazes de contribuir para o desenvolvimento de câncer em populações expostas ou em testes *in vitro*. Por exemplo: amianto e benzeno.

Efeitos teratogênicos são causados por substâncias teratogênicas que podem causar anomalias congênitas, atraso no desenvolvimento ou morte fetal. São observados em testes em laboratórios, mas também em humanos. Por exemplo: chumbo e xileno (CANADÁ, 2006).

Os THM são comprovadamente carcinogênicos para animais de laboratório. Estudos diversos demonstram a associação entre sua presença na água de consumo, em concentrações que variam entre 80 µg/L e 100 µg/L, e **efeitos mutagênicos, carcinogênicos e teratogênicos** (ANDREOLA *et al.*, 2005; SANTOS; GOUVEIA, 2011; TOMINAGA; MIDIO, 1999).

A portaria de potabilidade vigente estabelece como VMP para THM totais o limite de 0,1 mg/L (valor similar ao parâmetro norte-americano) (BRASIL, 2021). Todavia, ainda que a cloraminação previna a formação de THM, quando comparada ao uso do cloro livre, o monitoramento de THM é obrigatório apenas onde se pratique desinfecção com o uso de cloramina no lugar do cloro (BRASIL, 2021; SANTOS; RODRIGUES; ROCHA, 1990).

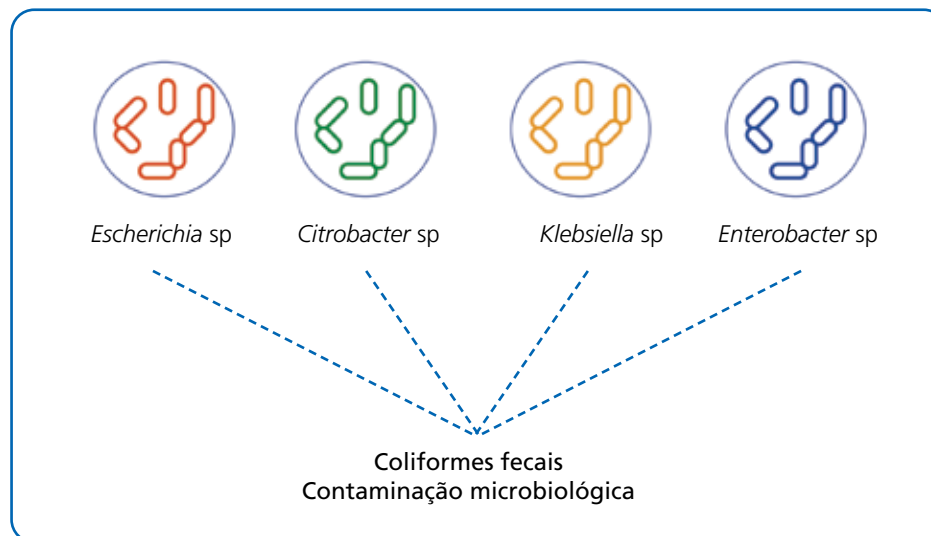
2.1.2 Parâmetros microbiológicos

A água abriga uma diversidade de organismos vivos. Alguns são patogênicos; outros, chamados bioindicadores de qualidade de água, por serem sensíveis às perturbações ambientais, podem fornecer informações sobre as condições do ambiente, mudanças na comunidade biológica e possíveis impactos sobre os ecossistemas aquáticos (Ex.: cianobactérias, insetos aquáticos como os da família de quironomídeos). Aqui destacamos aqueles que, além de guardarem relação com alterações ambientais, são prioritariamente de interesse sanitário.

Em razão dessa diversidade, é preciso eleger indicadores adequados e combiná-los, para refletir a situação avaliada, orientando-se sempre pelas possíveis associações entre os riscos à saúde e a contaminação da água.

Os coliformes totais (bactérias do grupo coliforme) são bacilos gram-negativos, aeróbios ou anaeróbios facultativos, não formadores de esporos, oxidase-negativos, capazes de desenvolver, na presença de sais biliares ou agentes tensoativos que fermentam a lactose com produção de ácido, gás e aldeído a $35,0 \pm 0,5^\circ\text{C}$ em 24-48 horas, e que podem apresentar atividade da enzima β -galactosidase. A literatura tem apontado como indicador-padrão de contaminação microbiológica as bactérias desse grupo, um amplo conjunto de bactérias ambientais e de origem fecal, a maioria pertencente aos gêneros *Escherichia*, *Citrobacter*, *Klebsiella* e *Enterobacter*, conforme apresentado a seguir, embora vários outros gêneros e espécies pertençam ao grupo.

Figura 6 – Indicador-padrão de contaminação microbiológica



Fonte: Elaboração dos autores.

Essas bactérias podem ocorrer em águas com alto teor de matéria orgânica, sendo possível considerá-las **indicadores de contaminação por efluentes**. Todavia, também podem ser encontradas em águas de regiões tropicais ou subtropicais, sem qualquer poluição evidente por material de origem fecal. Assim, não são indicadores de contaminação fecal tão apropriados quanto a *E. coli*.

Mas entre esses quatro gêneros há algum indicador que seja melhor?



Há outros parâmetros que não foram mencionados. Caso queira ampliar seu conhecimento, confira.

- [Guidelines for drinking-water quality, 4th edition, incorporating the 1st addendum](#). Contém recomendações para identificação de perigos e gestão de riscos, estratégias de vigilância e metas para a saúde.



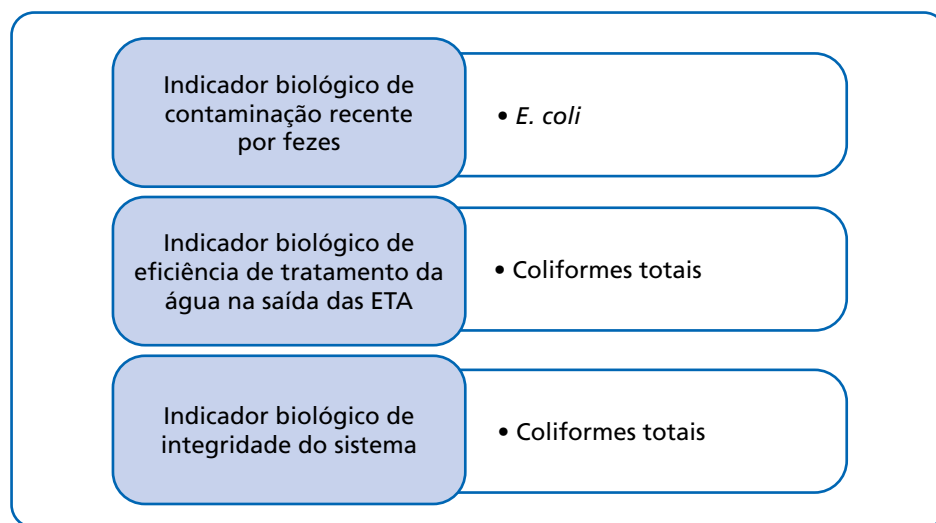
- [Agrotóxicos em água para consumo](#). Nesse texto, um pesquisador da Fiocruz Brasília afirma que o país vive uma contaminação sistêmica e sugere, entre as soluções, atuações de vigilância em saúde de base territorial integrada e participativa.



A *Escherichia coli* – bactéria do grupo coliforme, fermentadora de lactose e manitol, com produção de ácido e gás a $44,5 \pm 0,2^\circ\text{C}$ em 24 horas – produz indol a partir do triptofano, oxidase negativa, não hidrolisa a ureia e apresenta atividade das enzimas β -galactosidase e β -glicoronidase. Por ser uma bactéria de origem exclusivamente fecal, é um indicador mais específico e, sendo eliminada pelas fezes em grande concentração, eleva a probabilidade de sua detecção em águas brutas contaminadas. Além disso, apresenta maior resistência ao tratamento do que os demais patogênicos, o que a faz um indicador-padrão de contaminação da água (BRASIL, 2006b; LIBÂNIO, 2016). Importante destacar que apenas 10% das cepas de *E. coli* são patogênicas, podendo causar infecções intestinais e infecções extra-intestinais.

Considerando que a presença de coliformes totais é um bom indicador da presença de outros microrganismos patogênicos, incluindo os de origem fecal, o padrão normativo adotado no Brasil não aceita a presença de coliformes totais (indicador de eficiência de tratamento) na saída do tratamento. É tolerável, apenas, em uma amostra, entre as examinadas no mês em sistemas ou soluções alternativas coletivas que abastecem menos de 20 mil habitantes; e sua ausência, em 100 mL em 95% das amostras examinadas no mês, quando se trata de sistemas ou soluções alternativas coletivas que abastecem a partir de 20 mil habitantes. Nesses casos, os coliformes totais passam a ser indicadores de integridade dos sistemas. Não se tolera, entretanto, a presença de *E. coli* (indicador de contaminação fecal) em águas após a desinfecção na saída do tratamento e no sistema de distribuição.

Figura 7 – Indicadores no tratamento e distribuição da água



Fonte: Elaboração dos autores.



Conheça o [Anexo 1 da Portaria GM/MS n. 888, de 4 de maio de 2021](#), que contém o padrão bacteriológico. E os subsequentes, até o Anexo 8, referem-se a parâmetros e padrões complementares para a uniformização de processos que garantam a adequada desinfecção (BRASIL, 2021).



Mas não há somente bactérias patogênicas e não patogênicas na água...

Para além das bactérias, agentes como vírus entéricos e protozoários, ambos mais resistentes ao agente desinfetante, podem estar presentes nas águas de abastecimento; todavia, sua detecção nem sempre é viável. Assim, para garantir a eficiência do tratamento, a normativa define indicadores complementares, como turbidez, teor de cloro residual e **monitoramento de protozoários** (BRASIL, 2006b; BRASIL, 2021).

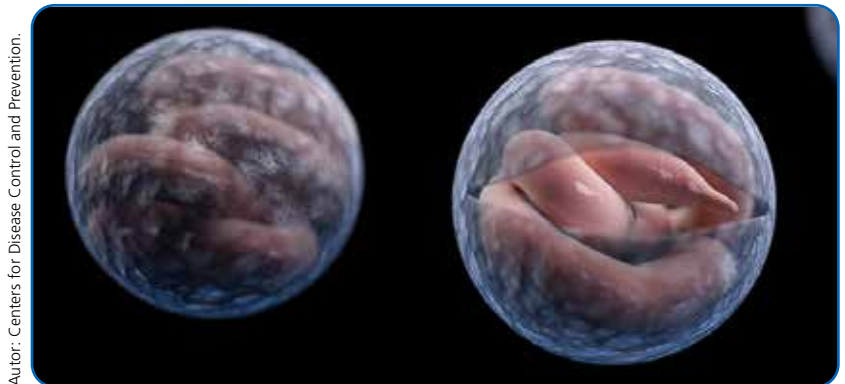
Figura 8 – Micrografia eletrônica de *Giardia lamblia*.



Autor: Janiece Carr.

Fonte: Carr (2022).

Figura 9 – Representação gráfica de cistos de *Cryptosporidium sp*



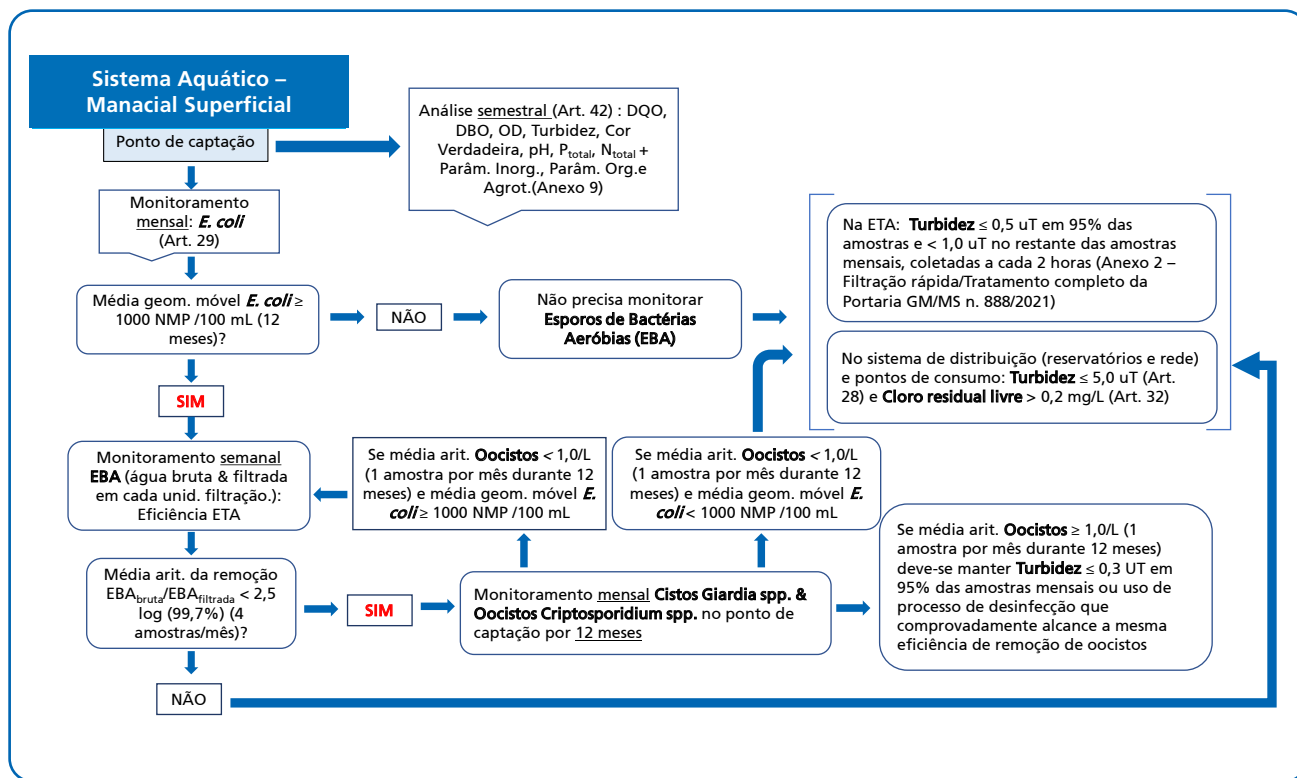
Autor: Centers for Disease Control and Prevention.

Fonte: Centers for Disease Control and Prevention (2015).

Dentre os protozoários causadores de doenças de veiculação hídrica de maior interesse, estão os dos gêneros *Giardia* e *Cryptosporidium*. Eles apresentam as formas infectantes mais resistentes aos processos de desinfecção da água, com potencial de gerar cistos persistentes e causadores da giardíase e da criptosporidiose. Ambas têm como principal fonte de contaminação o esgoto sanitário. Todavia, esses protozoários são removidos no tratamento da água por meio da decantação e, principalmente, da filtração. Assim, parâmetros que expressam a remoção de partículas em suspensão, como a turbidez, são indicadores indiretos da remoção de (oo)cistos de *Cryptosporidium* e cistos de *Giardia*.

A norma atual assume a turbidez como principal indicador da eficiência de remoção de (oo)cistos durante o tratamento. Entretanto, as diferentes técnicas de filtração apresentam diferentes eficiências de remoção de (oo)cistos e, conseqüentemente, diferentes níveis de turbidez na água filtrada. Assim, a norma vigente de potabilidade estabelece limites máximos de turbidez para as amostras de água filtrada, de acordo com método de filtração utilizado na estação, bem como a frequência requerida para o seu monitoramento (BRASIL, 2021; OLIVEIRA; BASTOS; SILVA, 2018).

Fluxograma 1 – Monitoramento dos parâmetros microbiológicos e da turbidez



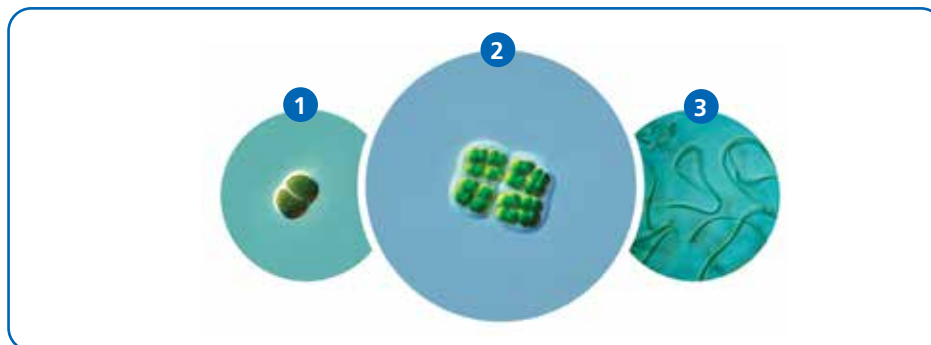
Fonte: Elaborado pelos autores com base em Brasil (2021).

Observações:

- Quando o parâmetro não for detectado na saída do tratamento ou da ETA (resultado da análise menor que o limite de detecção), fica dispensado o monitoramento na água distribuída, à exceção de substâncias que potencialmente possam ser introduzidas no sistema.
- Quando o parâmetro for detectado na saída do tratamento, deve-se monitorar com frequência trimestral na saída do tratamento e no sistema de distribuição.
- O número mínimo de amostras e a frequência do monitoramento dos parâmetros físicos e químicos na saída da ETA e na rede de distribuição é definida no Anexo 13 da Portaria GM/MS n. 888/2021, em função do tipo do manancial e da população abastecida.

Outros organismos relevantes para a qualidade da água de consumo humano são as cianobactérias, microrganismos procariontes autotróficos, filamentosos ou cocoides que podem ocorrer isoladamente ou em colônias. Organismos classificados como cosmopolitas apresentam grande tolerância às condições ambientais e climáticas, e podem ser encontrados na maioria dos ecossistemas terrestres e aquáticos, principalmente na água doce, e em ambientes extremos, como fontes termais, neve e deserto (CARVALHO *et al.*, 2013).

Figura 10 – Exemplos de cianobactérias de diferentes morfologias



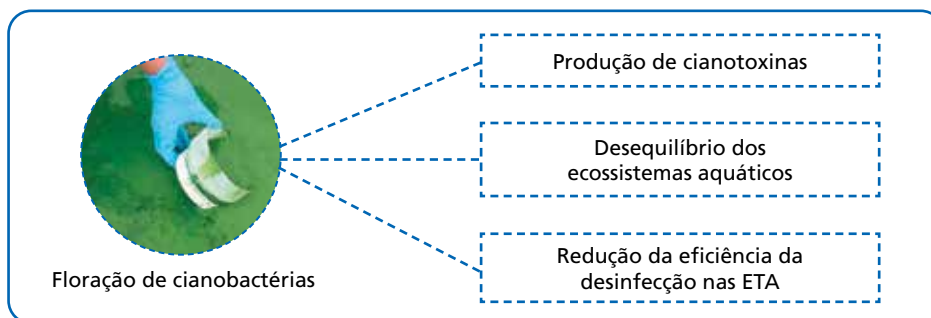
Fonte: Projeto Água (2008, 2009a, 2009b).

1. Cianobacteria Chroococcus
2. Cianosarcinas
3. Filamentos de cianobactérias

Em mananciais de abastecimento, condições como aumento das temperaturas, redução da vazão, aumento do teor de nutrientes (fósforo e nitrogênio) e matéria orgânica podem levar à ocorrência de florações de cianobactérias. Esses processos representam risco à saúde da população: estima-se que dentre os gêneros de cianobactérias descritos, pelo menos 40 sejam capazes de produzir cianotoxinas, que podem, em concentrações elevadas, exercer algum grau de toxicidade ou gerar problemas estéticos, além de conferir à água sabor e odor desagradáveis (CARVALHO *et al.*, 2013; ESTEVES, 2011; LIBÂNIO, 2016).

A proliferação das cianobactérias também interfere no equilíbrio dos ecossistemas aquáticos, uma vez que formam uma fina lâmina acima da coluna de água, alterando a entrada de luz no sistema e gerando condições para a desoxigenação do corpo hídrico. Representam, ainda, sobrecarga nas estações de tratamento de água, com redução da eficiência da desinfecção (LIBÂNIO, 2016).

Figura 11 – Consequências da proliferação de cianobactérias



Fonte: Elaboração dos autores com base em Libânio (2016).



Quando detectada a presença de cianotoxinas na água tratada, na saída do tratamento, é obrigatória a comunicação imediata à autoridade de saúde pública, às clínicas de hemodiálise e às indústrias de injetáveis (BRASIL, 2021).

Para minimizar os riscos de contaminação da água para consumo humano com cianotoxinas, os responsáveis pelos sistemas de abastecimento com captação em mananciais superficiais devem monitorar as cianobactérias, identificando e quantificando o número de células presentes nos pontos de captação (BRASIL, 2021). A frequência desse monitoramento é definida no Anexo 12 da Portaria n. 888/2021. Em reconhecimento às dificuldades laboratoriais inerentes às análises de cianobactérias, a portaria indica algumas alternativas, como o monitoramento mensal no manancial da clorofila-A, e eventualmente do fitoplâncton, ou mesmo o monitoramento semanal das cianotoxinas no ponto de captação. Atualmente, a norma de potabilidade indica o monitoramento de três cianotoxinas, adicionando as cilindrospermopsinas, as microcistinas e as saxitoxinas.

De acordo ainda com a mesma portaria, a água potável deve estar em conformidade com o padrão de substâncias químicas que representam risco à saúde, incluindo as cianotoxinas expressas no Anexo 10 (BRASIL, 2021). O Quadro 2 apresenta os valores máximos permitidos para cianotoxinas e as cianobactérias responsáveis por sua produção.

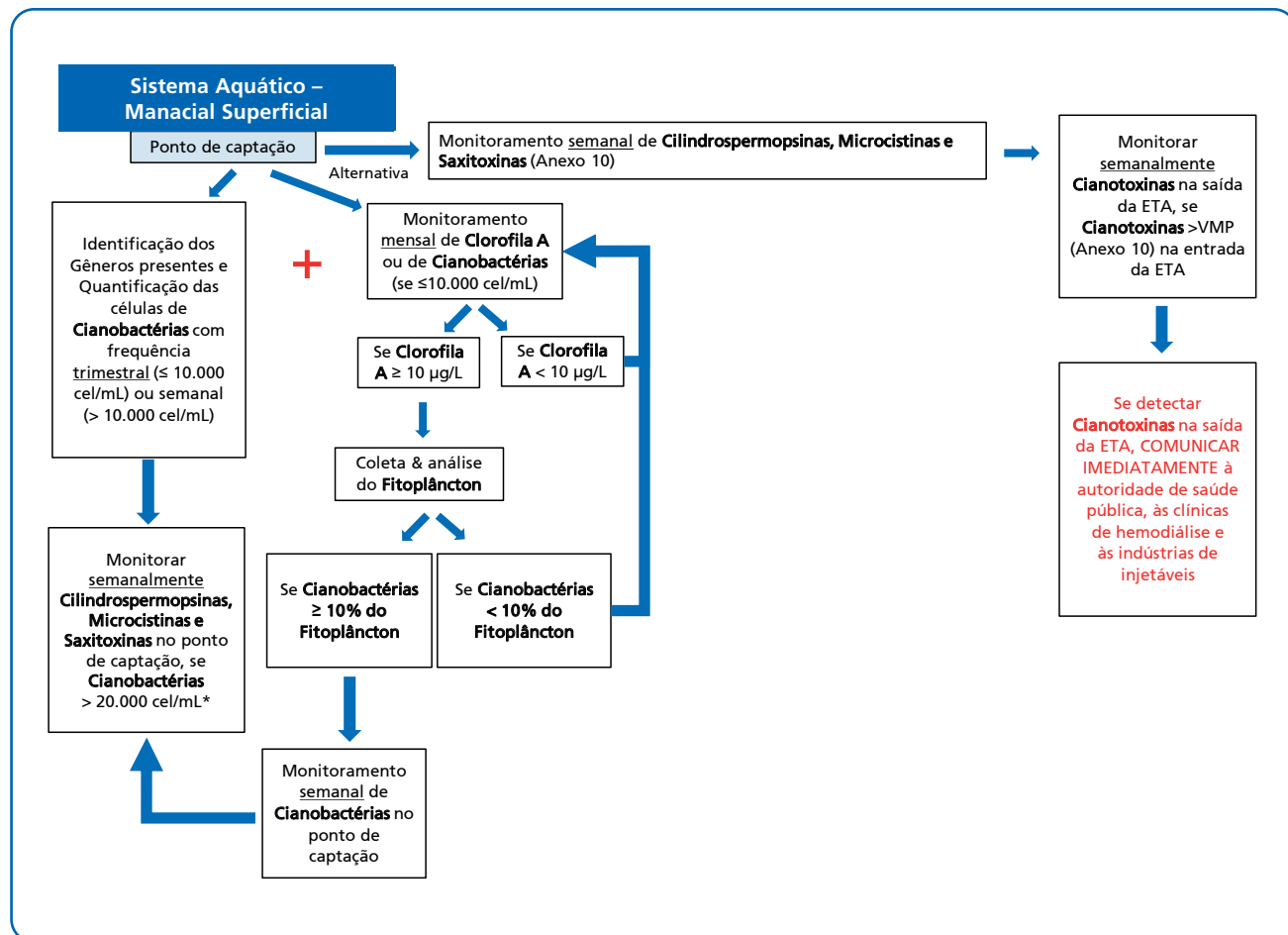
Quadro 2 – Cianobactérias, toxinas, valores máximos permitidos (VMP) e órgão-alvo

Gêneros cianobactéria	Cianotoxina	VMP (µg /L)	Órgão-alvo/ação
<i>Dolichospermum</i> (<i>Anabaena</i>), <i>Anabaenopsis</i> , <i>Aphanocapsa</i> , <i>Arthrospira</i> , <i>Hapalosiphon</i> , <i>Microcystis</i> , <i>Nostoc</i> , <i>Oscillatoria</i> , <i>Planktothrix</i> , <i>Radiocystis</i> , <i>Snowella</i> , <i>Woronichinia</i>	Microcistina	1,0	Fígado: inibição de proteínas fosfatases dos tipos 1 e 2A e promotoras de tumores.
<i>Dolichospermum</i> (<i>Anabaena</i>), <i>Aphanizomenon</i> , <i>Lyngbya</i> , <i>Cylindrospermopsis</i> , <i>Planktothrix</i>	Saxitoxina	3,0	Ação nefrotóxica, inibição da condução nervosa por bloqueio dos canais de sódio.
<i>Dolichospermum</i> (<i>Anabaena</i>), <i>Cylindrospermopsis</i> , <i>Aphanizomenon</i> , <i>Raphidiopsis</i> , <i>Umezakia</i>	Cilindrospermopsinas	1,0	Inibição de síntese proteica, predominantemente hepatotóxica, apresentando também efeitos citotóxicos nos rins, baço, coração, trato gastrointestinal, timo e pele.

Fonte: Brasil (2001, 2021); Carvalho *et al.* (2013); Libânio (2016).

Para apoiar a sistematização das ações, veja o monitoramento do risco de cianobactérias e cianotoxinas no Fluxograma 2.

Fluxograma 2 – Monitoramento do risco de cianobactérias e cianotoxinas



Fonte: Elaboração dos autores.

*As análises de cianotoxinas no ponto de captação devem ser mantidas enquanto a contagem de células de cianobactérias for superior a 20 mil células/mL (BRASIL, 2021, art. 43, § 2º, inciso I).

2.1.3 Parâmetros organolépticos

Ainda que a água potável seja isenta de cor verdadeira e turbidez, e considerada segura do ponto de vista sanitário, a presença de gosto e odor, por exemplo, pode causar transtornos consideráveis junto aos consumidores. As características organolépticas são aquelas que têm potencial para provocar estímulos sensoriais que afetam a aceitação para o consumo humano, mas não implicam, necessariamente, risco à saúde (BRASIL, 2021).

Cor aparente de uma amostra de água é resultante da presença de material em suspensão, enquanto a sua cor verdadeira é livre da interferência da turbidez. Assim, para medirmos a cor verdadeira de uma amostra precisamos filtrá-la ou centrifugá-la antes de realizar a análise.

Existe uma grande variedade de compostos e substâncias que podem afetar as análises de sabor e odor; eles constituem, juntamente com a **cor aparente**, as reclamações mais comuns dos consumidores (FERREIRA FILHO; ALVES, 2006; LIBÂNIO, 2016).

Nas águas superficiais, a principal contribuição é dada pelo aumento da proliferação de microrganismos e pela eliminação de seus metabólitos em função do aporte de nutrientes nos corpos hídricos; pela decomposição de matéria orgânica; pela descarga de efluentes e carreamento de solos, especialmente em áreas agricultáveis.

Podemos citar, ainda, constituintes inorgânicos, como ferro, manganês, alumínio, cobre e zinco, que podem estar presentes naturalmente e guardam relações com a geologia local; ferro e manganês, que podem ser oriundos do sistema de distribuição de água, especialmente em regiões onde a tubulação é mais antiga; orgânicos advindos de processos de poluição, como fenóis e demais compostos aromáticos; alguns compostos originados no próprio processo de tratamento; compostos orgânicos de origem biogênica de difícil remoção, como os advindos da floração de algas em reservatórios; e o crescimento de microrganismos nas redes de distribuição também, causando inúmeros problemas de odor e sabor, assim como a presença de altas concentrações do próprio agente desinfetante (cloro residual) (FERREIRA FILHO; ALVES, 2006).

Na década de 1960, compostos orgânicos naturais, como a geosmina e o 2-metilisoborneol, compostos produzidos por actinomicetos e algas, foram identificados e apontados como causadores de gosto e odor de terra em águas superficiais e de abastecimento. Esses metabólitos podem ser produzidos, naturalmente, no ambiente e também por alterações de nutrientes e turbidez nos mananciais. Ainda que não sejam deletérios à saúde, geram dúvidas sobre a qualidade da água, além da possibilidade de serem indicadores indiretos de poluição. Segundo Libânio (2016), em função dos custos de análises, o monitoramento direto desses compostos é substituído pelo controle dos microrganismos geradores.

Foto 2 – Características organolépticas



Foto: Marcos Flores.

Fonte: Acervo dos autores.

No Brasil, o padrão organoléptico para a água potável é determinado no Anexo 11 da Portaria GM/MS n. 888, de 4 de maio de 2021 (BRASIL, 2021). Na Tabela 1, são indicados parâmetros capazes de alterar o gosto e/ou o cheiro da água e, portanto, a percepção da qualidade da água para consumo.

Relevante pontuar que o padrão organoléptico no país é mandatório e implica que, embora não haja perigo comprovado à saúde, o não cumprimento do estabelecido pelos padrões é impeditivo para a oferta de água para consumo porque, por definição, a água não será potável.

Bastos (2020) menciona que o argumento mais factível para a manutenção dessa exigência é a rejeição sensorial da água, que pode induzir ao consumo de água de fontes não seguras, ainda que aceitas sensorialmente.

Tabela 1 – Padrão organoléptico de potabilidade

Parâmetro	Unidade	VMP*
Alumínio	mg/L	0,2
Amônia	mg/L	1,2
Cloreto	mg/L	250
Cor aparente	Unidade Hazen - uH	15
1,2 diclorobenzeno	mg/L	0,001
1,4 diclorobenzeno	mg/L	0,0003
Dureza total	mg/L	300
Ferro	mg/L	0,3
Gosto e odor	Intensidade	6
Manganês	mg/L	0,1
Monoclorobenzeno	mg/L	0,02
Sódio	mg/L	200
Sólidos dissolvidos totais	mg/L	500
Sulfato	mg/L	250
Sulfeto de hidrogênio	mg/L	0,05
Turbidez	Unidade de Turbidez - UT	5
Zinco	mg/L	5

Fonte: Brasil (2021).

VMP*: valor máximo permitido.

Saponificação é o processo de conversão de uma gordura ou lipídio em um sal orgânico (por exemplo: sabão) e álcool, por meio de sua reação com uma base forte (por exemplo: NaOH) em uma solução aquosa.

Alfa total refere-se à radiação alfa, em que as partículas alfa são carregadas positivamente e têm alto poder de ionização. Trata-se da radiação emitida por elementos como urânio, rádio e polônio. Ainda que possuam uma carga elétrica relativamente maior que as demais partículas, em função do peso, as partículas têm baixo poder de penetração. Oferecem risco à saúde humana quando inaladas ou ingeridas (UNITED STATES ENVIRONMENTAL AGENCY, 2022).

Beta total refere-se à radiação beta, em que as partículas beta possuem carga elétrica negativa e têm médio poder de ionização, quando comparado com a alfa. Trata-se da radiação emitida por elementos como o trítio e carbono-14. As partículas apresentam capacidade de penetração maior que a alfa, porém, assim como elas, oferecem maior risco à saúde humana quando inaladas ou ingeridas (UNITED STATES ENVIRONMENTAL AGENCY, 2022).

Radionuclídeo radioativo, também chamado de radioisótopo ou isótopo instável, é um átomo com núcleo instável, ou seja, sujeito ao processo de decaimento radioativo. Nesse processo de decaimento, emite radioatividade, podendo atingir um estado mais estável (UNITED STATES ENVIRONMENTAL AGENCY, 2022).

Como parâmetros com padrão organoléptico estabelecido, figuram substâncias como o monoclorobenzeno, 1,2 e 1,4 diclorobenzeno, usadas como solventes de agrotóxicos e para a produção de outros químicos. São consideradas tóxicas, em níveis distintos: a toxicidade dos clorobenzenos aumenta com o nível de cloração dos compostos, sendo o 1,4 diclorobenzeno, segundo a Agência Internacional de Pesquisa em Câncer (IARC), um possível carcinogênico (COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2021). Todavia, nesse item, os níveis tolerados em água potável são apontados como capazes de gerar alteração de sabor e odor, e não necessariamente a sua toxicidade.

A concentração de cátions de cálcio (Ca^{+2}) e magnésio (Mg^{+2}) e, em menor magnitude, de alumínio (Al^{+3}) e ferro (Fe^{+2}) se manifesta pela resistência à **saponificação**. Conhecida como “dureza da água”, essa característica não representa risco sanitário. No entanto, gera restrição para alguns tipos de uso, em função da baixa capacidade de formação de espumas e de gerar incrustações em tubulações metálicas, além de interferir na percepção de sabor e odor da água de consumo.

A concentração de ferro na água, assim como a dureza, não oferece inconveniente sanitário, mas de caráter econômico. Concentrações superiores a 0,3 mg/L podem conferir sabor à água de consumo. O mesmo ocorre com o manganês, cuja alta concentração traz prejuízos de natureza estética e, em concentrações superiores a 0,01 mg/L, pode conferir sabor adstringente à água (BRASIL, 2021). Tanto o ferro como o manganês podem sofrer oxidação na rede de abastecimento, constituindo suas formas insolúveis (Fe^{+3} e Mn^{+4}) e conferindo coloração marrom ou avermelhada, o que pode levar à rejeição da água. Nas águas de captação, a presença desses metais está ligada tanto à formação geológica da bacia como à ação bacteriana, que podem converter o ferro solúvel em ferro insolúvel (LIBÂNIO, 2016).

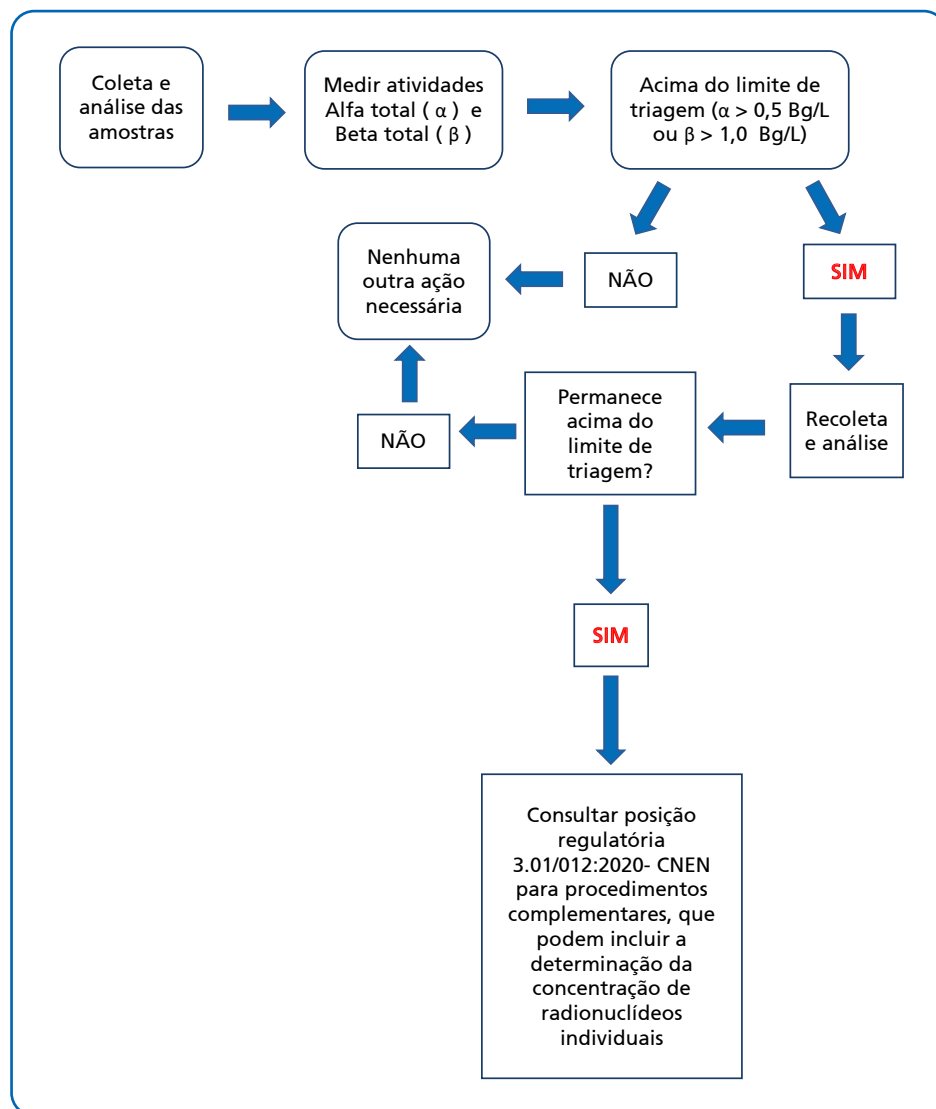
2.1.4 Parâmetros radiológicos

A primeira norma de potabilidade já previa um padrão radiológico para a água de consumo e ao longo das sucessivas atualizações esse padrão foi pouco alterado. Na norma atual – Portaria GM/MS n. 888, de 4 de maio de 2021 –, esse padrão é definido apenas em termos das atividades **alfa total** e **beta total**, sem a especificação de **radionuclídeos**.

Utiliza-se um limite máximo para essas atividades totais em relação à triagem de amostras (0,5 Bq/L para atividade alfa total e 1,0 Bq/L para beta total). Caso os valores encontrados sejam superiores aos valores

de triagem, procedimentos complementares deverão ser adotados, conforme posição regulatória da CNEN, Posição Regulatória 3.01/012:2020 (COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR, 2020), que, considerando as características locais, poderá definir o estudo dos radionuclídeos específicos presentes na amostra, bem como solicitar outras informações que possam auxiliar na elaboração de um diagnóstico específico. Esse procedimento é similar ao recomendado nas diretrizes da OMS (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2017).

Fluxograma 3 – Fluxo simplificado de procedimentos após detecção de atividade alfa total e beta total em amostras de água para consumo humano



Fonte: Comissão Nacional de Energia Nuclear (2020).

Para refletir

Revedo os casos sobre a comunidade de Águas Carentes e a cidade de Águas Turbulentas, reflita:

a) O ponto de captação de água pelo sistema de tratamento e abastecimento de Águas Carentes, no rio Dourado, localiza-se a jusante das áreas plantadas. Seria esse um problema para a qualidade da água ofertada?

b) Na cidade de Águas Turbulentas, os parâmetros monitorados pela vigilância da qualidade da água são a presença de coliformes totais, *E. coli* e turbidez. Esses parâmetros são suficientes para caracterizar a potabilidade da água? Considerando as fontes de abastecimento na comunidade de Águas Carentes e, dentro de um cenário de limitação de monitoramento e vigilância, o que justifica priorizar esses três parâmetros? E em Águas Turbulentas, que outros parâmetros poderiam ser avaliados?

2.2 Os padrões de potabilidade: como são definidos?

Será que os padrões de potabilidade consideram somente parâmetros físicos, químicos e microbiológicos ou há outros pontos a serem observados?

No item anterior apontamos a relevância sanitária e ecológica de alguns parâmetros, mas quais aspectos orientam a definição e o estabelecimento dos padrões de potabilidade?

A água para consumo humano, independentemente da fonte de origem, deve atender aos padrões de potabilidade estabelecidos normativamente. Eles compreendem parte da estratégia de gestão de risco e constituem um conjunto de limites máximos estabelecidos com base no conhecimento científico existente sobre o risco de diversos parâmetros físicos, químicos e biológicos para a saúde humana (BRASIL, 2021; WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2017).

Considerando a importância da água para as atividades humanas e a reconhecida relação desse recurso com a saúde, a padronização dessas características tem como finalidade reduzir os riscos sanitários atrelados ao consumo de água insegura; portanto, garantir a sua qualidade é uma questão de saúde e desenvolvimento.

Na prática, o estabelecimento desses padrões ou requisitos mínimos resulta em valores numéricos para os parâmetros definidos como indicadores de qualidade da água para consumo humano. Embora a noção de potabilidade seja “universal”, a definição de limites máximos obrigatórios deve considerar, além dos ensaios toxicológicos e das evidências epidemiológicas, **as condições ambientais, sociais, econômicas e culturais de cada local** de forma que cada país, seguindo as recomendações da OMS, defina as suas diretrizes (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2017).

2.2.1 Evolução histórica da definição dos padrões de potabilidade no mundo

No âmbito mundial, os primeiros padrões de qualidade de água para consumo humano foram propostos na década de 1910, em resposta à contaminação microbiológica de águas de abastecimento transportadas no território dos Estados Unidos da América (EUA). Na década seguinte, o país redefine os limites bacteriológicos, assim como os estéticos: normativamente, passou a ser exigido que a água para consumo humano deva ser inodora, sem gosto e isenta de cor, além de não conter substâncias minerais solúveis.

Limites para elementos como chumbo, cobre, zinco e ferro só foram pautados na década de 1940 (FORTES; BARROCAS; KLIGERMAN, 2019; FREITAS; FREITAS, 2005; LIBÂNIO, 2016). Em 1974, o Congresso Norte-Americano, focado na oferta de água segura, aprovou o Safe Drinking Water Act (SDWA), que passou a estabelecer valores máximos e mínimos para uma série de compostos orgânicos e inorgânicos para as águas de abastecimento.

Nos Estados Unidos, a diretiva atual é articulada pelo órgão de controle ambiental americano, o United States Environmental Protection Agency (USEPA), e estabelece dois padrões:

- ◆ o National Primary Drinking Water Regulation (NPDWR); e
- ◆ o National Secondary Drinking Water Regulation (NSDWR).

O primeiro refere-se aos contaminantes que apresentam risco à saúde e tem caráter obrigatório; o segundo não tem caráter compulsório, apenas indica diretrizes sobre as substâncias capazes de produzir impactos estéticos e organolépticos, que podem ou não ser adotadas como recomendação pelos estados (UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, 2004). Existem ainda metas de saúde pública

(PHG), não obrigatórias, para os parâmetros de qualidade da água: uma margem de segurança é incluída nos limites máximos permitidos (NPDWR), resultando em valores numéricos mais baixos e passíveis de se alcançar no futuro (ex.: o limite máximo permitido para o clorito é de 1,0 mg/L, enquanto a sua meta para a saúde pública é de 0,8 mg/L). Os limites máximos permitidos são definidos o mais próximo possível das metas de saúde pública, considerando as melhores tecnologias existentes disponíveis e os custos envolvidos no tratamento para se atingir as metas.

Retomando o contexto histórico das diretrizes, em 1956 a OMS lança o *Standards of Drinking-Water Quality and Methods of Examination Applicable to European Countries*, com as primeiras diretrizes para padronização da qualidade da água para consumo (FORTES; BARROCAS; KLIGERMAN, 2019). Em seguida, em 1958, a organização publicou o que viria a ser a primeira edição do *International Standards for Drinking-Water*, agora com orientações destinadas aos demais países situados em outro contexto diverso do europeu. Somente na década de 1980 as edições anteriores do *International Standards for Drinking-Water* foram substituídas pelo *Guidelines for Drinking-Water Quality (GDWQ)* (FORTES; BARROCAS; KLIGERMAN, 2019), que passou a não fazer distinção entre as nações, sob a perspectiva do desenvolvimento. Contudo, manteve-se a recomendação de que as capacidades locais fossem prioritariamente consideradas no processo de instituição dos padrões regionais.

A revisão do *Guidelines for Drinking-Water Quality*, feita em 2017, reforça para além dos padrões, como estratégia de proteção à saúde, a implantação da noção de gestão de risco em toda a cadeia de abastecimento. Essa abordagem é essencial no contexto de intensificação dos processos de poluição, escassez hídrica e mudança climática. Ainda que cada país tenha competência para desenvolver seus próprios padrões, a partir de sua capacidade tecnológica, operacional e condições ambientais, a OMS continua sendo a instituição que acompanha e recomenda os valores máximos permitidos, com base nos resultados de bioensaios, estudos toxicológicos e epidemiológicos validados.

Figura 12 – Cronologia das diretrizes internacionais para a qualidade da água para consumo humano

- **1914** United States Public Health Service estabelece padrão microbiológico para água de abastecimento transportada no território norte-americano.
- **1925** United States Public Health Service realiza a primeira revisão da norma anterior, enrijece os padrões bacteriológicos e acrescenta os estéticos.
- **1940** Limites para elementos como chumbo, cobre, zinco e ferro nos Estados Unidos.
- **1956** A OMS lança as primeiras diretrizes para padronização da qualidade da água para consumo na forma do Standards of Drinking-Water Quality and Methods of Examination Applicable to European Countries, aplicado somente aos países europeus.
- **1958** A OMS lança a 1ª edição do International Standards of Drinking Water, com orientações para os países fora da Europa.
- **1974** Congresso norte-americano, focado na oferta de água segura, aprova o Safe Drinking Water Act (SDWA), que passou a estabelecer valores máximos e mínimos para uma série de compostos orgânicos e inorgânicos para as águas de abastecimento.
- **1983** A OMS lança a 1ª edição do Guidelines for Drinking-Water Quality (GDWQ), que deixou de distinguir as nações sob a perspectiva do desenvolvimento, mas manteve a recomendação de que as capacidades locais fossem consideradas ao instituir padrões regionais.
- **2017** A OMS lança a 4ª edição do GDWQ.

Fonte: Adaptado de Fortes, Barrocas e Kligerman (2019).

Por outro lado, Freitas e Freitas (2005) relatam que alguns países, como os Estados Unidos, o Canadá, e os integrantes da Comunidade Europeia, ainda que se baseiem nas recomendações da OMS, buscam estimular pesquisas toxicológicas e bioensaios próprios, que, por sua vez, servem muitas vezes de referência tanto para a OMS como para os demais países.

Para refletir

Você percebeu que a evolução dos padrões de potabilidade ao longo do tempo depende não somente da incorporação de novos conhecimentos científicos e tecnológicos, mas também de um pacto entre diferentes atores/setores da sociedade?

Somente a partir desse pacto social pode-se definir limites de qualidade para água de consumo que protejam a saúde dos consumidores e ao mesmo tempo possam ser implementados pelos prestadores de serviço e fiscalizados pelo poder público.

2.2.2 Avaliação de risco para a definição dos padrões de potabilidade

Em consonância com as normas internacionais e as orientações da OMS, a norma atual de potabilidade brasileira se baseia na avaliação e gestão preventiva dos riscos à saúde decorrentes do consumo de água,

incluindo tanto os riscos devidos à presença de substâncias químicas inorgânicas e orgânicas, quanto os decorrentes da presença de microrganismos. Na verdade, segundo Bastos (2020) e Bastos *et al.* (2004), essa abordagem conceitual e metodológica vem sendo utilizada desde a Portaria n. 1.469, de 29 de dezembro de 2000 (BRASIL, 2001), sendo aperfeiçoada e ampliada nas revisões subsequentes da norma de potabilidade (ex.: revisões das Portarias n. 518, n. 2.914 e do anexo XX da PRC n. 5).

Essa abordagem não está centrada na simples determinação analítica da conformidade da água tratada aos valores máximos permitidos (VMP) para diferentes parâmetros. Ela se fundamenta nos conceitos da **Avaliação Quantitativa de Riscos – AQR** (probabilidade da ocorrência de um efeito adverso), visando, basicamente, à sua prevenção por meio da análise integrada dos riscos, desde a captação da água até sua distribuição aos consumidores (*from source to tap*).

Resumindo o processo de avaliação de risco à saúde

A **avaliação quantitativa do risco (AQR)** é um conjunto de procedimentos utilizado por diversas organizações e agências regulatórias, que permite avaliar e estimar os riscos à saúde humana associados a diversas exposições ambientais. O resultado é uma estimativa expressa em termos probabilísticos, importante para estabelecer limites para substâncias que compõem o padrão de potabilidade, determinar a possibilidade de efeitos adversos em humanos, rever parâmetros padronizados normativamente, controlar riscos e, portanto, para a tomada de decisão.

Existem diferentes metodologias para avaliar o risco à saúde de substâncias químicas, que incluem, de maneira geral, algumas etapas sequenciais ou simultâneas, tais como:

Figura 13 – Etapas da avaliação de risco à saúde



Fonte: Elaboração dos autores.

A seguir, algumas definições importantes.

Risco – É a medida da probabilidade da ocorrência de efeitos adversos, que, por sua vez, depende das condições de exposição dos indivíduos à substância perigosa.

Perigo – Não é sinônimo de risco, mas sim uma propriedade intrínseca que dá a uma substância o poder de causar um ou mais efeito(s) adverso(s). Por exemplo, causar uma parada cardiorrespiratória ou cegueira.

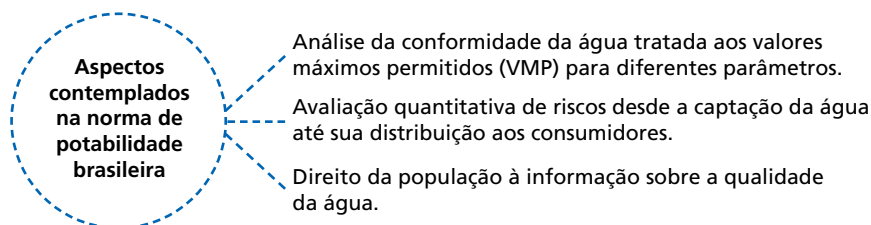
Dose-resposta – Descreve a quantidade de uma substância, que, administrada a um organismo vivo, pode gerar efeitos adversos, como o de toxicidade.

Exposição – Pode ser definida como contato com as ameaças/perigo, cuja magnitude pode ser mediada por fatores como duração da exposição, frequência e via de exposição.

Inicialmente, identificam-se os perigos existentes, a partir de uma exposição específica, para uma dada população. É importante lembrar que se deve distinguir “perigo” de “risco” (definidos anteriormente). Após identificar os perigos existentes, avalia-se, a partir dos dados da literatura, como é a relação entre diferentes concentrações de determinada substância e os efeitos adversos que ela pode causar. Em seguida determinam-se as rotas e as condições de exposição à substância considerada, como, por exemplo, os níveis em que ela está presente no meio avaliado (ex.: concentração na água de consumo). A partir da consolidação das informações das etapas anteriores, pode-se caracterizar o risco ao qual uma população está sujeita devido à exposição avaliada a essa substância, comparando a exposição medida no campo com o que seria uma exposição segura, definida a partir dos dados da literatura.

Outro aspecto relevante, trazido por essa mudança de paradigma, foi o direito da população à informação sobre a qualidade da água consumida, incorporando conceitos de direito do consumidor. Isso contribuiu para a publicação do Decreto Presidencial n. 5.440, de 4 de maio de 2005, no qual são definidos os mecanismos e instrumentos para divulgação de informação ao consumidor sobre a qualidade da água para consumo humano (BRASIL, 2005).

Figura 14 – Aspectos contemplados na construção da norma de potabilidade brasileira



Fonte: Elaboração dos autores com base em Brasil (2005).

De maneira geral, podemos dizer que o risco de uma substância ou microrganismo na água de consumo está relacionado a dois fatores:

- ◆ a sua própria toxicidade (isto é, perigo intrínseco); e
- ◆ a frequência e a magnitude de sua presença nos mananciais ou na água tratada (isto é, magnitude da exposição).

No primeiro caso, estamos falando da severidade dos efeitos adversos que a substância ou o microrganismo são capazes de causar (por exemplo, morte, diarreia etc.) e em que concentrações esses efeitos ocorrem. No segundo caso, trata-se da intensidade da exposição que a população tem frente à substância ou ao microrganismo. Isso, por sua vez, está associado à sua distribuição nos vários mananciais e aos níveis comumente detectados. Assim, a avaliação concomitante desses dois fatores é fundamental para a seleção de substâncias/microrganismos a serem monitorados, bem como para definir seus respectivos VMPs na água de consumo.

Deve-se priorizar substâncias muito tóxicas e que ocorram, com frequência, em concentrações elevadas nas amostras. Entretanto, também é possível definir a vigilância e o controle de substâncias que tenham relativa baixa toxicidade, mas que estejam muito presentes, resultando em elevada exposição ou ainda que tenham ocorrência rara, mas possuam toxicidade muito elevada.

Para essa análise, são necessários:

- ◆ dados biogeoquímicos e toxicológicos da literatura sobre as substâncias ou microrganismos avaliados, isto é, a sua ciclagem biogeoquímica em sistemas aquáticos, seus usos e fontes naturais e antropogênicas no Brasil (NOAEL, do inglês *No Observed adverse effect level* ou Concentração sem efeitos adversos observáveis; LOAEL, do inglês *Lowest adverse effect level* ou Menor concentração que causou um determinado efeito adverso etc.); e
- ◆ dados de campo de monitoramento da presença e dos níveis encontrados das substâncias ou microrganismos avaliados nos mananciais e águas tratadas brasileiras.

Deve-se ainda considerar a capacidade de remoção dessas substâncias ou microrganismos pelas Estações de Tratamento de Água (ETA) brasileiras, assim como a capacidade analítica dos laboratórios dos prestadores de serviços de saneamento e das vigilâncias municipais/estaduais em nível nacional.

Desde o início dos anos 2000, o uso da metodologia da avaliação de risco para o desenvolvimento das normas de potabilidade, como a utilizada no Brasil, se tornou um paradigma no mundo. Essa abordagem – medida quantitativa probabilística de efeitos adversos causados pela exposição a substâncias tóxicas e/ou microrganismos patogênicos presentes na água consumida continuamente por uma população – se baseia em dois modelos principais:

- ◆ um modelo admite que existe um limite seguro para exposição a determinadas substâncias, abaixo do qual não se espera a ocorrência significativa de efeitos adversos (isto é, existe um *threshold* ou limiar seguro);
- ◆ outro modelo assume que não existe um limite seguro de exposição e qualquer concentração de determinadas substâncias é sempre capaz de produzir um efeito adverso (ex.: tumor ou neoplasia) a longo prazo, mesmo que a probabilidade de ocorrência seja pequena.

O primeiro modelo é utilizado para substâncias não carcinogênicas (como compostos inorgânicos, cloreto mercúrico), enquanto o segundo é específico para substâncias reconhecidamente carcinogênicas (por exemplo, o cádmio). Nesse segundo caso, os VMP são definidos a partir de um risco definido como tolerável para uma determinada comunidade.

Para o modelo que assume um limiar seguro de exposição, a definição dos VMP para cada uma das diferentes substâncias considera os valores definidos, geralmente obtidos na literatura, com base em:

Na literatura, comumente define-se como tolerável um risco adicional de câncer de 10^5 a 10^6 . Em outras palavras, a ocorrência de um caso adicional de câncer em um indivíduo de uma comunidade com população de 100 mil a um milhão habitantes, que esteja associado ao consumo de água durante toda a sua vida (BASTOS, 2020).

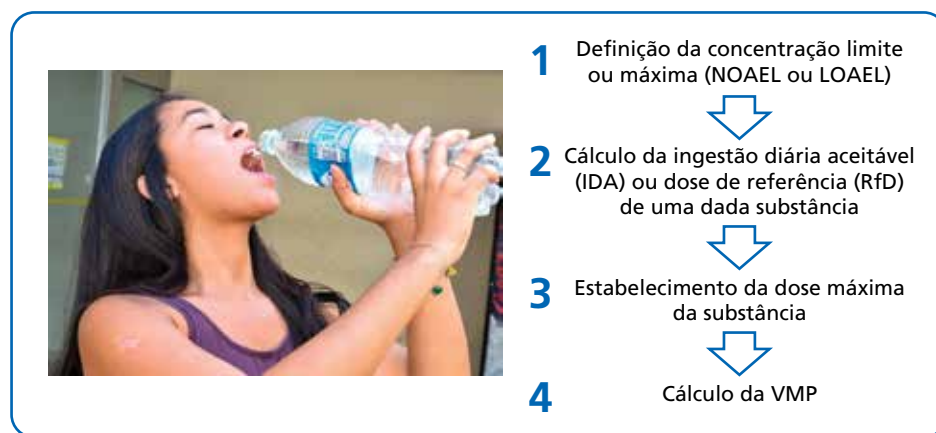


Fonte: Elaboração dos autores.

Em outras palavras, uma ou mais espécies de animais de laboratório são expostas a diferentes concentrações de uma dada substância para se determinar o **limite** ou a **concentração máxima** em que não se observou a ocorrência de efeitos adversos nos animais ao longo do experimento, que, por sua vez, representaria uma exposição contínua ao longo (NOAEL) de toda a vida de uma pessoa. Algumas vezes o NOAEL não está disponível e utiliza-se o LOAEL.

Uma vez conhecida a concentração limite (NOAEL ou LOAEL), utilizando alguns fatores de incerteza – tais como qualidade dos dados toxicológicos disponíveis em experimentos com animais, existência e qualidade dos dados toxicológicos disponíveis em populações humanas, variabilidade para extrapolação de dados experimentais entre espécies diferentes e variabilidade na resposta na espécie humana – calcula-se a ingestão diária aceitável (IDA) ou dose de referência (RfD) de uma dada substância, que representa a dose máxima da substância (por exemplo, mg de uma substância X/kg/dia) abaixo da qual as pessoas poderiam ingerir diariamente ao longo de toda a vida, sem que isso cause um risco significativo para a saúde.

Figura 15 – Etapas do processo de avaliação dose-resposta



Fonte: Elaboração dos autores.

Usualmente os fatores de incerteza são fatores de 10, sendo comum usar ao menos um fator de incerteza de 100, podendo ser muito mais elevados (por exemplo, 10.000). Assim, divide-se o valor do NOAEL por 100 ou mais para se calcular a IDA.

A partir da IDA, utilizando algumas premissas tais como peso médio dos indivíduos expostos, quantidade diária de água ingerida, percentual da dose que é atribuída exclusivamente à ingestão de água, calcula-se a VMP para cada uma das substâncias avaliadas (NHMR, 2004). Por exemplo, de acordo com WHO (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2017), o NOAEL para o chumbo (Pb) é 0,0035 mg/kg por dia para efeitos adversos metabólicos em crianças. Considerou-se esse efeito adverso por ser mais sensível que outros efeitos (menor NOAEL) e o grupo de crianças, por ser mais vulnerável que outros grupos (ex.: adultos). Assim, ao proteger esse grupo vulnerável desse efeito adverso, estaremos protegendo os demais de outros efeitos adversos que o Pb causa.

O VMP para o chumbo, segundo o NHMR (2004) é de 0,0091 mg Pb/L ou aproximadamente de 0,01 mg Pb/L (NHMR,2004). O valor foi encontrado a partir da fórmula apresentada a seguir. Veja o cálculo:

$$\text{VMP Pb } \left(\frac{\text{mg}}{\text{L}} \right) = \frac{\text{IDA } \left(\frac{\text{mg}}{\text{kg dia}} \right) \times \text{Peso corpóreo (kg)} \times \text{Fator de alocação}}{\text{Consumo diário de água } \left(\frac{\text{L}}{\text{dia}} \right)}$$

$$\text{VMP Pb } \left(\frac{\text{mg}}{\text{L}} \right) = \frac{0,0035 \times 13 \times 0,2}{1} = 0,0091 \text{ mg Pb/L} = 0,01 \text{ mg Pb/L}$$

Onde:

- 0,0035 mg/kg de massa corporal é o NOAEL para o chumbo (ingestão diária de chumbo que não resulta em efeitos adversos, com base em estudos metabólicos realizados por Ziegler *et al.* (1978) e Ryu *et al.* (1983)).
- 13 kg é a média de peso corporal de crianças de até 2 anos de idade.
- 0,2 é o fator de alocação (a proporção em relação ao total ingerido e atribuído ao consumo de água diário. Os dados indicam que 80% da ingestão provém dos alimentos, poeira e outras fontes.
- 1 L/dia é a média de água consumida por crianças na faixa etária indicada. (NATIONAL HEALTH AND MEDICAL RESEARCH COUNCIL, 2004, p. 401, tradução nossa).

Apesar da abordagem da avaliação quantitativa de risco ser amplamente utilizada por governos e agências em todo o mundo para a definição de padrões seguros de exposição a substâncias químicas e microrganismos, ela não está livre de críticas ou de propostas de alterações, sempre visando o seu aperfeiçoamento. As principais limitações dessa abordagem se devem às incertezas inerentes aos processos da definição do NOAEL/LOAEL e aos cálculos dos limites seguros (isto é, IDA ou RfD), em que, muitas vezes, são utilizadas premissas genéricas (ex.: peso corpóreo, consumo diário de água etc.).

As incertezas aumentam, significativamente, quando os dados toxicológicos disponíveis sobre uma determinada substância avaliada são limitados ou muito restritos, por exemplo, quando os dados se limitam a poucos estudos, com poucas doses e em apenas uma espécie animal. Isso faz com que o NOAEL obtido nesse estudo, que será extrapolado para garantir a exposição segura de populações humanas, seja pouco acurado. Uma alternativa que vem sendo proposta para esses casos é a utilização da dose de referência ou *benchmark* dose (BMD), em substituição ao NOAEL.

Essa abordagem alternativa vem sendo utilizada por diversas agências, como a Agência de Proteção Ambiental dos EUA (EPA) e a Autoridade Europeia para a Segurança dos Alimentos (EFSA). A BMD pode ser definida como a dose que resulta em uma mudança predeterminada (isto é, a EPA utiliza 10% e a EFSA, 5%) na taxa da resposta (resposta de referência



Para saber mais sobre BMD, BMR e avaliação de risco, consulte:

- [O que é a dose de referência \(BMD\) e como calcular o BMDL](#) (em inglês).



- [Avaliação de risco à saúde humana pelos EUA](#) (em inglês).



- [Orientação para avaliação de impactos na saúde humana na avaliação ambiental: avaliação de risco à saúde humana do Canadá](#) (em inglês).



- [Avaliação de risco – Comissão Europeia](#) (em inglês).



- [Avaliação de risco à saúde ambiental: diretrizes para avaliar os riscos à saúde humana relacionados a perigos ambientais](#) (em inglês).



ou BMR) dos organismos testados a um efeito adverso (por exemplo: variação do peso corpóreo ou da proliferação celular de cada animal testado).

Diferentemente do NOAEL, a BMD não é apenas um valor, e sim uma faixa de valores obtida de acordo com o modelo matemático utilizado para modelar os dados da curva de dose-resposta. Na prática, para determinar estatisticamente um limite de confiança predefinido desse valor estimado (BMD), utiliza-se, usualmente, o **limite inferior de confiança da dose de referência (BMDL)** por ser mais conservador. Por exemplo:

Se a BMD = 50 ± 4 mg/kg dia

Então, o BMDL = 46 mg/kg dia.

Segundo a literatura, algumas das limitações da abordagem do NOAEL superadas pela abordagem utilizando a BMD são a forte dependência da faixa de doses testadas, do espaçamento utilizado entre as doses no experimento e do tamanho da amostra. Outras questões para as quais a BMD apresenta vantagens em relação ao NOAEL são:

- a qualidade dos estudos toxicológicos tem menor influência nos resultados, pois lida melhor com a variabilidade e a incerteza inerentes aos experimentos toxicológicos;
- considera o perfil, isto é, o formato dos dados da curva dose-resposta, uma vez que pode utilizar diferentes modelos matemáticos, como Gama, Logística, Probit, Weibull etc., para obter a curva que melhor se adapta aos pontos; e
- facilita a comparação de dados entre diferentes experimentos ou substâncias.

Todavia, a abordagem do NOAEL é mais simples, mais conhecida e mais rápida, se comparada com a da BMD, que é complexa e necessita de maior conhecimento técnico para a tomada de decisões adequadas. O valor da BMD pode ser maior ou menor que o do NOAEL, dependendo dos dados experimentais disponíveis. Geralmente, quando o número de animais testados é limitado, a BMD é menor que o NOAEL (DAVIS; GIFT; ZHAO, 2011).

Outra crítica feita ao modelo tradicional de avaliação de risco quantitativo é que as substâncias são analisadas individualmente para a definição dos seus respectivos VMP. Entretanto, sabemos que a exposição no “mundo real” se dá concomitantemente à mistura de várias substâncias/microrganismos. Essa mistura causa efeitos – aditivos, sinérgicos ou antagônicos –, que, por sua vez, são difíceis de serem estimados ou modelados, devido a sua complexidade. Embora já existam muitos

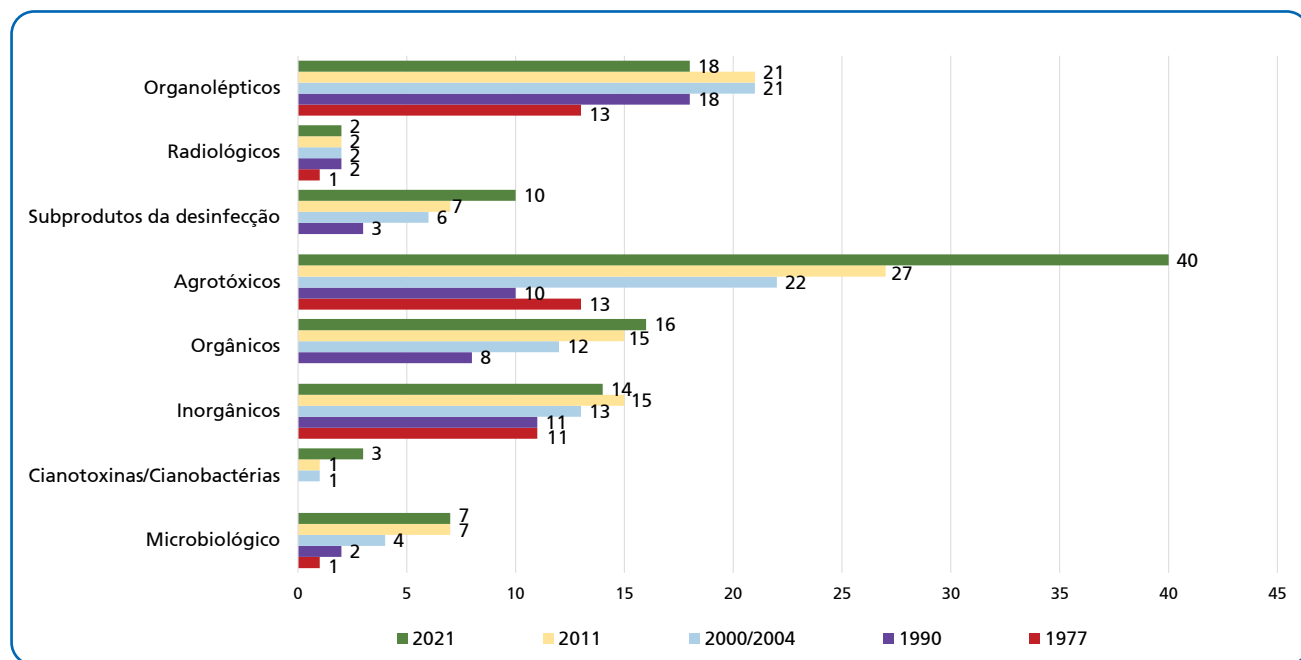
estudos na literatura sobre a questão, de acordo com Evans *et al.* (2015) e Kienzler *et al.* (2016), a questão ainda não foi incorporada nos limites de qualidade ambiental, como os padrões para água de consumo.

2.3 A potabilidade no Brasil

Na norma brasileira, a potabilidade está consolidada em um conjunto de limites composto por padrões: microbiológico; para substâncias químicas que representam risco à saúde, o que inclui substâncias inorgânicas, orgânicas, agrotóxicos, desinfetantes e produtos secundários da desinfecção; de radioatividade; e organoléptico. Todos eles sofreram alterações ao longo dos anos, com uma tendência de aumento no número de parâmetros normatizados e diminuição de valores permitidos, acompanhando as recomendações preconizadas pela OMS e o contexto ambiental e tecnológico do país.

Em artigo publicado no Observatório Nacional dos Direitos à Água e ao Saneamento (Ondas), Bastos (2020), ao estabelecer relações entre as portarias de potabilidade e o direito de acesso à água, aponta o incremento dos parâmetros observados (Gráfico 1) desde a primeira norma até a última proposição – na época, em avaliação – e o que hoje viria a ser a Portaria n. 888, de 4 de maio de 2021 (BRASIL, 2021).

Gráfico 1 – Evolução quantitativa dos parâmetros indicados nas normas de potabilidade brasileiras ao longo dos anos



Fonte: Adaptado de Bastos (2020); Brasil (2021).

2.3.1 Decreto-Lei n. 3.987 de 1920

No ano de 1920, em atendimento às reivindicações do movimento sanitário, o Decreto-Lei n. 3.987, de 2 de janeiro de 1920, reorganizou os serviços de saúde pública no Brasil e criou o Departamento Nacional de Saúde Pública, que, entre outras atividades, ficou responsável por serviços de engenharia sanitária, rede de coleta de esgotos e ampliação da rede de distribuição de água (BRASIL, 1920).

2.3.2 Decreto n. 49.974-A, de 1961

Na década de 1960, por meio do Decreto n. 49.974-A, de 21 de janeiro de 1961 (BRASIL, 1961), que regulamentou a Lei n. 2.312, de 3 de setembro de 1954 (BRASIL, 1954), foi promulgado o Código Nacional de Saúde, ampliando o escopo de atribuições do governo em proteção à saúde. Em seu Capítulo IV, evidencia o saneamento como uma ação de proteção à saúde já consolidada desde a reforma sanitária no início do século XX. No mesmo capítulo, mais especificamente no art. 33, § 1º, o decreto determina que os serviços de saneamento, como o abastecimento de água, estariam sujeitos à orientação e à fiscalização das autoridades sanitárias competentes. Quanto a esse serviço, o art. 36 do decreto aponta ser obrigatória a ligação de toda construção considerada habitável à rede pública de abastecimento de água e, na ausência de rede pública de abastecimento de água, caberia à autoridade sanitária competente a indicação das medidas adequadas a serem executadas (BRASIL, 1961). Nesse cenário, ainda de ausência de dispositivos normativos sobre a potabilidade da água para consumo e a regulamentação explícita da atuação da vigilância, esta já começava a ser praticada.

2.3.3 Portaria do Ministério da Saúde n. 56 de 1977

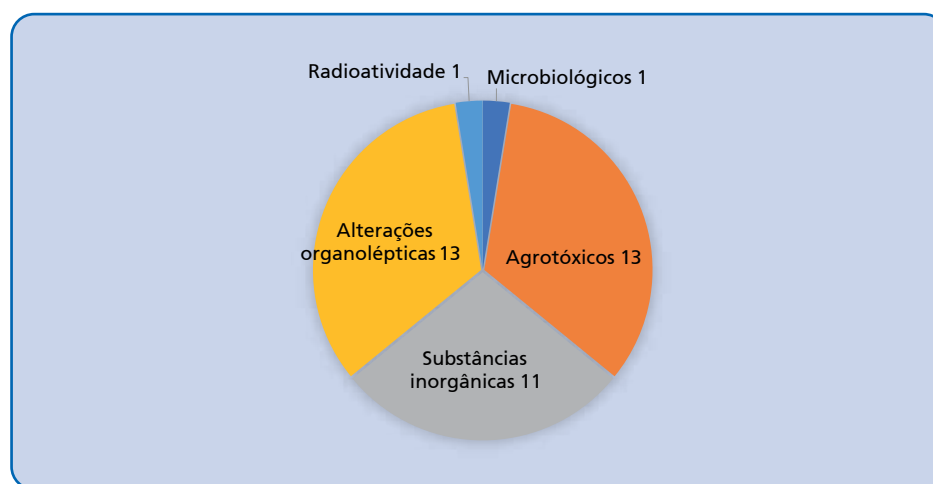
A primeira norma de potabilidade do país – a Portaria do Ministério da Saúde n. 56 – foi instituída no ano de 1977, em resposta ao Decreto n. 79.367, de 9 de março de 1977, que atribuiu ao Ministério da Saúde a competência de elaborar as normas para os padrões e fiscalizar seu cumprimento, além de tornar obrigatória a sua adoção pelos sistemas de abastecimento (BRASIL, 1977). A norma indicava limites para um total de 39 parâmetros:

- ◆ parâmetros bacteriológicos – havia padrão apenas para bactérias do grupo coliforme, com estabelecimento de Valor Máximo

Permitido (VMP) em função dos resultados realizados no plano de amostragem;

- ◆ parâmetros químicos – divididos entre substâncias que apresentam risco para a saúde e aquelas que afetam a aceitabilidade da água. Em termos quantitativos, os agrotóxicos representavam a totalidade das substâncias orgânicas referenciadas (13). O número de substâncias inorgânicas prejudiciais à saúde e daquelas relacionadas à aceitação para consumo (aspectos estéticos e organolépticos) eram 11 e 13, respectivamente (BASTOS, 2020; BASTOS *et al.*, 2004; FORMAGGIA; SOUZA, 2021).

Gráfico 2 – Parâmetros de potabilidade: Portaria n. 56/1977



Fonte: Elaboração dos autores com base em Brasil (1977).

Relevante destacar que a referida portaria definia, para o padrão físico-químico e elementos/substâncias químicas, dois valores de referência: valor máximo desejável (VMD) e valor máximo permitido (VMP). O VMD representa o nível máximo de um dado contaminante presente na água que não exerce efeito adverso sobre a saúde humana, estabelecido a partir de estudos toxicológicos e epidemiológicos.

2.3.4 Portaria n. 36 de 1990, do Ministério da Saúde

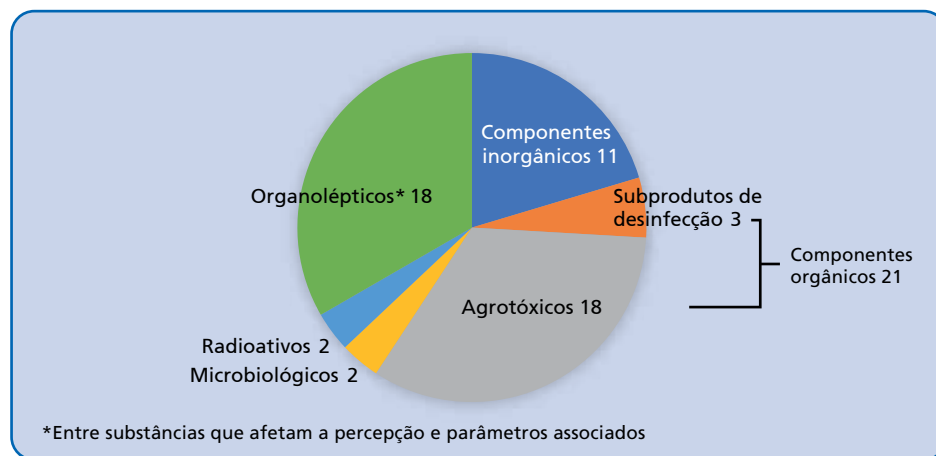
No final dos anos 1980, a noção de vigilância em saúde pública se solidificou como procedimento de coleta sistemática, análise e interpretação dos dados sobre eventos de saúde que afetam a população. Tal noção passou a ser inserida no processo de reformulação das práticas de saúde pública, nos anos 1980 e 1990 (FREITAS; FREITAS, 2005). Em 1986,

na tentativa de fomentar a vigilância e melhorar a atuação dos estados no processo de oferta de água segura, o Ministério da Saúde criou o Programa Nacional de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (FORTES; BARROCAS; KLIGERMAN, 2019; FREITAS; FREITAS, 2005).

Posteriormente, em 1988, é iniciada a revisão da primeira portaria de potabilidade e, em 19 de janeiro de 1990, o Ministério da Saúde publica a Portaria n. 36 (BRASIL, 1990), mais de uma década depois da primeira. A portaria define vigilância, todavia, é pouco explícita quanto às competências específicas de cada ente da federação, ainda que determine que os responsáveis pelo abastecimento entreguem relatórios mensais ao setor saúde. Nela, os serviços e sistemas de abastecimento público de água também são definidos, mas não contempla o que mais tarde seriam definidas como as soluções alternativas coletivas de abastecimento.

Ainda sobre a mencionada portaria, os parâmetros passaram de 37 para 54, contemplando parâmetros bacteriológicos, físicos, químicos e organolépticos, para os quais já não existem mais VMD, então substituídos pelos VMP. A portaria aponta VMP para 11 componentes inorgânicos que afetam a saúde, 21 orgânicos que afetam a saúde, 10 componentes que afetam a qualidade organoléptica, além de outros parâmetros, como turbidez, cor aparente, sabor e odor não objetáveis, recomendação para fluoretos, pH, valor mínimo para cloro residual e concentração de limiar de odor para alguns orgânicos. Diferentemente da portaria anterior, apresenta recomendação para contagem de bactérias heterotróficas na rede de abastecimento (BRASIL, 1990).

Gráfico 3 – Parâmetros de potabilidade: Portaria n. 36/1990



Fonte: Elaboração dos autores com base em Brasil (1990).

Embora a Portaria n. 36 (BRASIL, 1990) reforce a necessidade de revisão a cada cinco anos, assim como a anterior, só em 2000 houve uma reedição, e o processo de construção da nova portaria acabou consolidando a revisão participativa (BRASIL, 2001).

2.3.5 Portaria n. 1.469 de 2000, do Ministério da Saúde

A Portaria n. 1.469, de 29 de dezembro de 2000, do Ministério da Saúde, é considerada o real marco para efetivação da vigilância (BRASIL, 2001). Ela leva em conta as mudanças estruturais no SUS, a lacuna da portaria anterior e estabelece os procedimentos e as competências dos entes federados integrantes do SUS na garantia da qualidade da água. É por meio da estruturação dessa nova portaria que a qualidade da água passa, no contexto normativo, a ser entendida sob um enfoque sistêmico, norteado pelo princípio epidemiológico.

Além disso, aponta para a necessidade de garantir e sistematizar um fluxo de informação que permita o controle social e o acesso do consumidor à informação (BRASIL, 2006a). Esta, em processo de melhoria contínua, além de atualizar os padrões anteriores, em função da capacidade tecnológica, amplia o número de parâmetros com padrões estabelecidos, as definições basilares e passa a alocar os parâmetros e padrões em categorias: parâmetros físico-químicos, organolépticos e químicos; parâmetros bacteriológicos e radioativos.

Anteriormente à Portaria n. 1.469, de 29 de dezembro de 2000, havia um padrão para bactérias do grupo coliformes e heterotróficas, com meta orientada pela ausência e presença dos microrganismos (BRASIL, 2001). A instituição da nova portaria, embora mantenha o uso de organismos indicadores de contaminação, segundo Bastos *et al.* (2004), reconhece as limitações vinculadas aos indicadores utilizados: bactérias do grupo dos coliformes, nem sempre suficientes para avaliar a remoção de vírus e protozoários. Na tentativa de melhorar a qualidade, passou a inserir padrão para *E. coli* (meta de potabilidade é a sua ausência), termotolerantes e bactérias heterotróficas (como indicador de integridade do sistema), com padrão distinto a depender das fases (entrada, saída do tratamento e distribuição), além de contemplar a presença de protozoários do gênero *Giardia*, *Cryptosporidium* e enterovírus em condições especificadas. Nesse sentido, a portaria também passou a dar destaque à turbidez como parâmetro sanitário; anteriormente, o parâmetro estava ligado apenas à aceitação da água.

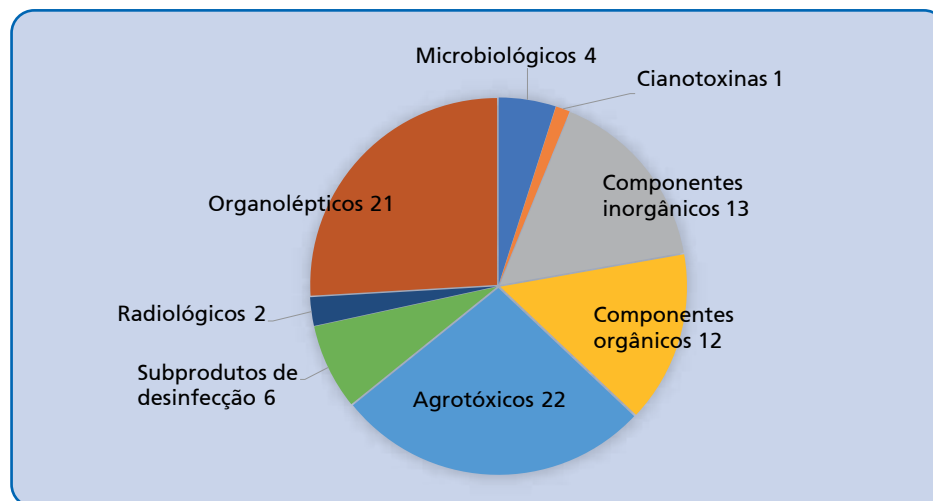
O número de parâmetros inorgânicos que afetam a saúde passou de 11 para 13, com a retirada do padrão para a presença de prata e a inserção do antimônio, cromo e nitrito. Foram atualizados os VMP para arsênio, cádmio, chumbo e cianetos, todos com valores menores. Os parâmetros orgânicos que afetam a saúde passaram a incluir um número maior de substâncias, dentre elas agrotóxicos, como glifosato, endosulfan, atrazina, permetrina, totalizando 34 substâncias (orgânicos e agrotóxicos). Anteriormente, os subprodutos da desinfecção eram designados apenas como trihalometanos totais; a norma inseriu bromato, clorito, cloro livre, monocloramina, 2,4,6 triclofeno. Veja a Tabela 3 da Portaria n. 1.469 – Padrão de potabilidade para substâncias químicas que representam risco à saúde (BRASIL, 2001).

Para a inclusão/exclusão dos parâmetros químicos e seus respectivos VMP, foram consideradas as evidências epidemiológicas e toxicológicas dos riscos de saúde associados às diversas substâncias, a possibilidade de obtenção de padrões analíticos e a limitação de técnicas analíticas empregadas e disponíveis no contexto nacional, além da intensidade de uso dessas substâncias químicas no país (BASTOS *et al.*, 2004; BRASIL, 2001).

Ainda que a Portaria n. 1469 tenha sido publicada em 2001, passou a ser implementada apenas em 2003, em função da criação da Secretaria de Vigilância em Saúde (SVS), que assumiu as atribuições do Centro Nacional de Epidemiologia (Cenepi), até então localizado na estrutura da Fundação Nacional de Saúde (Funasa). A portaria teve que ser revogada pela Portaria MS n. 518, de 25 de março de 2004 (BRASIL, 2004), com alterações apenas no que dizia respeito às mudanças de competência com a criação da SVS.

O parâmetro organoléptico, antes dividido em características físico-químicas (cor, turbidez, sabor, odor) e componentes que afetam a qualidade da aceitação, passaram a compor a Tabela 5 da Portaria n. 1.469 – Padrão de aceitação para consumo humano. Nela, verifica-se que, de 10, os componentes passaram a um total de 20, em função da junção dos dois grupos anteriores e da inclusão de parâmetros como a amônia, etil benzeno, monoclórobzeno, tolueno e xileno. Ainda entre as substâncias que afetam a saúde, pela primeira vez foi inserido padrão para cianotoxina – no caso as microcistinas, que são hepatotóxicas heptapeptídicas cíclicas, com efeito potente de inibição de proteínas fosfatases dos tipos 1 e 2A e promotoras de tumores, produzidas por cianobactérias (ver Quadro 2, item 2.1.2), cuja identificação e quantificação deveriam ser realizadas no manancial de abastecimento/ponto de captação. Isso, todavia, com recomendação para que as análises de cianotoxinas incluam a determinação de cilindrospermopsina e saxitoxinas (art. 14, § 1º da portaria). Quanto ao padrão de radioatividade, permanece como o estabelecido anteriormente (BRASIL, 2001).

Gráfico 4 – Parâmetros de potabilidade: Portaria n. 1.469/2000



Fonte: Elaboração dos autores com base em Brasil (2000).

2.3.6 Portaria n. 2.914 de 2011, do Ministério da Saúde

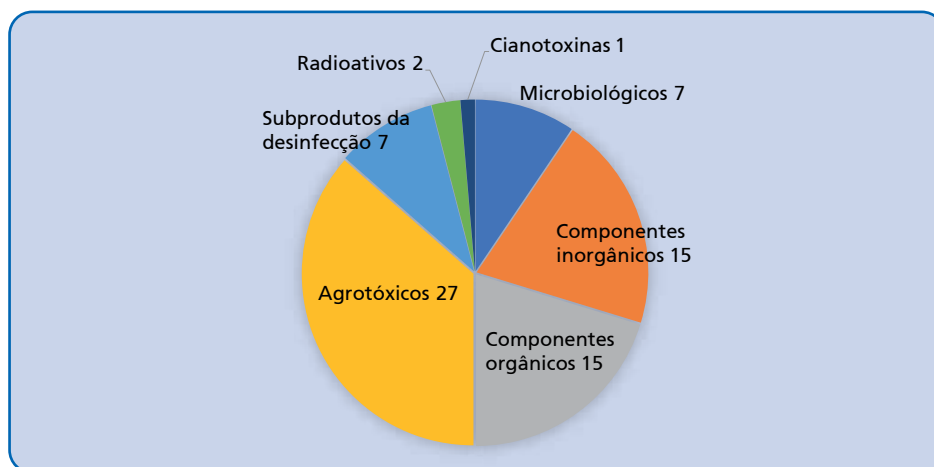
Novamente, após 11 anos da última edição efetiva da norma (BRASIL, 2001), foi publicada a Portaria MS n. 2.914, de 12 de dezembro de 2011, alterando a definição de água para consumo humano e potável (BRASIL, 2011b). A revisão da norma trouxe alterações, dentre as quais podemos destacar:

- ◆ introdução de parâmetros operacionais como: a relação de tempo de contato, temperatura, pH e concentração do desinfetante observados no processo de desinfecção;
- ◆ adoção de teor mínimo de cloro residual livre (CRL), cloro residual combinado (CRC) e dióxido de cloro a ser mantido na rede de distribuição;
- ◆ introdução de valor de pH a ser mantido no sistema;
- ◆ estreitamento dos valores para a turbidez após filtração;
- ◆ a microcistina deixou de ser a única cianotoxina com padrão determinado, já que a portaria introduz um VMP para saxitoxinas e recomendações para investigar a presença de cilindrospermopsina como padrão complementar, caso sejam identificados gêneros potencialmente produtores da toxina (ver Quadro 2), observando o valor máximo aceitável de 1,0 µg/L (FORMAGGIA; SOUZA, 2021).

- ◆ atualização dos VMP, ampliando para 15 elementos inorgânicos, 14 substâncias orgânicas e 27 agrotóxicos (BRASIL, 2011b).

No que diz respeito aos parâmetros e padrão organoléptico, uma mudança a considerar é que na Portaria n. 2.914, de 12 de dezembro de 2011, gosto e odor deixaram de ter padrão referenciado pela expressão “não objetável” e passaram a ser avaliados de forma objetiva, em escala sensorial de intensidade (BRASIL, 2011b).

Gráfico 5 – Parâmetros de potabilidade: Portaria n. 2.914/2011



Fonte: Elaboração dos autores com base em Brasil (2011).

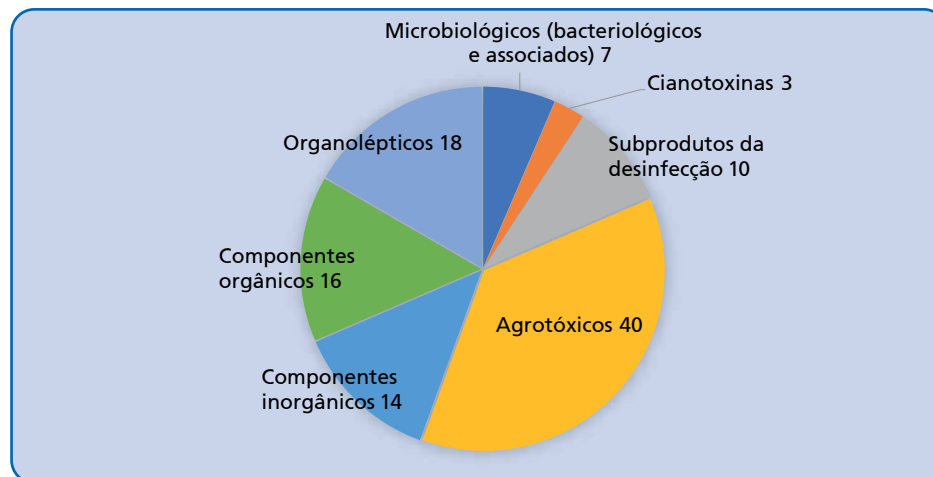
No ano de 2017, houve uma modificação, que, assim como a ocorrida em 2004, não resultou em alteração dos elementos técnicos contidos na norma: foi instituída a Portaria de Consolidação GM/MS n. 5, de 28 de setembro de 2017, que, no art. 864, inciso CXXXIII, revogou a anterior, n. 2.914, de 12 de dezembro de 2011, cujo texto integral passou a compor o Anexo XX da Portaria de Consolidação n. 5/2017, que reunia e consolidava programas e ações do MS relativas à promoção da saúde (BRASIL, 2017).

2.3.7 Portaria n. 888 de 2021, do Ministério da Saúde

Mais uma vez, descumprindo a norma e seguindo o padrão histórico, após dez anos da última revisão, ocorrida em 2011, foi publicada a Portaria GM/MS n. 888, de 4 de maio de 2021. A portaria atualizou e ampliou o rol de elementos e substâncias químicas a serem analisadas para 14 elementos inorgânicos, 16 substâncias orgânicas, 40 agrotóxicos

e metabólitos, e 10 subprodutos do processo de desinfecção por cloro (BRASIL, 2021).

Gráfico 6 – Parâmetros de potabilidade: Portaria n. 888/2021



Fonte: Elaboração dos autores com base em Brasil (2021).

A base metodológica empregada na revisão do padrão de potabilidade para substâncias químicas foi a avaliação quantitativa de risco químico (AQRQ). Destaca-se que esse foi o primeiro processo de revisão que considerou, de forma sistematizada, a possibilidade de inclusão de fármacos e disruptores endócrinos (DE) no padrão de potabilidade (BRASIL, 2020). O processo chegou a discutir sobre a presença e regulação de substâncias como a betametasona (BET) e prednisona (PRE), ambos corticoides sintéticos; a estrona e o estradiol (hormônios femininos); porém, em função da ausência de estudos mais robustos, não foram incluídos na norma.

No que diz respeito ao padrão organoléptico, reconhecido o papel das características gosto e odor como sentinelas da qualidade, ambos foram mantidos como mandatórios. Para o padrão microbiológico, a recomendação de contagem de bactérias heterotróficas na rede de distribuição, na condição de indicador de integridade do sistema de distribuição, foi retirada, uma vez que essa função já é desempenhada pelo monitoramento de coliformes totais.

Em relação ao monitoramento de vírus entéricos, inserido pela Portaria n.1469, de 29 de dezembro de 2000, ele foi considerado desnecessário em função da ampliação das exigências para desinfecção (BRASIL, 2001; 2020; 2021). A norma vigente prioriza o monitoramento de esporos de bactérias aeróbias; e quando este não estiver implantado, deve-se realizar o monitoramento de cistos de *Giardia* e oocistos de *Cryptosporidium*.

Outra alteração a destacar é a inclusão de padrão para cilindrospermopinas, que deixou de ser recomendação e passou a ter VMP. E sempre que a contagem de células de cianobactérias exceder 20.000 células/mL, deve-se realizar análise das cianotoxinas apontadas na norma, microcistinas, saxitoxinas e cilindrospermopinas, no ponto de captação e com frequência semanal, no mínimo. Complementarmente à contagem de cianobactérias, deve ser realizada análise de clorofila-a no manancial, com frequência mensal (anteriormente a frequência era semanal), como indicador de potencial aumento da contagem de cianobactérias (BRASIL, 2021).

Pertinente lembrar que a potabilidade não se restringe ao atendimento de padrões estabelecidos e que, desde a década de 2000, revisões sucessivas vêm consolidando uma visão sistêmica das normas de potabilidade, orientada por outros fatores além dos padrões, como:

- proteção dos mananciais de abastecimento;
- boas práticas durante o tratamento da água para consumo;
- manutenção e garantia da integridade das redes e sistemas de distribuição; e
- disponibilização de informação à sociedade sobre a água consumida.

A seguir, resumimos, cronologicamente, marcos para o estabelecimento de padrões de potabilidade no país e para a consolidação da vigilância em qualidade da água, processo que ganha espaço e força a partir da década de 1980, juntamente com as discussões sobre a criação de um sistema único de saúde.

Figura 16 – Marcos para o estabelecimento de padrões de potabilidade no país e para a consolidação da vigilância em qualidade da água

-
- A vertical timeline with a blue line and circular markers for each year. The text for each year is to the right of the marker. A yellow highlight is under the 2000 entry. A bracket on the right side groups the entries from 1980 to 2021 under the heading 'Processo de reformulação das práticas de saúde pública'.
- **1920** Decreto-Lei n. 3.987 – reorganiza os serviços de saúde pública no Brasil e cria o Departamento Nacional de Saúde Pública.
 - **1960** Decreto n. 49.974-A – regulamenta a Lei n. 2.312, de 3 de setembro de 1954 (BRASIL, 1954), promulgando o Código Nacional de Saúde.
 - **1977** Instituída a primeira norma de potabilidade do país, a Portaria n. 56, do Ministério da Saúde.
 - **1980** A noção de vigilância em saúde pública se solidifica como procedimento de coleta sistemática, análise e interpretação dos dados sobre eventos de saúde que afetam a população.
 - **1986** Ministério da Saúde cria o Programa Nacional de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano.
 - **1990** Ministério da Saúde publica a Portaria n. 36, que define vigilância, os serviços e sistemas de abastecimento público de água.
 - **2000** Portaria n. 1.469, Ministério da Saúde – marco da efetivação da vigilância da qualidade da água para consumo humano.
 - **2011** Portaria n. 2.914, de 12 de dezembro de 2011, do Ministério da Saúde.
 - **2021** Portaria n. 888, de 4 de maio de 2021, do Ministério da Saúde.

Fonte: Elaboração dos autores.

2.4 Desafios para a definição e o monitoramento dos padrões de potabilidade

A oferta de água segura às populações demanda a oferta não apenas de água tratada adequadamente, mas também de ações estruturantes mais amplas, como: planejamento, uso e ocupação do solo nas bacias hidrográficas; e controle dos processos de poluição e fortalecimento de ações de saneamento. Essas ações incluem, por exemplo, a coleta e o tratamento de efluentes domésticos e industriais, e o monitoramento efetivo dos mananciais de abastecimento, entre outras. Em uma perspectiva mais geral, podemos indicar como desafios as questões tecnológicas, institucionais e normativas.

Se, por um lado, o avanço tecnológico – com o emprego de novos processos e substâncias químicas – vem expondo os ecossistemas e populações a novos contaminantes, por outro, os avanços da química analítica vêm permitindo a identificação de novos compostos. Nesse contexto, evidencia-se a urgência de investimentos em estrutura para a atualização contínua dos processos de monitoramento, vigilância e detecção de novas substâncias, que ofereçam risco à saúde. São necessários também o desenvolvimento e a implementação de políticas e abordagens que remedeiem e/ou reduzam a sua introdução no ambiente, e seus efeitos danosos.

Cabe apontar, ainda, a comunicação sobre a qualidade da água como desafio imperativo, em virtude da diversidade de parâmetros existentes e da expressão da qualidade da água utilizando características individuais ou agrupadas. Isso demanda certo grau de entendimento e compreensão sobre as dinâmicas que envolvem cada uma das características apontadas como desejáveis.

No Brasil, a Lei n. 12.527, de 18 de novembro de 2011, conhecida como “Lei de Acesso à Informação”, garante uma gestão transparente e acesso à informação de relevante interesse público. Em seu art. 8º, fica posto como “dever dos órgãos e entidades públicas promover, independentemente de requerimentos, a divulgação em local de fácil acesso, no âmbito de suas competências, de



informações de interesse coletivo ou geral por eles produzidas ou custodiadas” (BRASIL, 2011a), o que inclui as informações produzidas no escopo do controle e da vigilância da qualidade da água para consumo humano. As informações são disponibilizadas na base de dados abertos do país, em planilhas Excel, sem tratamento algum. Anualmente, também são divulgados relatórios-síntese das ações de vigilância.

Comumente, o consumidor não dispõe de ferramentas e conhecimento técnico suficiente para compreender a qualidade da água a partir desse conjunto de dados disponibilizados. Assim, o desenvolvimento de ferramentas que facilitem a comunicação da qualidade da água para gestores e a sociedade, como a combinação de parâmetros, tem sido defendido por diversos pesquisadores, especialmente na forma de índices e indicadores compostos. A praticidade em seu uso reside na oferta de um único valor para a qualidade da água, que pode ser expresso qualitativamente, por meio de escalas previamente definidas. Para muitos autores, esse é o método mais eficaz de traduzir a qualidade da água, sendo de fácil compreensão pelo público em geral e, consequentemente, dando-lhes autonomia para o enfrentamento de seus problemas (FORTES, 2018). Dentre os índices mais utilizados, destacam-se os da National Sanitation Foundation (NSF), o de Horton e o modelo canadense. Destes, o mais flexível e com possibilidade de uso em contextos distintos é o IQA-CCME, ou modelo canadense (FORTES, 2018).

Sobre as dificuldades envolvidas na definição de padrões, no monitoramento e vigilância desses índices, vamos destacar dois aspectos:

- ◆ contaminantes emergentes, ainda não incluídos nos padrões de potabilidade; e
- ◆ infraestrutura laboratorial necessária, especialmente no contexto das vigilâncias, para o monitoramento.

2.4.1 Contaminantes emergentes: definição e tipos

Contaminantes de preocupação emergente ou, simplesmente, **contaminantes emergentes** (CE) são substâncias que têm despertado um crescente interesse na comunidade científica e na sociedade em geral, devido ao seu potencial risco para a saúde humana e dos ecossistemas, e o pouco conhecimento que temos sobre eles.

Limites seguros para a ingestão de CE por meio da água de consumo ainda não foram definidos pela ciência; conseqüentemente, não estão incluídos nos padrões de potabilidade atuais de normas nacionais e internacionais.

Na verdade, deve-se considerar que os poluentes atualmente regulados pelas normas de potabilidade no Brasil e no mundo representam, apenas, uma pequena fração do grande número de poluentes lançados diariamente no ambiente por fontes naturais e antropogênicas. Assume-se, implicitamente, que os poluentes mais perigosos para a saúde humana estão incluídos nas normas de potabilidade. Na literatura, esses poluentes são denominados prioritários ou primários, porque há conhecimento científico consolidado sobre seus riscos. Porém, essa premissa é baseada no conhecimento atual. Com o contínuo avanço do conhecimento científico e o desenvolvimento analítico, a comunidade científica vem ampliando, sistematicamente, a lista de compostos detectados e ainda não regulados, impondo, assim, a contínua revisão das normas de potabilidade.

É pertinente destacar que nem todos os CE são substâncias novas, produzidas pela indústria, ou mesmo exclusivamente de origem antrópica. Existem CE que são provenientes de plantas, por exemplo.

Os CE são classificados em três grandes categorias:

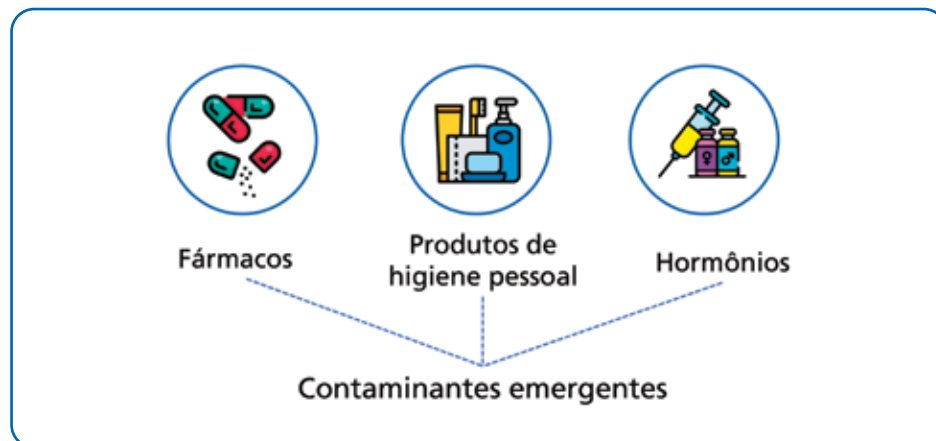
Compostos realmente novos	Compostos presentes no ambiente, recém-detectados e risco reconhecido	Compostos conhecidos com potencial nocivo reconhecido recentemente
Sintetizados ou produzidos por novas tecnologias e, recentemente, liberados no ambiente. Por exemplo, nanopartículas ou aditivos industriais.	Estão presentes no ambiente há algum tempo, mas só recentemente foram detectados em um grande número de amostras e o seu risco já foi reconhecido. Por exemplo, medicamentos, como os antibióticos.	Conhecidos há mais tempo, todavia com potencial nocivo para o homem e o ambiente, reconhecido recentemente. Por exemplo, hormônios.

Fonte: Elaboração dos autores.

De maneira geral, os CE são substâncias que utilizamos nas nossas atividades cotidianas, como medicamentos e produtos de higiene pessoal. Grande parte dos contaminantes provenientes do lançamento de águas residuárias pode ser chamada de CE, ou não prioritários, ou não convencionais. Isso se deve ao fato de que as tecnologias convencionais

utilizadas para o tratamento da água e de efluentes (basicamente centradas na remoção de carbono, nitrogênio, fósforo e patógenos) são inadequadas para a remoção de muitos desses micropoluentes (STEFANAKIS; BECKER, 2016; VIEIRA, 2017).

Figura 17 – Exemplos de contaminantes emergentes



Fonte: Elaboração dos autores.

Uma questão central sobre a maioria dos CE é a escassez de dados disponíveis, sendo as informações restritas a poucos estudos. Isso está diretamente relacionado com a dificuldade na detecção analítica dos compostos nas amostras, que se encontram em concentrações-traço (por exemplo, $\mu\text{g/L}$ ou até ng/L). Os métodos/equipamentos requeridos são muito sofisticados e ainda estão em processo de desenvolvimento e validação. Somente nas últimas décadas, com a evolução das técnicas e dos equipamentos analíticos, vem sendo possível detectar e quantificar a maioria desses compostos nas amostras ambientais.

Assim, o conhecimento sobre ciclagem e destino dos CE em estações de tratamento de água ou de esgotos, ou mesmo no ambiente, ainda é muito incipiente. De maneira análoga, ainda são necessários estudos a respeito dos impactos potenciais dessas substâncias sobre a saúde humana e animal, organismos e ecossistemas aquáticos. Muitos CE são bioativos e se acumulam nos organismos, apresentando grande dispersão e persistência no ambiente (STEFANAKIS; BECKER, 2016; VIEIRA, 2017).

Visto que a maioria dos CE ainda não está sujeita à regulação, faz-se necessário o seu monitoramento nos corpos d'água, pois têm sido amplamente detectados em amostras de mananciais superficiais e subterrâneos utilizados para o abastecimento humano. Para o desenvolvimento de estudos capazes de detectá-los no ambiente e mitigar

efetivamente seus riscos, é essencial utilizar uma abordagem multidisciplinar, por exemplo, que inclua conhecimentos de química, biologia e engenharia (VIEIRA, 2017).

Para refletir

Como você tem feito o descarte dos CE no cotidiano? E seus vizinhos? Será que é possível substituir esses componentes por outros tão eficientes quanto e que sabemos serem seguros ao ambiente?

2.4.2 Como os CE são tratados em outras normas e na norma brasileira?

A Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (EPA) é quem define os padrões nacionais de qualidade da água para consumo humano em conformidade com o previsto na lei “Água Segura para Consumo Humano” (Safe Drinking Water Act – SDWA), aprovada em 1974, e que recebeu emendas em 1986 e 1996 (UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, 2004). Essa legislação visa proteger a saúde humana, definindo tratamentos adequados, padrões primários de qualidade para a água distribuída e várias ações para proteger a qualidade de rios, lagos, reservatórios, fontes naturais e águas subterrâneas, usadas como mananciais para o abastecimento público. Os padrões têm como objetivo evitar danos à saúde, causados por poluentes de origem natural e antropogênica. No início, a legislação se referia, principalmente, aos métodos de tratamento necessários para tornar as águas potáveis e seguras. Em sua versão mais atual, busca garantir a qualidade da água para consumo humano por meio de uma abordagem da “fonte ao consumidor” (*from source to tap*), em que são enfatizados vários outros aspectos (UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, 2004), como se pode ver a seguir:



Proteção dos mananciais



Fontes de financiamento para melhorias dos sistemas de abastecimento



Treinamento dos prestadores de serviços



Acesso dos consumidores à informação

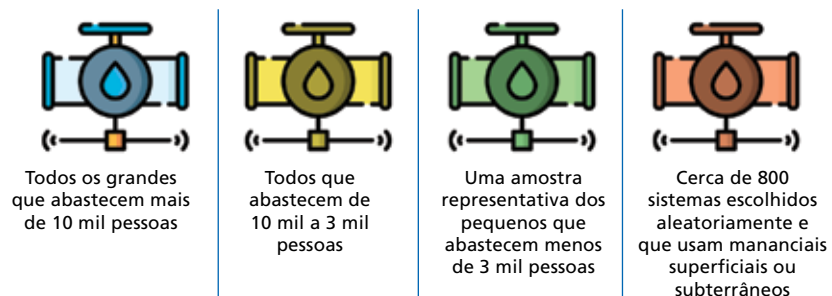
O SDWA prevê que a cada cinco anos a EPA proponha uma lista de novos contaminantes (emergentes), que devem ser monitorados pelos sistemas de abastecimento público nos EUA. Em 11 de março de 2021, a EPA publicou a quinta lista com 30 contaminantes não regulamentados atualmente, que causam preocupação quanto a possíveis riscos à saúde (US-EPA, 2021). Na lista, temos um metal (lítio, encontrado nas baterias de celulares) e 29 substâncias per ou polifluoralquiladas (PFAS).

PFAS: o que são e principais aplicações

Perfluoralquiladas ou polifluoralquiladas (PFAS) são um grupo bastante diverso de substâncias produzidas desde o início dos anos 1940. Atualmente, existem mais de 4.700 compostos diferentes, amplamente utilizados em aplicações domésticas e industriais, sendo adicionados a uma grande variedade de produtos para torná-los antiaderentes, impermeáveis e resistentes a manchas, por exemplo. Assim, estão presentes em roupas impermeáveis, tecidos e revestimentos resistentes a manchas, embalagens para alimentos, panelas e utensílios de cozinha antiaderentes, ceras para pisos, produtos de higiene pessoal, produtos de limpeza, cosméticos e até em espumas para combate a incêndios provocados por combustíveis.

A ampla utilização faz com que essa classe de substâncias sintéticas tenha uma presença ubíqua na sociedade moderna, favorecendo a exposição da população em escala global e por diferentes vias: ingestão oral, por meio do contato direto com produtos, água, alimentos que contêm essas substâncias, ou, ainda, inalação do ar contendo PFAS (STEFANAKIS; BECKER, 2016; VIEIRA, 2017).

De acordo com a EPA, esses compostos devem ser monitorados entre 2023 e 2025, utilizando métodos analíticos desenvolvidos pela própria agência e aprovados consensualmente pelos atores envolvidos (UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, 2021). O monitoramento fornecerá os dados científicos sobre a presença e os níveis dos compostos nos sistemas de abastecimento, em nível nacional. Estão incluídos, no programa, os sistemas de abastecimento mostrados a seguir:



Fonte: Elaboração dos autores.

Por fim, as amostras devem ser coletadas nos pontos de entrada dos sistemas de distribuição. Nesse processo, a EPA ainda receberá contribuições durante 60 dias, por meio de consulta pública e duas audiências, também públicas e virtuais, com os atores envolvidos no processo.

PFAS: efeitos sobre o ambiente e a saúde

Alguns PFAS têm sido utilizados e estudados há mais tempo, como o sulfonato de perfluorooctano (PFOS) e o ácido perfluorooctanóico (PFOA). São os mais conhecidos e ambos pertencem ao grupo dos surfactantes orgânicos. Por causa de sua estrutura química, os PFAS são hidrofóbicos e lipofóbicos, capazes de repelir a água e a gordura, mesmo quando expostos a altas temperaturas. Essas características fazem com que sejam muito persistentes no ambiente: não se degradam facilmente, quando expostos ao ar, à água ou à luz solar, o que possibilita a sua acumulação ao longo do tempo. Por conta de sua estabilidade química, podem ser transportados por longas distâncias, desde suas fontes. De fato, tem-se observado a sua acumulação não só no ambiente, mas também no sangue de animais e do homem.

Embora o conhecimento sobre os efeitos na saúde, decorrentes da ampla exposição aos PFAS, ainda esteja sendo construído, existe uma grande preocupação na comunidade acadêmica com essas substâncias, pois elas têm sido conectadas a vários problemas de saúde, incluindo problemas na tireoide, câncer, colesterol alto, obesidade, efeitos no sistema imunológico, maior propensão ao câncer de mama, entre outros. Destaca-se, por exemplo, o PFOA, pertencente à classe 2B, de acordo com o IARC, que é indiscutivelmente cancerígeno para os animais e, possivelmente, para os humanos.

Ressalta-se, ainda, que o PFOA e o PFOS foram classificados como poluentes orgânicos persistentes, listados na Convenção de Estocolmo e, conseqüentemente, têm seu uso restrito na União Europeia (UE). Recentemente, a UE decidiu banir o PFOA, seus sais e substâncias relacionadas a ele, o que deve afetar cerca de 200 compostos. Esse banimento ocorrerá em fases, iniciando-se em fevereiro de 2023. Vale ressaltar que são admitidas algumas exceções de produção e uso.

Portanto, vêm crescendo esforços para substituir o uso do PFAS de cadeias longas por aqueles de cadeias curtas, bem como para entender melhor os riscos à saúde humana associados à exposição, especialmente em populações vulneráveis (STEFANAKIS; BECKER, 2016; VIEIRA, 2017).

No contexto brasileiro, a escolha de novas substâncias, que podem vir a constar do padrão de potabilidade, tem sido baseada em critérios definidos pelo grupo técnico-científico, responsável pelas sucessivas revisões da portaria brasileira. A partir da revisão da Portaria n. 2.914/2011,



Para saber mais sobre os PFAS, consulte os documentos sugeridos a seguir.

- [Substâncias per e polifluoroalquil \(PFAS\)](#).



- [O que são PFAS?](#).



- [Commission Staff Working Document: poly-and perfluoroalkyl substances \(PFAS\)](#).



- [Commission Regulation \(EU\) 2021/1297](#).



esse grupo determinou que a nova substância conste em pelo menos três normas internacionais utilizadas como referência nas revisões da portaria brasileira (i.e. Austrália, Nova Zelândia, Estados Unidos e Canadá, e nas diretrizes da OMS). A lógica da revisão é que se avaiem, simultaneamente, o conhecimento científico sobre a toxicidade do novo composto, a sua presença em mananciais brasileiros e a capacidade analítica instalada nos laboratórios do país para a sua detecção (BASTOS, 2020; BASTOS *et al.*, 2004).

Entretanto, cabe enfatizar que somente na última revisão do Anexo XX da Portaria de Consolidação n. 5 de 2017 (BRASIL, 2017), foi analisada, sistematicamente, a possibilidade de inclusão de fármacos e disruptores endócrinos (DE) no padrão de potabilidade (BRASIL, 2020).

De acordo com o grupo revisor, embora vários CE com potencial risco à saúde humana tenham sido detectados em níveis significativos em diversos mananciais utilizados para o abastecimento, dificilmente seriam detectados pela maioria dos laboratórios centrais de saúde pública (Lacen), devido à falta de recursos para implementar as metodologias analíticas essenciais. Seriam necessários elevados investimentos na rede laboratorial, tanto para a capacitação técnica, quanto para a aquisição/manutenção de equipamentos sofisticados, que são imprescindíveis à implementação e à validação de sofisticadas abordagens analíticas. Essas iniciativas demandam tempo para a sua execução e, principalmente, decisão política para priorizá-las nos orçamentos públicos.

Assim, o grupo recomendou a realização de mais estudos para obter maior embasamento científico, que possa justificar a inclusão de novos compostos (ex.: desreguladores endócrinos) no padrão nacional de potabilidade. Isso, por sua vez, não impede que estados e municípios brasileiros incluam novos parâmetros de potabilidade em sua área de jurisdição, em virtude de especificidades locais, conforme o art. X da norma de potabilidade atual (BRASIL, 2021).



Deve-se ressaltar que, de maneira geral, mesmo nas normas internacionais vigentes de potabilidade, não existem valores limites para fármacos, produtos de limpeza e higiene pessoal, e estrógenos naturais. Vários desses compostos estão incluídos em listas de programas de monitoramento da União Europeia e dos EUA, e são candidatos a futuros padrões de potabilidade, ou de qualidade ambiental para corpos d'água (BRASIL, 2020).

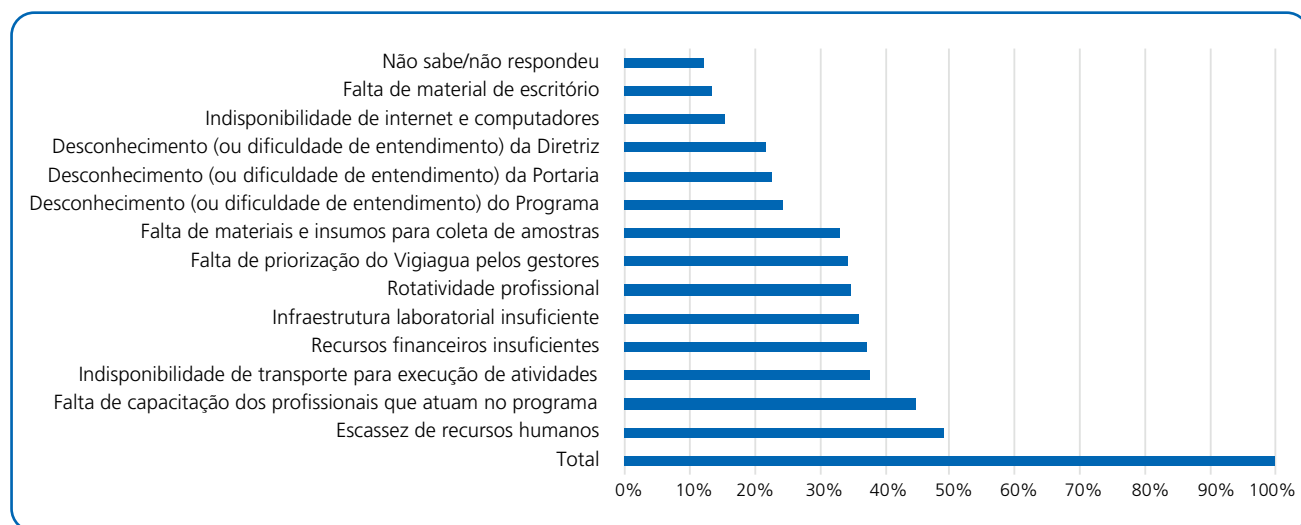
Para refletir

Há pesquisas nos laboratórios que apoiam a vigilância da água do seu município ou região sobre a detecção dos CE?

2.4.3 Desafios para implantação e fortalecimento do Vigiagua para o monitoramento dos padrões de potabilidade

Em 2016, a Coordenação-Geral de Vigilância em Saúde Ambiental (CGVAM), vinculada ao Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador, da Secretaria de Vigilância em Saúde (SVS-MS), responsável pela coordenação do Programa Vigiagua no âmbito federal, realizou um inquérito com as 5.570 Secretarias Municipais de Saúde (SMS) do Brasil. O inquérito buscou identificar as principais dificuldades relacionadas com o desenvolvimento/implantação e com a operacionalização do programa (Gráfico 7). Podemos agrupá-las em dois blocos: dificuldades relacionadas aos recursos humanos disponíveis para atuar no Vigiagua, em todo o país, e dificuldades relacionadas à infraestrutura e ao apoio financeiro ao programa (BRASIL, 2018).

Gráfico 7 – Principais dificuldades relacionadas ao desenvolvimento/implantação e à operacionalização das ações do Vigiagua



Fonte: Brasil (2018).

Em relação ao primeiro grupo de dificuldades, temos, por um lado, a escassez de recursos humanos e, por outro, a baixa capacitação do pessoal existente, acúmulo de funções, somados aos vínculos precários de parte expressiva desses trabalhadores nos municípios, fatores possivelmente responsáveis pela alta rotatividade de funcionários. Podemos ainda exemplificar as dificuldades de pessoal com a baixa adesão dos municípios ao inquérito. Dos 5.570 municípios pesquisados, apenas 1.933 (34,7%) responderam adequadamente. Dos respondentes, somente 1.775 municípios (31,9%) apontaram a realização de alguma

ação de vigilância, sendo que apenas 1.770 responderam que monitoraram a qualidade da água consumida pela população de seus respectivos municípios (BRASIL, 2018).

No segundo grupo de dificuldades o inquérito destaca a falta de transporte para execução das atividades de vigilância, as dificuldades financeiras e logísticas para o envio das amostras coletadas para os laboratórios, e as deficiências na infraestrutura laboratorial disponível (estados e municípios) (BRASIL, 2018).

Apesar de algumas SMS possuírem laboratórios para realizar o monitoramento da qualidade da água, o inventário realizado pela CGVAM (BRASIL, 2018) também indicou que o quantitativo de amostras definido pela Diretriz Nacional do Plano de Amostragem da Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano não era atendido por um grande percentual dos municípios: apenas 1.441 municípios brasileiros afirmaram ter capacidade para analisar de 76% a 100% do quantitativo de amostras estabelecido pelas diretrizes do Vigiaqua. Esse descumprimento do plano de amostragem da vigilância estaria relacionado, principalmente, à insuficiência da capacidade e da estrutura laboratoriais.

Segundo as SMS pesquisadas no inquérito da CGVAM (BRASIL, 2018), os Lacens eram os mais utilizados pelo setor saúde, tanto para a realização das análises dos parâmetros básicos de monitoramento da qualidade da água para consumo humano – como turbidez, coliformes totais/*E.coli*, residual do agente desinfetante, pH e flúor (Tabela 2) –, quanto dos parâmetros de alta complexidade – como agrotóxicos, substâncias orgânicas e inorgânicas (Tabela 3). Entretanto, existe uma grande diferença entre o número de municípios brasileiros que analisaram apenas os parâmetros básicos (1.893 ou 98% dos municípios que responderam ao inventário) e o número de municípios brasileiros que analisaram também os parâmetros de alta complexidade (410 ou 21% dos respondentes).

Assim, o fortalecimento institucional e estrutural dos Lacen, com pessoal qualificado e equipamentos adequados e em bom funcionamento, representa uma estratégia fundamental para garantir que a vigilância em saúde ambiental, sobretudo em relação ao monitoramento dos padrões de potabilidade da água de consumo, cumpra a sua missão e atinja seus objetivos de promoção da saúde e prevenção de doenças.

Tabela 2 – Quantidade de municípios que utilizam diferentes tipos de laboratórios para realizar as análises dos parâmetros básicos para vigilância

Tipos de laboratórios utilizados	Total de municípios
Lacen	985
Laboratório de baixa complexidade regional	615
Laboratório de baixa complexidade municipal	66
Laboratório de universidade	49
Laboratório privado	89
Outros	89
Total	1.893

Fonte: CGVAM (BRASIL, 2018).

Tabela 3 – Quantidade de municípios que utilizam diferentes tipos de laboratórios para realizar as análises de alta complexidade

Tipos de laboratórios utilizados	Total de municípios
Laboratório de referência nacional	36
Lacen	198
Laboratório de universidade	20
Laboratório privado	98
Outros	54

Fonte: CGVAM (BRASIL, 2018).

O fortalecimento dos Lacen passa, obrigatoriamente, pela existência de recursos financeiros adequados às demandas e aos investimentos contínuos que permitam o planejamento e a execução de ações, bem como a realização de programas estruturantes a curto, médio e longo prazos, como a implantação e manutenção de programas de qualidade analítica que controlem e garantam a qualidade dos dados analíticos produzidos e o desenvolvimento e a validação de novas metodologias analíticas para contaminantes emergentes etc.

2.5 Considerações finais

Após a leitura deste capítulo, talvez fique evidente que não basta ter água disponível em quantidade, e mesmo a existência de sistemas de tratamento e abastecimento, visto que, por si sós, não garantem necessariamente a oferta de água de qualidade e segura. Entre outras ações, é preciso o esforço da vigilância orientado para a qualidade normatizada da água e o atendimento aos padrões estabelecidos e aqui apontados.

A cidade de Águas Turbulentas e a comunidade de Águas Carentes, no município de Fartura, estão inseridas em contextos distintos; a primeira é de grande porte, na qual se manifestam processos de poluição difusa; já a comunidade de Águas Carentes, localizada na zona rural de um município de pequeno porte, enfrenta sazonalmente problemas de escassez hídrica. Em ambas, existem desafios e gargalos para o desenvolvimento do processo de vigilância de qualidade da água. Quais você apontaria? Existem similaridades e/ou problemas distintos? É possível pensar em soluções pontuais e/ou articulações intersetoriais?

2.6 Referências

ANDREOLA, R. *et al.* Formação de trihalometanos em uma estação de tratamento de água. *Acta Scientiarum Technology*, Maringá, v. 27, n. 2, p. 133-141, jul./dez. 2005.

BASTOS, R. K. X. *A norma brasileira de qualidade da água para consumo humano em revisão: um convite à reflexão sob a ótica dos direitos*. Brasília, DF: Ondas Brasil, 2020. Disponível em: <https://ondasbrasil.org/wp-content/uploads/2020/05/A-norma-brasileira-de-qualidade-da-%C3%A1gua-para-consumo-humano-em-revis%C3%A3o-%E2%80%93-um-convite-%C3%A0-reflex%C3%A3o-sob-a-%C3%B3tica-dos-direitos-.pdf>. Acesso em: dez. 2021.

BASTOS, R. K. X. *et al.* Legislação sobre controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano: a experiência brasileira comparada à panamericana. In: CONGRESO INTERAMERICANO DE INGENIERIA SANITARIA Y AMBIENTAL, 29., 2004, San Juan, Puerto Rico. *Anais do [...]*. San Juan: AIDIS, 2004. p. 1-9. Disponível em : https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/46203896/bastos-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1655496889&Signature=TyCl2-r5yPRL7t9g8qS4ON6v1sInd2-OY0oG2WnJ8ivZQuD8BwAL-jyFk6onU76J46OMPowMRcFq37F6BdNkhRAXZDd4M7cEkpP7IucXnNZE9pEtjUNNvYGWlwXKKF3vrn2Sxgy60fx5DFz~Wd88CMZ7bY98ZZBRGjv6o2PTwAQ07ZkFqZoX7zoeR8o7-5N22vzNu7TkaLZ8NblAlrOpGpleN0RoGf~O~ZAd8YXqf~K4FqAeLxAZDmSR46Ol3qvs2PqBvd-RNjyQ20PgPUH2~Sf52f08AlChOYiRG5os2upcWfEgofYpJZNAthFgB1Nu0evF2knjsHaOMza6Ng__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA. Acesso em: dez. 2021.

BOYACIOGLU, H. Utilization of the water quality index method as a classification tool. *Environmental Monitoring and Assessment*, Dordrecht, v. 167, n. 1-4, p. 115-124, ago. 2010.

BRASIL. Decreto n. 5.440, de 4 de maio de 2005. Estabelece definições e procedimentos sobre o controle de qualidade da água de sistemas de abastecimento e institui mecanismos e instrumentos para divulgação de informação ao consumidor sobre a qualidade da água para consumo humano. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, n. 85, p. 2-4, 5 maio 2005. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/decreto/d5440.htm. Acesso em: 19 ago. 2022.

BRASIL. Decreto n. 49.974-A, de 21 de janeiro de 1961. Regulamenta, sob a denominação de Código Nacional de Saúde, a Lei n. 2.312, de 3 de setembro de 1954, de normas gerais sobre defesa e proteção da saúde. *Diário Oficial da União*: seção 1, Rio de Janeiro, p. 761, 28 jan. 1961. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1960-1969/decreto-49974-a-21-janeiro-1961-333333-publicacaooriginal-1-pe.html>. Acesso em: dez. 2021.

BRASIL. Decreto n. 79.367, de 9 de março de 1977. Dispõe sobre normas e o padrão de potabilidade da água e dá outras providências. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, 10 mar. 1977. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1970-1979/d79367.htm. Acesso em: 19 ago. 2022.

BRASIL. Lei n. 3.987, de 2 de janeiro de 1920. Reorganiza os serviços da Saúde Pública. *Diário Oficial da União*: seção 1, Rio de Janeiro, p. 437, 8 jan. 1920. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1920-1929/lei-3987-2-janeiro-1920-570495-publicacaooriginal-93627-pl.html>. Acesso em: dez. 2021.

BRASIL. *Lei n. 9.433, de 8 de janeiro de 1997*. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Brasília, DF: Presidência da República, Casa Civil, 1997. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm. Acesso em: 24 jul. 2022.

BRASIL. Lei n. 12.527, de 18 de novembro de 2011. Regula o acesso a informações previsto no inciso XXXIII do art. 5º, no inciso II do § 3º do art. 37 e no § 2º do art. 216 da Constituição Federal; altera a Lei nº 8.112, de 11 de dezembro de 1990; revoga a Lei nº 11.111, de 5 de maio de 2005, e dispositivos da Lei nº 8.159, de 8 de janeiro de 1991; e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, n. 221-A, p. 1-9, 18 nov. 2011a. Edição extra. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/lei/l12527.htm. Acesso em: dez. 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria n. 36, de 19 de janeiro de 1990. Aprova normas e o padrão de potabilidade da água destinada ao consumo humano, a serem observados em todo o território nacional. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, p. 1.651, 23 jan. 1990. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/1990/prt0036_19_01_1990.html

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria n. 56/BSB, de 14 de março de 1977. Aprova normas e o padrão de potabilidade a serem observados em todo o território nacional. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, p. 7477, 15 jun. 1977.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria n. 518, 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. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, n. 59, p. 266-270, 26 mar. 2004. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/portaria_518_2004.pdf. Acesso em: dez. 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria n. 888, de 4 de maio de 2021. Altera o Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS nº 5, de 28 de setembro de 2017, para dispor sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, n. 85, p. 127, 7 maio 2021. Disponível em: <https://www.in.gov.br/web/dou/-/portaria-gm/ms-n-888-de-4-de-maio-de-2021-318461562>. Acesso em: dez. 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria n. 1.469, de 29 de dezembro de 2000. 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. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, p. 19-23, 2 jan. 2001.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria n. 2.914, de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, p. 39, 14 dez. 2011b. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html. Acesso em: dez. 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria de Consolidação n. 5, de 28 de setembro de 2017. Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, n. 190, p. 360, 3 out. 2017. Suplemento. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2017/prc0005_03_10_2017.html. Acesso em: dez. 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. *Documento base de construção e revisão da Portaria n. 36/MS/199*. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2006a.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. *Manual de procedimentos em vigilância em saúde ambiental relacionada à qualidade da água para consumo humano*. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2006b.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador. *Inventário do Programa Nacional de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano 2016*. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2018. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/inventario_vigilancia_agua_vigiagua2016.pdf. Acesso em: 19 ago. 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador. Coordenação Geral de Vigilância em Saúde Ambiental. *Revisão da norma de potabilidade da água para consumo humano*. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2020.

CAMELLO, T. C. F. *et al. Gestão e vigilância em saúde ambiental*. Rio de Janeiro: Thex, 2009.

CANADA. Occupational Health and Safety. Carcinogens, mutagens, teratogens and reproductive toxins. *In: WHMIS: Work place hazardous materials information system: quick facts*. [S. l.]: CCHOMS, 2006. Disponível em: https://www.canada.ca/content/dam/hc-sc/migration/hc-sc/ewh-semt/alt_formats/pdf/occup-travail/whmis-simdut/carcino-eng.pdf. Acesso em: 17 ago. 2022.

CARR, J. H. Giardia. *In: WIKIMEDIA Commons: the free media repository*. [S. l.], 2022. Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/Gi%C3%A1rdia#/media/Ficheiro:Giardia_lambliia_SEM_8698_lores.jpg. Acesso em: 17 ago. 2022.

CARVALHO, M. C. *et al. Manual de cianobactérias planctônicas: legislação, orientações para o monitoramento e aspectos ambientais*. São Paulo: Cetesb, 2013. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/laboratorios/wp-content/uploads/sites/24/2015/01/manual-cianobacterias-2013.pdf>. Acesso em: dez. 2021.

CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION. Cryptosporidium. *In: WIKIMEDIA Commons: the free media repository*. [S. l.], 2015. Disponível em: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Crypto-homepage-image_2.jpg. Acesso em: 17 ago. 2022.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR (Brasil). *Posição regulatória 3.01/012:2020: níveis de investigação e de referência para radioatividade em água potável*. [Rio de Janeiro: CNEN], 2020. Disponível em: http://appasp.cnem.gov.br/seguranca/normas/pdf/pr301_12.pdf. Acesso em: jun. 2022.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. *Ficha de informação toxicológica: clorobenzeno (mono), 1,2- diclorobenzeno, 1,3- diclorobenzeno e 1,4 diclorobenzeno*. São Paulo: Cetesb, 2021. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/laboratorios/wpcontent/uploads/sites/24/2018/05/Clorobenzenos.pdf>. Acesso em: dez. 2021.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (Brasil). *Resolução Conama n. 274 de 29 de novembro de 2000*. Estabelece as condições de balneabilidade das águas brasileiras. Brasília, DF: Conama, 2000. Disponível em: http://pnqa.ana.gov.br/Publicacao/Resolu%C3%A7%C3%A3o_Conama_274_Balneabilidade.pdf. Acesso em: dez. 2021.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (Brasil). *Resolução Conama n. 357, de 17 de março de 2005*. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. [S. l.: ICMBio], 2005. Disponível em: www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Resolucao/2005/res_conama_357_2005_classificacao_corpos_agua_rtfcd_a_altrd_res_393_2007_397_2008_410_2009_430_2011.pdf. Acesso em: dez. 2021.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (Brasil). *Resolução Conama n. 396, de 3 de abril de 2008*. Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências. [S. l.: ANA], 2008a. Disponível em: <http://pnqa.ana.gov.br/Publicacao/RESOLU%C3%87%C3%83O%20CONAMA%20n%C2%BA%20396.pdf>. Acesso em: dez. 2021.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (Brasil). *Resolução n. 397, de 3 de abril de 2008*. Altera o inciso II do § 4o e a Tabela X do § 5o, ambos do art. 34 da Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA no 357, de 2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, n. 66, p. 68-69, 7 abr. 2008b. Disponível em: <http://pnqa.ana.gov.br/Publicacao/Resolu%C3%A7%C3%A3o%20CONAMA%20n%C2%BA%20397%20Altera%20o%20artigo%2034%20da%20Resol%20CONAMA%20357.pdf>. Acesso em: dez. 2021.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (Brasil). *Resolução Conama n. 430, de 13 de maio de 2011*. São Paulo: Legisweb, 2011. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=114770>. Acesso em: 29 ago. 2022.

DAVIS, J. A.; GIFT, J. S.; ZHAO, Q. J. Introduction to benchmark dose methods and U.S. EPA's benchmark dose software (BMDS) version 2.1.1. *Toxicology and Applied Pharmacology*, New York, v. 254, n. 2, p. 181–191, 2011.

ENQUADRAMENTO: bases conceituais. In: PORTAL da qualidade das águas. Brasília, DF, [2022]. Disponível em: <http://pnqa.ana.gov.br/enquadramento-bases-conceituais.aspx>. Acesso em: 16 ago. 2022.

ESTEVEES, F. *Fundamentos de limnologia*. 3. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2011.

EVANS, R. M. *et al.* Should the scope of human mixture risk assessment span legislative/regulatory silos for chemicals? *Science of the Total Environment*, Amsterdam, v. 543, pt. A, p. 757–764, 2015.

FERREIRA FILHO, Sidney Seckler; ALVES, Rosemeire. Técnicas de avaliação de gosto e odor em águas de abastecimento: método analítico, análise sensorial e percepção dos consumidores. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, Rio de Janeiro, v. 11, n. 4, p. 362-370, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-41522006000400009>. Acesso em: dez. 2021.

FORMAGGIA, Denise Maria Elisabeth; SOUZA, Roseane Maria Garcia Lopes de. Legislação brasileira de potabilidade da água para consumo humano: evolução e involução. *Notícias ABES*, Rio de Janeiro, 18 jun. 2021. Disponível em: <https://www.abes-dn.org.br/wp-content/uploads/2021/06/Legislacao-de-Potabilidade-de-Agua-Evolucao-e-Involucao-1.pdf>. Acesso em: 19 ago. 2022.

FORTES, Ana Carolina Chaves. *Índice de qualidade de água para consumo humano: uma proposta de ferramenta para a vigilância da qualidade da água para comunicar os resultados à sociedade*. 2018. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) - Programa de Pós-graduação em Saúde Pública, Escola Nacional de Saúde Pública, Fiocruz, Rio de Janeiro, 2018.

FORTES, Ana Carolina Chaves; BARROCAS, Paulo Rubens Guimarães; KLIGERMAN, Débora Cynamon. A vigilância da qualidade da água e o papel da informação na garantia do acesso. *Saúde em Debate*, Rio de Janeiro, v. 43, n. 3, p. 20-34, 2019. Número especial. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0103-11042019S302>. Acesso em: dez.2021.

FREITAS, Marcelo Bessa; FREITAS, Carlos Machado de. A vigilância da qualidade da água para consumo humano: desafios e perspectivas para o Sistema Único de Saúde. *Ciência & Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, v. 10, n. 4, p. 993-1004, 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-81232005000400022>. Acesso em: dez. 2021.

KIENZLER, A. *et al.* A Regulatory assessment of chemical mixtures: requirements, current approaches and future perspectives. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, New York, v. 80, p. 321-334, 2016.

LIBÂNIO, M. *Fundamentos de qualidade e tratamento de água*. 4. ed. Campinas: Átomo, 2016.

MACROVECTOR. *Água limpa e suja em vidro isolada em um fundo claro*. [S. l.]: Freepik, [2022]. 1 foto. Disponível em: https://br.freepik.com/vetores-gratis/agua-limpa-e-suja-em-vidro-isolada-em-um-fundo-claro_11061294.htm#query=%C3%A1gua%20suja&position=11&from_view=search. Acesso em: 16 ago. 2022.

MEYER, S. T. O uso de cloro na desinfecção de águas, a formação de trihalometanos e os riscos potenciais à saúde pública. *Cadernos de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 10, n. 1, p. 99-110, mar. 1994.

NATIONAL HEALTH AND MEDICAL RESEARCH COUNCIL (Australia). Australian drinking water guidelines, 6, 2004. Canberra: NHMRC, 2003. Disponível em: HYPERLINK "about:blank" <https://www.eh.org.au/documents/item/735>. Acesso em: 19 set. 2022.

OLIVEIRA, Keila Castro; BASTOS, R. K. X.; SILVA, Carolina Ventura da. Esporos de bactérias aeróbias são bons indicadores da eficiência do tratamento de água? Um estudo exploratório. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, Rio de Janeiro, v. 23, n. 6, p. 1103-1109, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-41522018151590>. Acesso em: dez. 2021.

PROYETO AGUA. *Cyanosarcina, el poder de las diminutas cianobactérias* [Cianosarcinas]. [S. l.]: Flickr, 10 ago. 2009a. Disponível em: <https://www.flickr.com/photos/microagua/3840711896>. Acesso em: 17 ago. 2022.

PROYETO AGUA. *Filamentos de cianobactérias*. [S. l.]: Flickr, 5 set. 2008. Disponível em: <https://www.flickr.com/photos/microagua/2863699846>. Acesso em: 17 ago. 2022.

PROYETO AGUA. *Gemelos en la cianobacteria chroococcus* [Cianobacteria Chroococcus]. [S. l.]: Flickr, 19 mar. 2009b. Disponível em: <https://www.flickr.com/photos/microagua/3407654758>. Acesso em: 17 ago. 2022.

ROSALÉM, S. F. *et al.* Avaliação de trialometanos formados na etapa de pré-oxidação com cloro e permanganato de potássio em água de abastecimento. *Revista DAE*, São Paulo, v. 191, p. 54-59, 2013.

SANTOS, C. L. dos; RODRIGUES, L.; ROCHA, D. A. da. Cloraminas: vantagens e desvantagens de seu uso para redução de THM em substituição ao cloro. *Revista DAE*, São Paulo, v. 159, p. 22-25, 1990. Disponível em: http://revistadae.com.br/artigos/artigo_edicao_159_n_114.pdf. Acesso em: dez. 2021.

SANTOS, S. M. dos; GOUVEIA, N. Presença de trialometanos na água e efeitos adversos na gravidez. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, São Paulo, v.14, n. 1, p. 106-119, 2011.

STEFANAKIS, Alexandros I.; BECKER, Julie A. A review of emerging contaminants in water: classification, sources, and potential risks. In: MCKEOWN, A. Elaine; BUGYI, George (ed.). *Impact of water pollution on human health and environmental sustainability*, Hershey: IGI Global, 2016. cap. 3, p. 55-80. Disponível em: <https://www.igi-global.com/viewtitlesample.aspx?id=140170&ptid=134812&t=a+review+of+emerging+contaminants+in+water%3a+classification%2c+sources%2c+and+potential+risks>. Acesso em: 19 ago. 2022.

TOMINAGA, M.; MIDIO, A. F. Exposição humana a trialometanos presentes. *Revista de Saúde Pública*, São Paulo, v. 33, n. 4, p. 413-421, 1999.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. *Monitoring unregulated drinking water contaminants: fifth unregulated contaminant monitoring rule*. Washington, DC: EPA, 2021. Disponível em: <https://www.epa.gov/dwucmr/fifth-unregulated-contaminant-monitoring-rule>. Acesso em: 17 ago. 2022.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. *Radiation basics*. Washington, DC: EPA, 2022. Disponível em: <https://www.epa.gov/radiation/radiation-basics>. Acesso em: 17 ago. 2022.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. *Understanding the Safe Drinking Water Act*. Washington, DC: EPA, 2004. Disponível em: <https://www.epa.gov/sites/default/files/2015-04/documents/epa816f04030.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2022.

VEIRA, Lucas Mendes. *Contaminantes prioritários e emergentes e o saneamento ambiental*. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Química) - Universidade Federal de Uberlândia, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/20294>. Acesso em: 19 ago. 2022.

VON SPERLING, M. *Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgoto*. 3. ed. Belo Horizonte: UFMG, 2005.

WATER RESOURCES. *Radionuclides*. Washington, DC: USGS, 2019. Disponível em: <https://www.usgs.gov/mission-areas/water-resources/science/radionuclides>. Acesso em: 17 ago. 2022.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Guidelines for drinking-water quality*. 4th ed. incorporating the first addendum. Geneva: WHO, 2011. Disponível em: http://www.who.int/water_sanitation_health/publications/drinking-water-quality-guidelines-4-including-1st-addendum/en/. Acesso em: 17 ago. 2022.

Outras obras consultadas

GIBRILLA, A. *et al.* Seasonal evaluation of raw, treated and distributed water quality from the Barekese Dam (River Offin) in the Ashanti Region of Ghana. *Water Quality Exposure and Health*, Dordrecht, v. 3, n. 3-4, p. 157-174, dez. 2011.

3. Plano de Segurança da Água

Clementina dos Santos Feltmann e Teófilo Carlos do Nascimento Monteiro

Medidas destinadas a melhorar a qualidade da água potável proporcionam benefícios significativos para a saúde. O Plano de Segurança da Água (PSA), que vai ser abordado neste capítulo, tem importância fundamental como estratégia de gestão de riscos e de otimização do processo de vigilância da qualidade da água, e é uma metodologia que precisa ter a sua construção estimulada.

Para refletir

Você conhece a metodologia do PSA? Ela poderia ser aplicada na comunidade de Águas Carentes e na cidade de Águas Turbulentas?

3.1 Contextualização

Os PSA são baseados na avaliação e na gestão integral dos riscos, considerando todas as etapas do abastecimento de água – desde a captação até o consumidor. Os PSA orientam a operação diária do sistema e, assim, garantem a confiabilidade e a segurança contínua do abastecimento de água. Os princípios que sustentam os PSA são adaptáveis a todos os tipos e tamanhos de abastecimento de água.

Os planos de segurança da água, como elemento fundamental do marco da segurança da água, são reconhecidos como uma metodologia robusta mais eficaz para garantir consistentemente a segurança e a aceitabilidade de um abastecimento de água potável. Essa abordagem baseada na gestão integral de um sistema de abastecimento credencia os PSA como instrumentos necessários para o alcance da meta 6.1 dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, que visa alcançar acesso a serviços de água potável gerenciados de forma segura (NAÇÕES UNIDAS, 2022).

Objetivo 6. Assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todas e todos.

6.1 Até 2030, alcançar o acesso universal e equitativo à água potável e segura para todas e todos (NAÇÕES UNIDAS, 2022).



Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável já foram apresentados no Capítulo 1 deste livro. Você pode revê-los no painel disponível na página das [Nações Unidas Brasil](#).



Em nível global, no contexto dos ODS, especificamente na definição do indicador para o alcance da universalidade no abastecimento de água, se define o indicador 6.1.1 como a proporção da população que utiliza serviços de abastecimento de água potável gerenciados de forma segura: justamente o objetivo do PSA com o conceito de gestão preventiva segura.

As mudanças climáticas afetam a distribuição espacial, a frequência e a intensidade dos eventos relacionados ao clima. Em consequência, já é evidente a ocorrência desses eventos com maior frequência, severidade e com impactos importantes nos recursos hídricos, como secas e inundações, e também na segurança da água potável.

Além dos impactos diretos nos sistemas de abastecimento, por causa da inadequação qualitativa e quantitativa da água nos mananciais, de acidentes e perdas de estruturas, as modificações climáticas geram movimentos demográficos, que, via de regra, resultam em crescente ocupação dos espaços urbanos, maior demanda de água e, por conseguinte, dificuldades para os serviços de abastecimento fornecerem água em conformidade com os aspectos quantitativos e qualitativos requeridos. Esse encadeamento de adversidades representa perigo para o desenvolvimento e a saúde humana.

Os planos de segurança da água, por meio de sua metodologia de prevenção de riscos de forma integral com o objetivo de garantir a segurança do abastecimento de água potável, fornecem uma estrutura robusta para lidar com as mudanças climáticas.

3.2 Apresentação do Plano de Segurança da Água

Os planos de segurança da água são o meio mais eficaz para garantir, sistematicamente, a inocuidade da água potável e proteger a saúde pública. Tratam-se de componentes-chave do marco para a segurança da água potável descrito nas guias de qualidade da água potável da

O Plano de Segurança da Água também foi abordado no Capítulo 1, onde a Figura 8 ilustra o marco conceitual da OMS sobre a segurança da água.

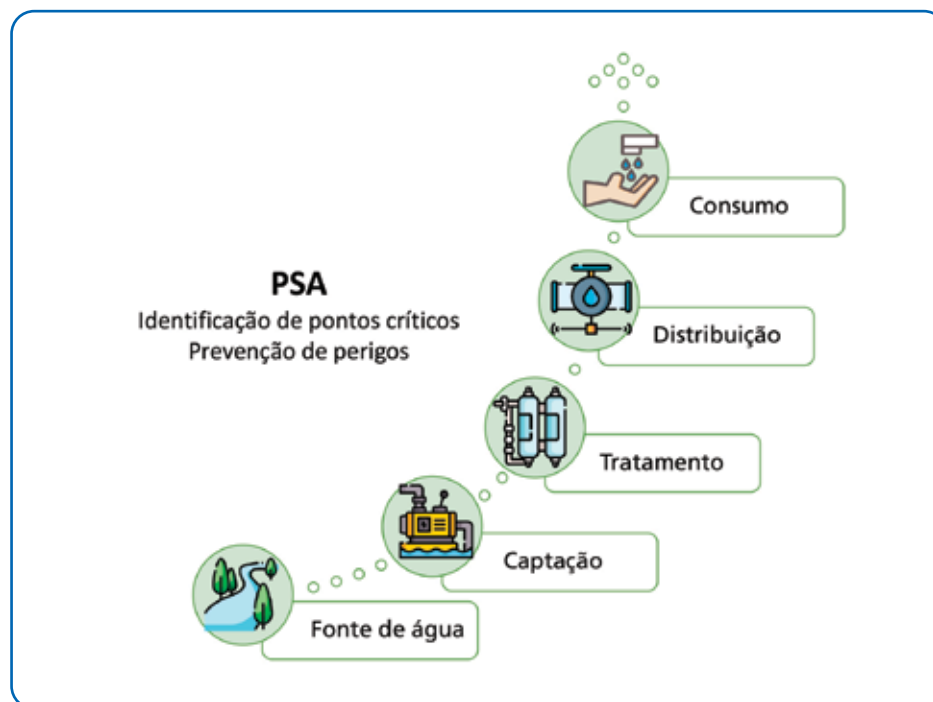
OMS, em sua terceira edição (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE, 2004), fundamentados na aplicação de um enfoque integral e numa avaliação de riscos dos sistemas de abastecimento, desde a captação até o consumidor.

A determinação da segurança, ou de qual risco pode ser aceitável perante circunstâncias concretas, é um assunto que diz respeito ao conjunto da sociedade. Por isso, depende de cada país decidir o que é mais vantajoso: adotar as normas nacionais ou locais, ou as diretrizes (ou valores de referência) mundiais.

3.2.1 Composição e objetivos

O PSA é um instrumento holístico e sistemático, baseado em um enfoque de gestão integral, com a finalidade de identificar e priorizar ameaças potenciais à qualidade da água em cada etapa do processo de abastecimento e implementar melhores práticas para atenuá-las e assegurar a potabilidade.

Figura 1 – Identificação de pontos críticos pelo PSA para prevenção de perigos em cada etapa do processo de abastecimento de água



Fonte: Brasil (2021).

O PSA é uma proposta racional para o controle dos riscos e supera as múltiplas debilidades do enfoque de inspeção sanitária e os inconvenientes representados pela confiança nas análises, ao concentrar-se naqueles fatores que influem diretamente na inocuidade da água. Dessa forma, trata-se de um instrumento que permite superar a dependência na arriscada sensação de segurança proporcionada pela amostragem e análise da água no sistema de distribuição. Isso porque permite identificar, ao longo da fonte, na captação, no tratamento e na distribuição, os riscos potenciais, por meio da aplicação de medidas de controle, para prevenir a transmissão de enfermidades provocadas pela má qualidade da água.

O elemento-chave do PSA para evitar os perigos relacionados à bacia, à captação, ao tratamento, à distribuição e ao consumo é a identificação dos pontos críticos, de modo que, ao exercer controle sobre esses pontos, os problemas de qualidade podem ser detectados e corrigidos, antes mesmo que o produto saia para distribuição e/ou consumo. Isso minimiza a análise da água por amostragem no sistema de distribuição, que difere do controle total de qualidade, o qual é mais de reação do que de prevenção.

O PSA foi reconhecido no Brasil a partir da Portaria MS n. 2.914, de 12 de dezembro de 2011, de forma específica no art. 13, inciso IV:

[...]

IV - Manter avaliação sistemática do sistema ou solução alternativa coletiva de abastecimento de água, sob a perspectiva dos riscos à saúde, com base nos seguintes critérios:

- a) ocupação da bacia contribuinte ao manancial;
- b) histórico das características das águas;
- c) características físicas do sistema;
- d) práticas operacionais; e
- e) na qualidade da água distribuída, conforme os princípios dos Planos de Segurança da Água (PSA) recomendados pela Organização Mundial de Saúde (OMS) ou definidos em diretrizes vigentes no País (BRASIL, 2011, grifo nosso).

No ano seguinte, 2012, o Ministério da Saúde publicou o *Plano de segurança da água – Garantindo a qualidade e promovendo a saúde: um olhar do SUS*, com a finalidade de orientar a elaboração, implantação e o desenvolvimento do PSA no contexto sanitário nacional, de acordo com a metodologia de prevenção em sistemas de abastecimento de água (BRASIL, 2012).

O reconhecimento do PSA como metodologia para assegurar a segurança da água avançou. E, na atual Portaria GM/MS n. 888, de 4 de maio de 2021, adquiriu um enfoque mais impositivo, como será apresentado no item 3.7, “O PSA na portaria da qualidade da água”.

Uma síntese das finalidades do PSA é apresentada a seguir.

Objetivos do PSA

- Minimizar a vulnerabilidade e a contaminação da água nas fontes de abastecimento.
- Reduzir a contaminação da água por meio de processos adequados de tratamento e promover a aplicação de boas práticas na operação e manutenção dos sistemas de abastecimento de água.
- Prevenir a contaminação e recontaminação da água durante o armazenamento e a distribuição da água potável até o local de consumo.
- Administrar adequadamente os riscos em cada um dos componentes do sistema de abastecimento de água desde a captação até o consumidor final (BRASIL, 2021).

Para refletir

Considerando o objetivo do PSA de minimizar a vulnerabilidade e a contaminação da água nas fontes de abastecimento, pense:

1. Você teria um exemplo de forma de contaminação da água em alguma fonte de abastecimento de sua cidade?
2. Quais formas de contaminação você identificaria na descrição do sistema de abastecimento de água da comunidade de Águas Carentes?



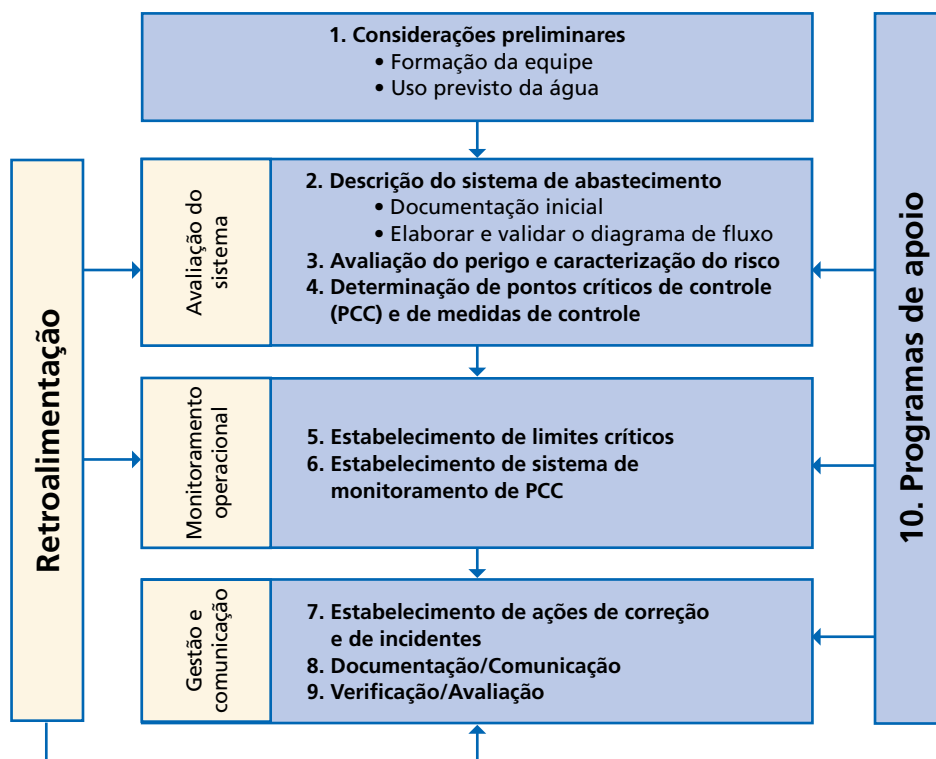
Conheça a publicação [Plano de segurança da água – Garantindo a qualidade e promovendo a saúde: um olhar do SUS](#).



3.2.2 Elaboração e aplicação de um PSA

A metodologia de implementação de um PSA para o desenvolvimento de planos de segurança da água deve seguir os passos representados esquematicamente pelo Fluxograma 1 a seguir.

Fluxograma 1 – Metodologia para implementar o PSA



Fonte: Organização Pan-Americana da Saúde; Organização Mundial da Saúde (2017).

Para iniciar a elaboração de um PSA é necessário formar uma equipe e definir os passos para desenvolver o plano. A definição da equipe é da maior importância para o sucesso do plano: quanto mais diversidade de setores e saberes estiverem representados na equipe responsável por sua elaboração, maior êxito será obtido pelo PSA.

Formada a equipe, deverão acontecer visitas às instalações para atestar os conhecimentos, a informação e os esquemas do processo necessários ao serviço de abastecimento de água, tais como: informações sobre a bacia de captação, fases de tratamento e distribuição, a fim de conhecer e detectar todos os perigos e eventos perigosos, com possibilidades de interferir na segurança da água do sistema de abastecimento.

Nas visitas às instalações, é essencial ouvir a opinião daqueles que trabalham ali ou nas bacias de captação, pois eles certamente têm informações detalhadas e de primeira mão sobre aspectos que podem não constar nos registros do serviço de abastecimento de água.

Em seguimento, deverão ser avaliados os riscos associados a cada perigo e evento perigoso, e considerada a existência de controle ou barreiras para cada risco importante, verificando a eficácia dessas medidas e avaliando a necessidade de novos controles, ou o aprimoramento dos já existentes.

A segurança do sistema precisa ser permanente, com a realização de reavaliações periódicas de perigos, riscos e medidas de controle. Manter registros reais é fundamental. Quando os riscos são detectados, é imprescindível determinar o grau de prioridade de cada um e aplicar rapidamente um programa de aprimoramento.

Para refletir

Você identificaria em sua cidade alguma prática que poderia introduzir riscos ao sistema de abastecimento de água, ou não o controlam adequadamente?

A aplicação da metodologia do PSA deve se ajustar à organização e ao funcionamento do serviço de abastecimento de água. Ela possibilita evidenciar que determinadas práticas introduzem riscos, ou não os controlam adequadamente e, por isso, deverão ser modificadas, como veremos a seguir.

3.2.3 Metodologia de planos de segurança da água

A metodologia do PSA baseia-se em **análise de perigos, valorização de riscos e determinação de pontos críticos**. É um sistema que identifica, avalia e controla riscos significativos para a segurança da água.

Avaliação, atualização, compilação ou reelaboração dos procedimentos operacionais regulamentados são componentes integrais da estratégia dos PSA. Todos os procedimentos devem ser anotados como parte da estratégia dos planos, o que auxilia na obtenção do seu reconhecimento e da sua aceitação em todos os âmbitos do serviço de abastecimento de água.

3.2.4 Benefícios da implementação do PSA

O plano identifica os perigos associados à qualidade da água, como também às situações que podem afetar de alguma forma a infraestrutura e o serviço proporcionados pelo prestador.

Os maiores benefícios de se contar com um PSA são:

- ◆ identificação clara dos perigos e administração mais eficiente dos riscos;
- ◆ melhoria da qualidade da água; e
- ◆ priorização detalhada dos investimentos necessários para o aprimoramento do sistema.

Para o prestador de serviço de água potável, é uma ferramenta que o auxilia na gestão de riscos sanitários, ambientais, tecnológicos e na sustentabilidade do sistema, uma vez que possibilita detectar:

- ◆ ameaças naturais em todo o sistema;
- ◆ componentes que necessitam de investimentos para serem aprimorados; e
- ◆ aspectos administrativos que incidem na adequada operação e manutenção do sistema.

O PSA auxilia no orçamento e na gestão de recursos relativos a reparos e atividades específicas para a melhoria da infraestrutura do sistema. Além disso, possibilita reagir, rapidamente, diante de um evento ou ameaça que possam aumentar a vulnerabilidade do sistema em aspectos estruturais e operacionais e, por conseguinte, manejar adequadamente os riscos.

O PSA apresenta ainda mais benefícios:

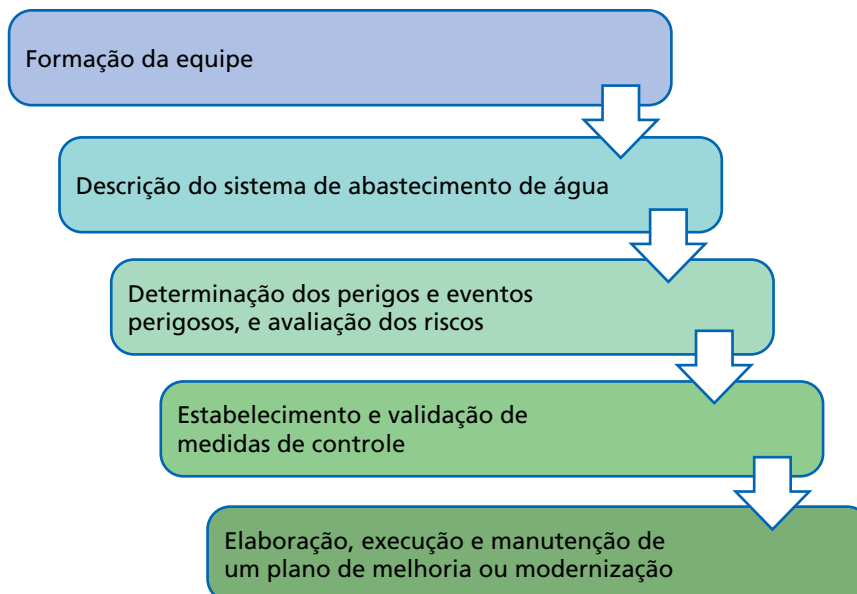
- obtenção da melhoria da qualidade da água na fonte de abastecimento, por conta das atividades de prevenção na microbacia;
- em casos de emergência, informação disponível acerca dos perigos e riscos a que o sistema está exposto, com a simples consultoria do PSA;
- simplificação na tomada de decisões por estarem definidas as medidas que devem ser implantadas para corrigir os perigos e diminuir os riscos;



- auxílio para o prestador no cumprimento das disposições da legislação vigente, no que se refere à qualidade da água para consumo humano, e no incentivo à participação da comunidade para melhorar o sistema;
- priorização das necessidades de investimento para realizar melhorias sustentáveis na infraestrutura dos sistemas;
- identificação da necessidade de incorporação de novos componentes para a melhoria da qualidade da água na época de chuva, quando há aumento da turbidez, com o uso de pré-sedimentadores, pré-filtros, entre outros;
- contribuição para a sustentabilidade dos sistemas de água potável e saneamento, uma vez que haverá redução de custos na potabilização da água na medida em que se reduz a contaminação na fonte;
- colaboração para a economia familiar, pois quanto maior a confiança na água ofertada, menor será o gasto com compra de água engarrafada.

3.3. Preparação do PSA

A composição de um plano implica vários procedimentos, tais como:



Fonte: Brasil (2021).

Veja, a seguir, descrição de cada um desses procedimentos.

3.3.1 Formação da equipe

Fundamental para o sucesso do PSA é a formação da equipe, que deve ser diversificada e multiprofissional, pois será responsável pelo desenvolvimento, execução e manutenção do plano. Ela precisa agregar pessoal para concentrar, de forma coletiva, conhecimentos sobre captação, tratamento e distribuição da água, como também saberes e experiências necessários para determinar os perigos que possam afetar a segurança da água em todo o sistema, desde a bacia de captação até o local de consumo, e compreender como os riscos associados a esses perigos podem ser controlados.

A equipe deve contar com a participação de pessoas envolvidas com a segurança da água. Como exemplo, citamos: responsáveis pelo serviço de abastecimento e pela vigilância; gestores; aqueles que utilizam a água em suas atividades laborais, como agricultores; representantes de empresas atuantes na localidade; membros de comitês de bacias hidrográficas, entre outros. A escolha deve considerar a realidade local, para que os membros da equipe reconheçam a sua interferência no processo, compreendam, aceitem e colaborem com a metodologia do PSA.

Dessa forma, os prestadores de serviço de água e saneamento, responsáveis pela operação, manutenção e gestão do sistema, dirigirão o PSA e tomarão a iniciativa de implementá-lo no sistema. Mas não o farão de forma isolada, evitando que o serviço de abastecimento de água elabore sua própria metodologia de PSA.

Além de reconhecer a importância e as vantagens da aplicação do plano, a equipe precisa ter autoridade para implementar mudança que promova melhoria no sistema. Ela deve eleger um chefe, definir e anotar as funções e responsabilidades dos demais membros, estabelecer prazo para o desenvolvimento do PSA, determinar o modo pelo qual será aplicado, bem como a metodologia a ser usada para avaliação do risco. Devem ser observadas as metas sanitárias e atendidas as normas referentes à qualidade da água para consumo humano.

Para refletir

Com o conhecimento que tem da sua cidade, que outros participantes você indicaria para compor a equipe, além dos já mencionados? Por quê?

Como você formaria uma equipe para elaborar um PSA da ETA, que recebe água captada no rio dos Peixes, conforme descrito no estudo de caso?

3.3.2 Descrição do sistema de abastecimento de água

Parte integrante do PSA, a descrição deve conter todas as informações sobre o sistema. Caso a empresa já tenha uma documentação elaborada, deve ser revista percorrendo-se todo o sistema, conferindo as informações existentes e complementando-as, caso sejam detectados novos elementos. A descrição deve conter informações sobre os pontos do sistema que são vulneráveis a eventos perigosos, os tipos de perigos importantes e as medidas de controle já existentes ou as que devam ser propostas.

A descrição resultante do percurso realizado e da documentação revista deve conter informações sobre a microbacia, características da tomada d'água, pré-tratamento, tratamento, armazenamento, sistema de distribuição, entre outras informações consideradas necessárias, adequadas ao sistema de fornecimento de água, objeto do PSA.

A avaliação realizada assinala os possíveis perigos e eventos perigosos em cada parte da cadeia de fornecimento de água, o nível de risco que apresenta cada perigo e evento perigoso, as medidas adequadas para controlar os riscos assinalados, e a comprovação de que cumprem as normas e metas estabelecidas.

Importante chamar a atenção para as definições que seguem.



Perigos

Agentes físicos, biológicos, químicos ou radiológicos presentes na água, que podem causar danos à saúde pública (situações que podem danificar a infraestrutura e/ou afetar o fornecimento de água ou o serviço fornecido pelo prestador).



Eventos perigosos

Introduzem perigos ou impedem sua eliminação no sistema de abastecimento de água. Por exemplo, chuvas torrenciais (evento perigoso), que podem facilitar a introdução de microrganismos patogênicos (perigo) na água da fonte.



Medidas de controle (barreiras ou medidas de atenuação)

São etapas do sistema de abastecimento de água de consumo que afetam diretamente a qualidade e garantem, em todos os momentos, o cumprimento das metas de qualidade estabelecidas.

3.3.3 Determinação dos perigos e eventos perigosos, e avaliação dos riscos

Como vimos, é necessário identificar e descrever todos os possíveis perigos e eventos perigosos que podem prejudicar a infraestrutura e o abastecimento de água. Eles podem ser:

- ◆ do tipo biológico, físico e químico, associados com cada uma das etapas do sistema de abastecimento de água de consumo, afetando a segurança da água; e
- ◆ todos os perigos e eventos perigosos que podem contaminar a água, comprometer sua segurança ou interromper o abastecimento.

Devem ser identificados, também, os aspectos administrativos que afetam a adequada operação e manutenção do sistema, determinando o risco potencial de cada perigo em cada passo do processo.

As especificações sanitárias também devem ser observadas, tais como: características das construções, instalações e obras hidráulicas de captação, estações de cloração, tanques de armazenamento, linhas de condução, redes de distribuição, caminhões-pipa para o transporte, distribuição e abastecimento. O descumprimento de algum desses quesitos pode ser definido como perigo associado à infraestrutura, deteriorando a qualidade da água, impedindo o fornecimento para a população ou, ainda, causando danos à saúde.

Quadro 1 – Exemplos de perigos associados à bacia de captação

Eventos perigosos	Perigos associados
Fenômenos meteorológicos e climáticos	<ul style="list-style-type: none"> • Inundação • Mudanças rápidas na qualidade da água de alimentação
Agricultura	<ul style="list-style-type: none"> • Contaminação microbiológica • Pesticidas • Nitrato • Fertilização com estrume líquido ou sólido – restos de carcaças animais
Indústria (inclusive a localização de indústrias antigas e abandonadas)	<ul style="list-style-type: none"> • Contaminação química e microbiológica • Possível perda de água de alimentação devido à contaminação
Mineração (inclusive minas abandonadas)	<ul style="list-style-type: none"> • Contaminação química

Fonte: Adaptação dos autores com base em OPAS/OMS (ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE; ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE, 2017).

A classificação de riscos também é da competência da equipe do PSA. Eles devem ser classificados segundo o seu efeito na capacidade que o sistema tem de fornecer água segura. Riscos muito altos podem exigir investimentos no sistema.

Uma vez identificadas as medidas de controle, é imprescindível a verificação de sua eficácia, pois **sempre** que representar um risco para a saúde, o ponto em que a qualidade da água é controlada torna-se um **ponto crítico de controle**, que pode ser um ponto em um processo ou equipamento com possibilidade de falhar e acarretar perigo para a saúde pública, ou provocar uma interrupção no fornecimento.

Os riscos considerados de prioridade menor devem ser monitorados e podem ser minimizados mediante a aplicação de boas práticas.

Em caso de incidente, o serviço de abastecimento de água deve documentar a sua atuação, diligentemente, visto que mais de um perigo pode ser identificado em cada componente do sistema (Quadro 1). A priorização e seleção dos que requerem atenção urgente são realizadas em consenso pela equipe do PSA.

Para refletir

Em sua cidade, quais situações são consideradas de risco à qualidade da água? Como é realizado o monitoramento das situações? Como ele pode ser aperfeiçoado?

3.3.4 Estabelecimento e validação de medidas de controle

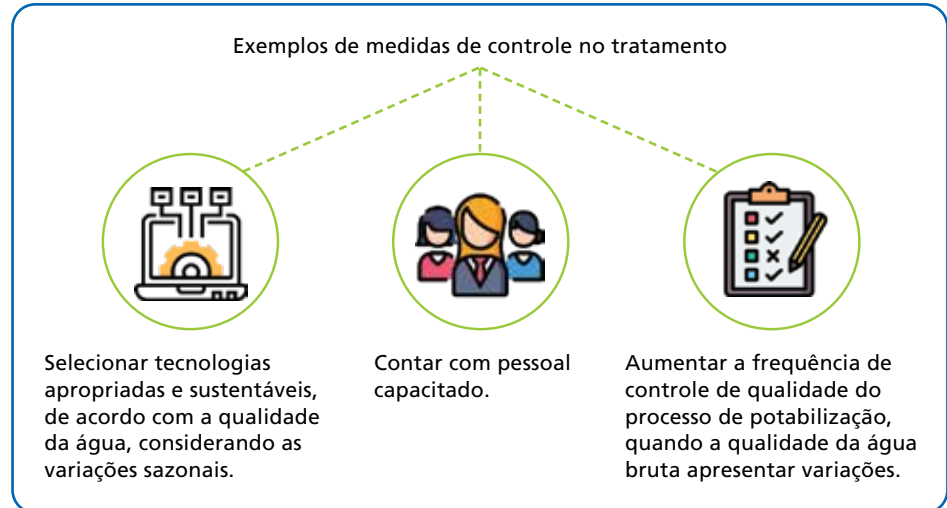
A equipe do PSA deve documentar as medidas de controle existentes e potenciais, e verificar se são eficazes ou não. Os riscos devem ser recalculados, considerando-se todas as medidas de controle existentes.

Após a verificação das medidas, a equipe do PSA deve registrar os riscos não contemplados e investigar a situação, objetivando a tomada de medidas adicionais de correção.

Com base na eficácia de cada medida de controle, os riscos devem ser reavaliados e recalculados, em termos de probabilidade e consequências. Não se deve considerar, apenas, a eficácia média das medidas de controle a longo prazo, mas também a probabilidade de que falhem ou sejam ineficazes durante um breve período.



Todos os riscos devem estar documentados no PSA e ser avaliados periodicamente, mesmo que a sua ocorrência seja pouco provável e sejam classificados como risco baixo ou leve.



Fonte: Elaboração dos autores.

Para refletir

Quais medidas de controle vêm sendo utilizadas em sua unidade?
Alguma precisaria ser revista?

3.3.5 Elaboração, execução e manutenção de um plano de melhoria ou modernização

Os planos de melhoria ou modernização devem ser elaborados quando a avaliação identificar riscos importantes à segurança da água e concluir que as medidas de controle inexistem ou são ineficazes.

A avaliação pode concluir que é suficiente examinar, documentar e formalizar as práticas que não funcionam e realizar as melhorias necessárias; ou que é necessário aplicar novas medidas de controle ou aprimorar as existentes; ou, ainda, que é imprescindível realizar uma grande mudança de alguma infraestrutura.

Os planos de melhoria ou modernização podem abranger programas a curto, médio ou longo prazos, e prever recursos consideráveis, o que exige uma análise detalhada e uma classificação cuidadosa dos riscos, de acordo com a avaliação do sistema.

Também deve haver controle da execução de planos de melhoria ou modernização, a fim de atestar que as melhorias foram executadas e se mostraram eficazes, e as atualizações relativas ao PSA foram implementadas.



Importante considerar que a introdução de novas medidas de controle pode resultar em novos riscos no sistema. O PSA deve, então, ser atualizado e os riscos reavaliados, com base nas medidas de controle.

3.4 Monitoramento operacional

Abrange a definição e a avaliação do monitoramento das medidas de controle, e o estabelecimento de procedimentos para demonstrar que os controles continuam funcionando. Essas medidas devem ser documentadas nos procedimentos de gestão.

3.4.1 Definição do monitoramento das medidas de controle

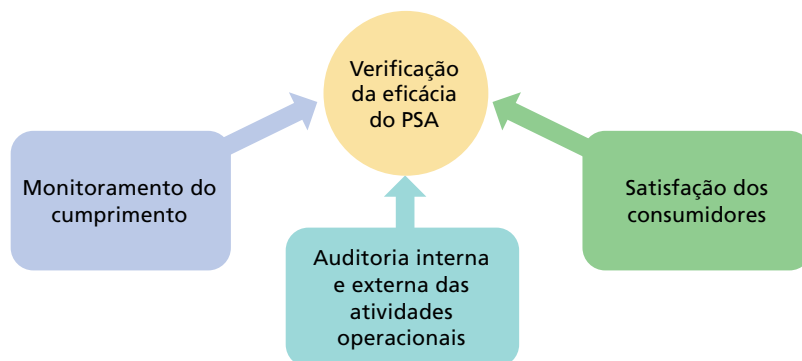
Na definição do monitoramento, exige-se a inclusão das medidas de correção necessárias, quando as metas operacionais não são atingidas.

O monitoramento dos pontos de controle é fundamental para apoiar a gestão de riscos, confirmando que a medida de controle é eficaz e que, no caso de detecção de desvio, podem-se adotar medidas com tempo suficiente para evitar colocar em perigo as metas relativas à qualidade da água.

Habitualmente, o monitoramento sistemático não se baseia em análises microbiológicas ou químicas complicadas, mas em observações e provas simples, como medição da turbidez ou comprovação da integridade estrutural das instalações.

3.4.2 Acompanhamento da implementação das medidas propostas e verificação da eficácia do PSA

A implementação de uma estratégia formal de verificação e auditoria do PSA garante o correto funcionamento do plano. A verificação envolve três atividades, executadas simultaneamente, para demonstrar que o PSA funciona de maneira eficaz. São elas:



Fonte: Brasil (2021).



A avaliação periódica dos dados de monitoramento é um componente necessário do PSA, uma vez que permite determinar se os controles são adequados e demonstrar que o sistema de abastecimento cumpre os parâmetros de qualidade da água.

A verificação deve ratificar que o projeto e a operação do sistema possibilitam o abastecimento sistemático de água com a qualidade especificada para atingir as metas de proteção da saúde. Caso contrário, devem ser revistos, e elaborado um plano de melhoria ou modernização.

A obtenção de resultados inesperados implica a necessidade da elaboração de planos de aplicação de medidas de correção para reparar a situação e entender o que a motivou.

3.5 Gestão e comunicação: elaboração de procedimentos de gestão e de programas complementares

Um PSA deve abarcar, principalmente, os **procedimentos de gestão**, documentando as medidas tomadas durante o funcionamento do sistema em condições normais (procedimentos operacionais normalizados) e na ocorrência de um “incidente” (medidas de correção). Os procedimentos devem ser atualizados sempre que necessário, principalmente quando for aplicado um plano de melhoria ou modernização, e também na ocorrência de incidentes, situações de emergência e quase emergências.

É importante a interação com os empregados; por isso deve-se entrevistá-los. Assim, assegura-se que suas atividades estejam reunidas na documentação. Isso também ajuda a fomentar responsabilidades e, em última instância, na execução dos procedimentos.

Na ocorrência de eventos, incidentes ou desvios inesperados, em que medidas de correção não foram predeterminadas, recorre-se a um plano de emergência genérico, que deve ter um protocolo para a avaliação da situação e a determinação do tipo de situações em que será preciso ativar o plano de resposta de emergência. No caso de quase emergência, a avaliação é imprescindível, pois pode indicar uma possível emergência futura.

Protocolos e estratégias de comunicação devem ser elaborados contendo os procedimentos operacionais e de notificação. Importante ter um plano de comunicação para informar a população atendida, vigilâncias e autoridades competentes, nos casos em que o consumo de água distribuída represente risco à saúde.

Os **programas complementares** são atividades que estimulam o desenvolvimento de capacidades e conhecimentos das pessoas, o compromisso com a metodologia do PSA e habilidades para gerir sistemas de abastecimento de água. Esses programas, além de estarem relacionados com a formação, a pesquisa e o desenvolvimento, e de abrangerem atividades que apoiem indiretamente a segurança da água, devem ser incluídos como componentes do PSA. Por exemplo:

- ◆ otimização de processos, como a melhoria do controle da qualidade em um laboratório;
- ◆ cursos de atualização de conhecimentos;
- ◆ atividades como a calibragem de equipamentos, a manutenção preventiva, e atividades relativas à higiene e ao saneamento.

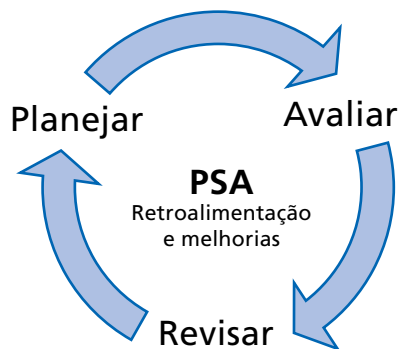
As organizações precisam compreender suas obrigações e responsabilidades, bem como desenvolver programas para tratar dessas questões.



A formação em PSA para o pessoal da gestão/ organização é um exemplo de programa complementar e deve ser pensada não só como um momento de troca de conhecimentos e experiências, mas também como uma oportunidade para consolidar o compromisso de todos em relação à segurança da água, e reconhecer a influência que as suas ações exercem nesse processo.

3.6 Retroalimentação e melhorias

A retroalimentação e as melhorias acontecem por meio de um processo de interação contínua entre os profissionais da equipe. Essa interação implica planejar, avaliar e revisar o PSA.



Fonte: Elaboração dos autores.

3.6.1 Planejamento e realização de avaliações periódicas do PSA

O ideal é que a equipe do PSA se reúna periodicamente para avaliar o plano em seu conjunto, e conhecer as experiências e os novos procedimentos. A avaliação periódica é feita por meio de análises dos dados obtidos no monitoramento.

Rever periodicamente o PSA garante a avaliação e o controle de novos riscos que podem colocar em perigo a produção e a distribuição de água potável.

Um PSA pode ficar obsoleto rapidamente quando ocorrem:

- ◆ alterações na bacia de captação, no tratamento e/ou na distribuição da água;
- ◆ programas de melhoria que possam afetar os diagramas de fluxo;
- ◆ avaliações de riscos;
- ◆ mudanças nos procedimentos;
- ◆ renovação de pessoal.

A obsolescência é prevista e justifica a necessidade de monitoramento das atividades e a realização de reuniões periódicas, para examinar o plano e realizar as atualizações pertinentes. Às vezes, é preciso requerer informação locais ou realizar visitas às instalações, como parte do exame. Os resultados devem ser avaliados, bem como as tendências do monitoramento operacional. Além dos exames periódicos planejados, o PSA deve avaliar as melhorias de tratamento que são planejadas e postas em prática, ou diante de um incidente importante relativo à qualidade da água.

3.6.2 Revisão do PSA diante de um incidente

Com a revisão periódica, a equipe garante que o plano considera novos perigos e problemas, pois tudo está em movimento. E essa possibilidade de atualizações frequentes é um ponto positivo da metodologia do PSA, na medida em que contribui para a redução do número e da gravidade de incidentes e situações de emergência ou quase emergências, que afetam ou que possam afetar a qualidade da água de consumo.

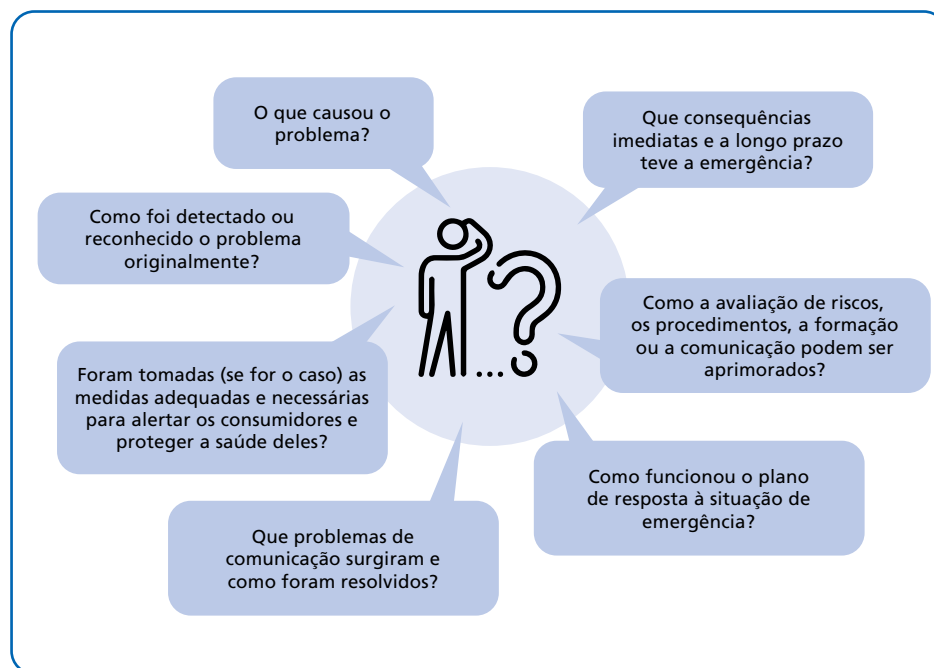
Além da avaliação periódica, é importante que o PSA seja revisado diante de cada emergência, incidente ou evento imprevisto, para garantir que a situação não se repita e determinar se a resposta a ela foi suficiente ou se poderia ter sido melhor.

O PSA deve ser corrigido para refletir as mudanças. Na ocorrência de incidentes, situações de emergência e quase emergências é necessário fazer um debate sobre o ocorrido, resgatando-se as lições aprendidas daquele evento, lembrando de incluir na revisão as entidades

Uma revisão após cada incidente pode revelar aspectos suscetíveis de melhora, seja um perigo novo ou a modificação do grau de risco na avaliação de riscos, a modificação de um procedimento operacional, algum aspecto relativo à formação, ou uma questão de comunicação.

envolvidas. Também é importante que os fornecedores de água contem, em seu plano, com procedimentos que garantam manter a equipe do PSA informada sobre as circunstâncias e os pormenores de todos os incidentes, situações de emergência e quase emergências.

Algumas perguntas devem ser feitas diante de incidentes, emergências ou quase emergências, para que se tenha uma retroalimentação das lições aprendidas.



Fonte: Elaboração dos autores.



Para saber mais sobre PSA, consulte essas e outras informações no material disponibilizado gratuitamente pelo [Curso de Autoaprendizagem: Planos de Segurança da Água](#), de iniciativa da Opas/OMS.



3.6.3 Planos de contingência e emergência

Uma vez que eventos atípicos podem ocorrer, a atenção sobre eles é importante para a segurança da água do sistema e, como sabemos, para a saúde da população. Alguns desses eventos podem estar previstos no PSA e outros não, o que justifica a necessidade de elaborar planos de contingência e emergência.

São exemplos de eventos atípicos de causas naturais: grandes inundações, quedas de raios, terremotos, vendavais. Também acontecem: derrame acidental de produtos químicos, incêndios, e até mesmo vandalismo e bioterrorismo. Os eventos podem ocorrer dentro da estação de tratamento de água (ETA).

Os **planos de contingência** apresentam medidas a serem tomadas em situação de emergência, com o objetivo de controlar a situação, minimizar os riscos e evitar maiores consequências. Podem integrar planos de ação para resposta a emergências diversas.

Um plano de emergência deve definir o responsável pela coordenação das medidas a serem tomadas, descrever as alternativas para o abastecimento de água de emergência e um plano de comunicação para alertar e informar autoridades e consumidores. Todos os eventos devem ser investigados, e documentados para subsidiar ações, caso venham a se repetir. A revisão do plano é importante, em face das possíveis mudanças no decorrer do tempo.

3.7 O PSA na portaria da qualidade da água

Conforme mencionado no início deste capítulo, o PSA adquire um enfoque mais impositivo na norma de potabilidade de 2021.

A Portaria GM/MS n. 888, de 4 de maio de 2021, alterou o Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS n. 5, de 28 de setembro de 2017, para dispor sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade (BRASIL, 2021, 2017).

Importante passo para a maior segurança e vigilância da qualidade da água para consumo humano é o disposto no art. 49:

A autoridade de saúde pública poderá exigir dos responsáveis por SAA e SAC a elaboração e implementação de Plano de Segurança da Água (PSA), conforme a metodologia e o conteúdo preconizados pela Organização Mundial da Saúde ou definidos em diretrizes do Ministério da Saúde, para fins de gestão preventiva de risco à saúde (BRASIL, 2021).

Ressalte-se, também, o art. 50:

Art. 50 É facultado ao responsável por SAA ou SAC solicitar à autoridade de saúde pública alteração dos parâmetros monitorados e da frequência mínima de amostragem, mediante apresentação de:

I – Histórico mínimo de dois anos de monitoramento da qualidade da água bruta, tratada e distribuída, considerando o plano de amostragem estabelecido neste Anexo; e

II – PSA, conforme Art. 49.

§ 1º A autoridade de saúde pública deve emitir parecer sobre a solicitação prevista no caput deste Artigo, no prazo máximo de 120 (cento e vinte) dias, com base em análise fundamentada nos documentos referidos nos incisos I e II deste artigo.

§ 2º As alterações do plano de amostragem autorizadas pela autoridade de saúde pública terão validade máxima de dois anos, podendo ser suspensas caso ocorram alterações na bacia hidrográfica ou nos sistemas e soluções alternativas coletivas de abastecimento de água que justifiquem.

§ 3º Para renovação da autorização prevista no caput deste artigo, o responsável por SAA ou SAC deverá encaminhar à autoridade de saúde pública a solicitação de renovação acompanhada da revisão do PSA.

§ 4º A autoridade de saúde pública deve emitir parecer sobre a solicitação de renovação, no prazo máximo de 60 (sessenta) dias, com base na análise da revisão do PSA.

§ 5º Quando observada a não implementação do PSA por parte do responsável por SAA ou SAC, será exigido o cumprimento integral do plano de amostragem estabelecido neste Anexo (BRASIL, 2021).

A importância da metodologia do PSA na vigilância da qualidade da água é reconhecida nessa portaria. Diante de irregularidades no abastecimento de água, ela traz, à autoridade de saúde pública, a possibilidade de exigir do prestador a sua apresentação. Possibilita também, ao prestador, solicitar alteração dos parâmetros monitorados e da frequência mínima de amostragem, conforme o disposto na portaria.

Esses novos aspectos reforçam a necessidade de maior disseminação da metodologia do PSA, e do seu conhecimento e adesão por parte das autoridades ligadas à vigilância, bem como dos responsáveis pelos sistemas de abastecimento de água (SAA).

3.8 Considerações finais

O PSA mostra-se, portanto, uma ferramenta importante para a proteção da saúde da população e apresenta outros benefícios, conforme mencionado anteriormente.



O Decreto n. 1.846, de 20 de dezembro de 2018, que regulamenta o serviço de abastecimento de água para consumo humano no estado de Santa Catarina e estabelece outras providências, dispõe, em seu art. 6º, que o PSAA (Prestador de Serviço de Abastecimento de Água) deverá elaborar o Plano de Segurança da Água. Esse PSA será o instrumento que identifica e prioriza perigos e riscos em um SAA, desde o manancial até o consumidor, visando estabelecer medidas de controle para reduzi-los ou eliminá-los e estabelecer processos para verificação da eficiência da gestão preventiva (SANTA CATARINA, 2019).



Vale enfatizar a relevância de ações de saneamento na gestão da destinação adequada das águas residuais, dos resíduos sólidos e das águas pluviais. Essas ações contribuem para a proteção dos mananciais utilizados como fonte de captação de água para os sistemas de abastecimento, possibilitando, entre outras alternativas, menor uso de substâncias químicas nas etapas de tratamento.

Para refletir

Agora que você já conhece a metodologia do PSA e seus benefícios, em que situações ela poderia ser aplicada na comunidade de Águas Carentes e na cidade de Águas Turbulentas?

3.9 Referências

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria GM/MS n. 888, de 4 de maio de 2021. Altera o Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS n. 5, de 28 de setembro de 2017, para dispor sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. *Diário Oficial da União*: Seção 1, Brasília, DF, n. 85, p. 126-127, 7 maio 2021. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-gm/ms-n-888-de-4-de-maio-de-2021-318461562>. Acesso em: 18 dez. 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria n. 2.914, de 12 de dezembro de 2011. *Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, p. 39, 14 dez. 2011. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html. Acesso em: dez. 2021.*

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria de Consolidação n. 5, de 28 de setembro de 2017. Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, n. 190, p. 360, 3 out. 2017. Suplemento. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2017/prc0005_03_10_2017.html. Acesso em: dez. 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador. *Plano de segurança da água: garantindo a qualidade e promovendo a saúde: um olhar do SUS*. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2012. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/plano_seguranca_agua_qualidade_sus.pdf. Acesso em: 18 dez. 2021.

NAÇÕES UNIDAS. *Os objetivos de desenvolvimento sustentável no Brasil*. Brasília, DF: Nações Unidas Brasil, 2022. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: 24 jul. 2022.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. *Diretrizes para a qualidade da água potável*. 3. ed. Genebra: OMS, 2004.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE; ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. *Curso de autoaprendizagem Planos de Segurança da Água*. [S. l.]: Campus Virtual de Saúde Pública, [2017]. Disponível em: <https://www.campusvirtualsp.org/pt-br/curso/curso-de-autoaprendizagem-planos-de-seguranca-da-agua-etras-2017>. Acesso em: 22 ago. 2022.

SANTA CATARINA. Decreto n. 1.846, de 20 de dezembro de 2018. Regulamenta o serviço de abastecimento de água para consumo humano no Estado de Santa Catarina e estabelece outras providências. *In*: LEIS Estaduais, [s. l.], 2 jan. 2019. Disponível em: <https://leisestaduais.com.br/sc/decreto-n-1846-2018-santa-catarina-regulamenta-o-servico-de-abastecimento-de-agua-para-consumo-humano-no-estado-de-santa-catarina-e-estabelece-outras-providencias>. Acesso em: 22 ago. 2022.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Guidelines for drinking-water quality*. 4th ed. incorporating the first addendum. Geneva: WHO, 2011. Disponível em: http://www.who.int/water_sanitation_health/publications/drinking-water-quality-guidelines-4-including-1st-addendum/en/. Acesso em: 17 ago. 2022.

Outras obras consultadas

BARTRAM, J. *et al.* Manual para el desarrollo de planes de seguridad del agua: metodología pormenorizada de gestión de riesgos para proveedores de agua de consumo. Ginebra: Organización Mundial de la Salud, 2009. Disponível em: http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/75142/9789243562636_spa.pdf;jsessionid=809D012A5E74C377A526AA05F0FB0F73?sequence=1. Acesso em: 15 dez. 2021.

BRASIL. *Lei n. 14.026, de 15 de julho de 2020*. Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei n. 9.984, de 17 de julho de 2000, para atribuir à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) competência para editar normas de referência sobre o serviço de saneamento [...]. Brasília, DF: Presidência da República, Secretaria-Geral, 2020. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/14026.htm. Acesso em: 22 ago. 2022.

VIEIRA, J. M. P. *et al.* Elaboração e implementação de planos de contingência em sistemas de abastecimento de água. *In*: CONGRESSO DA ÁGUA, 8, 2006, Figueira da Foz, Portugal. Congresso da Água: actas. [Lisboa]: Associação Portuguesa de Recursos Hídricos, 2006. Disponível em: <http://repositorium.uminho.pt/bitstream/1822/7193/1/F18-ELABORA%c3%87%c3%83O%20E%20IMPLEMENTA%c3%87%c3%83O%20DE%20PLANOS.pdf>. Acesso em: 18 dez. 2021.

4. Vigilância da qualidade da água para o consumo humano

Alexandre Pessoa Dias e Ana Cristina Simões Rosa

A vigilância da qualidade de água para o consumo humano (Vigiagua) é um dos componentes da vigilância em saúde ambiental que, por sua vez, requer integração à vigilância em saúde, enquanto política pública de estado, por meio de ações informativas, executivas, de gerenciamento de risco e de formação para o acesso seguro à água potável em quantidade suficiente para o consumo humano.

Para refletir

Em que medida o Vigiagua pode ser fortalecido pela Política Nacional de Vigilância em Saúde e como ela pode contribuir para a promoção da saúde nos territórios, a exemplo da comunidade de Águas Carentes e da cidade de Águas Turbulentas?

4.1 Vigilância em saúde

Os conceitos de saúde e de vigilância em saúde variam ao longo dos processos históricos e geográficos, com compreensões e operacionalidades distintas, que se modificam e coexistem no decorrer do tempo. Isso se reflete nos processos de trabalho, na execução das políticas públicas, na escala, na capacidade de planejamento e de organização dos municípios, bem como na formação dos trabalhadores, para que realizem suas atribuições, sejam elas de natureza administrativa, técnico-operacional, educativa ou de comunicação.

4.1.1 Modelos de atenção à saúde

De acordo com as transformações históricas e a emergência das teorias científicas em saúde, os diferentes paradigmas de vigilância, assistência,

promoção e educação em saúde ora se transformam, de forma gradual, ora se conflitam em rupturas, avançando ou retrocedendo, conforme a hegemonia dos grupos técnico-científicos, as correntes do pensamento e as mudanças sociais e tecnológicas. Diferentes concepções e propostas de enfrentamento das doenças infecciosas, parasitárias e crônicas degenerativas sofrem, em diversas escalas, tensões entre si e têm prioridades distintas.

No Brasil, ao longo da construção do campo da saúde pública, vários modelos foram propostos e reconfigurados, em consonância com os modelos de desenvolvimento econômico, político e social. Dois deles se consolidaram como dominantes: o médico-assistencial e o campanhista/preventivista/sanitarista. Posteriormente, na proposta do modelo de atenção à saúde integrada à vigilância em saúde, mesmo diante de grandes desafios contemporâneos, ampliaram-se as perspectivas da intersectorialidade, por meio da promoção da saúde, à luz dos determinantes socioambientais de saúde (GALVÃO; FINKELMAN; HENAO, 2011).

Foto 1 – Carroça transportando o compressor De Vilbiss



Fonte: Gomes (2018).

Compressor De Vilbiss utilizado para expurgo domiciliar durante a campanha contra o *Anopheles gambiae* no nordeste brasileiro.

Ao longo dos séculos XIX e XX, ao redor do mundo, a implantação de sistemas coletivos de saneamento nas cidades reduziu a mortalidade por doenças infectocontagiosas e parasitárias na população urbana, o que aumentou a expectativa e a qualidade de vida. A garantia do suprimento de água de qualidade para as populações teve um papel determinante na redução das taxas das doenças diarreicas e no controle das epidemias de tifo e cólera na Europa e na América do Norte, entre 1860 e 1920 (SILVA *et al.*, 2018).

No Brasil, a importância do saneamento rural para evitar a disseminação de doenças foi defendida, enfaticamente, pelos sanitaristas que fundaram a Liga Pró-Saneamento, em 1918 (HOCHMAN, 2013; PENNA, 1923). Entretanto, o modelo campanhista, embasado em concepções positivistas, elitistas e mesmo higienistas, apresentava contradições e limitações, mesmo revelando as grandes mazelas e desigualdades sociais de um país desconhecido, de proporções continentais.

O modelo campanhista do início do século XX tinha o registro de avaliações das condições sanitárias, suas causalidades e análises políticas e morais marcadas por limitações e preconceitos do paradigma higienista (PENNA, 1923), tanto nas formas de controle sobre o comportamento social, quanto na visão da pobreza e do sertão, como sinônimo de doença e de uma natureza agressiva ao homem (LIMA, 2013).

As expedições e descobertas científicas dos agentes infecciosos fortaleceram os modelos unicausais e os **modelos campanhista/sanitarista** (MOROSINI; FONSECA; PEREIRA, 2008). Eles direcionavam a política sanitária, o educador sanitário ou as professoras para convencer as camadas populares a seguirem certos padrões de comportamento, muitas vezes em divergência com as experiências, necessidades e condições de produção e reprodução da vida nos territórios.

Em grande medida, as campanhas sanitárias que passaram a ser desenvolvidas no país, a partir da dinâmica das epidemias, eram resolutivas; porém, não modificavam as condições de vida e de trabalho, bem como a situação de saúde dos moradores do local, para além de doenças específicas.

O **modelo campanhista/sanitarista**, centrado em campanhas e programas especiais, fundamenta-se em disciplinas biológicas (microbiologia, virologia, toxicologia, parasitologia, entomologia, imunologia) e na epidemiologia. Combina diferentes tecnologias; atua sobre determinados agravos e riscos e desenvolve intervenções dirigidas a grupos populacionais; adota administração vertical com coordenações nas três esferas de gestão por meio de normas, manuais, decisões e informações particularizadas (GONDIM; CRISTÓFARO; MIYASHIRO, 2017).

O termo “vigilância” começou a ser usado nos Estados Unidos nos anos 1950, com o controle da poliomielite. Porém, foi somente na década de 1960, que a Organização Mundial da Saúde (OMS) acrescentou o termo “epidemiológica”, reafirmando uma nova versão de vigilância, centrada no comportamento da doença e não dos indivíduos, como historicamente vinha sendo feito (SEVALHO, 2016). Em 1968, a OMS, por meio de uma assembleia, ampliou o conceito para “vigilância em saúde pública”, com a intenção de somar doenças não transmissíveis (SABROZA *et al.*, 2006).

A partir da década de 1970, surge o campo da saúde coletiva no Brasil, com a incorporação de saberes das ciências humanas e sociais, e uma crítica à saúde pública tradicional, na qual se inseria o sanitarismo, que teve como prática intervenções preventivas baseadas na aplicação de tecnologias (saneamento, imunização e controle de vetores) destinadas, principalmente, aos pobres e setores excluídos da população, e

tendo o Estado como centro de planejamento e execução (BARROCAS; MORAES; SOUSA, 2019). Uma política de saúde centralizada pelo governo federal e, conseqüentemente, verticalizada, que em muitos casos desenvolvia ações exógenas, descontextualizadas, com pouca efetividade e sustentabilidade e, em alguns casos, ineficazes.

Ainda nos anos 1970, foram implantados o Programa Nacional de Imunização, em 1973, e o Sistema Nacional de Saúde, em 1975, tendo como componentes os Sistemas de Vigilância Epidemiológica, de Vigilância Sanitária e de Informação sobre Mortalidade. Tais iniciativas se valeram da experiência adquirida no programa de erradicação da varíola.

Paralelamente a isso, o sistema de atenção estatal à saúde passou a concentrar a maior parte dos recursos na esfera da previdência social a partir de um modelo que privilegiava a prática médica individual, assistencialista e especializada, em detrimento das ações de saúde pública, de caráter preventivo e interesse coletivo. O foco principal da saúde deixou de ser o meio ambiente, como causa das doenças, e passou a ser o controle de doenças específicas. Mudou-se a abordagem de preventivista para curativa. Nesse contexto, cada doença teria uma causa identificável, que poderia ser curada, estabelecendo uma nova forma de lidar com o processo saúde-doença.

A partir da constituição do Sistema Único de Saúde (SUS) nos anos 1990, com seus princípios doutrinários da universalidade, equidade, integralidade e resolutividade, e com os princípios operacionais de descentralização, regionalização, hierarquização e de participação popular, abrem-se novas perspectivas para a estruturação da saúde pública no Brasil.

O que determinam os princípios operacionais dos SUS?

Na regionalização e hierarquização, os serviços são organizados em níveis crescentes de complexidade e densidade tecnológica, circunscritos a uma determinada área geográfica e com definição e conhecimento da população a ser atendida. A regionalização é um processo de articulação dos serviços que já existem, sob um comando unificado. A hierarquização procede à divisão de níveis de atenção e garante formas de acesso a serviços que façam parte da complexidade requerida pelo caso, nos limites dos recursos disponíveis numa dada região.

A descentralização implica redistribuir poder e responsabilidade entre os três níveis de governo. Com relação à saúde, ela objetiva prestar serviços com maior qualidade e garantir o controle e a fiscalização por parte dos cidadãos. No SUS, a responsabilidade pela saúde deve ser descentralizada

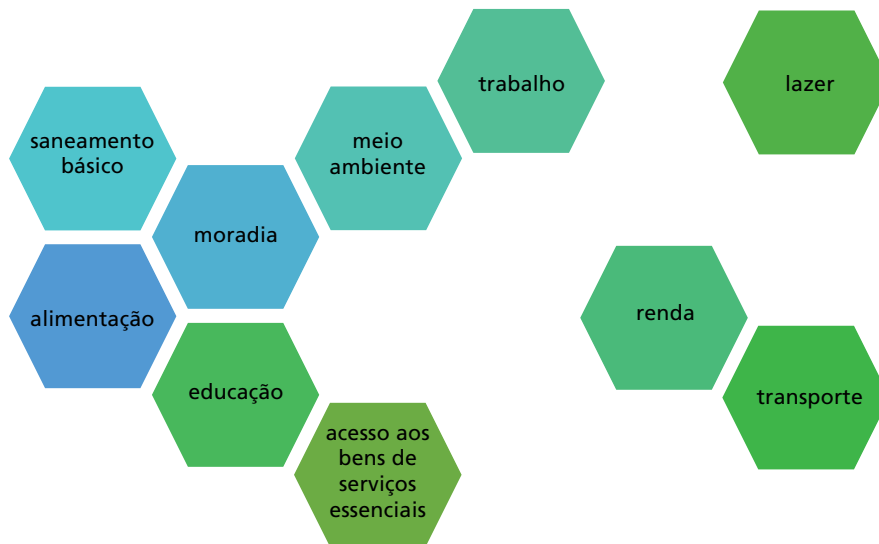


até o município, ou seja, na municipalização da saúde devem ser fornecidas condições gerenciais, técnicas, administrativas e financeiras para o exercício da função.

A participação da sociedade no dia a dia do sistema e na formulação das políticas de saúde é garantida pelo princípio operacional da participação popular. Para isso, existem os conselhos e as conferências de saúde, que visam formular estratégias, controlar e avaliar a execução da política de saúde.

A Lei n. 8.080/1990, que regulamentou o SUS, trouxe como obrigação do sistema promover, proteger e recuperar a saúde, englobando a promoção de ações de saneamento básico e de vigilância em saúde. A noção de saúde contemplada na lei considera fatores determinantes e condicionantes, entre outros, a alimentação, a moradia, o saneamento básico, o meio ambiente, o trabalho, a renda, a educação, o transporte, o lazer e o acesso aos bens de serviços essenciais (BRASIL, 1990).

Figura 1 – Fatores determinantes e condicionantes da saúde, segundo a Lei n. 8.080/1990



Fonte: Brasil (1990).

Para refletir

A Lei n. 8.080/1990 trouxe obrigações e noções mais abrangentes do SUS e, conseqüentemente, um cenário de maiores desafios. Quais seriam eles, principalmente no âmbito do saneamento básico e da vigilância em saúde?

4.1.2 Desafios da vigilância diante dos determinantes socioambientais da saúde

As perspectivas exógenas e descontextualizadas do sanitarismo e do extensionismo rural precisam ser superadas mediante os desafios contemporâneos e a complexidade dos impactos das mudanças climáticas (IPCC, 2022), que vêm exigindo uma atuação interdisciplinar e integrada da vigilância em saúde, da epidemiologia ambiental, da geografia da saúde, das ciências sociais e ambientais, bem como a adoção de uma perspectiva crítica sobre esses campos do conhecimento e de outros. Assim, a concepção de saúde focada nos determinantes socioambientais propõe ações prioritárias direcionadas às condições socioeconômicas, culturais, ambientais, de vida e trabalho, que envolvem ambiente de trabalho, recursos naturais, habitações, processos produtivos, agricultura, saneamento, transporte, energia, serviços de saúde, entre outros (GALVÃO; FINKELMAN; HENAO, 2011).

Considerando os diferentes níveis de complexidade, a incorporação da vigilância como prática de saúde pública, tendo como centro ordenador a atenção primária em saúde – entendida como coordenadora do cuidado – amplia a sua definição para a coleta contínua e sistemática, bem como para a territorialização em saúde, a análise, a interpretação e a disseminação de dados relativos aos processos de produção, ao manejo ambiental, aos modos de viver, adoecer e aos eventos da saúde. Tudo isso com objetivo de reduzir os índices de morbimortalidade, as vulnerabilidades e, de forma mais ampla, melhorar as condições de vida e de bem-viver, para assegurar o desenvolvimento das ações de vigilância em saúde.

Para refletir

Quais ações poderiam ser realizadas para ampliar e fortalecer a integração da vigilância em saúde com a atenção primária em saúde?

De acordo com o caso da cidade de Águas Turbulentas, a falta de integração entre a VISA e a atenção primária em saúde é recorrente.

Como você estruturaria um plano de ação para essa cidade, considerando as ações que escolheu durante a sua reflexão?

4.1.3 Política Nacional de Vigilância em Saúde

A Política Nacional de Vigilância em Saúde (PNVS), instituída em 2018 por meio da Resolução n. 588 (CONSELHO NACIONAL DE SAÚDE, 2018), considera a necessidade de implementação de ações de vigilância em saúde em todos os níveis de atenção do SUS, bem como do fortalecimento do território como espaço fundamental para as respectivas práticas. Além disso, define os princípios, as diretrizes e as estratégias a serem observadas pelas três esferas de gestão do SUS nas ações da vigilância em saúde, com vista à:

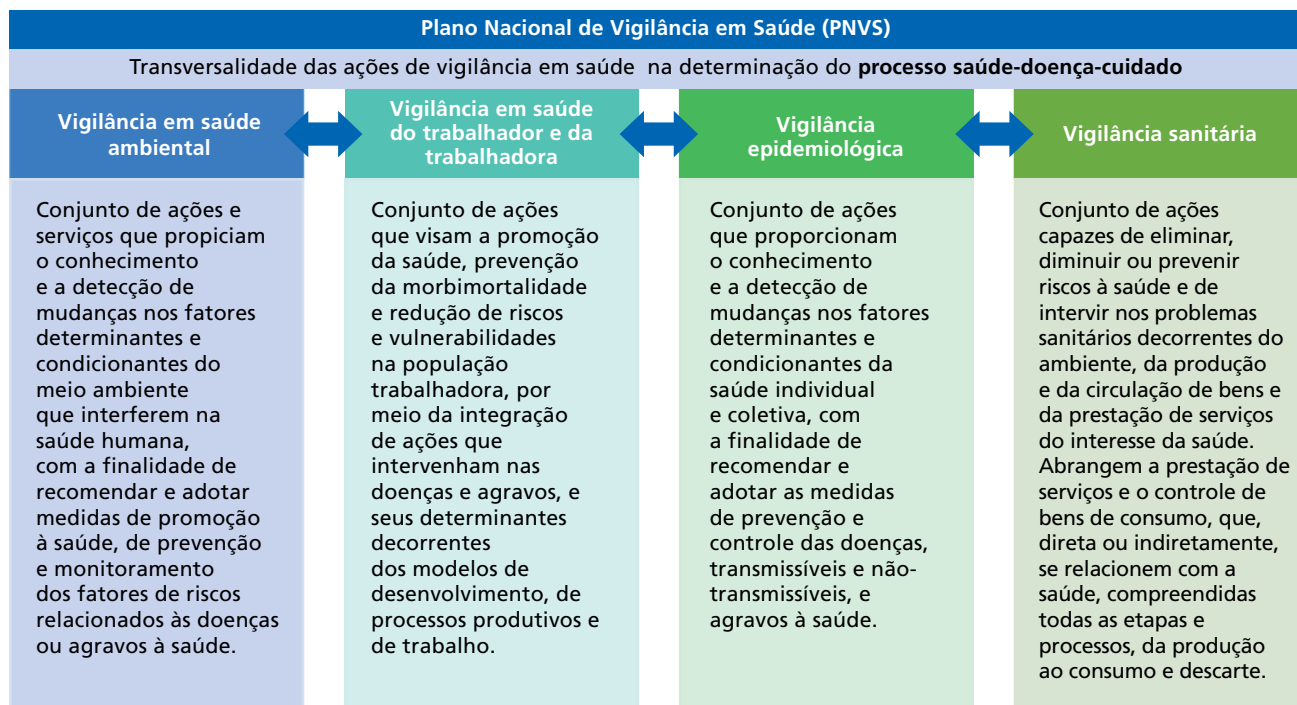
- ◆ promoção e proteção da saúde;
- ◆ prevenção de doenças e agravos;
- ◆ redução da morbimortalidade, de vulnerabilidades e de riscos decorrentes das dinâmicas de produção e consumo nos territórios.

A PNVS define, no art. 2º, §1:

Entende-se por vigilância em saúde o processo contínuo e sistemático de coleta, consolidação, análise de dados e disseminação de informações sobre eventos relacionados à saúde, visando o planejamento e a implementação de medidas de saúde pública, incluindo a regulação, intervenção e atuação em condicionantes e determinantes da saúde, para a proteção e promoção da saúde da população, prevenção e controle de riscos, agravos e doenças (CONSELHO NACIONAL DE SAÚDE, 2018, p. 88).

Conforme a PNVS, a vigilância em saúde compreende a articulação dos saberes, processos e práticas relacionados às vigilâncias em saúde ambiental, epidemiológica, em saúde do trabalhador e sanitária. Portanto, ela se alinha ao conjunto de políticas de saúde no âmbito do SUS, ao considerar a transversalidade das suas ações na determinação do processo saúde-doença-cuidado (CONSELHO NACIONAL DE SAÚDE, 2018, p. 88).

De acordo com a PNVS têm-se, a seguir, as definições dos componentes da vigilância em saúde.



Fonte: Conselho Nacional de Saúde (2018).

A PNVS evidencia, no âmbito do SUS, a importância da articulação entre as vigilâncias e a atenção primária em saúde, bem como a importância das ações intersetoriais.

São diversas as orientações para a articulação e a integração das práticas e dos processos de trabalho das vigilâncias e dos laboratórios de saúde pública. A articulação entre as vigilâncias pressupõe:

- ◆ a preservação de suas especificidades;
- ◆ o compartilhamento de saberes e tecnologias;
- ◆ a promoção do trabalho multiprofissional e interdisciplinar;
- ◆ a integração dos processos de trabalho com a atenção à saúde;
- ◆ a construção de práticas de gestão e de trabalho que assegurem a integralidade do cuidado;
- ◆ a inserção das ações em toda a rede de atenção à saúde, em especial, na atenção primária, coordenadora do cuidado.

Na perspectiva intersetorial, a vigilância em saúde deve atuar em parceria com órgãos das secretarias estaduais e municipais do meio ambiente, da educação, da defesa civil, de saneamento, de recursos hídricos, da agricultura, entre outros. Essa linha de atuação visa fortalecer, além das políticas específicas de saúde, a promoção de políticas públicas sustentáveis e saudáveis, ou seja, de outros setores que constituem os territórios: meio ambiente, infraestrutura, equipamentos sociais, instituições e empresas, que estejam estruturados em conformidade com os aspectos preventivos de doenças e agravos, e promocionais da saúde (FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE, 2021a, 2021b, 2021c).

Portanto, o modelo de vigilância em saúde redefine a organização dos serviços, com base no planejamento e na programação de ações, elaborados pela equipe de saúde e a população do território. Adota a metodologia do planejamento estratégico-situacional, que propicia maior sinergia entre os diferentes atores sociais implicados na resolução dos problemas, e atende às necessidades locais. Os pilares de sustentação do processo de trabalho da vigilância em saúde são apresentados na figura que segue (GONDIM; CHRISTÓFARO; MIYASHIRO, 2017; GONDIM *et al.*, 2022).

Problemas de saúde	Território	Intersectorialidade	Práticas sanitárias
Doenças, doentes, necessidade e determinantes sociais da saúde, vulnerabilidades, riscos, causas e danos	Espaço de relações (poderes) e da produção e reprodução social	Possibilidade de interação e integração de diferentes setores responsáveis pela produção de saúde	Junção do trabalho prescrito com o trabalho não prescrito, ambos voltados para a melhoria da saúde da população

Fonte: Gondim; Christófaró; Miyashiro (2017).

Para refletir

Considerando que a PNVS é uma política ainda recente, quais definições merecem ser mais amplamente analisadas e discutidas pelos trabalhadores da vigilância em saúde? Por quê?



Conheça a [PNVS](#), instituída pela Resolução do Conselho Nacional de Saúde n. 588, de 12 de julho de 2018.



4.1.4 Subsistema Nacional de Vigilância em Saúde Ambiental

Ao considerar as vulnerabilidades e os fatores de riscos socioambientais, a vigilância em saúde ambiental procura se antecipar aos problemas de saúde nos territórios, por meio de ações de investigação, inspeção, controle, monitoramento, intervenção, educação e comunicação em saúde.

Na perspectiva de constituir a vigilância em saúde ambiental, no âmbito do SUS, foram definidos decretos, portarias e normativas, que, pela diversidade de termos empregados (“vigilância ambiental em saúde”, “vigilância em saúde ambiental”, “sistema nacional de vigilância epidemiológica”, “saúde ambiental”), apresentavam diferentes abordagens e expectativas quanto à relação saúde e ambiente, e sua organização. Essas variações e divergências se mantiveram até a publicação da Instrução Normativa n. 1/2005, quando foi formalizado o Subsistema Nacional de Vigilância em Saúde Ambiental (SinvsA), integrando o Sistema Nacional de Vigilância em Saúde. Entretanto, observam-se ainda denominações distintas, bem como a diferenciação nas configurações institucionais, ao se comparar estados e municípios (BRASIL, 2005b).

De acordo com a Instrução Normativa n. 1/2005, Capítulo I (BRASIL, 2005b):

Art. 1º - O Subsistema Nacional de Vigilância em Saúde Ambiental (SinvsA) compreende a vigilância dos ambientes (BRASIL, 2005a):

- I. água para consumo humano;
- II. ar;
- III. solo;
- IV. contaminantes ambientais e substâncias químicas;
- V. desastres naturais;
- VI. acidentes com produtos perigosos;
- VII. fatores físicos;
- VIII. ambiente de trabalho.

As áreas de atuação e operacionalização da vigilância em saúde ambiental ocorrem por meio de programas nacionais, estruturados e organizados nos âmbitos nacional, estadual e municipal, descritos a seguir:

- ◆ Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (Vigiagua);
- ◆ Vigilância em Saúde de Populações Expostas a Contaminantes Químicos (Vigipeq);
- ◆ Vigilância em Saúde Ambiental de Populações Expostas à Poluição Atmosférica (Vigiar);
- ◆ Vigilância em Saúde Ambiental Associada aos Fatores Físicos (Vigifis);
- ◆ Vigilância em Saúde Ambiental dos Riscos Associados aos Desastres (Vigidesastres).

O Sinvsa e o Programa Nacional de Vigilância em Saúde Ambiental relacionado à qualidade da água para consumo humano são coordenados no âmbito federal pela Secretaria de Vigilância em Saúde, Ministério da Saúde (SVS/MS), por meio da Coordenação-Geral de Vigilância em Saúde Ambiental (CGVAM). Essa coordenação é responsável pelos procedimentos de vigilância epidemiológica das doenças e agravos à saúde humana, associados aos contaminantes ambientais, especialmente os relacionados à exposição a agrotóxicos, amianto, mercúrio, chumbo e benzeno (BRASIL, 2005b).

A definição do objeto e a especificidade das ações da vigilância em saúde ambiental são desafios desde suas origens, uma vez que o conceito ampliado de exposição, das relações complexas entre sociedade e natureza é central para a definição de indicadores e para a orientação das práticas. O modelo conceitual de Corvalan, denominado **FPEEEA** (força motriz, pressão, estado, exposição, efeito e ação) se tornou uma importante referência e de ampla aplicação nos territórios para a vigilância da qualidade de água para consumo humano (BARCELLOS; QUITÉRIO, 2006; BRASIL, 2005b, 2011).

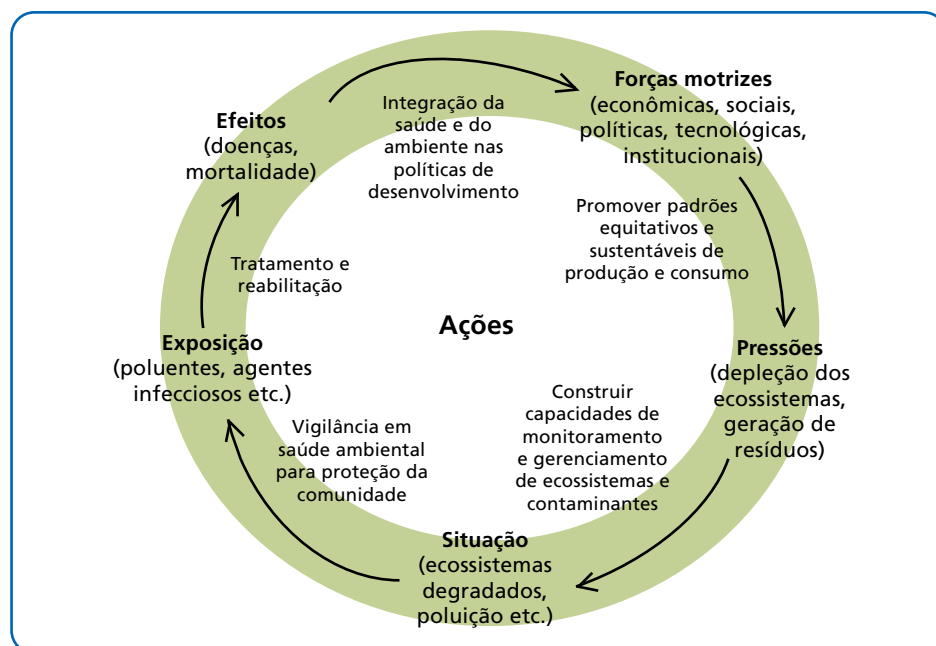
O modelo FPEEEA identifica a atuação dos diversos trabalhadores da saúde, ao longo da cadeia de condicionantes, suas multicausalidades e redes de interações socioculturais e políticas; realiza e conecta análises multiescalares, abrangendo a política de saneamento existente e o modelo de desenvolvimento adotado pelo país.



Veja o FPEEEA sendo aplicado na vigilância em saúde ambiental, na publicação [Saúde ambiental: guia básico para construção de indicadores](#).



Figura 2 – Modelo Força Motriz-Pressão-Situação-Exposição-Efeito-Ação



Fonte: Brasil (2011).

No Brasil, nas três instâncias do poder público, há uma diversidade de órgãos com fontes e bancos de dados e informações ambientais próprios sobre recursos hídricos, saneamento, saúde, bem como com metodologias e abrangências distintas. Essa realidade demanda uma formação que qualifique os profissionais para produzir, sistematizar e interpretar informações que orientem as ações dos serviços de saúde nos territórios.

Para refletir

A reunião de dados municipais, estaduais e federais, e a análise deles são fundamentais para a tomada de decisão dentro dos programas de vigilância em saúde, no processo informação-decisão-ação. Você já havia parado para pensar no volume de dados resultantes da coleta que cada órgão gera?

Há dados disponíveis sobre seu município que viabilizem a utilização da Matriz de Corvalan (modelo FPEEEE)?

Agora, sugerimos que você elabore uma Matriz de Corvalan relacionada com o acesso à água na comunidade de Águas Carentes e na cidade de Águas Turbulentas, conforme o modelo a seguir. Este é um exercício interessante que pode subsidiar a aplicação desta matriz em seu município.

Força motriz	Pressões	Situações	Exposição	Efeitos
Desafios relativos à quantidade de água				
Desafios relativos à qualidade da água				
Ações do Vigiagua				

A crise ecológica resultante das mudanças climáticas na escala global, agravada pela degradação ambiental no Brasil, a exemplo dos desmatamentos, incêndios e da contaminação atmosférica, edáfica (solo) e hídrica, tem intensificado a insegurança hídrica, com aumento da recorrência, intensidade e expansão da escassez hídrica e da ocorrência de grandes inundações.

O atual cenário e seu agravamento, derivado do aquecimento global, exigirão maiores esforços do Vigiagua, em termos de estruturação de equipe técnica, inclusive de sua formação, para atender ao aumento das demandas de adaptação diante dos eventos climáticos e hidrológicos extremos, em especial para as populações com maior vulnerabilidade socioambiental (OLIVEIRA *et al.*, 2022).

4.2 Vigilância da qualidade da água para o consumo humano

Por definição, a vigilância da qualidade da água para consumo humano consiste em um conjunto de ações adotadas regularmente pela autoridade de saúde pública, para verificar o atendimento à portaria de potabilidade em vigência e avaliar se a água consumida pela população apresenta risco à saúde (BRASIL, 2021).



Para refletir

Como implementar a vigilância da qualidade da água para consumo humano considerando as diferenças territoriais do nosso país, as especificidades regionais e locais?

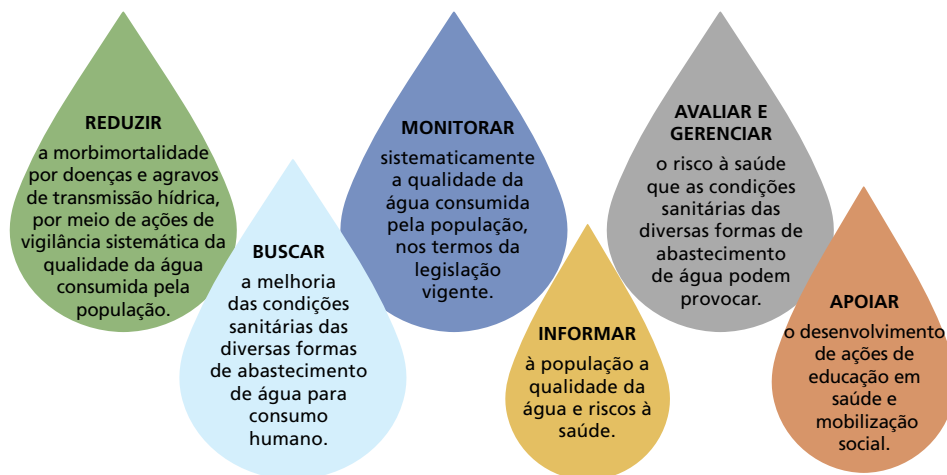
Nos casos da comunidade de Águas Carentes e da cidade de Águas Turbulentas, os procedimentos seriam similares para áreas rurais e centros urbanos? Por quê?

A SVS/MS definiu um modelo de atuação da vigilância da qualidade da água para consumo humano, com princípios e diretrizes que devem fundamentar as definições conceituais, gerenciais e as ações necessárias a serem implementadas pelo Vigiagua (BRASIL, 2005b).

O Vigiagua foi concebido de forma abrangente, tendo em vista a sua execução descentralizada, conforme preconizam as diretrizes do SUS, e respeitando as peculiaridades político-administrativas e diferenças socioeconômicas e culturais do país.

4.2.1 Objetivos e componentes do Vigiagua

O objetivo geral do Vigiagua é desenvolver ações de vigilância em saúde ambiental relacionadas à qualidade da água para consumo humano, garantindo à população o acesso à água em quantidade suficiente e qualidade compatível com o padrão de potabilidade estabelecido na legislação vigente para a promoção da saúde. Os objetivos específicos do programa são apresentados a seguir (BRASIL, 2005b).



Fonte: Brasil (2005b).

O Vigiagua possui três grandes componentes, que abrangem atividades rotineiras, sistemáticas, preventivas e corretivas, o que requer processos de investigação e, conseqüentemente, de formação e de atualização continuados. São eles:

- ◆ análise permanente e sistemática da informação sobre a qualidade da água para confirmar se o manancial, o tratamento e a distribuição atendem aos objetivos e regulamentos estabelecidos na legislação vigente;
- ◆ avaliação sistemática das diversas modalidades de fornecimento de água às populações, seja coletivo ou individual, de forma a verificar o grau de risco representado à saúde pública em função do manancial abastecedor, adequabilidade do tratamento e questões de ordem operacional; e
- ◆ análise da evolução da qualidade física, química e microbiológica, e sua correlação com as enfermidades relacionadas com a qualidade da água em todo o sistema de abastecimento de água, a fim de determinar o impacto na saúde dos consumidores (BRASIL, 2005b).

Para refletir

A população conhece as ações do Vigiagua no território? O que deveria ser feito para ampliar o conhecimento e o engajamento das pessoas no programa?

4.2.2 Instrumentos de trabalho e operacionalização

Os principais instrumentos que subsidiam o Vigiagua estão referenciados na Portaria GM/MS n. 888/21, conhecida como portaria da potabilidade da água, que “altera o Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS n. 5, de 28 de setembro de 2017, para dispor sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade” (BRASIL, 2021).

Informações técnicas e complementares à portaria estão detalhadas nos documentos:

- ◆ Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (Sisagua) (BRASIL, 2020b).
- ◆ Diretriz para atuação em situações de surtos de doenças e agravos de veiculação hídrica (BRASIL, 2018).

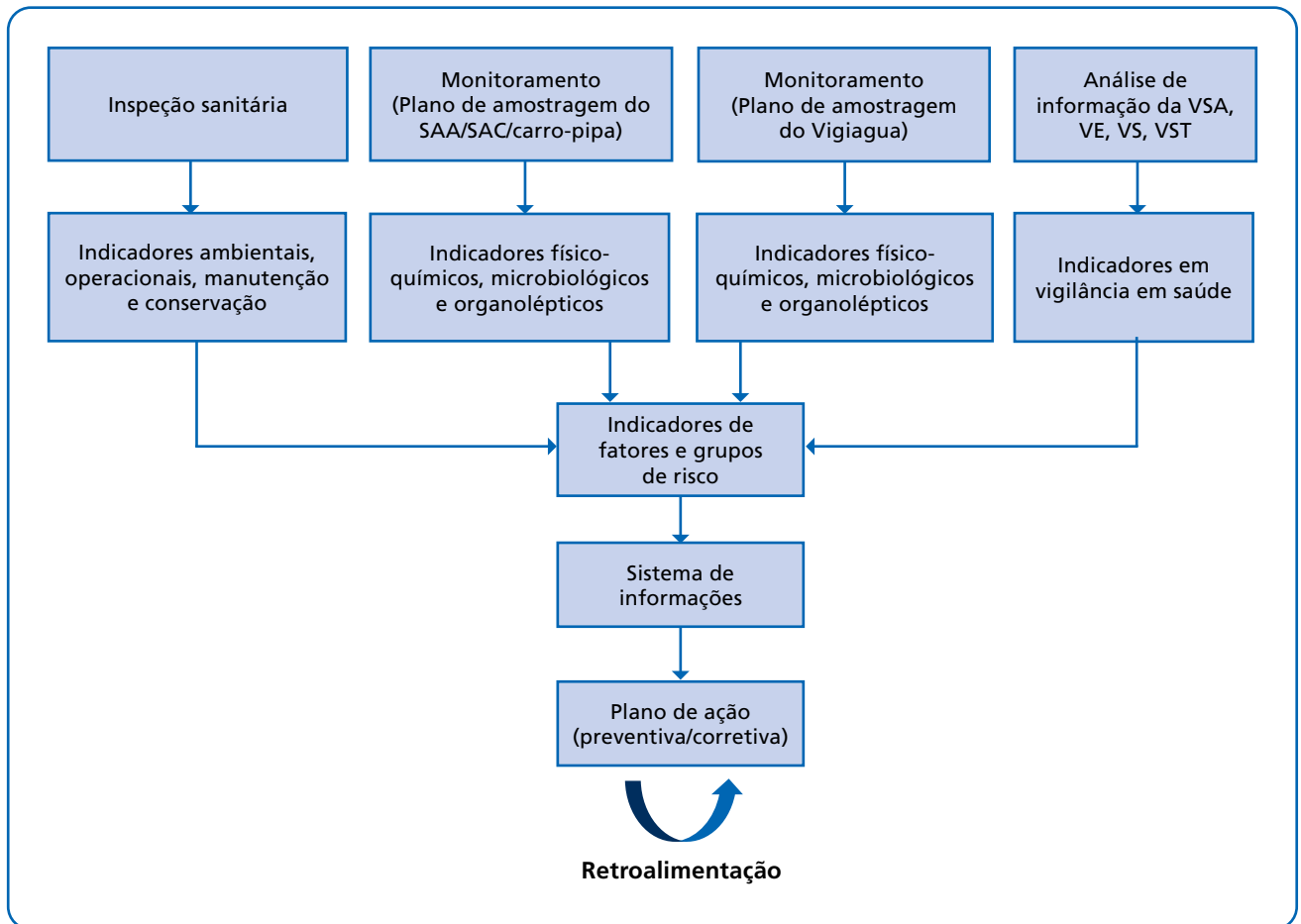
- ◆ Diretrizes para monitoramento da qualidade da água para o consumo humano em aldeias indígenas (BRASIL, 2014).
- ◆ Orientações técnicas para coleta, acondicionamento e transporte de amostras de água para consumo humano (BRASIL, 2013).
- ◆ Diretriz nacional do plano de amostragem da vigilância da qualidade da água para consumo humano (BRASIL, 2016).
- ◆ Decreto n. 5.440/2005, que “estabelece definições e procedimentos sobre o controle de qualidade da água de sistemas de abastecimento e institui mecanismos e instrumentos para divulgação de informação ao consumidor sobre a qualidade da água para consumo humano” (BRASIL, 2005a).

A integração das ações do Vigiagua requer informações provenientes de várias fontes, como:

- ◆ inspeções sanitárias periódicas, de contingência e emergenciais;
- ◆ monitoramento do controle da qualidade da água, realizado pelos responsáveis pelo sistema de abastecimento de água para consumo humano (SAA), pela solução alternativa coletiva de abastecimento de água (SAC), ou pelo responsável pela distribuição e transporte de água potável em carro-pipa;
- ◆ monitoramento realizado pelo Vigiagua, por meio do seu plano de amostragem próprio; e
- ◆ análise de informações das vigilâncias em saúde ambiental (VSA), em saúde do trabalhador e da trabalhadora (VST), epidemiológica (VE) e sanitária (VS).

O Fluxograma 1 demonstra a atuação integrada do Vigiagua.

Fluxograma 1 – Integração das ações de vigilância da qualidade da água para consumo humano



Fonte: Adaptado de Brasil (2006).

VSA – vigilância em saúde ambiental

VE – vigilância epidemiológica

VS – vigilância sanitária

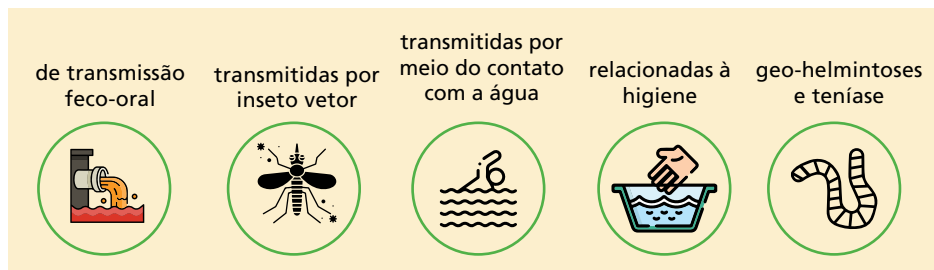
VST – vigilância em saúde do trabalhador e da trabalhadora

SAA – sistema de abastecimento de água para consumo humano

SAC – solução alternativa coletiva de abastecimento de água para consumo humano

Existe, portanto, uma inter-relação entre a vigilância e o controle da qualidade da água para consumo humano, bem como a necessidade do trabalho conjunto dos componentes da vigilância, articulado com as políticas e ações dos órgãos ambientais, de saneamento, da gestão de recursos hídricos, visando a proteção, preservação e restauração dos mananciais (BRASIL, 2005b).

As informações dos componentes da vigilância em saúde são necessárias para a avaliação não somente dos impactos à saúde decorrentes das doenças de veiculação hídrica (feco-oral), como também das demais categorias estabelecidas pelas doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado (DRSAI), quais sejam (BRASIL, 2013; COSTA; DIAS; OLIVEIRA, 2022):



Fonte: Brasil (2013), Costa; Dias; Oliveira (2022).

As DRSAI estão apresentadas no Quadro 1, em categorias, de acordo com as rotas de transmissão. Elas precisam ser atualizadas ao longo do tempo de acordo com a importância sanitária de doenças emergentes e reemergentes, bem como do maior controle de doenças (COSTA; DIAS; OLIVEIRA, 2022).

Uma das fontes para essa revisão está na própria atualização da Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde (CID). Por exemplo, chikungunya e zika vírus foram inseridas a partir da revisão da CID-11.

Quadro 1 – Doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado (DRSAI)

Categorias	Doenças	CID-10 ¹	CID-112
1. Doenças de transmissão feco-oral	Febre tifoide e paratifoide	A01	A07
	Diarreias	A00; A03-A04; A06-A09	A00-A09; A20-A24; A30-A36; A40; F6G
	Hepatite A	B15	E50.0
2. Doenças transmitidas por inseto vetor	Dengue	A90; A91	D20; D22; D2Z
	Chikungunya	--	D40
	Zika vírus	--	D48
	Febre amarela	A95	D47
	Febre do Oropouche	--	D43
	Leishmanioses	B55	F54
	Filariose	B74	F66.30
	Malária	B50- B54	C-61; F40; F42; F45
3. Doenças transmitidas pelo contato com a água	Esquistossomose	B65	F86; F86.4
	Leptospirose	A27	B91
4. Doenças relacionadas com a higiene	Doenças dos olhos	–	9E1Z
	Tracoma	A71	C23
	Conjuntivites	H10	A60
	Doenças da pele	L02; L08	EA40; EA60
	Micoses superficiais	B35; B36	F28; F2B; F2C; F2J
5. Geo-helminthos e teníases	Helmintíases	B68; B69; B71; B76-B83	F6B; F6G; F62; F65; F68.0-F68.2
	Teníases	B67	F70; F76

Fonte: Costa, Dias e Oliveira (2022).

1. OMS. Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde (CID-10), revista em 1996 e divulgada em 1997; 2009.

2. Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde (CID-11), versão 4/2019.

Doenças e problemas de saúde podem ter relação tanto com os aspectos qualitativos da água quanto com os quantitativos, condicionados pelo consumo humano suficiente para suprir necessidades, condições de fornecimento de água contínuo, intermitente ou atípico, e de acessibilidade (física, financeira, aceitabilidade, disponibilidade e qualidade), conforme estabelecido nos conteúdos normativos do Comentário Geral n. 15 sobre o direito humano à água e ao esgotamento sanitário, da Organização das Nações Unidas (SILVA *et al.*, 2018).

Figura 3 – Doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado



Fonte: Elaboração dos autores.

Essas informações geram indicadores e relatórios, que identificam fatores e grupos de risco e devem orientar as ações preventivas e corretivas, retroalimentando as ações de controle e de Vigigagua, na perspectiva da melhoria contínua.

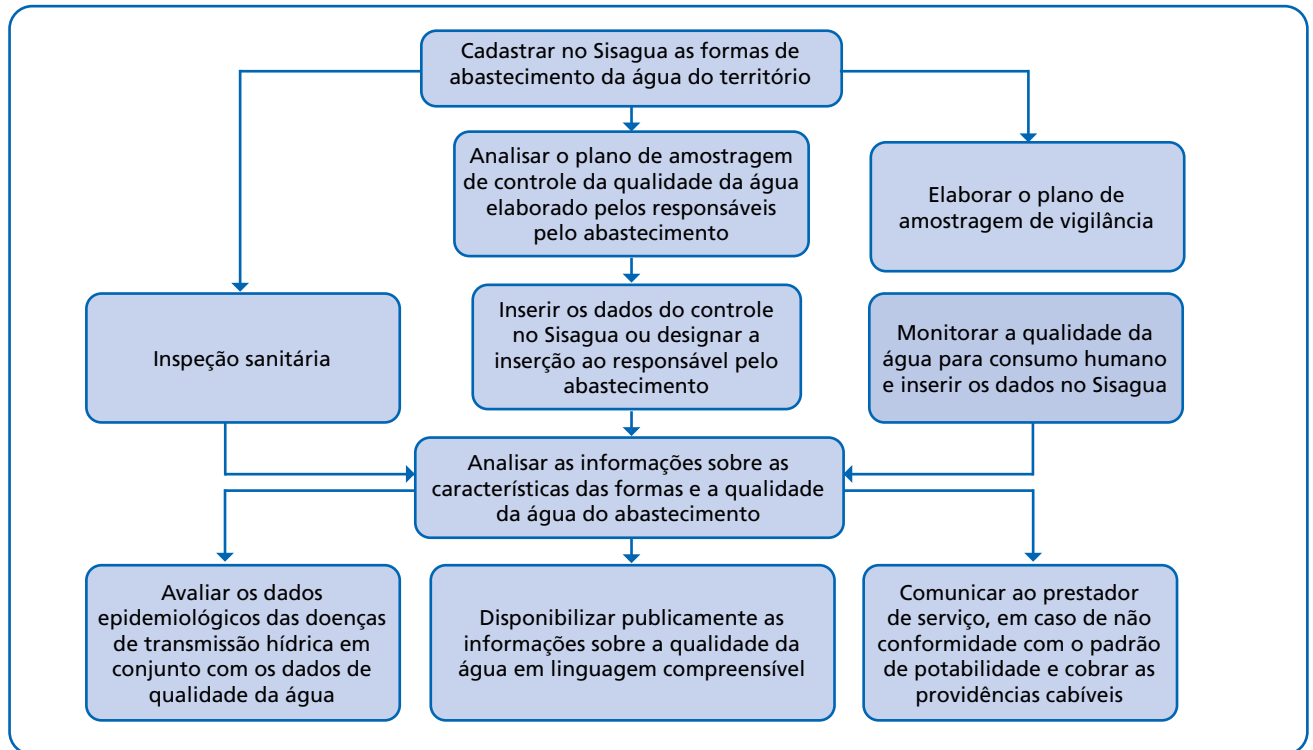
Nos casos da comunidade de Águas Carentes e da cidade Águas Turbulentas os problemas relatados se dão por vários motivos: insuficiência das ações do Vigigagua, dificuldade de integração entre os órgãos e as secretarias de governo, pouca efetividade das políticas públicas e das interações necessárias com as populações.

Tanto os aspectos qualitativos quanto os quantitativos devem ser considerados consequências do saneamento ambiental inadequado, e o enfrentamento também deve prever ações integradas e efetivas para atuação nas multicausalidades, definidas com evidências, registros e informações robustas e sistematizadas. As condições ambientais, das infraestruturas, e das habitações dos territórios sofrem alterações ao longo do tempo, o que interfere nas demandas sobre os sistemas de saneamento público, comunitário e domiciliares.

Diversos municípios no país apresentam dificuldades para sistematizar as informações. São inúmeros os fatores impeditivos que precisam ser solucionados para fortalecer as ações preventivas e, assim, reduzir os custos das ações corretivas dos serviços de saneamento e da assistência

em saúde, que são mais onerosas para o estado e a população. Ainda que o município não tenha governabilidade sobre todo o processo, que é de grande complexidade, cabe a ele identificar as ações que podem ser gerenciadas e mitigadas pela gestão local. O Fluxograma 2 sistematiza o fluxo de trabalho do Vigiagua.

Fluxograma 2 – Fluxo de trabalho da vigilância da qualidade da água para consumo humano



Fonte: Brasil (2020a).

Para refletir

Compreendendo o fluxo de trabalho em vigilância da qualidade da água, quais pontos você identifica como necessários à melhoria operacional, bem como à necessidade de melhor capacitação? Que soluções poderiam ser propostas?

4.2.3 Plano de amostragem da qualidade da água

Os planos de amostragem do controle da qualidade da água para consumo humano devem ser executados, no mínimo, anualmente, pelos

prestadores de serviço de sistemas de abastecimento de água (SAA), de solução alternativa coletiva (SAC) e de carros-pipa, de acordo com os requisitos mínimos exigidos pela norma de potabilidade e aprovados pela autoridade sanitária. Também devem ser avaliados os resultados enviados ao Vigiagua (BRASIL, 2021). O programa, por sua vez, realiza o seu próprio plano de amostragem, bem como aprecia os resultados fornecidos pelos prestadores de serviços de água, executando, assim, o “controle do controle”.

Para os sistemas e soluções alternativas coletivas de abastecimento de água para o consumo humano a norma de potabilidade estabelece os parâmetros, a frequência e o número de amostras referentes ao monitoramento da água bruta, antes de ser tratada, suprida por mananciais superficiais ou subterrâneos, bem como os números de pontos de coleta, a frequência e os parâmetros dos pontos de saída do tratamento, no sistema de distribuição (redes e reservatórios) e nos pontos de consumo.



Veja um exemplo no [Plano de amostragem para controle da qualidade da água de consumo humano a partir da gestão integrada da bacia hidrográfica: estudo piloto na Bacia do Tietê-Sorocaba, 2021](#), da Faculdade de Saúde Pública, da Universidade de São Paulo.



Compete às secretarias de saúde dos estados e do Distrito Federal, entre outras atribuições, elaborar diretrizes e normas pertinentes à vigilância da qualidade da água complementares à disciplina nacional (BRASIL, 2021). Com isso, em face das especificidades locais, as autoridades sanitárias estaduais podem estabelecer requisitos mais exigentes para o atendimento das necessidades de maior proteção sanitária. Esse aspecto deve ser considerado com atenção, pois possibilita desenvolver uma cultura de planejamento e de investigação inerente à vigilância em saúde e às constantes mudanças que ocorrem nos territórios.

4.2.4 Comunicação ao prestador de serviço e à sociedade

O Vigiagua deve comunicar o prestador de serviço, de forma imediata, sobre a não conformidade do padrão de potabilidade da água, cobrar as providências cabíveis corretivas, bem como as ações preventivas para que não haja recorrências. As ações corretivas para os contaminantes químicos inorgânicos, orgânicos, radioativos, dentre outros, são de grande complexidade e, em determinados casos, não são mitigadas pelo prestador de serviço, causando transtornos à população.

Disponibilizar, publicamente, as informações sobre a qualidade de água, em linguagem compreensível, é um dever do prestador de serviço e um direito da população. Também é essencial para atender ao critério de aceitabilidade da água, e providenciar as ações corretivas imediatas, diante de alguma eventual alteração da qualidade da água distribuída.

Informar a população sobre a qualidade da água e os riscos à saúde é um dos objetivos específicos do Vigiagua, que deve ser avaliado por metas (BRASIL, 2005a).

Para refletir

A população tem segurança quanto à qualidade da água que consome?
Como é feita a comunicação sobre a qualidade da água na sua região?

4.2.5 Ações estratégicas e básicas

A operacionalização do Vigiagua consiste em ações estratégicas e básicas, como mostra o Quadro 2 (BRASIL, 2005b).

Quadro 2 – Ações estratégicas e básicas da operacionalização do Vigiagua

Ações estratégicas	Ações básicas
<ul style="list-style-type: none"> • coordenação da vigilância da qualidade da água para consumo humano • estruturação da rede laboratorial para vigilância da qualidade da água para consumo humano • normalização e procedimentos • desenvolvimento de recursos humanos • atuação nos fóruns intra e intersetoriais dos setores afetos à qualidade e à quantidade da água • desenvolvimento de estudos e pesquisas 	<ul style="list-style-type: none"> • identificação, cadastramento e inspeção permanentes das diversas formas de abastecimento de água • monitoramento da qualidade da água para consumo humano • avaliação e análise integradas dos sistemas de informação • avaliação ambiental e epidemiológica, considerando a análise sistemática de indicadores de saúde e ambiente • análise das diferentes formas de abastecimento de água e classificação do grau de risco à saúde • atuação junto ao(s) responsável(is) pela operação de sistema ou solução alternativa de abastecimento de água para correção de situações de risco identificadas • realização de inquéritos e investigações epidemiológicas, quando requeridos • disponibilização de informações • educação, comunicação e mobilização social

Fonte: Brasil (2005b).

Para refletir

Considere as ações estratégicas e básicas relacionadas e faça uma roda de conversa com os trabalhadores do Vigiagua – quando possível com a participação social – e avaliem coletivamente como elas estão sendo efetivadas. Ordene essas ações das mais fortalecidas até chegar naquelas que ainda estão mais fragilizadas, indicando propostas de melhorias, sejam de natureza política, de planejamento e gestão, organizacional, técnica e educacional.

4.3 Considerações finais

O déficit das ações estruturais (projetos e obras) e estruturantes (planejamento, gestão, participação social e educação) em saneamento básico nos territórios, a exemplo da comunidade de Águas Carentes e da cidade de Águas Turbulentas, indica a necessidade da efetividade do Vigiagua nas etapas de informação-decisão-ação, por meio da articulação entre as vigilâncias e destas com a atenção primária em saúde. Aponta também para a necessidade de ações intersetoriais entre os órgãos de governo e a população que identifiquem a necessidade do fortalecimento das políticas de saneamento básico, habitacionais, de recursos hídricos, de meio ambiente, de produção agrícola, dentre outras, seja nas grandes cidades, seja nas pequenas aglomerações rurais. Essas ações contribuem para a efetividade da PNVS.

Para refletir

Os históricos desafios da vigilância em saúde, mais especificamente relacionados aos aspectos da vigilância da qualidade da água, podem ser observados nas diferentes cidades brasileiras.

Como o conteúdo apresentado no Capítulo 4 pode contribuir para que as condições de saneamento básico, com ênfase no acesso à água para consumo humano, sejam satisfatórias qualitativa e quantitativamente?

4.4 Referências

- BARCELLOS, C.; QUITÉRIO, L. A. D. Vigilância ambiental em saúde e sua implantação no SUS. *Revista de Saúde Pública*, São Paulo, v. 40, n. 1, p. 170-177, fev. 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/rsp/a/KRGj4FpbpkCpYHxqdy6fcdG/?lang=pt>. Acesso em: 24 out. 2021.
- BARROCAS, P. R. G.; MORAES, F. F. M.; SOUSA, A. C. A. Saneamento é saúde? O saneamento no campo da saúde coletiva. *História, Ciências, Saúde: Manguinhos*, Rio de Janeiro, v. 26, n. 1, p.33-51, jan./mar. 2019.
- BRASIL. Decreto n. 5.440, de 4 de maio de 2005. Estabelece definições e procedimentos sobre o controle de qualidade da água de sistemas de abastecimento e institui mecanismos e instrumentos para divulgação de informação ao consumidor sobre a qualidade da água para consumo humano. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, p. 2, 5 maio 2005a. Disponível em: <https://legislacao.presidencia.gov.br/atos/?tipo=DEC&numero=5440&ano=2005&ato=01fgXUU5UMRpWTcf6>. Acesso em: 20 jun. 2021.
- BRASIL. *Lei n. 8.080, de 19 de setembro de 1990*. Dispõe sobre as condições para a promoção, proteção e recuperação da saúde, a organização e o funcionamento dos serviços correspondentes e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, Casa Civil, 1990. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8080.htm. Acesso em: 24 jul. 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria GM/MS n. 888, de 4 de maio de 2021. Altera o Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS n. 5, de 28 de setembro de 2017, para dispor sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. *Diário Oficial da União*: Seção 1, Brasília, DF, n. 85, p. 126-127, 7 maio 2021. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-gm/ms-n-888-de-4-de-maio-de-2021-318461562>. Acesso em: 18 dez. 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. *Boas práticas no abastecimento de água*: procedimentos para a minimização de riscos à saúde. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2006.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Coordenação Geral de Vigilância em Saúde Ambiental. *Orientações técnicas para coleta, acondicionamento e transporte de amostras de água para consumo humano*. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2013. Disponível em: <https://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2014/julho/24/Proceds-e-progr-de-coleta-de---gua.pdf>. Acesso em: 12 set. 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Coordenação-Geral de Vigilância em Saúde Ambiental. *Programa Nacional de Vigilância em Saúde Ambiental relacionada à qualidade da água para consumo humano*. Brasília, DF: Editora MS, 2005b. Disponível em: https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/programa_agua_consumo_humano.pdf. Acesso em: 22 ago. 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Saúde Ambiental, do Trabalhador e Vigilância das Emergências em Saúde Pública. *Curso básico de vigilância da qualidade da água para consumo humano*: módulo I: marcos conceituais, institucionais e legais. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2020a. Disponível em: https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/curso_basico_vigilancia_qualidade_agua_modulo_I.pdf. Acesso em: 22 ago. 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador. *Diretriz para atuação em situações de surtos de doenças e agravos de veiculação hídrica*. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2018. Disponível em: https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/diretrizes_agravos_veiculacao_hidrica.pdf. Acesso em: 20 jun. 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador. *Diretriz nacional do plano de amostragem da vigilância da qualidade da água para consumo humano*. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2016. Disponível em: https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/diretriz_nacional_plano_amostragem_agua.pdf. Acesso em: 20 jun. 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador. *Saúde ambiental*: guia básico para construção de indicadores. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2011. Disponível em: https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/saude_ambiental_guia_basico.pdf. Acesso em: 24 out. 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental, do Trabalhador e Vigilância das Emergências em Saúde Pública. *Manual do Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano*: Sisagua: perfil Vigigiagua (Vigilância em Saúde). Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2020b. Disponível em: http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual_sisagua_perfil_vigiagua.pdf. Acesso em: 24 out. 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria Especial de Saúde Indígena. *Diretrizes para monitoramento da qualidade da água para o consumo humano em aldeias indígenas*. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2014. Disponível em: https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/diretrizes_monitoramento_qualidade_agua_aldeias_indigenas.pdf. Acesso em: 12 set. 2021.

CONSELHO NACIONAL DE SAÚDE (Brasil). Resolução n. 588, de 12 de julho de 2018. Fica instituída a Política Nacional de Vigilância em Saúde (PNVS), aprovada por meio desta resolução. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, p. 87-90, 13 ago. 2018. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/p/politica-nacional-de-vigilancia-em-saude-1>. Acesso em: 10 nov. 2021.

COSTA, A. M.; DIAS, A. P.; OLIVEIRA, R. F. Doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado (DRSAIS). In: GOMES, U. A. F.; PENA, J. L.; QUEIROZ, J. T. M. (org.). *Dicionário de saneamento básico: pilares para uma gestão participativa nos municípios*. Belo Horizonte: Projeto SanBas, 2022. p. 218-224. Disponível em: <https://infosanbas.org.br/download/dicionario-de-saneamento-basico/>. Acesso em: 23 jul. 2022.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE (Brasil). *Territórios sustentáveis e saudáveis: experiências de saúde ambiental territorializadas*, v. 1: marco teórico. Brasília, DF: Funasa: Fiocruz, 2021a. Disponível em: <https://portal.fiocruz.br/documento/territorios-sustentaveis-e-saudaveis-experiencias-de-saude-ambiental-territorializadas>. Acesso em: 10 jan. 2022.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE (Brasil). *Territórios sustentáveis e saudáveis: experiências de saúde ambiental territorializadas*, v. 2: experiências e práticas. Brasília, DF: Funasa: Fiocruz, 2021b. Disponível em: <https://portal.fiocruz.br/documento/territorios-sustentaveis-e-saudaveis-experiencias-de-saude-ambiental-territorializadas>. Acesso em: 10 jan. 2022.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE (Brasil). *Territórios sustentáveis e saudáveis: experiências de saúde ambiental territorializadas*, v. 3: desdobramentos e perspectivas. Brasília, DF: Funasa: Fiocruz, 2021c. Disponível em: <https://portal.fiocruz.br/documento/territorios-sustentaveis-e-saudaveis-experiencias-de-saude-ambiental-territorializadas>. Acesso em: 10 jan. 2022.

GALVÃO, L. A. C.; FINKELMAN, J.; HENAO, S. (org.). *Determinantes ambientais e sociais da saúde*. Washington, DC: OPAS; Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2011. Disponível em: <https://iris.paho.org/handle/10665.2/51687>. Acesso em: 22 ago. 2022.

GONDIM, G. M. M.; CHRISTÓFARO, M. A. C.; MIYASHIRO, G. M. (org.). *Técnico de vigilância em saúde: 1, contexto e identidade*. Rio de Janeiro: Fiocruz/Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio, 2017. Disponível em: <https://www.epsjv.fiocruz.br/sites/default/files/livro1.pdf>. Acesso em: 22 ago. 2022.

GONDIM, G. M. M. et al. Vigilância em saúde. In: GOMES, U. A. F.; PENA, J. L.; QUEIROZ, J. T. M. (org.). *Dicionário de saneamento básico: pilares para uma gestão participativa nos municípios*. Belo Horizonte: Projeto SanBas, 2022. p.779-786. Disponível em: <https://sanbas.eng.ufmg.br/wp-content/uploads/2022/07/Dicionario-de-Saneamento-Basico.pdf>. Acesso em: 23 jul. 2022.

HOCHMAN G. *A era do saneamento: as bases da política de saúde pública no Brasil*. 3. ed. São Paulo: Hucitec, 2013.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. *Summary for policymakers*. Cambridge: Cambridge University Press, 2022. Disponível em: https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/downloads/report/IPCC_AR6_WGII_SummaryForPolicymakers.pdf. Acesso em: 22 ago. 2022.

LIMA, N. T. *Um sertão chamado Brasil*. 2. ed. ampl. São Paulo: Hucitec, 2013.

MOROSINI, M. V.; FONSECA, A. F.; PEREIRA, I. B. Educação em saúde. In: PEREIRA, I. B.; LIMA, J. C. F. (org.). *Dicionário da educação profissional em saúde*. Rio de Janeiro: Fiocruz/Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio, 2008.

NARDOCCI, A. C. (coord.). *Plano de amostragem para controle da qualidade da água de consumo humano a partir da gestão integrada da bacia hidrográfica: estudo piloto da Bacia Tietê-Sorocaba: relatório final*. São Paulo: Universidade de São Paulo/Faculdade de Saúde Pública, 2021. Disponível em: [http://www.cvs.saude.sp.gov.br/up/ARIADNE%20RELAT%C3%93RIO%20FINAL_2021%20\(1\).pdf](http://www.cvs.saude.sp.gov.br/up/ARIADNE%20RELAT%C3%93RIO%20FINAL_2021%20(1).pdf). Acesso em: 22 ago. 2022.

OLIVEIRA, R. F. et al. Vulnerabilidade socioambiental. In: GOMES, U. A. F.; PENA, J. L.; QUEIROZ, J. T. M. (org.). *Dicionário de saneamento básico: pilares para uma gestão participativa nos municípios*. Belo Horizonte: Projeto SanBas, 2022. p.786-790. Disponível em: <https://sanbas.eng.ufmg.br/wp-content/uploads/2022/07/Dicionario-de-Saneamento-Basico.pdf>. Acesso em: 23 jul. 2022.

PENNA, B. *Saneamento do Brasil*. 2. ed. Rio de Janeiro: Typ. Jacintho Ribeiro dos Santyos, 1923.

SABROZA, P. et al. O mestrado profissionalizante em vigilância em saúde da Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca. In: LEAL, M. C.; FREITAS, C. M. (org.). *Cenários possíveis: experiências e desafios do mestrado profissional na saúde coletiva*. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2006. p. 217-242.

SEVALHO, G. Apontamentos críticos para o desenvolvimento da vigilância civil da saúde. *Physis*, Rio de Janeiro, v. 26, n. 2, p. 611-632, jun. 2016.

SILVA, P. N. *et al.* *Saneamento e saúde: saneamento: entre os direitos humanos, a justiça ambiental e a promoção da saúde*. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2018. Disponível em: https://portal.fiocruz.br/sites/portal.fiocruz.br/files/documentos/06_saneamento.pdf. Acesso em: 22 ago. 2022.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. *ICD-10. Version 2019. Genebra: WHO*, 2019. Disponível em: <https://icd.who.int/browse10/2019/en>. Acesso em: 22 ago. 2022.

Outras obras consultadas

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. *Inspeção sanitária em abastecimento de água*. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2006. Disponível em: https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/inspecao_sanitaria_abastecimento_agua.pdf. Acesso em: 20 jun. 2021.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE (Brasil). *Impactos na saúde e no Sistema Único de Saúde decorrentes de agravos relacionados a um saneamento ambiental inadequado*. Brasília, DF: Funasa, 2013. p. 7-27. Disponível em: http://www.funasa.gov.br/site/wpcontent/files_mf/estudosPesquisas_ImpactosSaude.pdf. Acesso em: 26 out. 2021.

5. Territorialização em saúde e os caminhos das águas

Alexandre Pessoa Dias e Ana Cristina Simões Rosa

É nos territórios que as pessoas vivem, trabalham, relacionam-se, produzem conhecimentos, experiências, técnicas e culturas. Promovem alterações no ambiente, mediadas pelo trabalho, e são condicionadas por meio das interações entre as relações econômicas e socioecológicas.

O território é base material da existência humana e a sua apropriação, para diversas formas de uso, é condição necessária para que a vida seja possível. Território é o espaço delimitado, produzido pela sociedade, no qual existem múltiplos objetos geográficos (naturais e construídos, fixos), atores sociais, pessoas (indivíduos e grupos), instituições, relações (fluxos) e poderes diversos. Essa concepção apresenta, de forma inicial e esquemática, a compreensão necessária para o estudo de território, da territorialização em saúde e a sua incorporação no campo da saúde pública e, especificamente, no processo de trabalho dos profissionais da vigilância em saúde (GONDIM *et al.*, 2022; GONDIM; MONKEN, 2017).

Para refletir

As diferenças bem caracterizadas nos casos da comunidade de Águas Carentes e da cidade de Águas Turbulentas demonstram que a insegurança hídrica qualiquantitativa é um grave problema de saúde pública. Refletindo sobre os componentes que agravam a escassez de água de boa qualidade, como o conhecimento da dinâmica dos territórios ao longo do tempo e as interações que nele ocorrem podem contribuir para a atuação no Vigiagua? O que você acha disso?

5.1 Territorialização em saúde

Para o geógrafo Milton Santos, referência da geografia crítica e da geografia da saúde, o território pode ser assim conceituado:

O território não é apenas o conjunto de sistemas naturais e de sistemas de coisas superpostas. O território tem que ser entendido como o território usado, não o território em si. O território usado é o chão mais a identidade. A identidade é o sentimento de pertencer àquilo que nos pertence. O território é o fundamento do trabalho, o lugar da resistência, das trocas materiais e espirituais e do exercício da vida (SANTOS, 2001, p. 293).

No território, as relações de poder se estabelecem por meio de trocas, diálogos, negociações, pactuações, cooperação ou de conflitos entre diferentes pessoas e grupos, que, em dado momento, propõem implementar projetos ou intervenções para toda a população (GONDIM; MONKEN, 2017).

O processo de trabalho territorializado implica o reconhecimento do contexto, bem como do processo histórico, com base nas alterações espaço-temporal e no monitoramento do processo saúde-doença-cuidado, o que requer a utilização de metodologias de participação social.

A territorialização em saúde é uma metodologia de ação que organiza os serviços de acordo com o território onde a vida acontece, a partir da identificação e da comunicação dos problemas de saúde, necessidades e potencialidades, estabelecendo para a melhoria das condições de vida e situação de saúde um planejamento participativo estratégico-situacional (MONKEN *et al.*, 2022).

Para a atuação da vigilância em saúde e da territorialização em saúde, é necessária a análise das condições de vida e situação de saúde das populações nos territórios, de forma a orientar as ações e políticas públicas. Os estudos sobre as condições de vida devem ser pautados em conhecimentos epidemiológico, sanitário, social, demográfico, ambiental, econômico, cultural, político, de produção e consumo de bens, tomando como base a análise dos problemas de saúde, das vulnerabilidades socioambientais, dos riscos, ameaças, fortalezas e potencialidades do território.

No estudo de caso da comunidade de Águas Carentes e, com maior ênfase, no da cidade de Águas Turbulentas, verifica-se que o acesso ao direito à água potável ocorre de forma desigual e diferenciada, de

acordo com as classes e grupos sociais, havendo comunidades historicamente vulnerabilizadas, a exemplo dos bairros populares, favelas e dos povos e comunidades tradicionais.

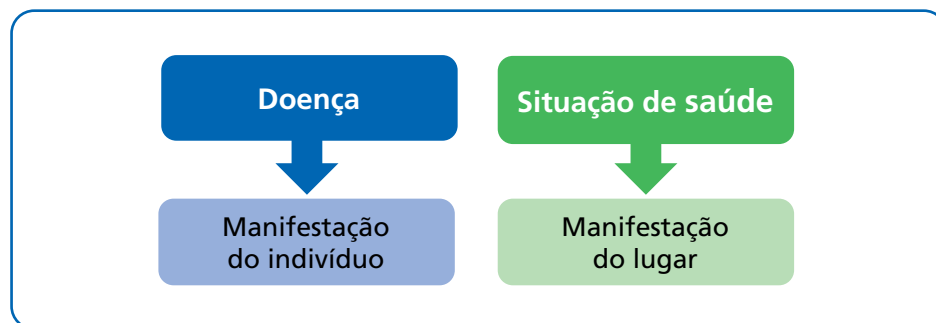
Figura 1 – Vigilância e territorialização em saúde



Fonte: Monken *et al.* (2022).

A análise de situação de saúde abrange ações de monitoramento contínuo nos territórios, em diversas escalas, incluindo as áreas de abrangência das equipes da atenção à saúde. Por meio dessas ações, estudos e análises identificam e explicam os problemas e o comportamento dos principais indicadores de saúde, contribuindo para um planejamento de saúde abrangente. A doença é uma manifestação do indivíduo, e a situação de saúde é uma manifestação do lugar, resultantes de uma acumulação de situações históricas socioambientais (BARCELLOS, 2000 *apud* MONKEN, BARCELLOS, 2007).

Figura 2 – Problemas e comportamento dos principais indicadores de saúde



Fonte: Barcellos (2000 *apud* Monken; Barcellos, 2007).

Para refletir

Você já procurou conhecer a história do território em que atua? A origem dos bairros e a distribuição dos recursos ao longo do tempo? Como essa história caminha com a potabilidade da água, sua distribuição e a saúde dos grupos populacionais locais?

Aglomerado subnormal, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), é uma forma de ocupação irregular de terrenos de propriedade alheia – públicos ou privados – para fins de habitação em áreas urbanas e, em geral, caracterizados por um padrão urbanístico irregular, carência de serviços públicos essenciais e localização em áreas com restrição à ocupação. No Brasil, esses assentamentos irregulares são conhecidos por diversos nomes, como favelas, invasões, grotas, baixadas, comunidades, vilas, ressacas, loteamentos irregulares, mocambos e palafitas, entre outros (IBGE, [2022]).

Um país como o Brasil, com dimensões continentais e uma cartografia social diversa, enfrenta o desafio de expandir as ações da vigilância em saúde para as populações vulnerabilizadas, cujo direito humano ao acesso à água e ao esgotamento sanitário ainda é limitado ou inadequado, em diversos territórios. De fato, um encargo grandioso para as secretarias de saúde dos municípios e do Distrito Federal, a quem compete realizar as ações do Vigiagua nas áreas urbanas e rurais, incluindo comunidades tradicionais, **aglomerados subnormais**, grupos vulneráveis e comunidades indígenas, localizadas na sede do município e em terras indígenas não homologadas, nesse caso, de forma articulada com o respectivo Distrito Sanitário Especial Indígena (DSEI).

A revisão da portaria da potabilidade da água passou a definir os povos e comunidades tradicionais como grupos culturalmente diferenciados e que se reconhecem como tais, possuem formas próprias de organização social, ocupam e usam territórios e recursos naturais como condição para sua reprodução cultural, social, religiosa, ancestral e econômica, utilizando conhecimentos, inovações e práticas gerados e transmitidos pela tradição (BRASIL, 2021a).

No caso das áreas indígenas, o plano de amostragem para o monitoramento deverá ser implementado de acordo com o Plano de Monitoramento da Qualidade da Água para Consumo Humano em Aldeias Indígenas, elaborado pelos DSEI, considerando as diretrizes estabelecidas pela Secretaria Especial de Saúde Indígena (SESAI/MS) (BRASIL, 2014).

5.2 Caminhos das águas

Em suas diversas escalas e dimensões, como tema gerador, a água revela a potência da construção coletiva de uma pedagogia das águas em busca do reconhecimento das interações que ocorrem nos territórios, visando ao fortalecimento do direito humano à água, da preservação ambiental e da emancipação social (DIAS *et al.*, 2022). “Caminhos das águas” é uma metodologia participativa direcionada à compreensão do processo saúde-doença-cuidado, com foco no manejo das águas.

Identifica as diversas fontes de águas, trajetórias das tubulações e escoamentos das águas de consumo e residuárias, operações e processos de tratamento coletivo, reservatórios coletivos e domiciliares, ligações domiciliares, incluindo o manejo domiciliar, existência de tratamento domiciliar, considerando os diversos usos das águas e respectivos fatores e grupos de risco em cada etapa, de acordo com as condições de acessibilidade (financeira, física, informacional, aceitabilidade, jurídica, educacional, política etc.) que interferem na qualidade e quantidade dessas águas para os usos múltiplos (FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE 2021a, 2021b, 2021c). A metodologia pode utilizar instrumentos de diagnóstico e métodos dos planos de segurança da água (PSA) (BRASIL, 2012).

Para maior detalhamento e compreensão dessas etapas e de suas alterações ao longo do tempo e do espaço, podem ser utilizados os instrumentos de territorialização em saúde (MONKEN *et al.*, 2022) tais como entrevistas, observações de campo e mapeamento do território – a exemplo da cartografia social – mapas falantes, biomapas, mapas artesanais, que facilitam a troca de informação, conhecimentos, diálogos e a mobilização da população. Esses recursos servem tanto para os diagnósticos dos serviços de abastecimento e de manejo das águas como para os prognósticos, e podem contribuir para o uso seguro e sustentável, em atendimento à portaria da potabilidade e ao cumprimento das boas práticas de manejo das águas (FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE, 2021a, 2021b, 2021c).



A publicação [Territórios Sustentáveis e Saudáveis: experiências de saúde ambiental territorializadas](#), organizada pela Fundação Nacional de Saúde (Funasa) em colaboração com a Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), traz elementos que subsidiam a busca de caminhos para repensar as estratégias até aqui adotadas referentes às pesquisas em saúde e ambiente, mas também à atuação local. É a partir da inclusão das especificidades dos territórios e da participação das comunidades e populações que neles vivem que podemos construir soluções realmente adaptadas às realidades locais.



Foto 1 – Elaboração de mapa falante no curso livre de educação profissional em vigilância popular em saúde e manejo das águas. Município de Picos, PI. Fiocruz Brasília. 2019.



Foto: A. P. Dias.

Fonte: Acervo EPSJV/Fiocruz.

O acesso à água potável envolve a atuação e a articulação dos prestadores de serviços de abastecimento, dos órgãos e instâncias do poder público, incluída a participação social. Começando pelos corpos hídricos, os órgãos de controle ambiental são responsáveis pela sua proteção, preservação e restauração, em especial de mananciais que são as coleções hídricas utilizadas para o consumo humano (rios, poços, nascentes, açudes etc.). Os prestadores de serviços de abastecimento, sejam públicos ou privados, são responsáveis pelas etapas de captação da água bruta, adução, tratamento e manutenção da potabilidade nas etapas de reservação, distribuição até a chegada aos domicílios.

Em diversos territórios, existem experiências de saneamento comunitário em que a população participa dos caminhos das águas, em etapas distintas e para diversos usos, como dessedentação humana, irrigação, criação de animais, águas de emergência e manejo das coleções hídricas e sua proteção ambiental. A partir da observação dos estudos de casos é possível verificar os usos múltiplos das águas, para além do uso nos domicílios, mas que podem interferir neles.

A partir do hidrômetro, a responsabilidade pela preservação da potabilidade nas habitações passa a ser de âmbito privado; entretanto, as ações estruturantes do Vigiagua e de saneamento incluem a educação em saneamento e saúde junto à população.

A qualidade da água consumida pela população deve ser monitorada, sistematicamente pelo Vigiagua, desde a água bruta e das condições dos mananciais até os pontos de distribuição. A vigilância também deve informar à população sobre as condições de qualidade da água e eventuais riscos à saúde. Cabem, ainda, ações de vigilância da qualidade da água nos domicílios, quando se fizerem necessárias.

As agências reguladoras exercem o poder regulatório dos contratos de concessão e permissões de serviços públicos licitados e elaborados pelo

poder público das atividades das prestadoras de serviços de saneamento, de forma garantir o cumprimento da prestação do serviço de abastecimento de água de forma adequada e segura. Aos poderes públicos municipais e estaduais são atribuídas responsabilidades preconizadas pela norma da potabilidade da água. Por fim, os comitês de bacias hidrográficas têm um papel na gestão das respectivas bacias, conforme preconizado pela Política Nacional de Recursos Hídricos (BRASIL, 1997), e podem contribuir na divulgação das informações junto à população, referentes à qualidade das coleções hídricas, bem como exigir que o poder público promova ações de proteção das bacias hidrográficas.

As experiências de saúde ambiental territorializadas do Projeto Territórios Sustentáveis e Saudáveis indicaram a pertinência da adequação metodológica dos caminhos das águas, que pode incluir ferramentas do PSA, bem como conhecimentos das inspeções sanitárias nos processos de formação, análises e medições de qualidade de água, e o fomento de ações de saneamento domiciliar, comunitário e público (BRASIL 2021a; FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE, 2021a, 2021b). Essas informações devem ser analisadas à luz dos planos municipais de saneamento básico, planos municipais de saúde, no sentido de fortalecer ações e políticas públicas territorializadas.

Para refletir

Quais atividades de territorialização em saúde foram realizadas na área de atuação da equipe do Vigiagua? De que forma contribuíram para a construção e o compartilhamento de conhecimentos com a população?

5.3 Inspeção sanitária em abastecimento de água para consumo

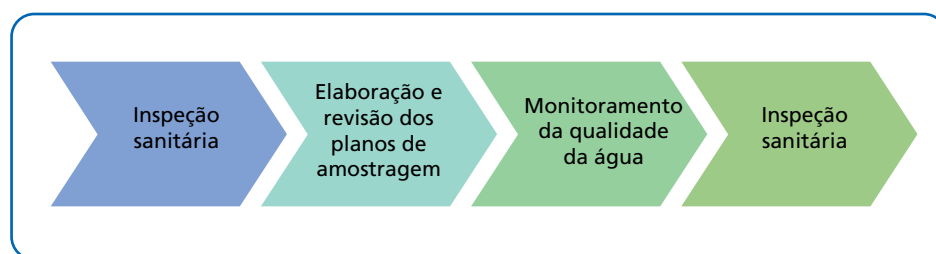
Diante do aumento da recorrência e da intensidade da insegurança hídrica, derivado das mudanças climáticas e da degradação ambiental, a inspeção sanitária se torna cada vez mais uma ação fundamental e imprescindível para a proteção das coleções hídricas e dos sistemas de saneamento, visando à promoção da saúde pública.

Conforme estabelecido na norma da potabilidade, toda água destinada ao consumo humano, proveniente de sistemas de abastecimento, soluções alternativas coletivas e individuais, e de carros-pipa, deve ser objeto da vigilância, incluída a inspeção sanitária (BRASIL, 2021a). Ela é responsável pela verificação *in loco* da fonte de água, de todas as

instalações e equipamentos, bem como das condições e procedimentos de operação e manutenção, a fim de avaliar a adequação e a suficiência de todos os componentes para produzir e fornecer, sob condições seguras, água potável para consumo humano.

Salvo particularidades, preferencialmente o monitoramento da qualidade da água deve ser precedido da inspeção sanitária, na medida em que o conhecimento dos sistemas e das demais soluções de abastecimento de água, em si, orienta a elaboração e a revisão dos planos de amostragem.

Figura 3 – Etapas para a realização do monitoramento da qualidade de água



Fonte: Brasil (2021a).

Também é necessário considerar a inclusão das inspeções sanitárias nas visitas domiciliares, com a verificação das instalações hidrossanitárias intradomiciliares, principalmente em situação de risco à saúde, contingência, emergência e desastres, ou mesmo em casos de denúncias. As equipes de vigilância em saúde têm autorização para inspecionar residências e prédios comerciais, avaliar riscos e orientar sobre as melhorias necessárias. No caso da inspeção em domicílios, recomenda-se que as equipes de vigilância estejam acompanhadas, sempre que possível, dos profissionais da Estratégia Saúde da Família, pois a integralidade na atenção à saúde gera resultados mais efetivos.

A inspeção sanitária atua de forma preventiva, na perspectiva da avaliação e do gerenciamento de riscos. Assim, é capaz de interferir nas multicausalidades das não conformidades e evitar problemas de saúde decorrentes de doenças, agravos, rejeição ao consumo de água, e mesmo problemas operacionais e de manutenção nos sistemas de abastecimento de água. Tem a vantagem de identificar as causas dos problemas antes dos resultados do monitoramento da qualidade da água, que detectam os efeitos de alterações na potabilidade já com a água distribuída à população.

Durante a realização das inspeções, é possível identificar os perigos de natureza física, química e biológica, os pontos críticos de cada etapa ou unidade e os perigos dos sistemas e das soluções alternativas – coletivas, individuais e carro-pipa. Essas informações são essenciais para subsidiar a implementação das medidas de investigação, orientação, preventivas, corretivas e punitivas, bem como de controle, para as situações de risco à saúde (BRASIL, 2021b).

Ainda de acordo com a norma da potabilidade da água, a realização das inspeções sanitárias periódicas em sistemas e soluções alternativas de abastecimento de água e carro-pipa compete às secretarias de saúde dos municípios e do Distrito Federal. Compete às secretarias de saúde dos estados e do Distrito Federal executar as ações do Vigiagua, de forma complementar à atuação dos municípios, em especial a realização de inspeção sanitária em formas de abastecimento de água para consumo humano (BRASIL, 2021a).

5.3.1 Ações, modalidades, periodicidade e objetivos da inspeção sanitária

Dentre as atividades típicas ou associadas à inspeção sanitária, destacam-se (BRASIL, 2006b):

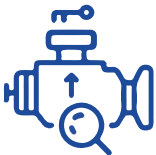
- ◆ efetuar, sistemática e permanentemente, avaliação de risco à saúde humana de cada sistema de abastecimento ou solução alternativa, mediante informações sobre ocupação da bacia contribuinte ao manancial, histórico das características de suas águas, características físicas dos sistemas, práticas operacionais e de controle da qualidade da água, histórico da qualidade da água produzida e distribuída e associação entre agravos à saúde e situações de vulnerabilidade do sistema;
- ◆ auditar o controle da qualidade da água produzida e distribuída, e as práticas operacionais adotadas.

O uso desses procedimentos permite reduzir as vulnerabilidades que possam impor riscos à saúde da população. Eles são aplicados até o ponto de consumo, passando pelas etapas de captação, adução de água bruta, tratamento, adução de água tratada, reservação, distribuição e ligação domiciliar. Isso possibilita avaliar cada etapa ou unidade do processo de produção e distribuição, com a identificação de perigos e riscos, bem como verificar a adoção de boas práticas operacionais, ao longo da cadeia de abastecimento (BRASIL, 2020b).

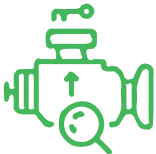
De acordo com o *Guia Prático de Inspeção Sanitária em Formas de Abastecimento de Água para Consumo Humano* (BRASIL, 2021b), a partir dos eventos perigosos identificados nas diversas etapas do abastecimento de água pela inspeção sanitária é possível estabelecer ações corretivas de curto prazo, bem como medidas de controle de longo prazo, quando couber.

O *Guia Prático de Inspeção Sanitária em Formas de Abastecimento de Água para Consumo Humano* também reforça que ações corretivas de curto prazo, bem como medidas de controle de longo prazo, quando pertinentes, sejam estabelecidas com base nos eventos perigosos identificados nas diversas etapas do abastecimento (BRASIL, 2021b).

A inspeção sanitária pode ser classificada em duas modalidades (BRASIL, 2006b, 2020b, 2021b).



Inspeção sanitária de rotina – fiscalização regular e sistemática, realizada segundo a programação da vigilância, isto é, na rotina estabelecida pelo setor saúde.



Inspeção sanitária de urgência/emergência – decorrente de situações de denúncias, acidentes, investigações epidemiológicas (ocorrência de surtos/epidemias), evento de saúde pública, situação de risco à saúde, evento de massa, emergência em saúde pública, eventos climáticos e hidrológicos extremos, e outros fatores que exigem pronta ação da vigilância para se evitar maiores impactos à saúde pública.

Fonte: Brasil (2006b, 2020b, 2021b).

A garantia da periodicidade das inspeções sanitárias de rotina é determinante para a manutenção das boas práticas operacionais, bem como para a análise da evolução das ações preventivas e corretivas, na perspectiva da melhoria contínua. As autoridades sanitárias, nos âmbitos estadual e municipal, devem estabelecer ações integradas, considerando que há sistemas que fornecem água para municípios distintos, além da necessidade do apoio da vigilância estadual às equipes municipais para implementar as ações.

Em alguns casos de inspeção sanitária de caráter emergencial, ou mesmo em caso de denúncia, a comunicação prévia não deve ser realizada, quando, eventualmente, comprometer a avaliação das condições sanitárias e das responsabilidades pelas não conformidades.

Entre os objetivos específicos da inspeção sanitária, (BRASIL, 2021b), destacam-se:

- ◆ Conhecer o estado de proteção e conservação dos mananciais e das fontes de abastecimento de água.
- ◆ Verificar as etapas dos sistemas e soluções alternativas, coletivas ou individuais de abastecimento de água ou carro-pipa.
- ◆ Avaliar as condições de operação, manutenção e estado de conservação, adotadas nas unidades de tratamento de água.
- ◆ Avaliar as condições de operação, manutenção e o estado de conservação das unidades de reservação e distribuição da água para consumo humano, inclusive as instalações prediais, quando necessário.
- ◆ Identificar os perigos e pontos críticos dos sistemas e das soluções alternativas, coletivas ou individuais de abastecimento de água ou carro-pipa, que podem interferir negativamente na qualidade da água para consumo humano.
- ◆ Notificar os responsáveis pelos sistemas e soluções alternativas de abastecimento de água ou carro-pipa quanto às não conformidades identificadas na inspeção sanitária.
- ◆ Formular ações de eliminação ou redução dos riscos à saúde pública associados ao abastecimento de água para consumo humano, tendo como referência a norma de potabilidade vigente, estabelecida pelo MS (BRASIL, 2021a).

A análise das informações inseridas no Sisagua deve auxiliar na identificação daquelas unidades que devem ser prioritariamente inspecionadas. Os dados devem passar por análise crítica quanto ao cumprimento do monitoramento relativo à frequência e à quantidade de parâmetros. Apesar de ainda não estarem contemplados no Sisagua, novos parâmetros que sejam identificados como prioritários, dada a realidade do município, devem ser apontados como necessários para serem incluídos nos planos de amostragem.

5.3.2 Roteiro para inspeção sanitária

A análise das causas de intermitência ou paralisações no abastecimento de água, seja por insuficiência de vazão do manancial, na adução de água bruta, na capacidade de tratamento da água, na adução de água tratada, na insuficiência na reservação ou na pressão da rede de distribuição, ou mesmo por imprevistos, é importante parte do roteiro para inspeção em sistemas de abastecimento de água e soluções alternativas coletivas (BRASIL, 2021b).

Também é oportuno salientar que os sistemas de abastecimento de água dependem do fornecimento contínuo de energia elétrica. Logo, problemas decorrentes de um serviço de infraestrutura podem interferir nos serviços de saneamento básico.

Outro aspecto que precisa de atenção é a avaliação dos mananciais. O roteiro pergunta se **existe monitoramento da qualidade da água bruta** (BRASIL, 2021b). Essa pergunta é fundamental, pois exige que a inspeção sanitária obtenha e analise as informações tanto do monitoramento previsto pela concessionária quanto de outros, realizados pelo órgão de controle ambiental, pelos comitês de bacia, por exemplo, considerando a complementaridade de informações e frequências de amostragem diferenciadas.

O *Guia Prático de Inspeção Sanitária em Formas de Abastecimento de Água para Consumo Humano* (BRASIL, 2021b) descreve as etapas fundamentais para a realização da inspeção sanitária nas formas de abastecimento para consumo humano, buscando orientar os profissionais da vigilância da qualidade da água na identificação dos eventos perigosos e perigos, e na definição de ações corretivas e medidas de controle para as etapas do abastecimento.

O Vigiagua deve contemplar um conjunto de ações multiescalares, considerando que escalas distintas requerem conhecimentos específicos para o manejo das águas. No âmbito do saneamento domiciliar – soluções alternativas individuais de abastecimento de água para consumo humano (SAI) nos domicílios e peridomicílios, e tecnologias sociais dos reservatórios de captação de águas de chuva –, as ações de vigilância da qualidade de água e de inspeções sanitárias devem considerar os conhecimentos tecnológicos e as orientações sobre o tratamento domiciliar das águas, a exemplo dos filtros cerâmicos de água e cloração, recomendados pelo Programa de Melhorias Sanitárias Domiciliares da Funasa (BRASIL, 2014), conforme o manual *Qualidade da Água para Consumo Humano: cartilha para promoção e proteção da saúde* (FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE, 2014).



Conheça o manual [Qualidade da água para consumo humano](#), que apresenta o Programa Nacional de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (Vigiagua) e orienta sobre os cuidados que devemos ter com a água antes de consumi-la.



Na perspectiva da promoção da saúde, as ações de inspeção sanitária fortalecem o trabalho integrado do Vigiagua com a atenção primária em saúde, e dele resulta uma troca intensa de conhecimentos tecnológicos, novas práticas e orientações importantes para a população, sobre: cuidados com o manejo domiciliar das águas; relação entre higiene e doenças de veiculação hídrica; limpeza e desinfecção dos reservatórios domiciliares de água, para evitar contaminação microbológica; controle de vetores e manejo integrado de arboviroses etc.

5.3.3 Transporte em carro-pipa

É da competência dos municípios autorizar o uso de carros-pipa, equipados com reservatório exclusivo para distribuição e transporte de água para consumo humano, bem como a incumbência de realizar as inspeções sanitárias periódicas.

A portaria da potabilidade da água, em vigência, passou a ter uma seção própria – Seção VI - Do responsável pela distribuição e transporte de água potável por meio de carro-pipa –, com as orientações a serem cumpridas. Ressalta-se que o carro-pipa não é mais considerado como SAC, como anteriormente (BRASIL, 2021a).

A utilização do carro-pipa deve ser considerada uma situação de caráter emergencial, e não uma solução alternativa coletiva de abastecimento. Isso porque esse tipo de transporte requer uma ação efetiva de controle e vigilância da qualidade da água, em decorrência das vulnerabilidades socioambientais que a envolvem, dentre elas, medidas de proteção dos mananciais utilizados para captação pelos responsáveis, operadores de carro-pipa e condições do próprio veículo utilizado. O prolongamento de estiagens, por exemplo, pode resultar em mudanças nas fontes de captação, o que requer a realização frequente de inspeções sanitárias compatíveis com os objetivos do Vigiagua.

Ainda de acordo com o Plano Nacional de Saneamento Básico (Plan-sab), o uso de reservatório abastecido por carro-pipa é considerado de atendimento precário e, portanto, somente pode ser utilizado se não houver alternativa, seja por rede de distribuição, poço, nascente, cisterna para água de chuva etc. (BRASIL, 2019).



Para saber mais sobre inspeções sanitárias, leia os materiais sugeridos:

- [Inspeção sanitária em abastecimento de água](#) (BRASIL, 2006b).



- [Boas práticas no abastecimento de água: procedimentos para a minimização de riscos à saúde](#) (BRASIL, 2006a).



- [Curso básico de vigilância da qualidade da água para consumo humano. Módulo V: Inspeção sanitária em abastecimento de água para consumo humano](#). (BRASIL, 2020b).



- [Guia prático de inspeção sanitária em formas de abastecimento de água para consumo humano](#) (BRASIL, 2021b)



Para refletir

Quais informações essenciais devem compor uma lista de verificação para a inspeção sanitária? Que tal discutir a lista em grupo?

A operacionalização do Vigiagua representa um desafio para os profissionais do setor saúde, que atuam nas inspeções sanitárias. Requer um processo de formação e de atualização contínua e interdisciplinar, para o qual o Ministério da Saúde disponibiliza várias publicações.

Para refletir

Caso houvesse ocorrido inspeções sanitárias rotineiras na comunidade de Águas Carentes e na cidade de Águas Turbulentas quais não conformidades existentes nas coleções hídricas e no abastecimento de água poderiam ter sido evitadas?

5.4 Situações que interferem nos serviços de abastecimento de água

Eventos de saúde pública, situações de risco à saúde, eventos de massa, emergência em saúde pública, situações de surtos de doenças e agravos de veiculação hídrica, desastres e mesmo os níveis baixos de segurança hídrica (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2019) são situações que interferem nos serviços de abastecimento de água e podem trazer riscos à saúde pública. Diante de sua ocorrência, devem ser estabelecidos planos de ações preventivas e corretivas.

Planos de contingência e de emergência de bacias hidrográficas ou de sistemas de abastecimento de água contemplam ações preventivas e corretivas (ROCHA *et al.*, 2022). Elas visam prever respostas proporcionais a curto, médio e longo prazos, com base no diagnóstico das vulnerabilidades ambientais, tecnológicas e sanitárias, seja em termos da contingência de riscos, ou mesmo diante dos danos decorrentes de situação de emergência. Ações de contingência e emergência devem ser preconizadas nos planos municipais de saneamento básico (PMSB).

Diante da recorrência ou do nível de riscos dos eventos, a autoridade de saúde pública pode requerer um PSA, no qual as medidas preventivas e corretivas estejam contempladas. Segundo a revisão da portaria da

potabilidade da água, ela pode exigir dos responsáveis pelo SAA e pela SAC a elaboração e a implementação de PSA, conforme a metodologia e o conteúdo preconizados pela OMS ou definidos em diretrizes do MS, para fins de gestão preventiva de risco à saúde (BRASIL, 2021a).

As definições de situação de risco à saúde, evento de saúde pública e evento de massa constam na portaria da potabilidade da água (BRASIL, 2021a), e a de emergência em saúde pública, na Política Nacional de Vigilância em Saúde (CONSELHO NACIONAL DE SAÚDE, 2018), conforme apresentados a seguir.

5.4.1 Situação de risco à saúde

Por definição, é aquela que apresenta risco ou ameaça à saúde pública. Decorre de desastres, acidentes ou mudanças ambientais, ou de alterações das condições normais de operação e manutenção de sistemas e soluções alternativas de abastecimento que modificam a qualidade ou quantidade da água de consumo oferecida à população (BRASIL, 2021a).

Compete ao responsável pelo SAA ou pela SAC comunicar, imediatamente, à autoridade de saúde pública municipal e informar à população abastecida, em linguagem clara e acessível, a detecção de situações de risco à saúde ocasionadas por anomalia operacional, ou por não conformidade na qualidade da água, bem como as medidas adotadas. No caso de não conformidades, compete às secretarias de saúde dos municípios e do Distrito Federal proceder às ações cabíveis, entre elas, destacam-se (BRASIL, 2021a):



- Comunicar imediatamente ao responsável pela SAA ou pelo SAC as não conformidades identificadas.
- Informar imediatamente as entidades de regulação dos serviços de saneamento básico sobre as não conformidades identificadas, no que couber.
- Comunicar imediatamente à população, de forma clara e acessível, os riscos associados ao abastecimento de água e as medidas a serem adotadas.

Foto: Freepik

Fonte: Brasil (2021a).

Quando identificadas situações de risco à saúde da população, como a interrupção do fornecimento de água ou a ocorrência de amostras fora do padrão de potabilidade nas formas de abastecimento cadastradas no município, o Vigiagua deve verificar com a equipe de vigilância epidemiológica (VE) a ocorrência de casos de doença diarreica aguda (DDA) na população, visando identificar se houve aumento de casos de agravos e doenças. Da mesma forma, quando a VE identifica aumento do número de casos de DDA em determinada região, deve verificar com o Vigiagua o histórico da qualidade da água distribuída na localidade, buscando, dessa forma, identificar os fatores de risco que possam ter causado o adoecimento da população (BRASIL, 2018a).

Para refletir

No seu município, quais contaminantes têm maior relevância, levando em conta as atividades produtivas desenvolvidas?

No caso das substâncias químicas inorgânicas, substâncias orgânicas, cianotoxinas, agrotóxicos e metabólitos, que representam risco à saúde, existem diversos fatores que geram subnotificação. Entre eles, destacam-se:

- ◆ limitações do Vigiagua em determinados municípios, inclusive de suporte laboratorial, para o monitoramento dos parâmetros preconizados na norma da potabilidade da água; e
- ◆ substâncias que não constam na norma da potabilidade, mas que podem contaminar o ambiente hídrico e, a partir de diferentes formas de exposição, resultar em doenças agudas ou crônicas. O reconhecimento das fontes poluidoras e das classes de substâncias com potencial de serem encontradas no município deve ser priorizado e elencado como meta da equipe de vigilância municipal.



O detalhamento das ações de monitoramento e controle está descrito na publicação [Diretrizes nacionais para a vigilância em saúde de populações expostas a agrotóxicos](#) (BRASIL, 2017c).



A indústria química é ágil no lançamento de novos produtos, particularmente a indústria de agrotóxicos, e a maioria das substâncias e compostos orgânicos e inorgânicos não é efetivamente removida em processos convencionais de tratamento de água (BRASIL, 2016). Por isso, a proteção dos mananciais é fundamental.

A norma da potabilidade determina que, no plano de amostragem, as coletas de amostras para análise dos parâmetros de agrotóxicos devam considerar a avaliação dos seus usos na bacia hidrográfica do manancial de contribuição, bem como a sazonalidade das culturas. (BRASIL, 2021a).

5.4.2 Evento de saúde pública (ESP)

É a situação que pode constituir potencial ameaça à saúde pública, como a ocorrência de surto ou epidemia, doença ou agravo de causa desconhecida, alteração no padrão clínico-epidemiológico das doenças conhecidas, considerando o potencial de disseminação, a magnitude, a gravidade, a severidade, a transcendência e a vulnerabilidade, bem como **epizootias** ou agravos decorrentes de desastres ou acidentes (BRASIL, 2021a).

Os ESP podem se configurar como potenciais emergências de saúde pública de importância nacional (ESPIN) ou internacional (ESP II). Alguns exemplos de situações que podem constituir potencial ameaça à saúde pública são (BRASIL, 2018a):

- ◆ aumento de internações, ou ocorrência de óbitos;
- ◆ surtos acometendo parcela considerável da população de um município, estado ou do Distrito Federal;
- ◆ surtos de doenças com manifestação do quadro clínico diferente do gastrointestinal;
- ◆ doença relacionada à água, causada por agente desconhecido, raro ou inusitado;
- ◆ surtos decorrentes de desastres ou acidentes com produtos químicos, com potencial para contaminação de mananciais de abastecimento humano;
- ◆ surtos que ocorram em embarcações (navios, plataformas marítimas) ou aeronaves;
- ◆ surtos com relação direta ou indireta com eventos de massa (ainda que restritos ao local do evento);
- ◆ surtos com aumento progressivo de casos de DDA que perdurem por três semanas;
- ◆ surtos com acometimento de grupos específicos, que necessitam de cuidados especiais (gestantes, crianças, idosos, indígenas, população carcerária, imunodeprimidos etc.);
- ◆ surtos que superem a capacidade de resposta local (relacionada à resposta do serviço de saúde – vigilância, atenção à saúde).

Epizootias é “um conceito utilizado na saúde pública veterinária para qualificar a ocorrência de um determinado evento em um número de animais ao mesmo tempo e na mesma região, podendo levar ou não à morte” (EPIZOOTIA, 2016). Algumas delas são: dengue, febre amarela, oropouche, chikungunya e encefalites equinas.

5.4.3 Situações de surtos de doenças e agravos de veiculação hídrica

Os surtos de doenças e agravos de veiculação hídrica destacam-se entre os ESP, pois podem ocorrer de forma explosiva, apresentar casos graves, levando a óbitos. Por isso, quando identificados, devem ser notificados, investigados, monitorados e respondidos de forma oportuna (BRASIL, 2018a). Os casos devem ser reportados no Sistema de Informação de Agravos de Notificação (Sinan), a fim de subsidiar o acompanhamento e a elaboração de políticas públicas voltadas às populações e aos territórios mais vulnerabilizados para a ocorrência desses eventos.

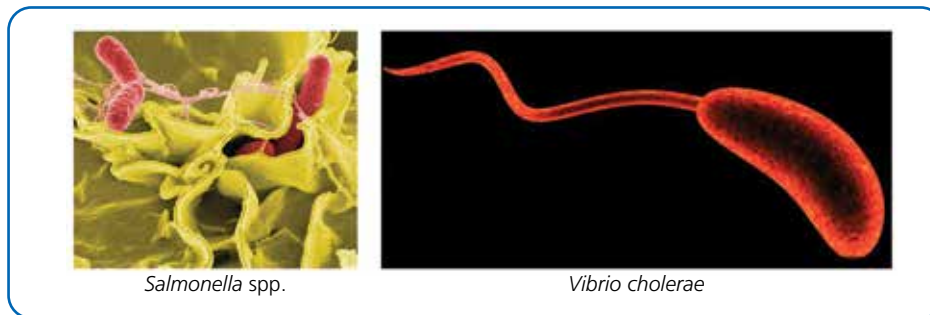
Por definição, surto de doença ou agravo de veiculação hídrica é evidenciado pelo aumento, além do esperado, do número de casos de infecção ou intoxicação com vínculo clínico-epidemiológico associado à ingestão, inalação ou ao contato com água contaminada, bem como à ingestão de alimentos irrigados ou lavados com água contaminada, em período ou local determinados.

Surtos e agravos podem ocorrer pela veiculação hídrica de agentes biológicos nocivos à saúde e por substâncias químicas, como cianotoxinas, inorgânicas, orgânicas, agrotóxicos, metabólitos, desinfetantes e produtos secundários da desinfecção. Tais substâncias e agentes podem causar danos à integridade física ou mental, ou o adoecimento do indivíduo (BRASIL, 2018a).

Diante do aumento de casos suspeitos de uma doença ou agravo que pode vir a caracterizar um surto, a equipe de investigação deve atuar de forma articulada com os técnicos das áreas da vigilância em saúde, o Centro de Informações Estratégicas em Vigilância em Saúde (Cievs) e laboratórios. A depender do evento, outras áreas poderão participar da investigação, como a atenção à saúde, saúde indígena, zoonoses, por exemplo (BRASIL, 2018a).

A DDA é reconhecida como importante causa de morbimortalidade no Brasil. A monitorização das DDA (MDDA) pela atenção primária em saúde é necessária para o acompanhamento de casos de prevalência, incidência, e para a avaliação das tendências, que devem subsidiar as ações do Vigiagua, de forma integrada com a Estratégia Saúde da Família (BRASIL, 2010).

Figura 4 – Bactérias, como salmonelas e vibriões, responsáveis por doenças diarreicas agudas



Fonte: Surkamp (2021); Wikimages (2013).

O Cievs é a unidade operacional do Ponto Focal Nacional para o Regulamento Sanitário Internacional (RSI). Ele realiza a captação de notificações, o monitoramento, a mineração de dados e a análise epidemiológica de eventos de saúde que apresentem impacto na saúde pública ou configurem potenciais emergências nacionais e internacionais. O Cievs coordena a Rede Nacional de Alerta e Resposta aos ESP, e tem as funções de:

- ◆ detectar potenciais emergências de saúde pública;
- ◆ propiciar o gerenciamento das emergências; e
- ◆ articular a resposta coordenada pelo MS, junto com as secretarias estaduais e municipais de saúde (BRASIL, 2017b).

Referenciada na norma da potabilidade da água, a publicação *Diretriz para atuação em situações de surtos de doenças e agravos de veiculação hídrica*, e respectivas atualizações têm por objetivo orientar as ações do Vigiagua no que se refere a investigação, monitoramento, resposta e controle em situações dessa natureza, em articulação com as demais áreas da vigilância em saúde, com vista à prevenção de novos eventos (BRASIL, 2018a).

5.4.4 Evento de massa

É a atividade coletiva, de natureza cultural, esportiva, comercial, religiosa, social ou política, realizada em tempo predeterminado, com concentração ou fluxo excepcional de pessoas, de origem nacional ou internacional, e que, segundo a avaliação de ameaças, vulnerabilidades e riscos à saúde pública, exige a atuação



Foto: Wendy.

coordenada de órgãos de saúde pública, da gestão municipal, estadual e federal, e requer o fornecimento de serviços especiais de saúde, públicos ou privados (BRASIL, 2021a).

5.4.5 Emergência em saúde pública

Segundo a PNVS, é a situação que demanda o emprego urgente de medidas de prevenção, controle e contenção de riscos, danos e agravos à saúde pública (CONSELHO NACIONAL DE SAÚDE, 2018).

A exemplo da pandemia de covid-19, a emergência em saúde pública exige soluções de forma oportuna e proporcional, com o estabelecimento de plano de resposta a ser elaborado por cada esfera de gestão, considerando as vulnerabilidades dos territórios, cenários de riscos e tendências, e a capacidade de resposta do SUS ao longo do tempo. Na resposta à situação, é necessária uma atuação coordenada das diversas organizações governamentais e não governamentais envolvidas, articulando e organizando a população e os esforços para o enfrentamento e a minimização dos efeitos.

No caso do vírus *SARS-CoV-2*, por exemplo, o uso da água potável é uma das principais medidas de prevenção contra a transmissão, o que exigiu ações de contingência e emergência para garantir o fornecimento contínuo em todas as esferas da vida. Na perspectiva dos direitos humanos à água e ao esgotamento sanitário, um plano de contingência e emergência deve incluir medidas para reduzir a intermitência no fornecimento, ampliar instalações hidrossanitárias nos domicílios, em unidades de saúde, escolas, presídios, asilos e para pessoas em situação de rua.

5.5 Considerações sobre o abastecimento de água no Brasil

Problemas referentes à descontinuidade do fornecimento de água, seja paralisação, intermitência ou despressurização do abastecimento, podem tornar a rede de abastecimento vulnerável e acarretar não conformidade da qualidade da água no sistema de distribuição.

A pressurização constante em toda a extensão das redes de distribuição é uma condição de operação necessária para que não haja pressão negativa, que possa resultar na entrada de contaminantes para o interior da tubulação, alterando a potabilidade da água. Por isso a portaria da potabilidade orienta que as SAA e os SAC notifiquem, previamente, à autoridade de saúde pública e informem à respectiva entidade reguladora

e à população abastecida sobre as operações programadas que possam submeter trechos do sistema de distribuição à pressão negativa ou intermitência (BRASIL, 2021a).

Além disso, a intermitência pode induzir a população ao uso de outras fontes de água de qualidade duvidosa. A norma da potabilidade orienta que a rede de distribuição para consumo humano deva ser sempre operada com:

- ◆ pressão positiva em toda a sua extensão;
- ◆ regularidade de fornecimento, evitando situações de paralisação e intermitências; e
- ◆ práticas de desinfecção das tubulações, em eventos de trocas de suas seções.

Diante do déficit do abastecimento de água no Brasil, associado aos eventos extremos climáticos e hidrológicos derivados das mudanças climáticas, aumenta a recorrência e a intensidade das crises hídricas em termos quantitativos e qualitativos, seja pelo prolongamento da estiagem, seja pela ocorrência de chuvas fortes, com inundações, movimentos de solo e deslizamentos. A insegurança hídrica ocorre em diversos territórios do país e, em determinadas localidades e períodos, alcança a situação de desastres (ALPINO; SENA; FREITAS, 2016). Isso requer a necessidade de considerar planos de contingência e emergência nos projetos, programas, planos e nas políticas públicas de saneamento (ROCHA *et al.*, 2022).

Para refletir

Quais situações de risco à saúde já ocorreram na história do território em que você atua? As medidas adotadas foram satisfatórias ou não? Por quê?

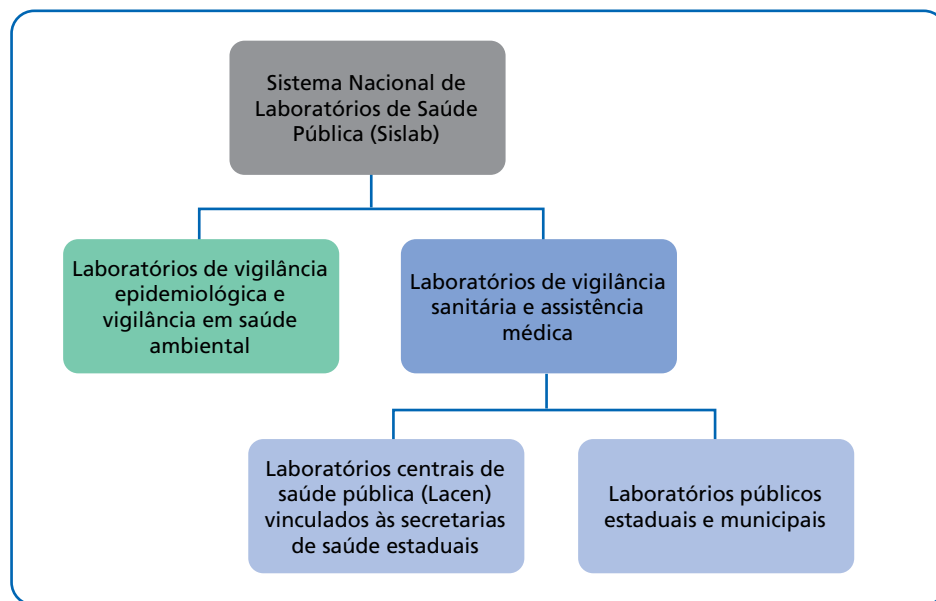
5.6 Redes de laboratórios

A Portaria de Consolidação n. 4, de 28 de setembro de 2017, que revogou a Portaria n. 2.031, de 23 de setembro de 2004, define o Sistema Nacional de Saúde em seu art. 2º, identificando o Sistema Nacional de Laboratórios de Saúde Pública (Sislab), na forma do seu Anexo II, a saber:

O Sistema Nacional de Laboratórios de Saúde Pública (Sislab) é um conjunto de redes nacionais de laboratórios, organizadas em sub-redes, por agravos ou programas, de forma hierarquizada por grau de complexidade das atividades relacionadas à vigilância em saúde – compreendendo a vigilância epidemiológica e vigilância em saúde ambiental, vigilância sanitária e assistência médica (BRASIL, 2017a).

A rede de laboratórios é composta de centros colaboradores, laboratórios de referência nacional, regional, estadual e municipal, além dos laboratórios locais e dos laboratórios de fronteira.

Fluxograma 1 – Sislab organizado em sub-redes de laboratórios



Fonte: Brasil (2017a).

Dentre as principais atribuições dos laboratórios atuantes na área de vigilância sanitária e ambiental, destaca-se a realização de análises especializadas para verificação da qualidade de produtos utilizados pela população e de diagnóstico diferencial para contaminações ambientais e humanas, frente à presença de contaminantes químicos, físicos ou biológicos.

Os laboratórios de referência estadual são laboratórios centrais de saúde pública (Lacen), vinculados às secretarias de saúde estaduais, que assumem protagonismo nas ações de vigilância da qualidade da água para consumo humano, nos respectivos estados. Alguns Lacen realizam análises de média e alta complexidade; outros, apenas de baixa complexidade. Entre suas principais atribuições, destacam-se:

- ◆ coordenar a rede de laboratórios públicos e privados de todo o estado, em caso de interesse da saúde pública;
- ◆ garantir a conclusão de amostras inconclusivas em outros laboratórios de referência;
- ◆ garantir a qualidade analítica da rede estadual;
- ◆ habilitar laboratórios integrados à rede estadual;
- ◆ capacitar profissionais;
- ◆ informar suas ações aos gestores locais e nacionais.

O MS coordena a rede de laboratórios centrais estaduais, apoia suas ações e oferece possibilidades de capacitação aos profissionais da rede que atuam na vigilância em saúde.

A atuação dos laboratórios estaduais e municipais está atrelada ao cumprimento das portarias vigentes no país, em especial, a Portaria GM/MS n. 888/2021, sobre o padrão da potabilidade da água (BRASIL, 2021a). Dada a diversidade de contaminantes previstos na portaria, os diferentes graus de complexidade das análises laboratoriais, os custos operacionais envolvidos nas diferentes estruturas laboratoriais, as fontes poluidoras, de natureza e distribuição geográfica diversas, observa-se uma predominância de ações restritas, focadas no cumprimento da legislação. Por conta disso, em muitos casos, não se contempla a extensa lista de substâncias de diferentes classes químicas, ocasionando a restrição das ações de vigilância em saúde ambiental em sua capacidade diagnóstica, investigativa, e resolutiva, em face dos problemas identificados nos territórios.

Os laboratórios públicos estaduais ou municipais podem e devem se apoiar mutuamente, estabelecendo parcerias técnico-científicas, promovendo trocas de protocolos analíticos, padronização de metodologias, e garantir, na medida do possível:

- ◆ a priorização conjunta de demandas locais;
- ◆ a otimização de ações de capacitação dos profissionais de análises laboratoriais, em todos os níveis de complexidade; e
- ◆ a ampla divulgação dos resultados gerados.

Quanto maior a complexidade das técnicas necessárias para os diagnósticos especializados, mais necessária se faz a otimização de recursos, dado o elevado custo laboratorial e de insumos de alta especificidade.

A revisão da portaria de potabilidade da água traz adequações nas responsabilidades, sobretudo nos níveis estadual e municipal, no capítulo III, Seção VII - Dos Laboratórios de Controle e Vigilância, atribuindo às secretarias de saúde a indicação de laboratórios que tenham sistemas de gestão da qualidade (BRASIL, 2021a). Tais dispositivos garantem maior responsabilização, portanto, maior tendência de cumprimento, nos casos em que a estrutura disponível no município ou estado não seja suficiente para atender a todos os parâmetros previstos de serem monitorados na portaria.

As maiores dificuldades laboratoriais estão nos municípios, principalmente os menores, e, assim, secretarias estaduais de saúde devem

habilitar os laboratórios de referência regional e municipal para operacionalização das análises de vigilância da qualidade da água para consumo humano, garantindo maior estrutura para apoio às análises de maior complexidade, tendo como perspectiva o cumprimento integral da portaria de potabilidade.

Também é fundamental garantir investimentos nos laboratórios, pois o que se observa, muitas vezes, é o subfinanciamento e o sucateamento das estruturas outrora instaladas, bem como a não reposição de profissionais especializados.

Para refletir

Que estrutura laboratorial existe em seu município? Em que faixa de complexidade ele atua?

Com que rede de referência você pode contar para os diferentes parâmetros preconizados na Portaria n. 888/2021, da potabilidade da água?

5.7 Informações sobre a qualidade da água para o consumo humano

Como já mencionado, a principal finalidade do Sisagua é fornecer informações necessárias para a avaliação e o gerenciamento de riscos à saúde relacionados à qualidade da água. Portanto, é um instrumento importante para a implementação das ações de prevenção de agravos e de promoção da saúde, em consonância com a determinação do SUS (BRASIL, 2020a).

5.7.1 Caracterização das águas

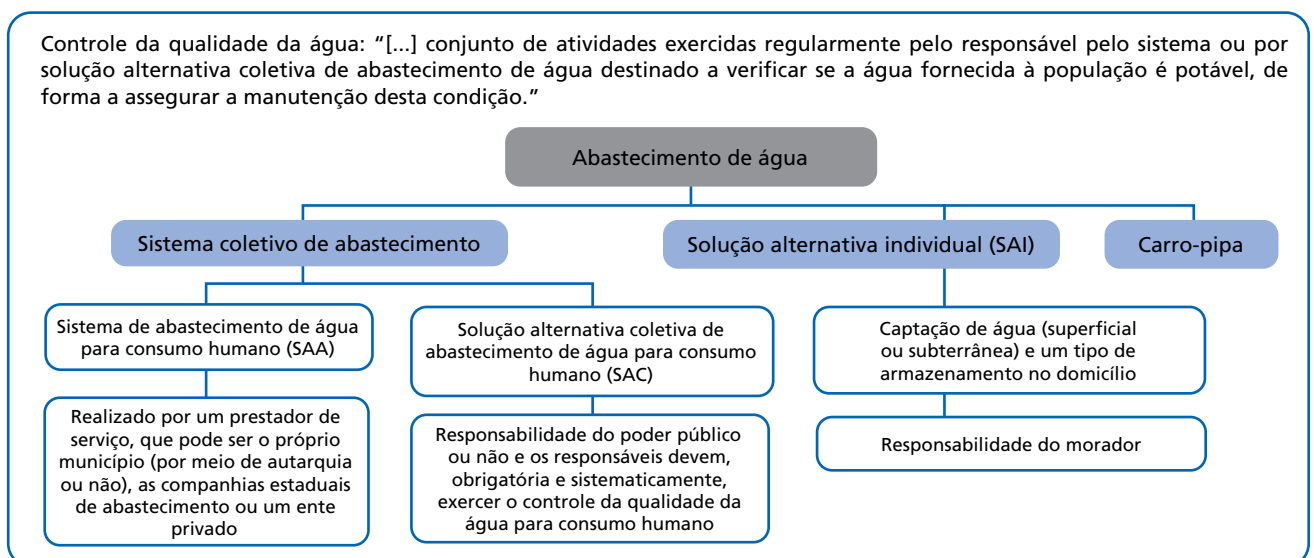
As informações registradas no Sisagua são agrupadas em módulos, o que facilita o trabalho de aporte dos resultados, bem como a etapa de consultas que subsidiarão pesquisas e políticas públicas. A seguir, os principais módulos e o que eles abrangem (BRASIL, 2020c).

Tabelas básicas	Cadastro	Controle	Vigilância
Auxiliam o preenchimento dos demais módulos.	Com informações sobre as formas de abastecimento.	Referente ao monitoramento da qualidade da água pelos prestadores de serviço.	Concernente ao monitoramento da qualidade da água pelo setor saúde e pelas secretarias estaduais e municipais de saúde.

Fonte: Brasil (2020c).

De acordo com o fluxo estabelecido no manual do Sisagua (BRASIL, 2020c), para as formas coletivas de abastecimento de água, SAA e SAC, os dados de cadastro e controle são obtidos com os prestadores de serviço. Para as SAI, os dados de cadastro e vigilância são levantados pelo próprio setor saúde. Destaca-se que a periodicidade das análises do controle obedece à frequência de monitoramento da ordem de horas, dias, semanas ou mês, de SAA ou SAC, ou trimestral e semestral, dependendo do parâmetro que está sendo avaliado.

O SAA pode ser oferecido pelo próprio município, por meio de autarquia ou não, pelas companhias estaduais de abastecimento ou por um ente privado. O responsável pelo SAC, que pode ser o poder público ou não, deve exercer, obrigatória e sistematicamente, o controle da qualidade da água para consumo humano. Essa forma de abastecimento contempla um ponto de captação, uma estação de tratamento e uma forma de reservatório e distribuição de água diferente, que não a rede convencional.



Fonte: Brasil (2020c).

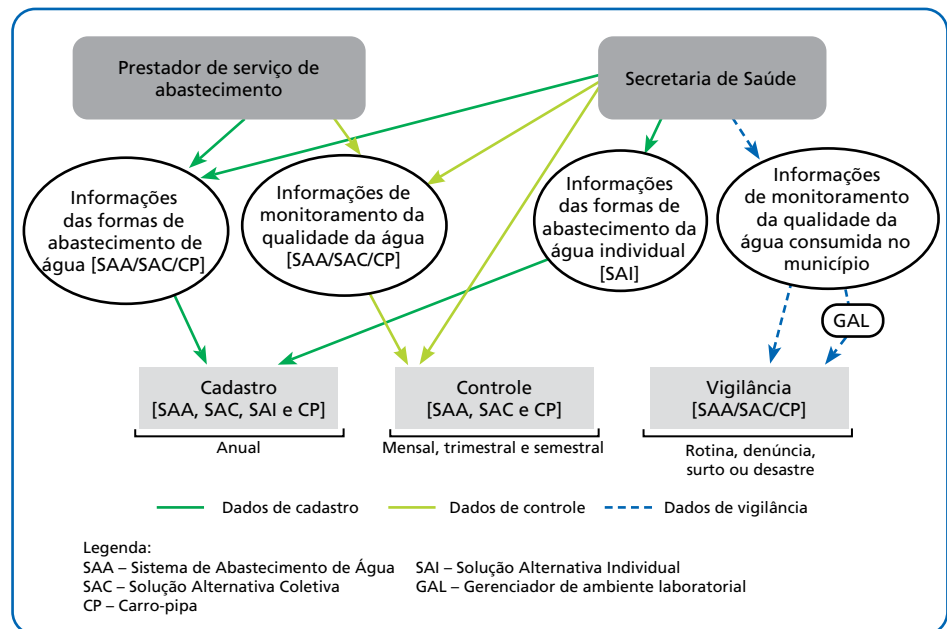
5.7.2 Sisagua para o planejamento de ações

O Sisagua é concedido pelo MS para registrar: formas de abastecimento utilizadas ou oferecidas à população brasileira; informações sobre infraestrutura e operação do abastecimento; resultados de monitoramento da qualidade da água, gerados nas análises laboratoriais dos diferentes parâmetros preconizados na portaria da potabilidade, realizadas pelas concessionárias prestadoras do serviço de abastecimento de água, companhias estaduais, empresas e autarquias municipais, empresas privadas ou prefeituras (dados do controle), e secretarias municipais e estaduais de saúde (dados de vigilância) (BRASIL, 2020c).

O Sisagua realiza atualizações constantes para melhor atender às necessidades dos diversos usuários, em todo o país. Atualmente, sua versão permite “maior controle de inconsistências na entrada de dados; formulários de coleta de dados mais completos; integração com outros sistemas de informação; modernização, interatividade e compatibilização com navegadores livres” (OLIVEIRA JUNIOR *et al.*, 2019).

O Fluxograma 2 apresenta a entrada dos dados no Sisagua, provenientes dos prestadores de serviço, das SES e SMS, sobre as atividades de vigilância em saúde ambiental de todos os setores responsáveis pela garantia do fornecimento da água com qualidade à população.

Fluxograma 2 – Entrada de dados dos principais módulos do Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (Sisagua)



Fonte: Adaptado de Oliveira Junior *et al.* (2019).

Em consonância com a Diretriz Nacional do Plano de Amostragem da Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (BRASIL, 2016), a avaliação da qualidade da água de SAA, SAC, SAI e de carro-pipa é fundamentada em critérios bem definidos. Desse modo, possibilita ao setor saúde a tomada de decisão quanto às fontes poluidoras e à priorização de ações para os principais problemas observados e, também, para os territórios mais impactados, uma vez que o município e o ponto de coleta são detalhadamente identificados.

Igualmente relevante é a verificação da população atendida por um sistema de abastecimento de água, que é calculada automaticamente pelo Sisagua, por meio da multiplicação do número de domicílios permanentes informado no cadastro pela razão habitantes/domicílio do município. A validação dos dados não permite que a soma do fornecimento ultrapasse a população total atendida (BRASIL, 2016).

Para refletir

O que deve ser feito para que todos os municípios enviem as informações completas requeridas pelo Sisagua? Quais estados emitem boletins epidemiológicos com o mapeamento dos municípios que enviam de forma sistemática os resultados do Vigiagua?

5.7.3 Importância do preenchimento adequado do Gerenciador de Ambiente Laboratorial

O Gerenciador de Ambiente Laboratorial (GAL) é um sistema para o registro dos processos laboratoriais das análises de amostras de água e biológicas. Ele se comunica e permite o carregamento de seus resultados no Sisagua, otimizando o tempo de trabalho e diminuindo os erros decorrentes de digitação equivocada (BRASIL, 2013).

O GAL é utilizado em todos os Lacen e permite a uniformização e a qualidade na entrada de dados coletados em cada município em que é feita a coleta de água de abastecimento. Entretanto, é importante ressaltar alguns aspectos que precisam ser considerados na utilização do GAL e do Sisagua, principalmente em relação à tomada de decisões ou à elaboração de planos de ação e políticas públicas. Nenhum deles permite a inclusão de parâmetros que não estejam listados na Portaria GM/MS n. 888/2021, da potabilidade da água (BRASIL, 2021a). Qualquer necessidade de adição de substâncias deve ser solicitada à equipe de desenvolvimento do Departamento de Informática do Sistema Único

de Saúde (DATASUS), para que avalie e atenda à solicitação, por ordem de prioridade do MS.

Muitas vezes, em casos de denúncia e acidentes, em surtos de contaminação pontual, são feitas análises laboratoriais para investigação de qual substância poderia ter ocasionado algum agravo à saúde humana ou ambiental. Nessas situações, várias substâncias podem ser investigadas em laboratórios de referência nacional ou centros colaboradores e os resultados podem extrapolar os parâmetros previstos na legislação, mas acabam ficando invisibilizados, pois não há campos direcionados para os resultados adversos não previstos por lei.

Outro grande problema que ainda precisa ser enfrentado diz respeito à qualidade dos resultados que são aportados tanto no GAL quanto no Sisagua. Em função de assincronias nos sistemas, muitas vezes, os resultados são digitados por profissionais e o lançamento dos limites de detecção (LD) e de quantificação (LQ) ainda causa grande confusão, em ambos os sistemas. Esses limites são relativos a cada método analítico e auxiliam na interpretação dos resultados relativos a cada análise.

Existem três possibilidades de lançamento:

- ◆ valores quantificados maiores que o limite de quantificação (>LQ);
- ◆ valores menores que o limite de detecção (<LD); e
- ◆ valores compreendidos entre os limites de detecção e de quantificação (>LD e <LQ).

Fazer a distinção entre esses resultados é uma etapa que precisa ser muito bem compreendida, pois não se trata da troca de uma letra por outra e, sim, de avaliar os resultados quanto à presença ou ausência de um contaminante, como parâmetros básicos, agrotóxicos, cianobactérias, cianotoxinas, substâncias inorgânicas, substâncias orgânicas, produtos secundários da desinfecção, radioatividade e parâmetros organolépticos.

Na revisão da portaria houve maior detalhamento em seus art. 22 (parágrafos 1º e 2º) e 41 (requisitos I, II, III e parágrafo único) sobre a forma de inserir o LD e LQ, bem como o entendimento sobre os parâmetros que têm metabólitos somados. Essa é uma etapa do fluxo que deve ser continuamente verificada e proporcionar capacitação constante dos técnicos envolvidos, sejam os diretamente ligados à vigilância ou os analistas laboratoriais (BRASIL, 2021a).

Os resultados lançados no GAL e Sisagua ainda não são amplamente divulgados à população, o que é garantido pelo Decreto n. 5.440, de 4 de maio 2005, que “estabelece definições e procedimentos sobre o controle de qualidade da água de sistemas de abastecimento e institui mecanismos e instrumentos para divulgação de informação ao consumidor sobre a qualidade da água para consumo humano” (BRASIL, 2005).

Dessa forma, a divulgação poderia ser otimizada com o uso ampliado do Sisagua, já que ele concentra informações geradas pelas concessionárias de abastecimento de água, pelos laboratórios centrais e os referenciados pelo MS, por meio de boletins informativos periódicos.

Para refletir

Em seu município é realizada a análise crítica dos dados aportados no GAL? E no Sisagua?

Os prestadores de serviço de abastecimento informam a população sobre a qualidade da água, com regularidade e clareza? Que dificuldades enfrentam para cumprir essa obrigação?

5.8 Considerações finais

O SUS e o Vigiagua possuem diversas diretrizes, metodologias, instrumentos e sistemas de produção de informações que devem ser aprimorados em todo o território nacional, visando a redução das desigualdades sociais no acesso à água potável. O direito à informação, à transparência, à responsabilização, à prestação de contas, à participação, bem como a não discriminação e a igualdade são princípios dos direitos humanos à água que devem ser garantidos pelo Estado para toda a população. Nesse sentido, é estratégico que os trabalhadores da saúde não só produzam informações como saibam os desdobramentos de suas ações e tenham o retorno das informações na perspectiva da melhoria contínua do seu processo de trabalho.

5.9 Referências

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil). *Plano nacional de segurança hídrica*. Brasília, DF: ANA, 2019. Disponível em: <https://arquivos.ana.gov.br/pnsh/pnsh.pdf>. Acesso em: 1 nov. 2021.

ALPINO, T. A.; SENA, A. R. M.; FREITAS, C. M. Desastres relacionados à seca e saúde coletiva: uma revisão da literatura científica. *Ciência & Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, v. 21, n. 3, p. 809-820, 2016.

BRASIL. Decreto n. 5.440, de 4 de maio de 2005. Estabelece definições e procedimentos sobre o controle de qualidade da água de sistemas de abastecimento e institui mecanismos e instrumentos para divulgação de informação ao consumidor sobre a qualidade da água para consumo humano. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, p. 2, 5 maio 2005. Disponível em: <https://legislacao.presidencia.gov.br/atos/?tipo=DEC&numero=5440&ano=2005&ato=01fgXUU5UMRpWTcf6>. Acesso em: 20 jun. 2021.

BRASIL. *Lei n. 9.433, de 8 de janeiro de 1997*. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Brasília, DF: Presidência da República, Casa Civil, 1997. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm. Acesso em: 24 jul. 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. *Portaria de Consolidação n. 4, de 28 de setembro de 2017*. Consolidação das normas sobre os sistemas e os subsistemas do Sistema Único de Saúde. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2017a. Disponível em: <https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2017/MatrizesConsolidacao/Matriz-4-Sistemas.html>. Acesso em: 14 dez. 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria GM/MS n. 888, de 4 de maio de 2021. Altera o Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS n. 5, de 28 de setembro de 2017, para dispor sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. *Diário Oficial da União*: Seção 1, Brasília, DF, n. 85, p. 126-127, 7 maio 2021a. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-gm/ms-n-888-de-4-de-maio-de-2021-318461562>. Acesso em: 18 dez. 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. *Boas práticas no abastecimento de água: procedimentos para a minimização de riscos à saúde*. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2006a.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. *Inspeção sanitária em abastecimento de água*. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2006b. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/inspecao_sanitaria_abastecimento_agua.pdf. Acesso em: 20 jun. 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Saúde Ambiental, do Trabalhador e Vigilância das Emergências em Saúde Pública. *Curso básico de vigilância da qualidade da água para consumo humano*: módulo 4: informações sobre qualidade da água para consumo humano. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2020a.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Saúde Ambiental, do Trabalhador e Vigilância das Emergências em Saúde Pública. *Curso básico de vigilância da qualidade da água para consumo humano*: módulo 5: inspeção sanitária em abastecimento de água para consumo humano. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2020b.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Saúde Ambiental, do Trabalhador e Vigilância das Emergências em Saúde Pública. *Guia prático de inspeção sanitária em formas de abastecimento de água para consumo humano*. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2021b. Disponível em: https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/publicacoes-svs/vigilancia-ambiental/guia_abastecimento_agua_consumo_humano.pdf/view. Acesso em: 6 nov. 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis. *Plano de operação do ponto focal nacional para o regulamento sanitário internacional*. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2017b.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental, do Trabalhador e Vigilância das Emergências em Saúde Pública. *Manual do Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano*: Sisagua: perfil Vigiaqua (Vigilância em Saúde). Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2020c. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual_sisagua_perfil_vigiaqua.pdf. Acesso em: 24 out. 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador. *Diretriz nacional do plano de amostragem da vigilância da qualidade da água para consumo humano*. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2016. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/diretriz_nacional_plano_amostragem_agua.pdf. Acesso em: 5 set. 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador. *Diretrizes nacionais para a vigilância em saúde de populações expostas a agrotóxicos*. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2017c.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador. *Diretriz para atuação em situações de surtos de doenças e agravos de veiculação hídrica*. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2018a. Disponível em: https://bvms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/diretrizes_agravos_veiculacao_hidrica.pdf. Acesso em: 20 jun. 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador. *Plano de segurança da água: garantindo a qualidade e promovendo a saúde: um olhar do SUS*. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2012. Disponível em: https://bvms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/plano_seguranca_agua_qualidade_sus.pdf. Acesso em: 1 nov. 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador. *Qualidade da água para consumo humano: cartilha para promoção e proteção da saúde*. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2018b. Disponível em: https://bvms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/qualidade_agua_consumo_humano_cartilha_promocao.pdf. Acesso em: 5 set. 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. *Capacitação em monitorização das doenças diarreicas agudas: MDDA: manual do treinando*. Brasília, DF: Editora Ministério da Saúde, 2010. Disponível em: https://bvms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/capatacao_monitoramento_diarreicas_treinando.pdf. Acesso em: 21 dez. 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria Especial de Saúde Indígena. *Diretrizes para monitoramento da qualidade da água para o consumo humano em aldeias indígenas*. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2014. Disponível em: https://bvms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/diretrizes_monitoramento_qualidade_agua_aldeias_indigenas.pdf. Acesso em: 12 set. 2021.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento. *Plano Nacional de Saneamento Básico*. Brasília, DF: Ministério do Desenvolvimento Regional, 2019. Disponível em: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/saneamento/plansab/Versao_Conselhos_Resolucao_Alta_Capa_Atualizada.pdf. Acesso em: 10 jan. 2022.

CONSELHO NACIONAL DE SAÚDE (Brasil). Resolução n. 588, de 12 de julho de 2018. Fica instituída a Política Nacional de Vigilância em Saúde (PNVS), aprovada por meio desta resolução. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, p. 87-90, 13 ago. 2018. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/p/politica-nacional-de-vigilancia-em-saude-1>. Acesso em: 10 nov. 2021.

DATASUS. *Gerenciador de Ambiente Laboratorial (GAL): manual do usuário: módulo ambiental*. Versão 2.6.0. Rio de Janeiro: Datasus, 2013.

DIAS, A. P. et al. Caminhos das águas. In: GOMES, U. A. F.; PENA, J. L.; QUEIROZ, J. T. M. (org.). *Dicionário de saneamento básico: pilares para uma gestão participativa nos municípios*. Belo Horizonte: Projeto SanBas, 2022. p. 82-87. Disponível em: <https://sanbas.eng.ufmg.br/wp-content/uploads/2022/07/Dicionario-de-Saneamento-Basico.pdf>. Acesso em: 23 jul. 2022.

EPIZOOTIA. Brasília, DF: Sinan, 2016. Disponível em: <http://portalsinan.saude.gov.br/epizootia>. Acesso em: 23 ago. 2022.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE (Brasil). *Manual de orientações técnicas para elaboração de propostas para o programa de melhorias sanitárias domiciliares*. Brasília, DF: Funasa, 2014. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/documents/20182/38564/Manual+de+orienta%C3%A7%C3%B5es+para+elabora%C3%A7%C3%A3o+de+propostas+para+melhorias+sanitarias+domiciliares+2014.pdf>. Acesso em: 31 ago. 2021.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE (Brasil). *Territórios sustentáveis e saudáveis: experiências de saúde ambiental territorializadas*, v. 1: marco teórico. Brasília, DF: Fiocruz, 2021a. Disponível em: <https://portal.fiocruz.br/documento/territorios-sustentaveis-e-saudaveis-experiencias-de-saude-ambiental-territorializadas>. Acesso em: 10 jan. 2022.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE (Brasil). *Territórios sustentáveis e saudáveis: experiências de saúde ambiental territorializadas*, v. 2: experiências e práticas. Brasília, DF: Funasa: Fiocruz, 2021b. Disponível em: <https://portal.fiocruz.br/documento/territorios-sustentaveis-e-saudaveis-experiencias-de-saude-ambiental-territorializadas>. Acesso em: 10 jan. 2022.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE (Brasil). *Territórios sustentáveis e saudáveis: experiências de saúde ambiental territorializadas*, v. 3: desdobramentos e perspectivas. Brasília, DF: Funasa: Fiocruz, 2021c. Disponível em: <https://portal.fiocruz.br/documento/territorios-sustentaveis-e-saudaveis-experiencias-de-saude-ambiental-territorializadas>. Acesso em: 10 jan. 2022.

GONDIM, G. M. M. *et al.* Vigilância em saúde. In: GOMES, U. A. F.; PENA, J. L.; QUEIROZ, J. T. M. (org.). *Dicionário de saneamento básico: pilares para uma gestão participativa nos municípios*. Belo Horizonte: Projeto SanBas, 2022. p.779-786. Disponível em: <https://sanbas.eng.ufmg.br/wp-content/uploads/2022/07/Dicionario-de-Saneamento-Basico.pdf>. Acesso em: 23 jul. 2022.

GONDIM, G. M. M.; MONKEN, M. Território e territorialização. In: GONDIM, G. M. M.; CHRISTÓFARO, M. A. C.; MIYASHIRO, G. M. (org.). *Técnico de vigilância em saúde: 1, contexto e identidade*. Rio de Janeiro: Fiocruz/Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio, 2017. p. 21-44.

IBGE. *Aglomerados subnormais*. Rio de Janeiro: IBGE, [2022]. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/tipologias-do-territorio/15788-aglomerados-subnormais.html?=&t=o-que-e>. Acesso em: 23 ago. 2022.

MIELKE, S. *Cruzeiro*. [S. l.]: Pixabay, 2016. 1 fotografia. Disponível em: <https://pixabay.com/pt/fotos/cruzeiro-navio-oceano-1578528/>. Acesso em: 23 ago. 2022.

MONKEN, M.; BARCELLOS, C. O território na promoção e vigilância em saúde. In: FONSECA, A. F.; CORBO, A. D. (org.). *O território e o processo saúde-doença*. Rio de Janeiro: Fiocruz/Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio, 2007. p. 177-223.

MONKEN, M. *et al.* Territorialização em saúde. In: GOMES, U. A. F.; PENA, J. L.; QUEIROZ, J. T. M. (org.). *Dicionário de saneamento básico: pilares para uma gestão participativa nos municípios*. Belo Horizonte: Projeto SanBas, 2022. p.729-734. Disponível em: <https://sanbas.eng.ufmg.br/wp-content/uploads/2022/07/Dicionario-de-Saneamento-Basico.pdf>. Acesso em: 23 jul. 2022.

OLIVEIRA JUNIOR, A. de *et al.* Drinking Water Quality Surveillance Information System (SISAGUA): characteristics, evolution and applicability. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, Brasília, DF, v. 28, n. 1, p. e2018117, mar. 2019.

ROCHA, V. *et al.* Contingência e emergência. In: GOMES, U. A. F.; PENA, J. L.; QUEIROZ, J. T. M. (org.). *Dicionário de saneamento básico: pilares para uma gestão participativa nos municípios*. Belo Horizonte: Projeto SanBas, 2022. p. 139-145. Disponível em: <https://sanbas.eng.ufmg.br/wp-content/uploads/2022/07/Dicionario-de-Saneamento-Basico.pdf>. Acesso em: 10 jul. 2022.

SANTOS, M. *Território e sociedade: entrevista com Milton Santos*. 2. ed. São Paulo: Fundação Perseu Abramo, 2001.

6. Formação em vigilância da qualidade da água para o consumo humano

Alexandre Pessoa Dias e Ana Cristina Simões Rosa

Consciente ou não, todo trabalhador da saúde tem uma função educativa. Mas como ele se vê: interventor, controlador, fiscalizador, divulgador, comunicador, treinador ou educador?

As respostas vêm se alterando ao longo do processo histórico, acompanhando as transformações dos conceitos de saúde pública, do modelo de atenção primária em saúde, da vigilância em saúde e do próprio desenvolvimento do SUS. Deve-se considerar, ainda, que os desafios relacionados à determinação social da saúde, às crises ecológica e sanitária e à insegurança hídrica no mundo e no Brasil trazem novos impactos à saúde e ao próprio SUS, que, por sua vez, vem exigindo capacidade de respostas mais complexas por parte dos seus profissionais e trabalhadores em geral.

Para refletir

Diante desse contexto, qual a função do trabalhador em Vigilância? Que conhecimentos e habilidades são necessários para atuar na prevenção de doenças relacionadas às águas, nos problemas de saúde, ou melhor, na promoção da saúde, em sentido mais amplo?

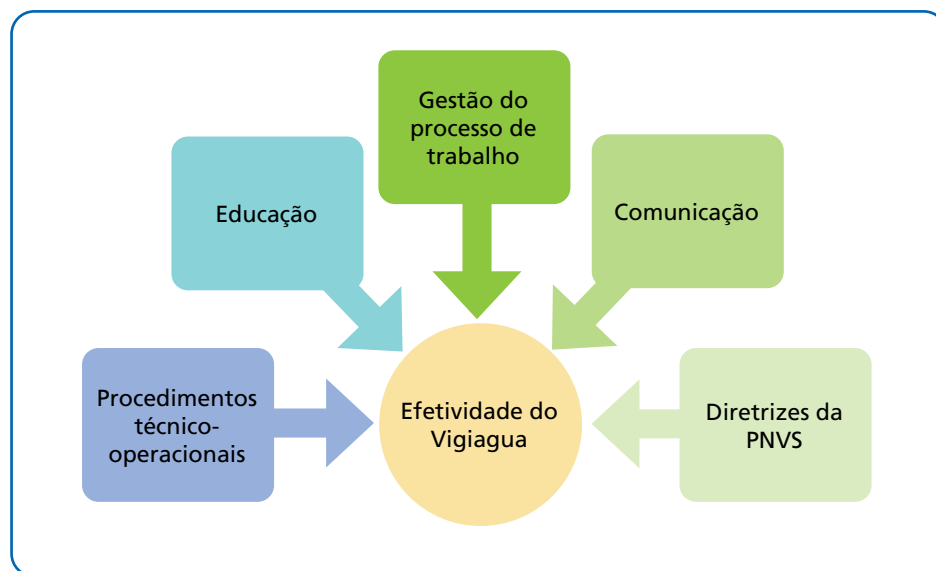
6.1 Formação na Política Nacional de Vigilância em Saúde

A Política Nacional de Vigilância em Saúde (PNVS) é uma política pública de Estado e função essencial do SUS, tendo caráter universal, transversal e orientador do modelo de atenção nos territórios, sendo a

sua gestão de responsabilidade exclusiva do poder público (CONSELHO NACIONAL DE SAÚDE, 2018).

De acordo com a PNVS, são responsabilidades da União, dos estados, do Distrito Federal e dos municípios, em seu âmbito administrativo, pactuadas com as comissões intergestoras: promover a formação e a capacitação em vigilância em saúde dos profissionais do SUS, respeitadas as diretrizes da Política Nacional de Educação Permanente em Saúde; e estimular a parceria com outros órgãos e instituições afins, em ações desenvolvidas com as comunidades e os trabalhadores, com vistas ao fortalecimento do controle social (CONSELHO NACIONAL DE SAÚDE, 2018).

Figura 1 – Conhecimentos que colaboram para a efetividade da vigilância em saúde e do Vigiagua



Fonte: Conselho Nacional de Saúde (2018).

Para além dos conhecimentos sobre procedimentos técnico-operacionais, gestão do processo de trabalho, educação e comunicação, a efetividade da vigilância em saúde e do Vigiagua implica cumprir as diretrizes da PNVS (CONSELHO NACIONAL DE SAÚDE, 2018).

Diretrizes da PNVS

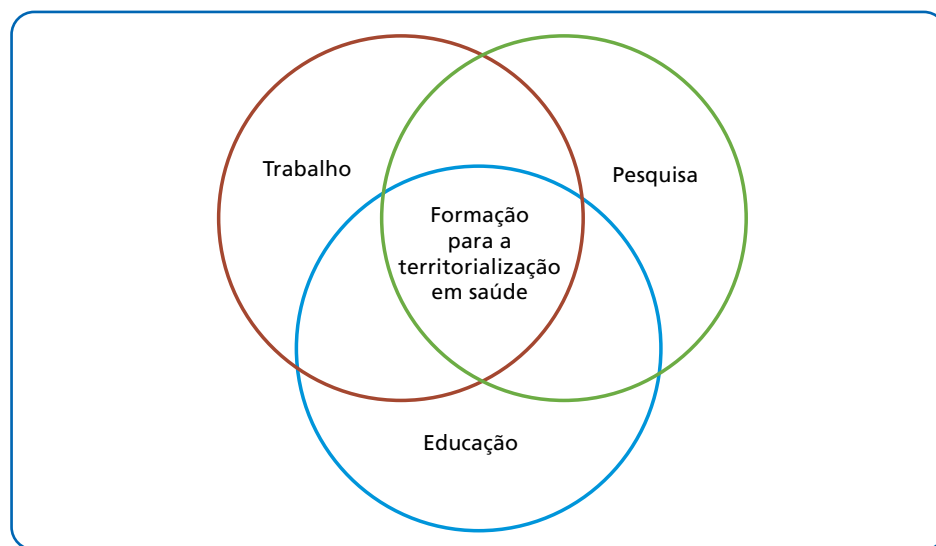
- Articular e pactuar responsabilidades das três esferas de governo, consonante os princípios do SUS, respeitando a diversidade e a especificidade locais regionais.
- Abranger ações voltadas à saúde pública, com intervenções individuais ou coletivas, prestadas por serviços de vigilância sanitária, epidemiológica, em saúde ambiental e em saúde do trabalhador, em todos os pontos de atenção.
- Construir práticas de gestão e de trabalho que assegurem a integralidade do cuidado, com a inserção das ações de vigilância em saúde em toda a rede de atenção à saúde e, em especial, na atenção primária, como coordenadora do cuidado.
- Integrar as práticas e os processos de trabalho das vigilâncias epidemiológica, sanitária, em saúde ambiental e em saúde do trabalhador e da trabalhadora, e dos laboratórios de saúde pública, preservando suas especificidades, compartilhando saberes e tecnologias, promovendo o trabalho multiprofissional e interdisciplinar.
- Promover a cooperação e o intercâmbio técnico-científico nos âmbitos nacional e internacional.
- Atuar na gestão de risco por meio de estratégias para identificação, planejamento, intervenção, regulação, comunicação, monitoramento de riscos, doenças e agravos.
- Detectar, monitorar e responder às emergências em saúde pública, observando o Regulamento Sanitário Internacional, e promover estratégias para implementação, manutenção e fortalecimento das capacidades básicas de vigilância em saúde.
- Produzir evidências a partir da análise da situação da saúde da população, de forma a fortalecer a gestão e as práticas em saúde coletiva.
- Avaliar o impacto de novas tecnologias e serviços relacionados à saúde, de forma a prevenir riscos e eventos adversos (CONSELHO NACIONAL DE SAÚDE, 2018).

De acordo com a PNVS, os processos de trabalho da VS devem ser integrados à atenção à saúde e ser pautados pelo conhecimento epidemiológico, sanitário, social, demográfico, ambiental, econômico, cultural, político, de produção, trabalho e consumo no território, além de organizados em diversas situações. O apoio ao desenvolvimento de estudos e pesquisas pressupõe definição de linhas prioritárias de pesquisa para a produção de conhecimento e de respostas às questões teórico-conceituais do campo da vigilância em saúde, incluindo os

grupos populacionais em vulnerabilidade e as doenças negligenciadas, de modo a preencher lacunas e produzir modelos teóricos que contribuam para a melhoria da promoção da vigilância e da proteção à saúde (CONSELHO NACIONAL DE SAÚDE, 2018).

6.1.1 Dimensões da formação profissional

Os processos de formação de trabalho de campo para a territorialização em saúde abordam, simultaneamente, as seguintes dimensões:



Fonte: Elaboração dos autores.

Como exemplo, a dimensão do trabalho dos agentes de combate às endemias, agentes de vigilância em saúde e de outras denominações correlatas, bem como dos técnicos em vigilância em saúde compreende conjuntos de trabalhos prescritos e não prescritos de conhecimentos tecnológicos e de manejo ambiental, que são fundamentais para a compreensão dos modos de vida dos moradores nos territórios, bem como para a definição das ações preventivas de doenças e agravos e promocionais da saúde.

As atividades de trabalho também são educativas, por essência, pedagógicas e dialógicas, uma vez que são elaboradas a partir dos territórios, das condições de vida e da situação de saúde, com base nos encontros com moradores e trabalhadores da saúde. Portanto, o trabalho atua como princípio educativo, o que possibilita a integração das bases educativas com a prática social concreta da vigilância em saúde, na perspectiva do proposto pelo SUS (BRASIL, 2011).

Esse entendimento implica um modelo de capacitação profissional não restrito a uma perspectiva normativa de treinamento, mas que se constitua como formativa de educação em saúde e fundamentada na construção coletiva de conhecimentos e experiências, tendo como objetivo o manejo sustentável e seguro das águas em termos de acesso, qualidade e quantidade.

Foto 1 – Encontros com a comunidade



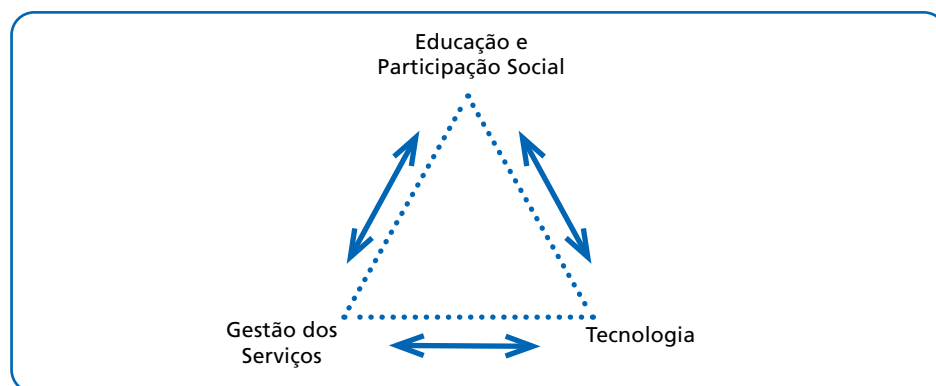
Foto: Ana Cristina Simões Rosa.

Fonte: Ana Cristina Simões Rosa.

A dimensão da pesquisa parte da perspectiva de que as atividades de identificação e de intervenção sobre fatores de risco e grupos vulnerabilizados requerem um processo de investigação e observação sistemáticas, tendo como lastro os estudos epidemiológicos e ecológicos com o objetivo de caminhar no sentido da resolução dos problemas de saúde e suas determinações, por meio da interação com outros profissionais do território e com a população.

Com relação ao acesso à água para as populações do campo, da floresta e das águas, o Programa Nacional de Saneamento Rural (PNSR) apresenta como eixos estratégicos nas soluções para o saneamento rural a triangulação tecnologia-gestão dos serviços-educação e participação social, bem como a integração entre eles. Assim, estabelece requisitos educacionais para a formação e a qualificação dos atores envolvidos no programa, nos âmbitos domiciliar, local, municipal, regional, estadual e nacional (FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE, 2019).

Figura 2 – Eixos estratégicos do Programa Saneamento Brasil Rural



Fonte: Fundação Nacional de Saúde (2019).



Conheça os seguintes documentos técnicos que se destacam nas séries Subsídios ao PNSR e Memórias do PNSR, elaborados com base na triangulação tecnologia-gestão-educação:

- Eixos estratégicos, aspectos teóricos, conceituais da gestão, educação e participação social (FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE, 2021a).



- Eixos estratégicos - Matrizes tecnológicas (FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE, 2021b).



O Vigiagua tem o desafio de ampliar suas ações junto aos povos e comunidades tradicionais, a exemplo dos quilombolas e dos povos indígenas. A ampliação da cobertura dos distritos sanitários especiais indígenas (DSEI), dos polos-base e dos postos de saúde nas aldeias se faz necessária, bem como do fortalecimento dos processos de formação dos AIS e do Agente Indígena de Saneamento (Aisan) pela Secretaria Especial de Saúde Indígena (SESAI) (BRASIL, 2016b).

A formação continuada em Vigiagua deve fornecer os fundamentos para que os seus técnicos possam, por meio do seu processo de trabalho, promover a atuação em processos de educação formal nas escolas, em processos de formação intersetoriais e em processos não formais de comunicação, mobilização e participação social, inclusive em visitas domiciliares e inspeções sanitárias que devem ocorrer nos territórios.

Foto 2 – Tecnologias sociais de manejo das águas. Atividade de educação não formal na Feira da Reforma Agrária do Sertão Central. Quixeramobim, Ceará, 2016.



Fonte: Acervo da Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio.

Processos formativos desenvolvidos por meio de projetos de pesquisa-intervenção que possam ser estruturantes para o Vigiagua também são necessários. Deles resultam a produção de tecnologias para atuar em problemas prioritários de cada território, bem como o fomento a inovações em tecnologias sociais relacionadas ao manejo e tratamento das águas. A inclusão de estudos e intervenções se justifica diante das alterações decorrentes de mudanças climáticas, doenças negligenciadas, emergentes e reemergentes, e daquelas relacionadas ao saneamento ambiental inadequado (COSTA; DIAS; OLIVEIRA, 2022; FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE, 2013).

A formação técnica de nível médio em vigilância em saúde, fundamentada nas diretrizes e nos princípios das políticas nacionais de educação e de saúde, é outra iniciativa necessária no contexto de complexidade técnica e política da vigilância em saúde no país, com destaque para o Vigiagua, como estratégia de efetivação do SUS (BRASIL, 2011).

Entre os conteúdos importantes que exigem uma formação técnica qualificada, com ênfase no Vigiagua, destacam-se:

- ◆ análise do contexto por meio das categorias território, saúde e trabalho;
- ◆ estudo dos componentes da vigilância em saúde e do SUS, e dos fundamentos da epidemiologia;
- ◆ conhecimentos sobre os sistemas de informação do SUS, informações geográficas, políticas, planejamento e organização, saneamento, educação, tecnologias e comunicação em saúde, ações, procedimentos e intervenções da vigilância em saúde (GONDIM; CHRISTÓFARO; MIYASHIRO, 2017a, 2017b).

6.1.2 Como iniciar o processo de formação no território?

Em vez de se precipitar em dar respostas e orientações aos moradores, a interação entre agentes públicos, a exemplo dos trabalhadores do Vigiagua, pode começar por meio de perguntas, na perspectiva da pedagogia da autonomia (FREIRE, 1996), dialogando com a comunidade. Por exemplo:

O que existe na sua comunidade que faz bem à saúde da sua família?

A partir daí, emergem conhecimentos, atitudes, práticas e aspectos culturais territorializados, fundamentais para as aproximações necessárias. Posteriormente, pode-se perguntar:

■ O que existe na sua comunidade que faz mal à saúde da sua família?

Agravo é qualquer dano à integridade física ou mental do indivíduo, provocado por circunstâncias nocivas, tais como acidentes, intoxicações por substâncias químicas, abuso do uso de drogas, lesões decorrentes de violências interpessoais, como agressões e maus-tratos, e lesão autoprovocada (BRASIL, 2016a).

Naturalmente, surgem respostas referentes a determinações sociais da saúde, doenças e **agravos**.

Ao fazer a pergunta sobre saúde, antes de falar de doença, pretende-se evitar que a doença seja, necessariamente, o elemento central da reflexão. Desse modo, procura-se identificar com a população perspectivas e acúmulos acerca da promoção da saúde, com base no histórico de suas relações com os profissionais da saúde, nos territórios.

Em muitos casos, a água se apresenta como tema central, gerador de discussões sobre a produção e a reprodução da vida. Nas respostas, a população costuma compreendê-la como promotora da saúde e, também, fonte de risco de doenças. Isso significa que, embora seja indispensável à vida e tenha potencial para atender às necessidades da população, a água também se apresenta como um fator limitante às atividades da produção da vida e de vulnerabilidades.

■ A água que você bebe é boa? Por quê?

Foto 3 – Atividade pedagógica de manejo das águas e controle de parasitoses intestinais em assentamento rural. Madalena, Ceará, 2015.



Fonte: Acervo da Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio.

Mesmo que o resultado esperado de um profissional do Vigiagua seja orientar a população quanto ao manejo seguro e sustentável das águas comunitárias ou domiciliares, discutir com ela outras questões relacionadas ao mesmo tema, com foco em sua multiescalaridade, multidimensionalidade, interculturalidade e centralidade para a vida humana, é uma estratégia de elevada potencialidade para a mobilização social, com vista à ampliação da capacidade organizacional e da autonomia das comunidades.

Na perspectiva da promoção de territórios sustentáveis e saudáveis, a pedagogia das águas, em suas diversas dimensões, tem apresentado resultados exitosos, tanto para a educação em saúde da população, como para os processos de formação e educação permanente dos trabalhadores do SUS (DIAS *et al.*, 2022; FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE, 2021c, 2021d, 2021e).

Nos cenários – atuais e futuros – de mudanças climáticas, desequilíbrios ecológicos e de insegurança hídrica, a vigilância em saúde integrada, territorializada e participativa se torna cada vez mais prioritária e necessária para responder às demandas emergentes, com qualidade, pertinência e efetividade. Nesse contexto, a formação continuada é estratégica para a consolidação do *Vigiagua*.

Para refletir

Você já vivenciou essa experiência de formação em territórios? Ela acontece com frequência na sua unidade?

6.2 Vigilância popular em saúde

Vigiar é um ato de cuidado, de proteção da vida, exercido, em alguma medida, por todos. Desde a mãe e o pai que cuidam de seus filhos, passando por uma criança que acompanha o crescimento de uma planta e a rega, até a atuação de lideranças, atores sociais, agentes populares, movimentos sociais e agentes públicos que desempenham diversas atividades em prol de uma comunidade.

Vigilância no campo da saúde é um termo que, historicamente, esteve associado a vigiar lugares e pessoas expostos a algum grau de contaminação ou de pestilência. O isolamento de pessoas doentes para impedir a disseminação da doença foi a prática mais antiga (GONDIM; CHRISTÓFARO; MIYASHIRO, 2017a).

Na perspectiva da vigilância restrita à fiscalização, ao controle e ao cerceamento, evidencia-se o domínio sobre o outro, sob os aspectos da coerção, do “vigiar e punir” (FOUCAULT, 1984), em que se destaca o papel coercitivo do Estado no que tange à busca de alternativas de superação das ações que possam trazer riscos ao ambiente e à saúde (FREITAS; PORTO, 2006).

Compreendida de forma mais ampla, com foco no cuidado, no zelo e na proximidade, a vigilância traz a dimensão da ação solidária, orientativa e pedagógica, fundamentada em referenciais e projetos coletivos de reciprocidade crescente.

Para refletir

Quem é responsável por fazer a vigilância em saúde nos territórios? Com base em sua experiência, qual o enfoque usual adotado pela vigilância em saúde nos territórios onde você atua: “vigiar e punir” ou a ação orientativa e pedagógica? Por quê?

A vigilância popular em saúde pode ser entendida como uma prática espacial para a autonomia dos povos, em especial os mais vulnerabilizados, como moradores de favelas e periferias urbanas, indígenas, quilombolas, pequenos agricultores, ribeirinhos etc. (ARJONA, 2021).

Fotos 4 a 8 – Vigilância popular para todos



Foto: Clara Angeleas.



Foto: CiganaVida.



Foto: Camila Domingues.



Foto: Rodrigo Méxas.



Foto: Eris.

Fonte: Angeleas (2019); Méxas (2017); CiganaVida (2017); Domingues ([20--]); Eriscolor (2022).

Essa concepção vem sendo adotada em iniciativas de instituições de ensino e pesquisa e movimentos sociais, que reconhecem a necessidade de se fundar uma proposição crítica aos modelos de vigilância em saúde construídos no Brasil (ARJONA, 2018) e, por outro lado, exigir que a vigilância em saúde, enquanto política pública de estado, seja efetivada para toda a população.

Denominações foram utilizadas para evidenciar uma análise crítica das limitações das políticas públicas de saúde e de propostas alternativas de protagonismo social, com destaque para o caráter pioneiro do termo vigilância civil da saúde, concebido pelo pesquisador Victor Valla, em meados da década de 1990 (SEVALHO, 2016). Dentre as críticas destacam-se: centralidade de ações na vigilância epidemiológica e sua relação com o modelo “biomédico”; ações desarticuladas entre os sistemas de vigilância em saúde; atuação pouco territorializada e de baixa participação popular; falta de integração com a atenção primária em saúde e de ações de educação popular em saúde alicerçadas na cultura local (SEVALHO, 2016). Entretanto, cabe destacar que diversos aspectos dessas críticas estão contemplados na PNVS, de forma detalhada e sistêmica, e podem contribuir para a superação das limitações ainda existentes para a implementação da política de vigilância em saúde no Brasil (CONSELHO NACIONAL DE SAÚDE, 2018).

A vigilância popular em saúde vem sendo incorporada por instituições, grupos e linhas de pesquisa, programas de pós-graduação e projetos de intervenção, e propõe metodologias participativas, com protagonismo social, que articulem ações conjuntas entre a academia, os serviços de saúde e os movimentos sociais, visando contribuir para a melhoria da qualidade de vida. A luta pelo acesso à água tem gerado inúmeros conflitos nos territórios e, portanto, faz-se necessário fortalecer os direitos das populações vulnerabilizadas, considerando o papel do estado em promover políticas públicas de proteção social, conforme estabelecido na Constituição Federal.

As políticas públicas, os planos e as normativas do SUS referentes ao saneamento básico, meio ambiente e aos recursos hídricos preconizam a participação, a mobilização e o controle social, notadamente, a PNVS (CONSELHO NACIONAL DE SAÚDE, 2018). Entre seus princípios, destacam-se:

- ◆ Conhecimento do território – utilização da epidemiologia e da avaliação de risco para a definição de prioridades nos processos de planejamento, alocação de recursos e orientação programática.
- ◆ Integralidade – articulação das ações de vigilância em saúde com as demais ações e serviços desenvolvidos e ofertados no SUS, para garantir a integralidade da atenção à saúde da população.
- ◆ Equidade – identificação dos condicionantes e determinantes de saúde no território, atuando de forma compartilhada com outros setores envolvidos.

- ◆ Universalidade – acesso universal e contínuo a ações e serviços de vigilância em saúde, integrados à rede de atenção à saúde, promovendo a corresponsabilização pela atenção às necessidades de saúde dos usuários e da coletividade.
- ◆ Participação da comunidade, de forma a ampliar sua autonomia, emancipação e envolvimento na construção da consciência sanitária, na organização e orientação dos serviços de saúde e no exercício do controle social.
- ◆ Cooperação e articulação intra e intersetorial para ampliar a atuação sobre determinantes e condicionantes da saúde.
- ◆ Garantia do direito das pessoas e da sociedade às informações geradas pela Vigilância em Saúde, respeitadas as limitações éticas e legais.

No âmbito da PNVS, insere-se o Vigiagua, com potencial para garantir à população o acesso à água potável, e pautado nos seguintes princípios:

- universalidade, entendida como o direito da população à água;
- igualdade, no que se refere à quantidade e à qualidade da água distribuída; e
- equidade, relacionada ao estabelecimento de mecanismos e à definição de critérios que priorizem o acesso à água para consumo humano às populações mais necessitadas (BRASIL, 2005).

6.2.1 Lições aprendidas em vigilância popular em saúde

A implementação do Vigiagua pressupõe, nas distintas esferas de governo e entre diferentes atores e setores institucionais, uma atuação conjunta, integrada e articulada, abrangendo, inclusive, os parceiros que atuam no controle social (BRASIL, 2005).

Entretanto, há municípios que, por multicausalidades, contam com condições inadequadas para desenvolver processos de vigilância em saúde, tais como: recursos financeiros insuficientes, déficit de trabalhadores de saúde, dificuldades no planejamento das políticas públicas em saúde, desarticulação, fragilidade dos conselhos de saúde, falta de infraestrutura laboratorial e de atenção à saúde etc.

Grandes empreendimentos, cujas atividades geram impactos socioambientais nos territórios, podem obstaculizar e constranger ações de vigilância em saúde. O nível de violência nos territórios é outro fator que

pode dificultar a efetividade das políticas públicas de saúde e a atuação dos profissionais nas comunidades em que o direito à saúde é restringido.

No caso de populações vulnerabilizadas, que ocupam áreas das cidades sem regularização fundiária, são dificultadas a implantação e a adequação dos serviços de saneamento, impedindo o acesso à água. O mesmo ocorre com as populações do campo, da floresta e das águas, que ainda não são atendidas por serviços públicos de abastecimento.

Fotos 9 a 12 – Moradias em diferentes regiões do Brasil



Foto: Valter Campanato.



Foto: Fernando Stankuns.



Foto: NakNakNak.



Foto: Marco Aurélio Esparza.

Fonte: Campanato (2012); Esparza (2009); NakNakNak (2018); Stankuns (2008).

Nos grupos vulnerabilizados, a ausência do Vigiagua aumenta os riscos de consumo inadequado de água e de estresse hídrico, ampliando a insegurança hídrica e alimentar.

Existem também municípios que contam com vigilância em saúde, porém com precarização dos vínculos de trabalho das equipes, o que leva os trabalhadores a atuar de forma reativa às necessidades da população e provoca também grande rotatividade na atividade de vigilância em saúde. Isso porque, em geral, carecem de um processo formativo adequado, ou não dispõem de carga horária suficiente para analisar e compreender o contexto dos territórios. Com isso, acabam

por não cumprir o pressuposto básico da articulação dos saberes, que impõe o reconhecimento da cultura local, dos modos de vida e das experiências das comunidades.

Com uma cartografia social tão diversa e tantos conflitos socioambientais relacionados ao uso das terras e das águas, um país continental como o Brasil requer dos profissionais do Vigiagua conhecimentos e habilidades, nas dimensões tecnológica, educacional, cultural, ética e política.

Nos municípios “silenciosos”, que não conseguem registrar todas as informações no Sisagua e ainda não têm um trabalho consolidado de Vigiagua, os problemas de saúde e de não aceitabilidade da água podem gerar reivindicações e mobilizações sociais. Por exemplo, a contaminação de coleções hídricas por determinado produto químico pode gerar ações de investigação que requeiram apoio da academia, das universidades, de instituições de pesquisa, da Funasa, da Fiocruz, do Ministério Público e da Defensoria Pública, para que sejam realizadas ações de detecção, prevenção, tratamento e reabilitação, com a participação da atenção primária em saúde e do Vigiagua estadual, por meio da regionalização das ações de vigilância em saúde.

O exemplo citado ganha força diante da evidente degradação dos mananciais no país, com inúmeros processos de contaminação química, biológica, física, processos de eutrofização, disputas pelo uso das águas, e vem apontando para a necessidade de fortalecer a legislação ambiental, as políticas de proteção ambiental e o Vigiagua.

Para refletir

Diante do cenário descrito, o que os profissionais do Vigiagua devem demandar para aprimorar a sua formação?

No enfoque da vigilância popular em saúde e em consonância com a PNVS, os programas de capacitação e educação permanente também devem incluir o princípio do controle social na saúde, além de conteúdos específicos da vigilância. Formar agentes populares em saúde implica, necessariamente, discutir o seu papel no exercício desse princípio junto à população, bem como estratégias de atuação que visem fortalecer a participação comunitária na avaliação e formulação das políticas em saúde, ou seja, no controle social do SUS (CONSELHO NACIONAL DE SAÚDE, 2018).

Outra evidência de destaque diz respeito às iniciativas e experiências de exigibilidade do direito à saúde, na promoção de territórios sustentáveis e saudáveis, cujo potencial para fortalecer os serviços de saúde vem sendo comprovado. Entretanto, exigem alguns requisitos, como ações contextualizadas e dialógicas, e equipes que disponham do tempo necessário para a realização de trabalhos cooperativos nos territórios (FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE, 2021c, 2021d, 2021e).

No contexto da pandemia de covid-19, por exemplo, em que o acesso à água é necessário para limpeza das mãos, higiene pessoal e saneamento domiciliar, a vigilância popular em saúde vem exercendo papel importante no que se refere ao controle e à redução da transmissão do *Sars-CoV-2*. Destaca-se a necessidade de ampliação do acesso à água para todas as esferas da vida, incluindo não somente os domicílios, mas escolas, asilos, presídios, espaços públicos e pessoas em situação de rua.

Em diversos municípios, foram realizadas iniciativas com a participação de instituições para ampliar a comunicação em saúde: plano de ações de emergência de concessionárias; instalação de pias coletivas e reservatórios para a população não atendida pela rede de abastecimento; impedimento à interrupção do fornecimento de água por causa da inadimplência, entre outras. A mobilização social, na perspectiva da saúde coletiva, vem envolvendo diversos municípios e setores da sociedade, como escolas, assistência técnica e extensão rural, sindicatos, artistas de rua etc. (ARTICULAÇÃO DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO; FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ, 2020; CARNEIRO; PESSOA, 2020; MACHADO *et al.*, 2021; NEVES, 2021a, 2021b).

Fotos 13 e 14 – Pias comunitárias instaladas no município do Rio de Janeiro no período da pandemia de covid-19



Fonte: Acervo dos autores.

Em geral, os desafios da vigilância popular em saúde estão relacionados às limitações da capacidade organizacional comunitária para adotar uma série de procedimentos importantes, como: realizar uma observação criteriosa; registrar as evidências, na iminência de problemas de saúde; promover estudos sistematizados; e gerar informações de qualidade e confiabilidade que contribuam para o fortalecimento da vigilância e do SUS. Diante dessas fragilidades, evidencia-se a necessidade de trabalhar as situações de saúde junto à população, e não somente de forma restrita à vigilância de casos.

Além da resolução do caso com as medidas cabíveis, ações realizadas com a participação da comunidade podem gerar a constituição efetiva da vigilância em saúde no município, a médio e longo prazos. Ainda nessa perspectiva, outro fator importante é a parceria entre agentes públicos e atores sociais da saúde, da educação, do sistema de assistência técnica e extensão rural, de entidades e movimentos sociais, que vem resultando em ações estruturantes de organização das comunidades e das políticas de Estado.

Portanto, as experiências e iniciativas realizadas ou em curso vêm demonstrando que, para promover mudanças substantivas e necessárias à saúde coletiva, a vigilância popular em saúde e as práticas promocionais devem se fundamentar em diálogos mais horizontalizados com os grupos sociais, em especial os mais vulnerabilizados. Desse modo, é possível reconhecer saberes populares, a interculturalidade e a importância das práticas emancipatórias.

Experiências em vigilância popular em saúde protagonizadas por moradores, agentes populares em saúde, membros de conselhos de saúde e de meio ambiente, de comitês de bacias, lideranças, atores e movimentos sociais podem ampliar a capacidade organizativa nos territórios, de forma a superar as barreiras que impedem as condições de acessibilidade à água de qualidade e em quantidade suficiente.

Engajada na tarefa de consolidar o SUS, a vigilância em saúde ambiental deve emergir da intersetorialidade e da intertransdisciplinaridade, como pressupostos, e da humildade, como atitude (BARCELLOS; QUITÉRIO, 2006).

As iniciativas desenvolvidas com base nesses pressupostos e na pedagogia das águas vêm evidenciando que a experiência das comunidades, o saber e a cultura populares são formas legítimas de conhecimento sobre a saúde e suas inter-relações. Assim, ampliam-se as possibilidades de

ouvir as vozes dos territórios e de compartilhar conhecimentos técnico-científicos e populares, na perspectiva da promoção do manejo sustentável das águas nos domínios públicos, comunitários e domiciliares, em consonância com os objetivos do Vigiagua.

6.3 Considerações finais

A vigilância em saúde é uma política de Estado que conta com trabalhadores e profissionais da saúde com competências e atribuições específicas. Entretanto, a compreensão, as ações e os objetivos que a envolvem devem ser compartilhados por toda a população, caso contrário seus resultados não serão alcançados de forma progressiva, efetiva e sustentável. A mobilização, a participação e o controle social são princípios preconizados nas regulamentações do SUS e da política de saneamento básico, imprescindíveis para se alcançar a qualidade dos serviços prestados.

A água como elemento central da produção e reprodução da vida requer que o Estado estabeleça a sua preservação como prioridade das políticas públicas e o cuidado como conceito ontológico da saúde. Isso passa pela compreensão das interconexões e interdependências dos campos das políticas públicas de saúde, saneamento, meio ambiente e recursos hídricos. O desafio não somente da formação, mas de todo o processo de trabalho dos profissionais da vigilância em saúde, em especial do Vigiagua, está na ampliação do seu corpo técnico e de sua formação permanente diante dos desafios e ameaças referentes tanto à degradação ecológica quanto aos riscos da ampliação das desigualdades sociais. Isso implica, conforme estabelecido na PNVS (CONSELHO NACIONAL DE SAÚDE, 2018), a “adoção de estratégias para a progressiva despreciação dos vínculos de trabalho das equipes de vigilância em saúde, que exercem função típica de Estado, nas três esferas de gestão do SUS, mediante concurso público.”

A portaria de potabilidade da água, atualizada em 2021 pela Secretaria de Vigilância em Saúde (SVS) do Ministério da Saúde, é um documento estratégico para o SUS. Publicada no Brasil em 1977, para regular a questão do acesso à água em qualidade adequada para a saúde humana, teve como uma das ações estratégicas, ratificada pela revisão, o fortalecimento do Vigiagua. A revisão, somada à publicação da Política Nacional de Vigilância em Saúde, em 2018, reforça a agenda do fortalecimento das políticas públicas em vigilância em saúde nas instâncias federal, estaduais e municipais, e da efetividade do direito humano à água, diante do aumento da recorrência e da intensidade da insegurança hídrica no país e no mundo.

6.4 Referências

- ARJONA, F. B. S. *Vigilância popular em saúde: uma prática espacial para emancipação humana*. 2021. Tese (Doutorado) - Departamento de Geografia e Meio Ambiente, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2021.
- ARJONA, F. B. S. O espaço da/na vigilância popular em saúde: construção teórica inicial. *História, Natureza e Espaço: revista eletrônica do Grupo de Pesquisa NIESBF*, [s. l.], v. 6, n. 2, jul. 2018.
- ARTICULAÇÃO DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO; FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ. *Sistematização do ciclo de encontros ASA-Fiocruz: territórios saudáveis e sustentáveis no semiárido brasileiro: vigilância popular em saúde em tempos de pandemia*. Brasília, DF: ASA: Fiocruz Brasília, 2020. Disponível em: <https://www.fiocruzbrasil.org.br/wp-content/uploads/2021/04/Caderno-de-Sistematizacao-CC-A7a-CC-83o-Ciclo-de-Encontros-ASA-Fiocruz.pdf>. Acesso em: 7 nov. 2021.
- BARCELLOS, C.; QUITÉRIO, L. A. D. Vigilância ambiental em saúde e sua implantação no SUS. *Revista de Saúde Pública*, São Paulo, v. 40, n. 1, p. 170-177, fev. 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/rsp/a/KRGj4FpbpkCpYHxqdy6fcdG/?lang=pt>. Acesso em: 24 out. 2021.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria n. 204, de 17 de fevereiro de 2016. Define a Lista Nacional de Notificação Compulsória de doenças, agravos e eventos de saúde pública nos serviços de saúde públicos e privados em todo o território nacional, nos termos do anexo, e dá outras providências. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, p. 23, 18 fev. 2016a.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Gestão do Trabalho e da Educação na Saúde. Departamento de Gestão da Educação na Saúde. *Programa de Qualificação de Agentes Indígenas de Saúde (AIS) e Agentes Indígenas de Saneamento (AISAN)*. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2016b. 16 v. Disponível em: <http://www.matogrossodosul.fiocruz.br/pesquisa/saude-dos-povos-indigenas/projeto-de-estruturacao-do-curso-de-qualificacao-e-capacitacao-para-agentes-indigenas-de-saude-ais-e-agentes-indigenas-de-saneamento-aisan>. Acesso em: 2 nov. 2021.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Gestão do Trabalho e da Educação na Saúde. Departamento de Gestão da Educação na Saúde. *Técnico em vigilância em saúde: diretrizes e orientações para a formação*. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2011. Disponível em: https://bvsm.sau.gov.br/bvsm/publicacoes/tecnico_vigilancia_saude_diretrizes_orientacoes_formacao.pdf. Acesso em: 27 ago. 2021.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Coordenação-Geral de Vigilância em Saúde Ambiental. *Programa Nacional de Vigilância em Saúde Ambiental relacionada à qualidade da água para consumo humano*. Brasília, DF: Editora do Ministério da Saúde, 2005.
- CAMPANATO, V. *Palafita Brasil*. [S. l.]: Wikimedia Commons, 2012. 1 foto. Disponível em: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Palafita_Brasil.JPG. Acesso em: 23 ago. 2022.
- CARNEIRO, F. F.; PESSOA, V. M. Iniciativas de organização comunitária e Covid-19: esboços para uma vigilância popular da saúde e do ambiente. *Trabalho, Educação e Saúde*, Rio de Janeiro, v. 18, n. 3, p. e00298130, 2020.
- CIGANAVIDA. *Indígena*. [S. l.]: Pixabay, 2017. Disponível em: <https://pixabay.com/pt/photos/brasil-indigena-tribal-nativo-2466467/>. Acesso em: 23 ago. 2022.
- CONSELHO NACIONAL DE SAÚDE (Brasil). Resolução n. 588, de 12 de julho de 2018. Fica instituída a Política Nacional de Vigilância em Saúde (PNVS), aprovada por meio desta resolução. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, p. 87-90, 13 ago. 2018. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/p/politica-nacional-de-vigilancia-em-saude-1>. Acesso em: 23 ago. 2022.
- COSTA, A. M.; DIAS, A. P.; OLIVEIRA, R. F. Doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado (DRSAIS). In: GOMES, U. A. F.; PENA, J. L.; QUEIROZ, J. T. M. (org.). *Dicionário de saneamento básico: pilares para uma gestão participativa nos municípios*. Belo Horizonte: Projeto SanBas, 2022. p. 218-224. Disponível em: <https://sanbas.eng.ufmg.br/wp-content/uploads/2022/07/Dicionario-de-Saneamento-Basico.pdf>. Acesso em: 23 jul. 2022.

- DIAS, A. P. *et al.* Caminhos das águas. In: GOMES, U. A. F.; PENA, J. L.; QUEIROZ, J. T. M. (org.). *Dicionário de saneamento básico: pilares para uma gestão participativa nos municípios*. Belo Horizonte: Projeto SanBas, 2022. p. 82-87. Disponível em: <https://sanbas.eng.ufmg.br/wp-content/uploads/2022/07/Dicionario-de-Saneamento-Basico.pdf>. Acesso em: 23 jul. 2022.
- DOMINGUES, Camila. *Agricultor*. [S. l.]: Flickr, [20--]. 1 foto. Disponível em: https://www.flickr.com/photos/governo_rs/9524657320. Acesso em: 23 jul. 2022.
- ERISCOLORS. *Favela*. [S. l.]: Pixabay, 2022. 1 foto. Disponível em: <https://pixabay.com/pt/photos/barbear-homem-espelho-reflex%c3%a3o-7101981/>. Acesso em: 23 ago. 2022.
- ESPARZA, M. *Oca dos índios Kuikuros*. [S. l.]: Wikimedia Commons, 2009. 1 foto. Disponível em: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Oca_dos_%C3%8Dndios_Kuikuros_Encontro_Cultural_Ind%C3%ADgena,_Fazenda_Santa_Luzia,_Sales_Oliveira_-_panoramio_-_MARCO_AUR%C3%89LIO_ESPARZ%E2%80%A6.jpg. Acesso em: 23 ago. 2022.
- FOUCAULT, M. *Vigiar e punir*. 3. ed. Petrópolis: Vozes, 1984.
- FREIRE, P. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. São Paulo: Paz e Terra, 1996.
- FREITAS, C. M.; PORTO, M. F. *Saúde, ambiente e sustentabilidade*. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2006.
- FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE (Brasil). *Impactos na saúde e no Sistema Único de Saúde decorrentes de agravos relacionados a um saneamento ambiental inadequado*. Brasília, DF: Funasa, 2013. p. 7-27. Disponível em: http://www.funasa.gov.br/site/wpcontent/files_mf/estudosPesquisas_ImpactosSaude.pdf. Acesso em: 26 out. 2021.
- FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE (Brasil). *Programa Nacional de Saneamento Rural, PNSR*. Brasília, DF: Funasa, 2019. Disponível em: http://www.funasa.gov.br/documents/20182/38564/MNL_PNSR_2019.pdf/08d94216-fb09-468e-ac98-afb4ed0483eb. Acesso em: 2 nov. 2021.
- FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE (Brasil). *Programa Nacional de Saneamento Rural, PNSR: eixos estratégicos, aspectos teóricos, conceituais da gestão, educação e participação social*. Brasília, DF: Funasa, 2021a. Disponível em: https://repositorio.funasa.gov.br/bitstream/handle/123456789/664/SUBSIDIOS_VOL3_TOMO2_GESTAO_EDUCACAO_PARTICIPACAO.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 23 ago. 2022.
- FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE (Brasil). *Programa Nacional de Saneamento Rural, PNSR: eixos estratégicos, matrizes tecnológicas*. Brasília, DF: Funasa, 2021b. Disponível em: <https://repositorio.funasa.gov.br/handle/123456789/669>. Acesso em: 23 ago. 2022.
- FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE (Brasil). *Territórios sustentáveis e saudáveis: experiências de saúde ambiental territorializadas, v. 1: marco teórico*. Brasília, DF: Funasa: Fiocruz, 2021c. Disponível em: <https://portal.fiocruz.br/documento/territorios-sustentaveis-e-saudaveis-experiencias-de-saude-ambiental-territorializadas>. Acesso em: 10 jan. 2022.
- FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE (Brasil). *Territórios sustentáveis e saudáveis: experiências de saúde ambiental territorializadas, v. 2: experiências e práticas*. Brasília, DF: Funasa: Fiocruz, 2021d. Disponível em: <https://portal.fiocruz.br/documento/territorios-sustentaveis-e-saudaveis-experiencias-de-saude-ambiental-territorializadas>. Acesso em: 10 jan. 2022.
- FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE (Brasil). *Territórios sustentáveis e saudáveis: experiências de saúde ambiental territorializadas, v. 3: desdobramentos e perspectivas*. Brasília, DF: Funasa: Fiocruz, 2021e. Disponível em: <https://portal.fiocruz.br/documento/territorios-sustentaveis-e-saudaveis-experiencias-de-saude-ambiental-territorializadas>. Acesso em: 10 jan. 2022.
- GONDIM, G. M. M.; CHRISTÓFARO, M. A. C.; MIYASHIRO, G. M. (org.). *Técnico de vigilância em saúde: 1, contexto e identidade*. Rio de Janeiro: Fiocruz/Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio, 2017a. Disponível em: <https://www.epsjv.fiocruz.br/sites/default/files/livro1.pdf>. Acesso em: 22 ago. 2022.

GONDIM, G. M. M.; CHRISTÓFARO, M. A. C.; MIYASHIRO, G. M. (org.). *Técnico de vigilância em saúde: 2, fundamentos*. Rio de Janeiro: Fiocruz/Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio, 2017b. Disponível em: <http://www.midias.epsjv.fiocruz.br/sites/default/files/livro2.pdf>. Acesso em: 23 ago. 2022.

MACHADO, J. M. H. *et al.* Vigilância popular em saúde em tempos de pandemia: proposta de um caminho. In: FREITAS, C. M.; BARCELLOS, C.; VILLELA, D. A. M. (org.). *Covid-19 no Brasil: cenários epidemiológicos e vigilância em saúde*. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz: Observatório Covid-19 Fiocruz, 2021. p. 397-411. Disponível em: <https://portal.fiocruz.br/livro/covid-19-no-brasil-cenarios-epidemiologicos-e-vigilancia-em-saude>. Acesso em: 19 dez. 2021.

NAKNAKNAK. *Favela*. [S. l.]: Pixabay, 2018. 1 foto. Disponível em: <https://pixabay.com/pt/photos/rio-de-janeiro-brasil-favela-3549794/>. Acesso em: 23 ago. 2022.

NEVES, J. *EPSJV e artistas de rua se reúnem para discutir educação e cultura no contexto da Covid-19*. Rio de Janeiro: Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio, 2021a. Disponível em: <https://www.epsjv.fiocruz.br/noticias/acontece-na-epsjv/epsjv-e-artistas-de-rua-se-reunem-para-discutir-educacao-e-cultura-no-0>. Acesso em: 18 dez. 2021.

NEVES, J. *EPSJV e Emater-Rio juntas na luta contra a Covid-19*. Rio de Janeiro: Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio, 2021b. Disponível em: <https://www.epsjv.fiocruz.br/noticias/acontece-na-epsjv/epsjv-e-emater-rio-juntas-na-luta-contra-a-covid-19>. Acesso em: 18 dez. 2021.

SEVALHO, G. Apontamentos críticos para o desenvolvimento da vigilância civil da saúde. *Physis*, Rio de Janeiro, v. 26, n. 2, p. 611-632, jun. 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/physis/a/bJFLwDGgs5g8XfCf4z4zXxz/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 18 dez. 2021.

STANKUNS, F. *Arquitetura guarani* [sapê]. [S. l.]: Flickr, 2008. 1 foto. Disponível em: <https://www.flickr.com/photos/stankuns/2859973164>. Acesso em: 23 ago. 2022.

Posfácio

A obra coletiva que seus autores nos contemplam é uma daquelas marcadas pela singularidade de tratar temas complexos com fluidez e clareza. Em uma produção científica destinada ao conhecimento “das águas”, a fluidez e clareza que conduzem a obra são atributos que combinam com o que esperamos delas, das águas. Ou seja, que não nos faltem, quer em seu aspecto “bruto” ou “tratada”, que tenham qualidade e não apenas agradem aos nossos olhos, nossos sentidos e, principalmente, não abalem a nossa saúde – mas, ao revés, que para ela convirjam como afluentes do bem-estar, da sadia qualidade de vida.

Dito isso, releva notar que os autores foram extremamente felizes ao utilizar cenários hipotéticos – comunidade de “Águas Carentes” e “Cidade de Águas Turbulentas” – que são plenamente adaptados à nossa realidade. A insegurança hídrica e seus reflexos, agravados em detrimento dos mais vulneráveis, bem como as peculiaridades e pontos em comum desse fenômeno – especialmente na espacialização áreas urbanas e áreas rurais – permitem-nos captar plenamente as angústias de seus habitantes “hipotéticos”, visto que, no plano concreto, já experimentamos situações de escassez e/ou deterioração da qualidade das águas. Dificilmente encontraremos um leitor que não pense (ou “pense alto”, verbalizando): “nossa, eu conheci um município exatamente com esses problemas de insegurança hídrica”.

Não bastassem a caracterização das duas realidades e o esmerado trabalho em apontar seus pontos de convergência ou distinção, os autores, como numa visão de montante para jusante, vão introduzindo o leitor com gradativa e cuidadosa imersão nos temas e subtemas que se apresentam. Principiam com os “Fundamentos da vigilância da qualidade da água”, abordando, dentre outros pontos, os seus elementos-chaves, com ênfase nas metas e nos parâmetros de qualidade da água para alcançar os objetivos de saúde, acompanhados de um sistema integral de gestão de risco e, também, por um sistema de vigilância da qualidade da água independente. Para além de questões – nacionais e internacionais – ligadas ao “Marco da Segurança da Água”, o artigo introdutório,

assim como os que lhe sucedem, prima por uma visão holística e integrada dos aspectos de promoção da saúde e saneamento básico.

E ao continuarmos navegando pelos demais capítulos que compõem a obra, passamos por abordagens (com mescla calibrada entre os aspectos teóricos e práticos) sobre os “Padrões de potabilidade”, com exposição analítica dos seus fundamentos, lacunas, evolução histórica, coercitividade e evolução (e desafios). Munidos desse conhecimento sobre a qualidade da água e seus sistemas de controle e informação, nos deparamos também com a exposição sobre as complexidades em galgar avanços no direito humano à água potável, em bases equitativas, num desafiador cenário de mudanças climáticas que abala ainda mais os conhecimentos necessários, seja no campo social ou científico, para a efetivação daquele direito e da alavancagem pretendida pela Organização das Nações Unidas a partir da instrumentalização dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável – notadamente o ODS 6 “Água Potável e Saneamento”.

Ainda no leito do curso da obra – e a inversão das palavras também viria oportuna, (já que a obra certamente estruturaria um profícuo curso) –, somos contemplados com um peculiar passo a passo de como devemos interpretar, sistematizar e aplicar um “Plano de Segurança da Água” (PSA) com todos os seus elementos necessários, para, sabedores de sua importância, nos imbuirmos de capacidades para descortinar suas vocações e potências para prevenir ou, ao menos, mitigar os problemas de escassez e de qualidade hídrica que, repita-se, não são exclusividades de “Águas Carentes” e “Águas Turbulentas”, acontecem na imensa maioria das comunidades e cidades brasileiras. E a “lógica” do PSA é devidamente concatenada com a visão sistemática e integrada que se deve ter das seguintes referências normativas, sem prejuízo de outras: a Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei n. 9.433/1997), a Política Nacional de Saneamento Básico (Lei n. 11.445/2007) e a Portaria GM/MS n. 888/2021.

Por fim, e não menos importante, adentramos em temas como “Vigilância da qualidade da água para o consumo humano”, “Territorialização em saúde e os caminhos das águas” e “Formação em vigilância da qualidade da água para o consumo humano”.

A essa altura da obra, os autores começam a realizar uma sensível costura entre as políticas ambientais (e aqui compreendida a legislação sobre recursos hídricos), de saneamento básico e o complexo arranjo institucional afeto à rede de proteção à saúde, que, como cediço, é direito fundamental social previsto nos artigos 6º e 196 da Constituição

da República Federativa do Brasil de 1988. Agora, as águas passam a ser navegadas com as “canoas” do Sistema Único de Saúde (SUS) que, sujeito a constantes provações e intempéries, felizmente sobrevive (na complexa “teia” do regime federativo) e ostenta potencial fabuloso de transformação positiva na prevenção e no cuidado com a saúde dos alvos de suas ações, programas e projetos, especialmente na senda dos mais vulneráveis.

Os autores, assim, nos recordam da concepção de saúde focada nos determinantes socioambientais, de modo a enxergarmos a relevância das ações prioritárias direcionadas às condições socioeconômicas, culturais, ambientais, de vida e trabalho, dentre outras. Para além desse “olhar”, nos provocam, positivamente, a compreender as virtudes reais e potenciais da Política Nacional de Vigilância Sanitária (PNVS), especialmente quando ela aponta, no âmbito do SUS, para a importância da articulação entre as vigilâncias e a atenção primária em saúde, assim como para a relevância de intervenções intersetoriais, em diversas escalas e dimensões. Não bastasse esse apelo pela “integração” intersetorial, os autores sinalizam que o tema gerador da água descortina a potência de uma construção coletiva calcada na “pedagogia das águas”, notadamente a partir da busca do reconhecimento das interações que ocorrem nos territórios, visando, dentre outros objetivos, ao fortalecimento do direito humano à água, da preservação ambiental e da emancipação social. Uma metodologia não apenas participativa, como igualmente direcionada à compreensão do processo saúde-doença-cuidado, com ênfase no manejo das águas. E essa metodologia não deve ser construída e aplicada de modo estanque, unilateral e vertical (no sentido de imposição de “cima para baixo”). Em contraposição a esse modelo, os autores defendem que ela deve ser orientada pela mobilização, participação e pelo controle social – princípios preconizados nas regulamentações do SUS e da Política Nacional de Saneamento Básico.

Enfim, desejamos e confiamos que a obra em tela desperte no leitor – ou reforce sobremaneira – o amor perene pelo cuidado com as águas, suas fontes, benefícios e essencialidade.

José Alexandre Maximino Mota

Promotor de Justiça do Ministério Público do Rio de Janeiro (MPRJ). Assessor-colaborador da Comissão Nacional de Meio Ambiente (CNMP) do Conselho Nacional do MPRJ. Ex-coordenador do Grupo de Atuação Especializada em Meio Ambiente (GAEMA) e do Grupo Temático Temporário para Garantia de Segurança Hídrica (GTT-SH), ambos do MPRJ.

Siglas

Abes

Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental

ABNT

Associação Brasileira de Normas Técnicas

ACE

Agente de Combate a Endemias

ACS

Agente Comunitário de Saúde

Aesbe

Associação Brasileira das Empresas Estaduais de Saneamento

AIS

Agente Indígena de Saúde

AISAN

Agente Indígena de Saneamento

ANA

Agência Nacional de Águas

AQR

Avaliação Quantitativa de Riscos

AQRQ

Avaliação Quantitativa de Risco Químico

Assemae

Associação Nacional dos Serviços Municipais de Saneamento

AVS

Agente de Vigilância em Saúde

BET

Betametasona

BMD

Dose de Referência, do inglês Benchmark Dose

BMDL

Limite Inferior de Confiança da Dose de Referência, do inglês Benchmark Dose Lower Confidence Limit

BMR

Resposta de Referência, do inglês Benchmark Response

BNDES

Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social

CE

Contaminantes Emergentes

CEF

Caixa Econômica Federal

Cenepi

Centro Nacional de Epidemiologia

CERH

Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos

CGVAM

Coordenação-Geral de Vigilância em Saúde Ambiental

CID

Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde

Cievs

Centro de Informações Estratégicas em Vigilância em Saúde

CNEN

Comissão Nacional de Energia Nuclear

CNRH

Conselho Nacional de Recursos Hídricos

Conama

Conselho Nacional do Meio Ambiente

CP

Carro-pipa

CRC

Cloro Residual Combinado

CRL

Cloro Residual Livre

DATASUS

Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde

DBO

Demanda Bioquímica de Oxigênio

DDA

Doença Diarreica Aguda

DE

Disruptores Endócrinos

Densp

Departamento de Engenharia de Saúde Pública

DNAEE

Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica

DNPM

Departamento Nacional de Produção Mineral

DQO

Demanda Química de Oxigênio

DRSAI

Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado

DSEI

Distrito Sanitário Especial Indígena

E. coli

Escherichia coli

EBA

Esporos de Bactérias Aeróbias

EFSA Autoridade Europeia para a Segurança dos Alimentos, do inglês European Food Safety Authority	ISH Índice de Segurança Hídrica
Eletrobras Centrais Elétricas Brasileiras S.A.	Lacen Laboratório Central de Saúde Pública
EPA Agência de Proteção Ambiental dos EUA, do inglês U.S. Environmental Protection Agency	LD Limites de detecção
ESF Estratégia Saúde da Família	LOAEL Menor Nível (ou dose) na qual se tem Efeito Adverso Observável, do inglês <i>Lowest Observed Adversed Effect Level</i>
ESP Evento de Saúde Pública	LQ Limites de Quantificação
ESPII Emergências de Saúde Pública de Importância Internacional	MDDA Monitorização das Doenças Diarreicas Agudas
ESPIN Emergências de Saúde Pública de Importância Nacional	MDR Ministério do Desenvolvimento Regional
ETA Estação de Tratamento de Água	MMA Ministério do Meio Ambiente
FGTS Fundo de Garantia do Tempo de Serviço	MME Ministério de Minas e Energia
Fiocruz Fundação Oswaldo Cruz	MS Ministério da Saúde
FPEEEA Força motriz, pressão, estado, exposição, efeito e ação	NOAEL Nível (ou dose) sem Efeito Adverso Observável, do inglês <i>No Observed Adversed Effect Level</i>
Funasa Fundação Nacional de Saúde	NPDWR National Primary Drinking Water Regulation
GAL Gerenciador de Ambiente Laboratorial	NSDWR National Secondary Drinking Water Regulation
GDWQ Guidelines for Drinking-Water Quality	NSF National Sanitation Foundation
GM Gabinete do Ministro	OD Oxigênio Dissolvido
IARC Agência Internacional de Pesquisa em Câncer, do inglês International Agency for Research on Cancer	ODS Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
IBGE Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística	OMS Organização Mundial da Saúde
IDA Ingestão Diária Aceitável ou Dose de Referência (RfD)	Ondas Observatório Nacional dos Direitos à Água e ao Saneamento
IPCC Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas, do inglês Intergovernmental Panel on Climate Change	Pb Chumbo
Ipea Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada	PCC Ponto crítico de controle
IQA-CCME Índice de Qualidade da Água	PFAS Perfluoralquiladas ou polifluoralquiladas
	PFOA Ácido perfluorooctanóico

PFOS

Sulfonato de perfluorooctano

pH

Potencial Hidrogeniônico

PHG

Public health goals

Planasa

Plano Nacional de Saneamento

Plansab

Plano Nacional de Saneamento Básico

PMSB

Plano Municipal de Saneamento Básico

PNRH

Política Nacional de Recursos Hídricos

PNSH

Plano Nacional de Segurança Hídrica

PNSR

Programa Nacional de Saneamento Rural

PNVS

Política Nacional de Vigilância em Saúde

PRE

Prednisona

PSA

Plano de Segurança da Água

PSAA

Prestador de Serviço de Abastecimento de Água

PSBR

Programa Saneamento Brasil Rural

PSE

Plano de Segurança de Esgotamento Sanitário

RfD

Dose de Referência

RFT

Resíduos Filtráveis Totais

RSI

Regulamento Sanitário Internacional

SAA

Sistema de Abastecimento de Água para Consumo Humano

SAC

Solução Alternativa Coletiva de Abastecimento de Água para Consumo Humano

SAI

Solução Alternativa Individual de Abastecimento de Água para Consumo Humano

SDWA

Safe Drinking Water Act

SES

Secretaria Estadual de Saúde

SESAI

Secretaria Especial de Saúde Indígena

SFS

Sistema Financeiro do Saneamento

Sinan

Sistema de Informação de Agravos de Notificação

Singreh

Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos

Sinvsa

Subsistema Nacional de Vigilância em Saúde Ambiental

Sisagua

Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano

Sislab

Sistema Nacional de Laboratórios de Saúde Pública

SMS

Secretaria Municipal de Saúde

SNS

Secretaria Nacional de Saneamento

SRH

Secretaria de Recursos Hídricos

SUS

Sistema Único de Saúde

SVS

Secretaria de Vigilância em Saúde

THM

Trihalometanos

UBS

Unidade Básica de Saúde

UE

União Europeia

UNT

Unidade Nefelométrica

USEPA

United States Environmental Protection Agency

uT

Unidade de Turbidez

VE

Vigilância Epidemiológica

Vigiagua

Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano

Vigiar

Vigilância em Saúde Ambiental de Populações Expostas à Poluição Atmosférica

Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano

Vigidesastres

Vigilância em Saúde Ambiental dos Riscos Associados aos Desastres

Vigifis

Vigilância em Saúde Ambiental Associada aos Fatores Físicos

Vigipeq

Vigilância em Saúde de Populações Expostas a Contaminantes Químicos

Visa

Vigilância Sanitária e Ambiental

VMD

Valor Máximo Desejável

VMP

Valor Máximo Permitido

VS

Vigilância Sanitária

VSA

Vigilância em Saúde Ambiental

VST

Vigilância em Saúde do Trabalhador e da Trabalhadora

WASH

Water Sanitation Hygiene

WHO

World Health Organization

Vamos pensar e fazer a vigilância da qualidade da água?

Este é um convite para você!

Reconhecida a importância da água de ótima qualidade para a vida e a saúde, faz-se necessário ampliar os conhecimentos sobre os fatores que precisam ser observados na oferta de uma água em condições adequadas para o consumo humano – tema desta publicação.

É importante enfatizar que a segurança da água está diretamente atrelada à qualidade dos mananciais e, diante das deficiências no tratamento de esgotos e das mudanças climáticas em curso, implicam no compromisso da destinação adequada das águas residuais domésticas e industriais e o descarte adequado de resíduos, grandes desafios a serem enfrentados.

Pensando em você, esta obra teve suas linhas traçadas por sete autores que se dedicam a contribuir para a saúde pública e ambiental e têm o anseio de que mais pessoas, com seus saberes, juntem-se a eles na construção de ações para preservar a vida na Terra, nossa “Casa Comum”, na certeza de que um mundo melhor é possível, sendo responsabilidade dos seus habitantes fazer a diferença.

Ainda há tempo, vamos fazer essa diferença?

“A água de qualidade é como a saúde ou a liberdade: só tem valor quando acaba” (Guimarães Rosa).



MINISTÉRIO DA
SAÚDE

