

I-1209 - REVISÃO DA NORMA BRASILEIRA DE QUALIDADE DA ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO. PADRÃO DE POTABILIDADE E PLANOS DE AMOSTRAGEM

Rafael Kopschitz Xavier Bastos⁽¹⁾

Engenheiro Civil, Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF). Especialização em Engenharia de Saúde Pública (ENSP/FIOCRUZ), Doutorado em Engenharia Sanitária (University of Leeds, UK), Professor Titular, Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de Viçosa (UFV).

Demetrius Brito Vianna.

Engenheiro Ambiental (UFV). Mestrado em Engenharia Civil (UFV). Consultor Técnico da Coordenação Geral de Vigilância em Saúde Ambiental, Ministério da Saúde

Cristina Celia Silveira Brandão. Engenharia Química, Universidade Federal da Bahia, Mestrado em Engenharia Química (COPPE/UFRJ.) Doutorado em Engenharia Ambiental, Imperial College London, Professora Associada, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília

Sergio Francisco de Aquino. Bacharelado e Licenciatura em Química (UFV). Mestrado em Hidráulica e Saneamento (USP/EESC); Doutorado em Engenharia Química (Imperial College London); Professor Titular, Departamento de Química da Universidade Federal de Ouro Preto.

Thais Araújo Cavendish. Nutricionista (UnB). Mestrado em Saúde Pública (ENSP/FIOCRUZ). Analista Técnica de Políticas Sociais no Ministério da Saúde.

Endereço⁽¹⁾: Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Engenharia Civil. Av. Peter Henry Rolfs, s/n, Campus Universitário - Viçosa – Minas Gerais - CEP: 36570-000 - Brasil - Tel: +55 (31) 3612-6137 - e-mail: rkxb@ufv.br

RESUMO

A recém-publicada Portaria GM/MS nº 888 / 2021 veio atualizar a norma brasileira de qualidade da água para consumo humano, que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. A Portaria 888 / 2021 é resultado de um processo já consolidado no cenário nacional, contando com ampla participação e representação diversa, de órgãos públicos e de entidades da sociedade civil. Neste trabalho são apresentadas, e discutidas, as principais alterações introduzidas na norma, no que diz respeito ao padrão de potabilidade e aos planos de amostragem.

PALAVRAS-CHAVE: qualidade da água, controle, vigilância, Portaria nº 888/2021.

INTRODUÇÃO

Desde sua primeira edição (Portaria nº 56/BSB/1977), a norma brasileira de qualidade da água para consumo humano vem sendo atualizada, aproximadamente a cada 10 anos. A Portaria MS nº 1469/2000 (BRASIL, 2000) é considerada um ponto de inflexão e um importante marco em termos conceituais e de abrangência da norma, na medida em que, entre outros aspectos: (i) passa efetivamente a constituir um instrumento simultâneo e complementar de controle (de responsabilidade dos prestadores de serviço em abastecimento de água) e de vigilância (da parte do setor saúde) da qualidade da água para consumo humano; e (ii) incorpora, nas ações de controle e de vigilância da qualidade da água, a abordagem de gestão preventiva de risco, do manancial aos pontos de consumo (Bastos *et al.*, 2001).

Desde a Portaria MS nº 1469/2000, a norma pode ser vista em dois grandes blocos: (i) competências e responsabilidades da vigilância (nas três esferas de governo) e dos responsáveis pelo abastecimento de água; (ii) padrão de potabilidade e planos de amostragem, sendo este o foco do presente trabalho. Nas revisões subsequentes se tem procurado atualizar o padrão de potabilidade e os planos de amostragem com base no avanço do conhecimento técnico e científico, bem como aprimorar os dispositivos de controle e de vigilância da qualidade da água, com o devido enfoque na Análise de Risco (avaliação de risco, gestão de risco e comunicação de risco), bem como de informação ao consumidor. As sucessivas versões da norma brasileira encontram ainda respaldo nas principais normas e diretrizes de referência internacional, e o mais recente

processo de revisão resultou na publicação da Portaria GM/MS nº 888, de 04 de maio de 2021 (BRASIL, 2021), que altera o Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS nº 5/2017.

Este trabalho tem por objetivo analisar as principais alterações da norma brasileira de qualidade da água para consumo humano, incorporadas na Portaria GM/MS nº 888/2021. Com foco no padrão de potabilidade e nos planos de amostragem, procura-se fundamentar / discutir as principais alterações à luz do estado da arte do conhecimento técnico e científico sobre tratamento e qualidade da água para consumo humano e de avaliação de risco à saúde humana. Intenta-se, assim, contribuir para a interpretação dos dispositivos da norma e, por conseguinte, auxiliar em sua implementação, tanto pelos responsáveis pelo abastecimento de água quanto pelo setor saúde.

MATERIAL E MÉTODOS

Descrevem-se aqui a fundamentação teórica e os procedimentos metodológicos adotados no processo de revisão do Anexo XX da PRC nº 5/2017.

O trabalho de elaboração da Minuta de Portaria (submetida à consulta pública e posteriormente consolidada na Portaria nº 888/2021) foi desenvolvido por meio de grupos de trabalho multidisciplinares e multisetoriais. Para subsidiar as discussões foram preparados documentos reunindo o estado da arte do conhecimento sobre os diversos componentes do padrão de potabilidade (padrão bacteriológico, turbidez, desinfecção e produtos secundários da desinfecção, cianobactérias e cianotoxinas, substâncias inorgânicas, orgânicas e agrotóxicos, padrão organoléptico), bem como sobre planos de amostragem. Procedeu-se ainda à uma análise crítico-comparativa da norma brasileira com normas tidas como referência no cenário internacional, tais como as da Austrália (NHMRC, NRMCM, 2018), Estados Unidos (USEPA, 2018), Canadá (HEALTH CANADA, 2020), Nova Zelândia (MINISTRY OF HEALTH, 2008), bem como com as Diretrizes de Qualidade da Água da Organização Mundial da Saúde (OMS) (WHO, 2022)

O padrão microbiológico se encontra fundamentado na metodologia de Avaliação Quantitativa de Risco Microbiológico (AQRM) (WHO, 2022), de tal forma que os indicadores selecionados para o monitoramento da qualidade microbiológica da água, e seus respectivos valores máximos permitidos (VMP), pretendem assegurar a produção, fornecimento e o consumo de água com riscos mantidos sob controle, em níveis tidos como toleráveis (USEPA, 2006; WHO, 2022).

Por sua vez, o padrão de substâncias químicas que representam risco à saúde tem a Avaliação Quantitativa de Risco Químico (AQRQ) como base conceitual e metodológica (WHO, 2022), tanto para a seleção de substâncias a integrar o padrão, quanto na definição dos respectivos valores máximos permitidos (VMP). Trata-se da abordagem consolidada no desenvolvimento das Diretrizes da OMS para qualidade da água para consumo humano (WHO, 2022) e de normas de outros países tidas como importantes referências internacionais, como as acima referidas.

As substâncias selecionadas para integrar o padrão de potabilidade, o foram em função de sua toxicidade (dados de literatura)¹ e do potencial de exposição humana. No caso de contaminantes químicos não carcinogênicos, a toxicidade crônica é expressa pela variável *Ingestão Diária Tolerável* (IDT), ou seja, a dose abaixo da qual as pessoas poderiam, em tese, estar expostas diariamente, por toda a vida (em geral, assume-se 70 anos), sem que

¹Essencialmente, foram consultadas informações disponibilizadas em: normas e critérios de potabilidade de referência internacional, por exemplo, OMS (WHO, 2022) e Austrália (NHMRC, NRMCM, 2018); em monografias de cada substância publicadas pela OMS, USEPA, Canadá, Nova Zelândia (MINISTRY OF HEALTH, 2018); em publicações de agências internacionais - European Food Safety Authority (EFSA) (<https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/>), Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO) (<https://www.fao.org/agriculture/crops/thematic-sitemap/theme/pests/lpe/lpe-b/en/>), ATSDR - Agency for Toxic Substances and Disease Registry (<http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/index.asp>), em bancos de dados de agências internacionais, tais com IRIS - Integrated Risk Information System, da USEPA (<http://www.epa.gov/IRIS/>), ITER - International Toxicity Estimates for Risk (<http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/htmlgen?iter>); em monografias publicadas pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) (<https://www.gov.br/anvisa/pt-br/setorregulado/regularizacao/agrotoxicos/monografias>). Especificamente em relação à carcinogenicidade, recorreu-se à classificação efetuada por organismos internacionais, tais como: IARC - International Agency for Research on Cancer (<http://monographs.iarc.fr/>).

ocorra efeito adverso à saúde (WHO, 2022). Em relação aos contaminantes químicos carcinogênicos, devido à severidade do agravo à saúde, não se considera que exista limiar de dose abaixo da qual não se manifestem efeitos adversos; isto é, se admite que qualquer dose, mesmo que com baixa probabilidade, pode provocar câncer. Nesse caso, a toxicidade crônica é expressa pela variável *fator de câncer* (fc). Essas variáveis (IDT e fc) constituem, inclusive, as bases de cálculo dos VMP dos contaminantes que compõem o padrão de potabilidade, os quais, diga-se de passagem, foram conferidos, calculados e, quando cabível, recalculados, um a um.

No quesito exposição, foram consideradas informações sobre ocorrência em mananciais de abastecimento e em água tratada / distribuída para consumo no Brasil (dados do SISAGUA e de literatura), ou o potencial de ocorrência em função de aspectos tais como: possíveis fontes de contaminação, intensidade de uso / comercialização no país (caso dos agrotóxicos) e características / dinâmica ambiental das substâncias que tornam mais ou menos provável sua persistência na água.

No caso específico dos agrotóxicos, de início foram contabilizadas 815 substâncias, as quais já compunham o padrão de potabilidade vigente no Brasil e, ou de diretrizes ou normas das instituições / países acima referidos. Destes, a ANVISA autorizava o uso no Brasil de 545 compostos, enquanto 167 não eram autorizados. Outros 103 compostos simplesmente não constavam na lista de autorizados / não autorizados pela ANVISA. Da amostra inicial de 815 agrotóxicos, 231 substâncias foram submetidas a um escrutínio mais atencioso, por apresentarem comercialização mais relevante no Brasil – informações obtidas junto ao Instituto Brasileiro de Meio Ambiente (IBAMA). Dos 231 agrotóxicos considerados nessa etapa de avaliação, 135 tinham autorização e 35 não eram autorizados pela Anvisa para uso no Brasil, sendo a regulamentação brasileira omissa em relação aos 61 restantes. No que diz respeito à exposição, de início foram consideradas informações relativas à dinâmica ambiental das substâncias, de forma a avaliar o potencial de ocorrência em mananciais de abastecimento. Aquelas que passaram por este “crivo” inicial foram ranqueadas a partir da análise integrada de exposição (agora aferida pela intensidade de comercialização da substância no Brasil) x toxicidade (medida pelo valor da IDT – Ingestão Diária Tolerável de cada substância). Os dados de comercialização e de IDT foram divididos em quatro classes, delimitadas pelos quartis 25%, 50% e 75%. Cada classe de IDT e de comercialização recebeu uma pontuação de 1 a 4, de modo que quanto maior a IDT menor a pontuação (menor o risco em termos de toxicidade), e quanto maior a comercialização, maior a pontuação (maior o risco em termos de exposição). Construiu-se, assim, uma matriz semiquantitativa de risco, que serviu à proposição da lista de substâncias candidatas a compor o padrão de potabilidade (Figura 1). Os agrotóxicos de uso proibido ou sobre os quais não havia regulamentação de uso foram ranqueados e selecionados com base apenas nos valores de IDT

Figura 1 – Matriz de avaliação semiquantitativa de risco

Classe toxicidade	Classe comercialização			
	1	2	3	4
1	1 (Baixo)	2 (Baixo)	3 (Baixo)	4 (Baixo - Médio)
2	2 (Baixo)	4 (Baixo)	6 (Baixo - Médio)	8 (Médio - Alto)
3	3 (Baixo)	6 (Baixo - Médio)	9 (Médio -Alto)	12 (Alto)
4	4 (Baixo - Médio)	8 (Médio -Alto)	12 (Alto)	16 (Alto)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Padrão microbiológico de potabilidade

O padrão de potabilidade é composto: (i) padrão microbiológico; (ii) padrão para substâncias químicas que representam riscos à saúde; (iii) padrão de radioatividade; e (iv) padrão organoléptico.

Para efeito de controle dos riscos microbiológicos, a norma brasileira adota a abordagem da dupla barreira de proteção à transmissão de organismos patogênicos: filtração + desinfecção. Neste sentido, o padrão microbiológico é constituído por: (i) padrão bacteriológico; (ii) padrão de turbidez para a água pós-desinfecção

(para águas subterrâneas) ou pós-filtração; (iii) parâmetros de controle da desinfecção: tempos de contato e concentrações residuais de desinfetante na saída do tanque de contato.

O padrão bacteriológico (Tabela 1) praticamente não sofreu alterações. Para facilitar a interpretação do padrão bacteriológico, se deve recorrer à fundamentação teórica do emprego de organismos indicadores da qualidade da água (BASTOS *et al.*, 2000). A *Escherichia coli* é a espécie de bactéria pertencente ao grupo coliforme mais nitidamente associada à contaminação fecal, humana ou animal. Assim, água para consumo humano deve estar isenta de *Escherichia coli* em qualquer situação, incluindo, como expresso na Tabela 1: (i) em SAI (primeira linha da tabela), por exemplo poços, onde a presença de *E. coli* deve ser interpretada como um *indicador de contaminação* da fonte de água; (ii) no sistema de distribuição, onde a presença de *E. coli* indicaria contaminação da água, decorrente de falha no tratamento, ou de recontaminação no próprio sistema de distribuição (reservatórios e rede). Apesar de na primeira linha Tabela 1 se fazer menção explícita apenas a SAI, como acima referido, água para consumo humano deve ser isenta de *Escherichia coli* em qualquer situação, como, por exemplo, em reservatórios prediais e em todo e qualquer ponto de consumo. Como na saída do tratamento se quer um *indicador da eficiência do tratamento*, para atestar a qualidade bacteriológica da água tratada (desinfetada) basta comprovar a ausência de coliformes totais (segunda linha da Tabela 1), não sendo necessária a análise de *E. coli*, uma vez que o grupo coliforme (“coliformes totais”) inclui bactérias de vida livre, portanto, mais resistentes que a *E. coli* a estresse ambiental, inclusive à desinfecção. Contudo, nada impede que se faça a análise de *E. coli* (inclusive muitos métodos laboratoriais fornecem resultados simultâneos para coliformes totais e *E. coli*) e, nesse caso, naturalmente, o resultado deve ser negativo. No sistema de distribuição, além da ausência de *E. coli* (como *indicador de contaminação*), se estabelece um limite para a frequência de detecção de coliformes totais, que, nesse caso, são utilizados como *indicadores de integridade do sistema de distribuição*, apontando deterioração da qualidade da água (decorrente, por exemplo, de infiltrações ou desenvolvimento de biofilmes), mas não necessariamente contaminação fecal. Aceita-se, portanto, a detecção de resultados positivos de coliformes, porém em baixa frequência (5% das amostras examinadas no mês), acima do que já seria indício de vulnerabilidade do sistema de distribuição e de eventual comprometimento da segurança da água para consumo humano.

Por fim, cabe destacar a única alteração que Portaria nº 888 / 2021 trouxe no padrão bacteriológico: a exclusão da exigência da contagem de bactérias heterotróficas, no entendimento que o papel de indicador de integridade do sistema de distribuição que se atribuía a esse parâmetro até a Portaria nº 2194 / 2011 (BRASIL, 2011) já é cumprido pela determinação de coliformes totais

Tabela 1 - Padrão bacteriológico de potabilidade (Portaria nº 888/2021)

Formas de abastecimento		Parâmetro		VMP ⁽¹⁾
SAI		<i>Escherichia coli</i> ⁽¹⁾		Ausência em 100 mL
SAA e SAC	Saída do tratamento	Coliformes totais ⁽²⁾		Ausência em 100 mL
	Sistema de distribuição e pontos de consumo	<i>Escherichia coli</i> ⁽¹⁾		Ausência em 100 mL
		Coliformes totais ⁽³⁾	Sistemas ou soluções alternativas coletivas que abastecem menos de 20.000 habitantes	Apenas uma amostra, entre as amostras examinadas no mês pelo responsável pelo sistema ou por solução alternativa coletiva de abastecimento de água, poderá apresentar resultado positivo
			Sistemas ou soluções alternativas coletivas que abastecem a partir de 20.000 habitantes	Ausência em 100 mL em 95% das amostras examinadas no mês pelo responsável pelo sistema ou por solução alternativa coletiva de abastecimento de água.

SAI: solução alternativa individual de abastecimento; SAA: sistema de abastecimento; SAC: solução alternativa coletiva de abastecimento. VMP: valor máximo permitido. (1) Indicador de contaminação fecal. (2) Indicador de eficiência de tratamento. (3) Indicador de integridade do sistema de distribuição.

No entanto, como vírus e protozoários são mais resistentes à desinfecção do que as bactérias, rigorosamente, a ausência de coliformes na saída do tratamento asseguraria apenas a ausência de bactérias patogênicas, nada se

podendo afirmar sobre a qualidade virológica ou parasitológica da água. Para isso, há que se recorrer a indicadores auxiliares, como a turbidez e os parâmetros de controle da desinfecção.

Na Tabela 2 é apresentado o padrão de turbidez para água pós-desinfecção (águas subterrâneas) ou pós-filtração, que não sofreu alterações, a não ser pela especificação de padrão, até então inexistente, também para filtração em membrana (tecnologia de tratamento de interesse crescente). O padrão de 0,5 uT para filtração rápida não se alterou e é estabelecido com referência no controle de *Giardia* (2,5 log de remoção) (USEPA, 2006). Há, porém, situações em que o foco passa a ser o controle de *Cryptosporidium* e o padrão passa de 0,5 uT a 0,3 uT, visando 3 log de remoção de oocistos: quando a média aritmética da concentração de oocistos de *Cryptosporidium* no ponto de captação de água for maior ou igual a 1,0 oocisto/L.

Contudo, dadas as dificuldades analítico-financeiras da pesquisa rotineira de protozoários, a norma prevê uma série de medidas antes de desencadear o monitoramento de *Cryptosporidium*, sumarizadas esquematicamente na Figura 1. Parte-se do entendimento que o monitoramento de protozoários deva ser priorizado em mananciais com sinais mais nítidos de impactos por esgotos sanitários e, ou dejetos de animais: > 1.000 *Escherichia coli*/100mL. No entanto, previamente ao monitoramento de *Cryptosporidium*, a norma facultava o monitoramento da remoção de esporos de bactérias aeróbias (EBA), como indicador da remoção de oocistos de *Cryptosporidium* (USEPA, 2006): admite-se que a remoção de 2,5 log de esporos de bactérias aeróbias seja indicativo da remoção de 3 log de oocistos de *Cryptosporidium*. Por isso, quando a meta de turbidez da água filtrada de 0,3 uT já for alcançada, não se faz necessário o monitoramento de *Cryptosporidium* na água bruta. Por outro lado, quando essas duas condições não forem atendidas - remoção de 2,5 log de esporos de bactérias aeróbias ou turbidez < 0,3 uT -, o monitoramento de *Cryptosporidium* (e “automaticamente” de *Giardia*, pois a análise – microscópica – desses organismos é simultânea) passa a ser compulsório.

Tabela 2- Padrão de turbidez para água pós-desinfecção (para águas subterrâneas) ou pós-filtração (Portaria nº 888/2021)

Tratamento da água	VMP	Nº de amostras	Frequência
Filtração rápida (tratamento completo ou filtração direta)	0,5 uT em 95% das amostras. 1,0 uT no restante das amostras mensais coletadas	1	A cada 2 horas
Filtração em Membrana	0,1 uT em 99% das amostras.	1	A cada 2 horas
Filtração lenta	1,0 uT em 95% das amostras. 2,0 uT no restante das amostras mensais coletadas.	1	Diária
Pós-desinfecção (para águas subterrâneas)	1,0 uT em 95% das amostras. 5,0 uT no restante das amostras mensais coletadas	1	Semanal

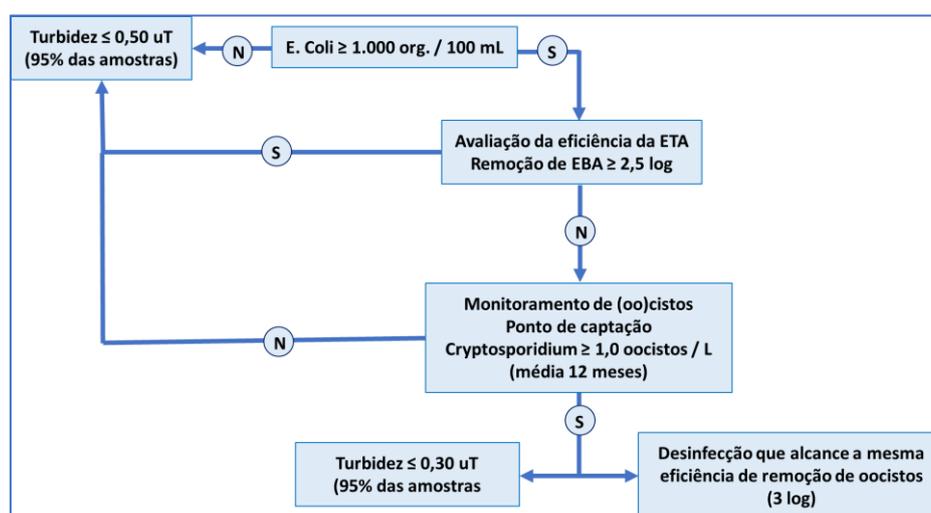


Figura 1 – Fluxograma do monitoramento para o controle de *Cryptosporidium* e *Giardia*, Portaria nº 888 / 2021.

Na filtração lenta, em que o leito de areia apresenta granulometria mais fina que a dos filtros rápidos, mecanismos biológicos também atuam na remoção dos cistos de protozoários, particularmente predação por parte de outros organismos presentes na camada biológica que se forma na camada superficial dos filtros. Dessa maneira, a associação entre a remoção de partículas e de cistos, ainda que válida, não é tão nítida quanto na filtração rápida e, por isso, admite-se um valor de turbidez da água filtrada um pouco mais elevado (1 uT) (USEPA, 2006). No caso da filtração em membranas, com porosidade de ordem de micrômetros ou mesmo nanômetros (portanto, com capacidade de reter não somente cistos de protozoários, mas também bactérias e vírus), uma vez que a turbidez pode ser mantida de forma consistente abaixo de 0,1 uT, aumento acima desse valor deve ser compreendido como indicador de violação da integridade da membrana e de passagem de material particulado, inclusive de patógenos (HEALTH CANADA, 2012).

Em relação às águas subterrâneas, cabe esclarecimento para fixação do limite de turbidez pós-desinfecção e não, como era especificado na Portaria nº 2194 / 2011, pré- desinfecção. Como a amostragem para análise de turbidez deve ser realizada na saída do tratamento, se aqui fosse indicado o monitoramento da água pré-desinfecção (como seria, em princípio, de se esperar), muito provavelmente seriam obtidos resultados iguais ou muito próximos. Portanto, embora o monitoramento seja realizado na água já desinfetada, nesse caso o VMP para turbidez mantém o objetivo de garantir a eficiência do processo de desinfecção, reconhecendo que, em se mantendo a turbidez da água tratada abaixo de 1,0uT garante-se o atendimento desse padrão para turbidez também na água pré-desinfecção.

Sobre a desinfecção, são estabelecidos valores mínimos para o produto Ct (residual desinfetante na saída do tanque de contato x tempo de contato) correspondentes à 1 log (90%) de inativação de cistos de *Giardia* para sistemas e soluções alternativas coletivas com captação em mananciais superficiais. Este é um padrão mais rigoroso que o da versão anterior da norma (0,5 log) e representa grande margem de segurança em termos de inativação de vírus e de bactérias, que são bem mais sensíveis à ação dos agentes desinfetantes do que os protozoários. Assim, a norma visa à remoção (filtração) /inativação (desinfecção) acumulada de cistos de *Giardia* de 3,5 log. Por sua vez, o controle de *Cryptosporidium* se baseia, essencialmente, na filtração, pois os oocistos são resistentes à cloração, de longe o processo de desinfecção mais utilizado no país. Entretanto, a produção de água filtrada com 0,3 uT, pode ser substituída por processo de desinfecção que comprovadamente alcance, em conjunto com a filtração, 3 log (de remoção + inativação) de oocistos de *Cryptosporidium*. Tendo em conta dados de ocorrência de *Giardia* e *Cryptosporidium* em mananciais brasileiros, essas eficiências de tratamento aproximam as estimativas de risco anual de infecção do nível de risco assumido como tolerável pela OMS (cerca de 10^{-3} ppa²) (WHO, 2022).

No caso de mananciais subterrâneos, com são, via de regra, mais protegidos da contaminação microbiológica, as exigências de Ct visam à inativação de 0,5 log de cistos de *Giardia*, pressupondo-se o mesmo nível de proteção obtido com 1 log de inativação no tratamento de águas superficiais.

Cabe ainda registrar que além dos quatro desinfetantes mais usuais em tratamento de água para consumo humano (cloro livre, dióxido de cloro, cloraminas, ozônio e radiação ultravioleta), para os quais são estabelecidos valores de Ct , a atual versão da norma passa a admitir a desinfecção com compostos isocianuratos clorados, mais especificamente, dicloroisocianurato de sódio. Entretanto, como esses compostos são rapidamente hidrolisados, liberando cloro livre, que vem a ser efetivamente o responsável pela ação desinfetante, o controle da desinfecção deve ser realizado com base nos valores de Ct estabelecidos para cloro livre.

Padrão de substâncias químicas

Com base na metodologia citada para a revisão do padrão de substâncias químicas, houve inclusão / exclusão de substâncias (Figura 2), bem como ajustes em termos de VMP. A alteração mais substancial se deu em relação aos agrotóxicos, quase dobrando o número de princípios ativos e metabólitos regulados em relação à versão anterior da norma: de 36 (27 princípios ativos + 9 metabólitos) para 54 (41 princípios ativos). A avaliação de risco (toxicidade x exposição) levou ainda à inclusão da cilindrospermopsina entre as cianotoxinas de monitoramento obrigatório (até então era apenas recomendação); em contrapartida foi excluída a recomendação de monitoramento de anatoxina-a(s).

² Risco anual de 10^{-3} pppa (por pessoa por ano) significa um caso de infecção (não necessariamente de doença) por ano em cada 1.000 pessoas

Foram também excluídas as recomendações de faixa de valores de pH da água (6-9,5) a ser mantida no sistema de distribuição e de teor máximo de cloro residual livre (2 mg/L) em qualquer ponto do sistema de abastecimento. Essa opção se deu, em primeiro lugar, pelo entendimento que recomendação em uma norma pode se tornar algo inócua. Além disso, no caso do pH, se o intuito fosse eventualmente de preservação do sistema de distribuição, não seria em faixa tão ampla que esse objetivo seria observado; de mais a mais, a faixa de valores sugerida não recomendava o uso de águas com pH mais baixo, mas preservava o uso de águas muito alcalinas, nem sempre recomendável. No caso do cloro, se a intenção de limitar teores mais elevados de cloro fosse motivada por problemas de aceitação da água para consumo (gosto e odor), entendeu-se que esta seria uma questão a ser equacionada, caso a caso, entre o prestador de serviço e os usuários, pois, certamente, gosto e odor excessivos de cloro provocam queixas. Além do mais, a recomendação de teor máximo de cloro, por vezes se via confundida com valor máximo permitido, que, na realidade, como critério de saúde, é 5 mg/L.

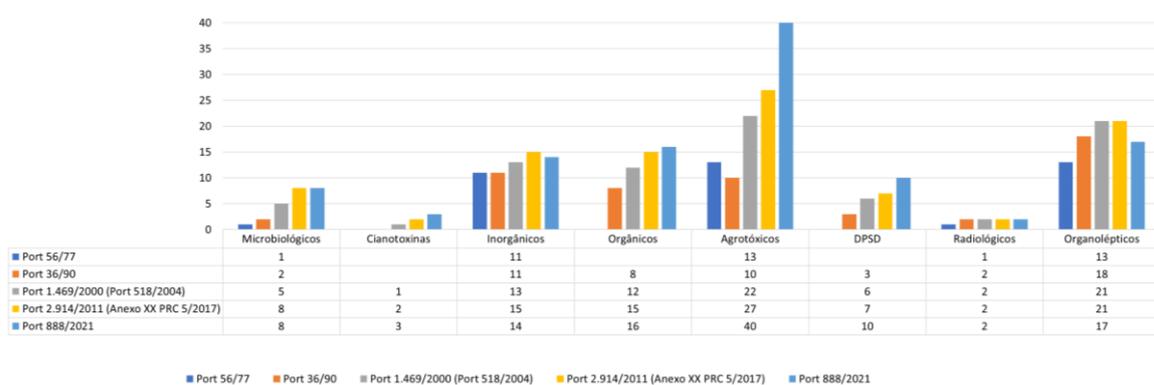


Figura 2 – Evolução do padrão de potabilidade brasileiro

Planos de amostragem

Desde a Portaria nº 1.469 / 2000 impõe-se aos prestadores de serviços o monitoramento da qualidade da água o monitoramento da qualidade da água nos mananciais de abastecimento, mais especificamente nos pontos de captação. Desde então tem havido questionamentos sobre a real necessidade dessa medida. Cumpre então resgatar o entendimento que o propósito do monitoramento da água bruta não é de comparação com o padrão de potabilidade, nem mesmo com limites estabelecidos em instrumentos de regulamentação ambiental, como, por exemplo, a resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente que dispõe sobre a classificação dos corpos de água (BRASIL, 2005) Como agora explicitado na Portaria nº 888 / 2021, o objetivo é a gestão preventiva de risco na bacia hidrográfica, com vistas à identificação de alterações / tendências que possam comprometer a capacidade de tratamento da água e impor riscos à saúde. No entanto, não mais se exige, ou se dá margem à interpretação que se exija, o monitoramento da lista completa de parâmetros que compõem as classes de enquadramento da Resolução Conama nº 357/2005. Agora, de acordo com a Portaria nº 888 / 2021, além das substâncias inorgânicos e orgânicas e dos agrotóxicos que compõem o padrão de potabilidade, devem ser monitorados na água bruta parâmetros tidos como indicadores mais gerais (e ao mesmo tempo bem informativos) da qualidade da água do manancial, sinalizando, por exemplo, impactos por aporte de matéria orgânica (DBO e DQO) e potencial de eutrofização do corpo d'água (fósforo e nitrogênio).

O monitoramento de cianobactérias e cianotoxinas, necessariamente, permanece como exigência. Entretanto, a análise de cianotoxinas é um procedimento de alta complexidade e de custo elevado, e o de cianobactérias não muito menos. Além disso, a ocorrência de cianobactérias e de cianotoxinas pode apresentar elevada variabilidade temporal. Assim sendo, procedimentos gradativos, já previstos em versões anteriores da norma, foram ainda mais bem detalhados na Portaria nº 888 / 2021: monitoramento de indicadores do potencial de ocorrência de cianobactérias (clorofila-a, contagem de fitoplâncton), de cianobactérias e, por fim, de cianotoxinas (Figura 3).

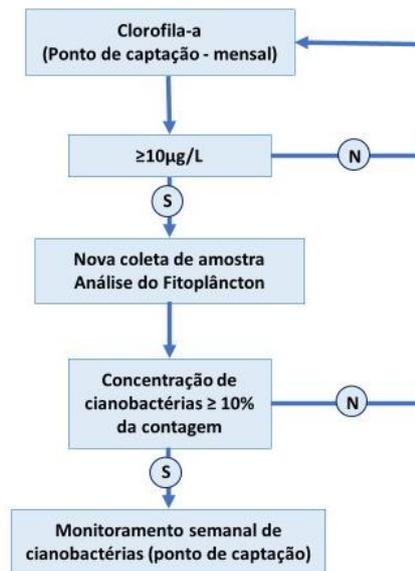


Figura 3 – Fluxograma do monitoramento para o controle de cianobactérias e cianotoxinas, Portaria nº 888 / 2021

Em relação aos planos mínimos de amostragem na saída do tratamento e no sistema de distribuição, a Portaria nº 888 / 2021 mantém, de alguma maneira, um certo critério de agrupamento de parâmetros, que já vem desde a Portaria nº 1469 / 2000: (i) parâmetros que, de maneira geral, informam sobre o desempenho do tratamento da água nas amostras na saída do tratamento, ou sobre a manutenção / deterioração da qualidade da água no sistema de distribuição / ponto de consumo: turbidez, cor aparente, pH; (ii) parâmetros que, direta ou indiretamente, informam sobre a qualidade microbiológica da água: coliformes totais, *E. coli* e residual desinfetante; (iii) parâmetros relativos a substâncias utilizadas no tratamento da água ou a materiais com os quais a água tenha contato em todo o processo de produção e distribuição para consumo: fluoreto, produtos secundários da desinfecção, acrilamida, epicloridrina, cloreto de vinila. (iv) cianotoxinas; (v) demais parâmetros que compõem o padrão de potabilidade.

Ao conjunto de “parâmetros básicos”, acima agrupados em (i) e (ii), de determinação analítica mais simples, mas altamente informativos, em geral são associadas exigências mais rigorosas em termos de frequência de amostragem, tanto na saída do tratamento, quanto no sistema de distribuição, particularmente para mananciais superficiais. Pela primeira vez desde a Portaria 1469/2000, com base em critérios estatísticos, os planos de amostragem para esses parâmetros no sistema de distribuição sofreram alteração, considerável. (Figura 4).

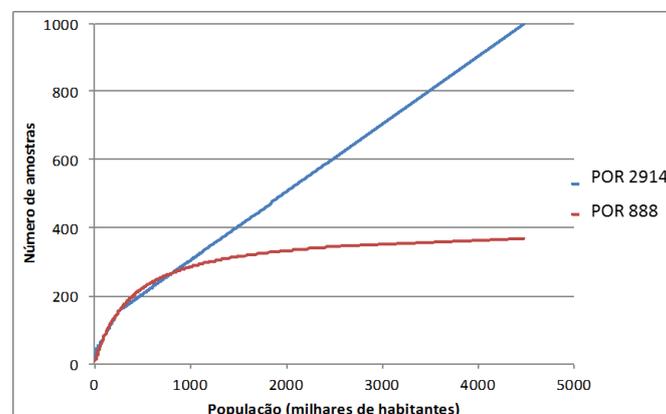


Figura 4 – Plano de amostragem para análise de coliformes na rede de distribuição

Outra mudança a destacar se refere aos produtos secundários da desinfecção (PSD): pelo fato de sua formação ter continuidade no sistema de distribuição, as análises aí se concentram, sendo dispensadas na saída do tratamento (não o eram até a versão anterior da norma); em contrapartida, a frequência de amostragem no sistema de distribuição foi aumentada. Entretanto, considerando, a relevância de saúde dos PSD, se pode argumentar que as exigências de monitoramento permanecem em frequência muito espaçada (bimestral, no mais rigoroso dos casos). Por outro lado, mudanças mais ambiciosas tendem a esbarrar em dificuldades impostas pela complexidade e custo dessas análises.

Cabe ainda registrar que a norma mantém exigência de monitoramento de pH na saída do tratamento e no sistema de distribuição, ainda que não defina VMP (ou seja, o pH não faz parte do padrão de potabilidade) ou, como já referido, valor ou faixa de valores de referência à título de recomendação, como constava nas versões anteriores da norma. De toda forma, cabe lembrar que na saída do tratamento e no sistema de distribuição o pH é usualmente monitorado a fim de controlar potenciais efeitos de corrosão ou incrustação.

Por fim, muito se tem dito que a norma brasileira vem gradativamente incorporando elementos de gestão preventiva de risco. Na atual versão, essa abordagem ganha destaque ao explicitamente permitir à autoridade de saúde pública exigir dos responsáveis por SAA e SAC a elaboração e implementação de Plano de Segurança da Água (PSA), e facultar aos responsáveis pelo abastecimento de água a elaboração de PSA como condição para alteração dos parâmetros monitorados e da frequência mínima de amostragem. Essa possibilidade se justifica pelo fato de a metodologia preconizada pela Organização Mundial da Saúde para a elaboração de PSA contemplar etapas de identificação de perigos, avaliação e priorização dos riscos, por meio das quais se focam os perigos (leia-se contaminantes) de fato relevantes em determinado SAA ou SAC.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Assim como em versões anteriores, o processo de revisão da norma brasileira de qualidade da água para consumo humano se deu de forma amplamente consultiva / participativa. A Portaria nº 888/2021 incorpora o que há de mais atual em termos do conhecimento técnico-científico sobre tratamento e qualidade da água para consumo humano e de avaliação de risco à saúde humana. Entende-se, portanto, que a Portaria nº 888/2021 traz avanços em seu conteúdo e apresenta elevado potencial de aceitação e aplicabilidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BASTOS, R.K.X., BEVILACQUA, P.D., NASCIMENTO, L.E. et al. Coliformes como indicadores da qualidade da água. Alcance e limitações. In: CONGRESSO INTERAMERICANO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 27, 2000, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2000. (CD-ROM).
2. BASTOS, R.K.X., HELLER, L.; FORMAGGIA, D.E.; AMORIM, L.C.; SANCHEZ, P.S.; BEVILACQUA, P.D.; COSTA, S.S.; CANCIO, J.A. Revisão da Portaria 36 GM/90: premissas e princípios norteadores. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 21, 2001, Joao Pessoa. Anais... Rio de Janeiro: ABES, 2001 (CD ROM).
3. BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 1469, 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**, 22 fev. 2001. Seção 1, p. 39
4. BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. RESOLUÇÃO CONAMA nº 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. DOU nº 53, de 18 de março de 2005, Seção 1, páginas 58-63
5. BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 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*, Brasília, 14 dez. 2011
6. BRASIL. Ministério da Saúde/Gabinete do Ministro. Portaria GM/MS, nº 888, de 4 de maio de 2021. Altera o Anexo XX da Portaria de Consolidação nº 5/GM/MS, 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**, Brasília, 07 mai. 2021a. Seção 1.

7. HEALTH CANADA (2012). Guidelines for Canadian Drinking Water Quality: Guideline Technical Document — Turbidity. Water and Air Quality Bureau, Healthy Environments and Consumer Safety Branch, Health Canada, Ottawa, Ontario. (Catalogue No H144-9/2013E-PDF). Disponível em : <https://www.canada.ca/content/dam/canada/health-canada/migration/healthy-canadians/publications/healthy-living-vie-saine/water-turbidity-turbidite-eau/alt/water-turbidity-turbidite-eau-eng.pdf>;
8. HEALTH CANADA (2020). Guidelines for Canadian Drinking Water Quality—Summary Table. Water and Air Quality Bureau, Healthy Environments and Consumer Safety Branch, Health Canada, Ottawa, Ontario. Disponível em: < https://www.canada.ca/content/dam/hc-sc/migration/hc-sc/ewh-sem/alt_formats/pdf/pubs/water-eau/sum_guide-res_recom/summary-table-EN-2020-02-11.pdf
9. MINISTRY OF HEALTH. *Drinking-water Standards for New Zealand 2005 (Revised 2008)*. Wellington: Ministry of Health. 2008. Disponível em: < <https://www.health.govt.nz/system/files/documents/publications/drinking-water-standards-2008-jun14.pdf>>
10. MINISTRY OF HEALTH. *Guidelines for drinking-water quality management for New Zealand (2nd edn). Volume 3 – The datasheets*. Wellington: Ministry of Health. 2018. Disponível em: < <http://www.health.govt.nz/publication/guidelines-drinking-water-quality-management-new-zealand> >. Acesso em 25 mar. 2022
11. NHMRC, NRMCC (2018). Australian Drinking Water Guidelines Paper 6 National Water Quality Management Strategy. National Health and Medical Research Council, National Resource Management Ministerial Council, Commonwealth of Australia, Canberra. 2011. Version 3.5 Updated August 2018. Disponível em: < <https://nhmrc.gov.au/about-us/publications/australian-drinking-water-guidelines#block-views-block-file-attachments-content-block-1> >.
12. UNITED STATES ENVIRONMENT PROTECTION AGENCY (USEPA). *National Primary Drinking Water Regulations: Long Term 2 Enhanced Surface Water Treatment Rule: Final Rule*. Washington: USEPA, 2006.
13. USEPA - UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. *2018 Edition of the drinking water standards and health advisories tables*. Washington, DC: USEPA, Office of Water (EPA 822-F-18-001). Disponível em: <<https://www.epa.gov/sites/production/files/2018-03/documents/dwtable2018.pdf>>. Acesso em: 25 mar. 2020.
14. WHO - WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Guidelines for drinking-water quality**: fourth edition incorporating the first and second addenda. Geneva: WHO, 2022. Geneva: WHO, 2022.