



Critérios para Avaliação da Qualidade de Água no Brasil: Um Questionamento sobre os Parâmetros Utilizados

Ana Luiza Litz Passos ¹
Daphne Heloisa de Freitas Muniz ²
Eduardo Cyrino Oliveira Filho ³

RESUMO

A resolução CONAMA N° 357/2005 é uma normativa relacionada à qualidade de água, dispondo da classificação dos corpos hídricos. Os Índices de Qualidade da Água - IQAs baseiam-se em poucos parâmetros que estabelecem categorias de qualidade da água. Ambas ferramentas apresentam problemas quanto ao monitoramento, a Resolução CONAMA elenca muitos parâmetros para analisar os rios, enquanto os IQAs não consideram os usos múltiplos da água e as características regionais do Brasil. O trabalho tem como objetivo apresentar os critérios de avaliação de qualidade de água, bem como os índices empregados no Brasil, questionando os parâmetros utilizados. Trata-se de uma revisão de literatura que discute a composição dos IQAs e as diretrizes regionais que se utilizam desse critério avaliativo. Foi possível observar que os índices de qualidade da água no Brasil necessitam de um redirecionamento que considere não só as características regionais, como também as principais finalidades do uso da água.

Palavras-Chave: CONAMA; Índices; Parâmetros Regionalizados; Uso da Água.

¹ Mestrado em Ciências Ambientais pela Universidade de Brasília, UnB, Brasil. analuizalitz@gmail.com

² Doutorado em andamento em Ciências Ambientais pela Universidade de Brasília, UnB, Brasil. daphne.muniz@embrapa.br

³ Doutorado em Saúde Pública pela Fundação Oswaldo Cruz, FIOCRUZ, Brasil. Pesquisador na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, EMBRAPA, Brasil. Docente na Universidade de Brasília, UnB, Brasil; e na Centro Universitário de Brasília, UniCEUB, Brasil. eduardo.cyrino@embrapa.br

Ter conhecimento das características ambientais de uma determinada região   uma ferramenta fundamental para o seu desenvolvimento sustentável. Nesse contexto, enquadram-se os estudos referentes aos recursos naturais. Dentre os recursos naturais de que a sociedade dispõe, a água aparece como um dos mais importantes Saad et al. (2007).

Segundo o portal de qualidade da  gua (ANA 2016), o monitoramento e a avalia o da qualidade das águas superficiais são fatores primordiais para a adequada gestão dos recursos hídricos, esses procedimentos permitem a caracteriza o e a análise de tendências em bacias hidrográficas, sendo essenciais para várias atividades, tais como planejamento, outorga e enquadramento dos copos hídricos. A avalia o da qualidade da água inclui monitoramento, análise dos dados, elabora o de relatórios e dissemina o de informa es sobre as condi es do ambiente aquático (Boyacioglu & Boyacioglu 2008).

De acordo com Lemos (2011) a qualidade da água   determinada por suas características físicas, químicas e biológicas. Porém, qualidade   um termo muito amplo e tem como fundamenta o básica o uso a que se destina. A utiliza o de indicadores de qualidade de água consiste no emprego de variáveis que se correlacionam com as altera es ocorridas na microbacia, sejam estas de origens antrópicas ou naturais (Toledo & Nicollela 2002).

Todas as atividades impactantes são refletidas direta ou indiretamente na qualidade da água, razão pela qual o monitoramento de variáveis bióticas e abióticas pode ser utilizado como eficiente ferramenta para se avaliar a extensão e a magnitude de cada atividade antrópica poluidora (Braga 2008).

A gestão eficaz da água deve ser o elemento de um programa que considere os usos múltiplos desse recurso natural, utilizando e aprimorando técnicas no tratamento, manejo e recupera o de corpos hídricos (Alves et al. 2008). A qualidade da água   uma fun o direta de seu uso proposto. Portanto, uma defini o clara dos objetivos que se desejam alcançar com este  ndice de qualidade se faz necessária, pois entre os usos da água estão a irriga o, a recrea o, o abastecimento industrial, o abastecimento para consumo da popula o, a manuten o da vida aquática, entre outros (Silva & Jardim 2006).

De uma maneira geral, os indicadores t picos que influenciam a química aquática são bem conhecidos, porém a forma com a qual eles interagem e o resultado dessa intera o em nível regional   difícil de prever e generalizar, uma vez que os resultados diferem de local para local (Xie et al. 2005; Zhang et al. 2011). O conhecimento dessas intera es   fundamental para o planejamento regional, para o manejo sustentável dos recursos hídricos naturais e para a prote o ambiental (Xie et al. 2005).

Para esse fim, a adoção de métodos químicos, físicos e biológicos tem sido a principal estratégia para a definição desses padrões, em todo caso, os dados obtidos precisam ser sintetizados, trabalhados e organizados de forma a representar o melhor valor de qualidade para o respectivo uso a que se destina. Assim os índices de qualidade da água têm por objetivo dar um valor único para a qualidade do corpo hídrico, por isso a formulação e utilização de índices têm sido fortemente defendidas por agências responsáveis pelo abastecimento e controle da poluição da água, uma vez que os dados de qualidade da água são coletados por meio de amostragem e análise, e assim surge a necessidade de traduzi-los para serem facilmente compreendidos (Abbasi & Abbasi 2012).

Cabe ressaltar que o Brasil, por sua dimensão continental e condições regionais diferenciadas com ampla variação climática e geomorfológica, possuindo sete biomas, três ecótonos e setenta e nove *ecorregiões* (Arruda et al. 2008), *exigem* conhecimento das características específicas dos ambientes e de seus corpos hídricos, uma vez que o que é considerado poluente em alguns casos pode ser a condição natural de outros (Oliveira-Filho et al. 2014), ou seja, os impactos de qualquer atividade sobre os corpos hídricos só podem ser medidos se houver prévio conhecimento das características naturais.

Os parâmetros utilizados para determinar os índices de qualidade da água são nacionais e em sua grande maioria baseados em padrões internacionais, o que deixa uma grande lacuna com relação às características naturais das águas dos biomas brasileiros. Compreender o funcionamento dos índices de qualidade da água e em que são baseados é de suma importância para atender a população com água de qualidade e promover ações para a conservação deste recurso natural.

Nesse contexto, a presente revisão bibliográfica tem como objetivo apresentar os critérios de avaliação de qualidade de água, bem como os índices empregados no Brasil, questionando os parâmetros utilizados e considerando sua importância para classificar a qualidade da água em função de seus múltiplos usos. Para realizar esse levantamento foram utilizadas fontes bibliográficas nacionais e internacionais disponíveis, relacionadas com índices de qualidade da água.

OS CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DE QUALIDADE DE ÁGUA NO BRASIL

Os corpos hídricos vêm sendo classificados segundo seus padrões de qualidade, mediante a determinação de critérios numéricos ou qualitativos para os parâmetros que representam a preservação do corpo hídrico. Os padrões de qualidade de água têm sido estabelecidos em vários países buscando acima de tudo a segurança das populações consumidoras (Oliveira-Filho & Parron 2005). No Brasil destacam-se os seguintes critérios: Índices de Qualidade de Águas (IQAs), Portaria de Consolidação N° 5, de 28 de setembro de 2017 (Brasil 2017) e a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente

Ana Luiza Litz Passos; Daphne Heloisa de Freitas Muniz; Eduardo Cyrino Oliveira Filho

(CONAMA) N° 357/2005 (Brasil 2005), e ainda a Resolução CONAMA N° 430/2011 que dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes nos corpos hídricos, complementando e alterando a Resolução N° 357/2005 neste quesito (Brasil 2011).

O Índice de Qualidade de Água (IQA) foi elaborado em 1970 pela National Sanitation Foundation (NSF), dos Estados Unidos, a partir de uma pesquisa de opinião realizada com especialistas em qualidade de água. Nessa pesquisa, cada especialista indicou os parâmetros a serem avaliados, seu peso relativo e a condição em que se apresenta cada parâmetro (CETESB 2009a). O IQA baseia-se em nove parâmetros: oxigênio dissolvido (OD), coliformes termotolerantes (CTERMO), pH, temperatura, demanda bioquímica de oxigênio (DBO 5 dias a 20°C), nitrogênio total, fósforo total, turbidez e os resíduos totais, que são ponderados e por meio de uma fórmula matemática geram um índice numérico entre 01 e 100 (Figura 01), enquadrando o corpo hídrico em classes de qualidade (Oliveira-Filho & Lima 2002). Para a formulação desse índice é considerado o peso de cada variável, sendo algumas mais influentes que outras na determinação do índice de qualidade da água (Quadro 01).

Figura 01. Fórmula para obter o índice de qualidade da água

$$IQA = \prod_{i=1}^n q_i^{w_i}$$

Fonte: ANA 2016

Legenda:

IQA: Índice de Qualidade das Águas, um número entre 01 e 100;

qi: qualidade do i-ésimo parâmetro, um número entre 0 e 100, obtido do respectivo gráfico de qualidade, em função de sua concentração ou medida (resultado da análise);

wi: peso correspondente ao i-ésimo parâmetro, ou seja, um número entre 0 e 1;

n: número de parâmetros presentes no cálculo do IQA.

Quadro 01. Parâmetros do IQA e seus respectivos pesos

Parâmetros de Qualidade da Água	Peso (w)
Oxigênio Dissolvido – OD	0,17
Coliformes Termotolerantes	0,15
Potencial hidrogeniônico – pH	0,12
Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO5, 20	0,10
Temperatura	0,10
Nitrogênio Total	0,10
Fósforo Total	0,10
Turbidez	0,8
Resíduos Totais	0,8

Fonte: ANA 2016

Os nove parâmetros que compõem o IQA refletem, principalmente, a poluição causada pelo lançamento de esgotos domésticos e cargas orgânicas de origem industrial. (ANA 2005; CETESB 2009a).

Segundo o portal do PNQA – Programa Nacional de Qualidade da  gua (ANA 2016), os parâmetros aplicados nos estados brasileiros que utilizam este critério de avalia o são os mesmos. Porém o  ndice numérico que estipula a classifica o do corpo hídrico sofre uma varia o entre os estados brasileiros (Quadro 02).

Quadro 02. Valores do IQA classificados em faixas, que variam entre os estados brasileiros

Avalia�o da Qualidade da �gua	IQA utilizado nos Estados: AL, MG, MT, PR, RJ, RN, RS	IQA utilizado nos Estados: BA, CE, ES, GO, MS, PB, PE, SP
�tima	91-100	80-100
Boa	71-90	52-79
Razoável	51-70	37-51
Ruim	26-50	20-36
Péssima	0-25	0-19

Fonte: ANA 2016

A Resolu o da Agência Nacional das  guas N  903/2013 (ANA 2013) criou a Rede Nacional de Monitoramento da Qualidade das  guas Superficiais – RNQA, visando suprir as lacunas de informa es sobre a qualidade da água em parte do país e assim prover a toda a popula o um conhecimento melhor sobre o tema. Entende-se que a principal finalidade da RNQA   apoiar a implanta o, amplia o, opera o e a manuten o das redes estaduais de monitoramento, com uma visão estratégica da qualidade da água a nível nacional.

O PQNA (ANA 2016) divide os estados brasileiros e o Distrito Federal em três grupos, onde são estabelecidas metas a serem cumpridas. O primeiro grupo, constituído por: CE, DF, MG e SP   o grupo mais bem estruturado quanto ao monitoramento da qualidade da água, tendo condi es de ampliar a rede. O segundo grupo   formado pelos estados: BA, ES, GO, MT, MS, PB, PR, PE, RJ, RN e RS, este grupo já opera na rede, porem necessita de mais investimento em suas opera es e manuten es nos monitoramentos da qualidade da  gua. No terceiro grupo estão inseridos os estados: AC, AL, AP, AM, MA, PA, PI, RO, RR, SC, SE e TO, neste caso ainda não há um monitoramento consolidado, ou o mesmo ainda não ocorre.

De acordo com Akkoyunlu e Akiner (2012), e Hurley, Sadiq & Mazumder (2012) os parâmetros do IQA devem ter seus pesos ajustados em fun o do local em que são utilizados ou até mesmo substituídos por outro mais representativo, considerando as características da região. Segundo Ferreira et al. (2015) a altera o nos pesos das variáveis e, por conseguinte no valor do  ndice da qualidade da água pode ser esclarecido pelas diferenças ambientais, uso e cobertura do solo e características próprias das  guas. Nesse estudo, os autores demonstraram a significativa diferença entre os pesos dos parâmetros utilizados pela CETESB, que são adaptados da NSF, para os determinados em

Ana Luiza Litz Passos; Daphne Heloisa de Freitas Muniz; Eduardo Cyrino Oliveira Filho

região de clima semiárido, ou seja, os parâmetros OD, coliformes e pH que apresentam os maiores pesos para a CETESB não tem o mesmo peso e influência para regiões de clima semiárido.

A Portaria de Consolidação N° 5, de 28 de setembro de 2017 (Brasil 2017) estabelece os padrões de qualidade da água exclusivamente para consumo humano, definindo o Valor Máximo Permitido (VMP) para parâmetros físico-químicos, biológicos (microrganismos incluindo cianobactérias) além de substâncias químicas inorgânicas, orgânicas e também de agrotóxicos.

A Resolução CONAMA n° 357, de 17 de março de 2005 (Brasil 2005) é uma normativa nacional relacionada à qualidade de água, pois dispõe sobre a classificação dos corpos hídricos, definindo diretrizes ambientais para seu enquadramento e estabelecendo os valores máximos de parâmetros físicos, químicos e biológicos, bem como estabelece as condições e padrões para o lançamento de efluentes. Com relação ao despejo de efluentes nos corpos hídricos, a Resolução CONAMA N° 430/2011 (Brasil 2011) é mais atual e dispõe sobre as condições e padrões para os lançamentos, alterando e complementando a Resolução N° 357/2005 (Brasil 2005). De acordo com Lei Federal N° 9.433/1997 (Brasil 1997) que institui a política nacional de recursos hídricos, o enquadramento dos corpos d'água tem como objetivo garantir a qualidade compatível das águas com os usos mais exigentes a que forem destinadas e a reduzir os custos de combate à poluição, através de ações preventivas permanentes. Ou seja, a classe em que a água está enquadrada corresponde ao tipo de uso que ela pode atender. Sendo que o enquadramento das águas pode variar entre: classe especial, 01, 02, 03 e 04.

Um exemplo é o uso para abastecimento público, que pode utilizar águas entre a classe especial até a classe 03, variando no tipo de tratamento. A classe 04 não é permitida para esta atividade ou qualquer outro tipo de utilização humana, visto que a qualidade desta água é baixa e os tratamentos para torna-la adequada são muito caros (Saad et al. 2007). Além dos parâmetros físicos, químicos e biológicos a CONAMA (Brasil 2005) também estabelece, assim como a Portaria de Consolidação N° 5, de 28 de setembro de 2017 (Brasil 2017), os teores máximos de substâncias químicas potencialmente perigosas, incluindo vários metais e agrotóxicos (Oliveira-Filho & Lima 2002).

QUESTIONAMENTOS AOS PARÂMETROS UTILIZADOS

A Resolução CONAMA N° 357/2005 (Brasil 2005) lista cerca de 90 parâmetros para avaliar e classificar as águas. Essa grande quantidade de parâmetros pode resultar em uma difícil interpretação dos resultados das análises (Wanick et al. 2011). O artigo 11 desta mesma Resolução flexibiliza o uso e aplicação de seus parâmetros, ou seja, é concedido ao poder público torna-la mais restritiva ou

acrescentar algo se necessário. Porém a Resolu o CONAMA N  357/2005   caracterizada por ser uma ferramenta de gestão que visa o enquadramento dos corpos hídricos conforme seu uso, não sendo o melhor modelo para o monitoramento da qualidade da  gua.

Apesar de ser um critério largamente utilizado para monitoramento, a atribui o dos IQAs também apresenta problemas e dificuldades, dentre os mais significativos, a destina o aplicada   água, já que o recurso hídrico pode ser utilizado para fins diversificados considerando seus usos múltiplos (Bollman & Marques 2000). Em fun o do uso, parâmetros individuais de qualidade podem ser elencados provocando o surgimento de escalas de valores diferenciadas para uma mesma variável ambiental (Rickwood & Carr 2007).

Entre os parâmetros elencados pelo IQA no Brasil está o OD (oxig nio dissolvido). Segundo o portal de qualidade da  gua (ANA 2016)   um parâmetro essencial para a vida aquática, já que vários organismos são dependentes de oxig nio para sua respira o. De acordo com Von Sperling (1996) o OD   o principal parâmetro que caracteriza a polui o proveniente de despejos orgânicos nos corpos hídricos. Os níveis de OD apresentam-se baixos em águas poluídas, como por exemplo, corpos d'água que recebem despejo de esgoto, por outro lado, águas limpas normalmente apresentam o nível de OD acima de 5 mg/L, segundo a CONAMA (Brasil 2005). Porém, sabe-se que o oxig nio   muito dependente de movimenta o da água e que condi oes naturais de rios, sobretudo em condi oes de remanso podem apresentar níveis abaixo de 05 mg/L, como ocorre na região do Pará (Alves et al. 2012) e em várias outras regiões.

O pH (potencial hidrogeniônico)   outro parâmetro utilizado, de acordo com a American Public Health Association (APHA 2005),   importante na obten o da qualidade da água, indicando suas condi oes de acidez, neutralidade e alcalinidade. Devido   presença de bicarbonatos e carbonatos dos metais alcalinos e alcalinos terrosos a maioria das águas   ligeiramente básica. Como na região leste de São Paulo, em que o pH   básico (Alvarenga et al. 2012), entre 6,0 e 9,0 como   indicado pelo CONAMA (Brasil 2005). Já na região sudoeste do Amazonas, norte do Brasil, o pH da água se apresenta ácido no período da seca, e no limite do básico na esta o chuvosa (Pereira et al. 2013). Os rios da Amazônia central são caracterizados por apresentarem baixos valores de pH, que são características naturais da região, não causando prejuízos a vida aquática (Brito et al. 2010).

Outros parâmetros presentes nos IQAs são a DBO (demanda bioquímica de oxig nio) e a presença dos Coliformes Termotolerantes. A DBO indica a quantidade necessária de oxig nio para estabilizar a matéria orgânica presente no ambiente (Parron, Muniz & Pereira 2011), ou seja, o oxig nio necessário para a respira o dos microrganismos presentes. Já as bactérias Coliformes Termotolerantes

representam a contaminação dos corpos hídricos com matéria fecal, predominantemente originária do lançamento de esgotos ou da criação de animais, podendo em valores elevados indicar a potencial presença de microrganismos patogênicos (ANA 2016).

Entre os parâmetros utilizados pelos IQAs, pode ocorrer uma sobreposição de funções em alguns casos, sendo que o OD, a DBO e a presença de coliformes podem indicar um mesmo problema, sem haver a necessidade de utilização dos três. Visto que, se um determinado rio apresenta níveis de OD baixos e níveis de Coliformes Termotolerantes alto, é possível interpretar a situação daquele corpo hídrico, sem a aplicação do parâmetro DBO, o que traz uma economia de tempo e de recursos, e o parâmetro pode ser substituído por outro que se adeque melhor as características da região.

Porém, deve-se sempre considerar as atividades e o ambiente em que o corpo hídrico está inserido, pois isso irá refletir diretamente sobre a qualidade da água, como por exemplo, rios que recebem os efluentes de esgoto tendem a ter níveis altos de matéria orgânica, nesta situação pode ser mais adequado aplicar a DBO, o OD e os Coliformes Termotolerantes para ter melhores resultados.

Os organismos aquáticos, bem como alguns parâmetros físico-químicos podem ser afetados pela temperatura da água, outro parâmetro requisitado pelo IQA. Este parâmetro apresenta variação natural ao longo do dia e das épocas do ano, entretanto, corpos hídricos que recebem efluentes com temperatura muito alta ou baixa pode causar uma variação brusca neste parâmetro, alterando consideravelmente a temperatura da água, o que pode gerar danos ao corpo d'água e os organismos que lá habita (ANA 2016). Sendo assim, regiões que são altamente industrializadas ou tem maior produção de efluentes lançados em corpos hídricos tendem a ter maior necessidade da aplicação deste parâmetro.

O nitrogênio total também é um parâmetro elencado pelo IQA, sendo uma junção dos íons amônios e do nitrogênio orgânico (Labconcq 2005), visto que ele pode ser encontrado nos corpos hídricos na forma de nitrogênio amoniacal, orgânico, nitrito e nitrato. De acordo com os valores estabelecidos pela CONAMA (Brasil 2005) o nitrato pode ser encontrado em até 10,0 mg/L N, o nitrito em até 1,0 mg/L N e o nitrogênio amoniacal total sofre variação de acordo com o pH da água, oscilando entre 0,5 mg/L N a 3,7 mg/L N, e em águas de qualidades inferiores, como classe 03 é tolerado até 13,3 mg/L N considerando o pH.

Estes compostos são muito importantes, pois são nutrientes nos processos biológicos, entretanto, em grandes quantidades podem trazer prejuízos para a vida aquática, causando eutrofização (ANA 2016). Corpos hídricos localizados em regiões de grande produção agrícola com alta utilização de fertilizantes podem influenciar a quantidade de nitrogênio na água, outra fonte que pode alterar a

quantidade de nitrogênio no corpo hídrico   o despejo de esgoto (Esteves 1998), entende-se que corpos d'água nestas situa es, que recebam efluentes diretamente tanto do escoamento de grandes áreas agrícolas, como da descarga de esgoto fazem-se mais necessário a aplica o deste parâmetro.

O fósforo total   um elemento fundamental para a vida aquática, pois   nutriente para o desenvolvimento dos organismos, podendo ser até o delimitador da produtividade nos corpos hídricos (Piveli & Kato 2005), sendo assim   incorporado no IQA. Segundo Parron, Muniz e Pereira (2011) o fósforo encontrado na água pode ser proveniente de a es naturais, como a decomposi o de m teria orgânica e a dissolu o de rochas, e a es antrópicas, como despejo de esgoto, especialmente detergentes, uso de fertilizantes e pesticidas. Os efluentes industriais também são fontes de fósforo na  gua (Alves et al. 2008). Logo, corpos hídricos que recebem efluentes dessas atividades antrópicas tem maior necessidade deste parâmetro para determinar o  ndice de qualidade da  gua. Segundo a CONAMA (Brasil 2005), em ambientes l nticos, o fósforo total pode ser encontrado em até 0,030 mg/L, e em ambientes intermediários até 0,050 mg/L.

A turbidez também   um parâmetro analisado no IQA, segundo Parron, Muniz e Pereira (2011), a turbidez   a expressão usada para determinar   luz que   distribuída e absorvida nos corpos hídricos, a clareza da água   um dos indicadores da sua qualidade e produtividade. A principal causa da turbidez nas águas são as erosões no solo, que com as chuvas levam materiais sólidos para os copos d'água, m terias como: silte, areia, argila e detritos (ANA 2016). A turbidez   altamente relacionada com os resíduos totais, o último parâmetro listado no IQA. Os resíduos geram danos aos rios, podendo levar ao assoreamento e prejudicando organismos que vivem nos sedimentos (ANA 2016). Ou seja, principalmente nas esta es chuvosas, acentuado pelo mau uso do solo ocorre o aumento da quantidade de resíduos que são escoados para os corpos d'água, que por consequência aumenta a turbidez (CETESB 2009b). Dessa forma áreas desflorestadas, que estão com o solo exposto ou sob a atividade agrícola e pecuária tendem a aumentar os resíduos totais e a turbidez dos corpos hídricos.

O ideal aceito pelo CONAMA (Brasil 2005) para o parâmetro turbidez   de até 40 unidades nefelométrica (UNT), podendo chegar até 100 UNT em qualidades inferiores da  gua. Para o parâmetro resíduos totais a CONAMA (Brasil 2005) indica que os mesmos devem estar virtualmente ausentes nos corpos hídricos.

Um outro aspecto que merece destaque   a inova o trazida pela Resolu o CONAMA 357/2005 e também compartilhada pela CONAMA 430/2011, que   a necessidade de realiza o de testes ecotoxicológicos para classifica o de corpos hídricos ou para aprova o de um efluente. No estudo de Oliveira-Filho et al. (2014) fica bem clara a importância da dureza da água na defini o de

Ana Luiza Litz Passos; Daphne Heloisa de Freitas Muniz; Eduardo Cyrino Oliveira Filho

aspectos toxicológicos para organismos, já que uma água muito mole, como no caso de nascentes do Cerrado pode ser tóxica mesmo sem a presença de contaminantes, mas simplesmente por não ter alguns sais em sua composição. Desse modo, é imprescindível a necessidade de estudos regionalizados para avaliação dessas questões.

O IQA estabelece cinco categorias de qualidade da água, que permitem classifica-las em: ótima; boa; razoável; ruim e péssima para tratamento convencional. Apesar da proteção das comunidades aquáticas ser um dos usos previstos na legislação, o IQA não foi criado com esta finalidade. Portanto tal índice apresenta limitações ao não contemplar a presença de substâncias tóxicas para organismos aquáticos, embora em todo caso sempre deve haver a regionalização. Além disso, os limites estabelecidos para os nutrientes, no IQA, não avaliam corretamente o processo de eutrofização (Zagatto et al. 1999).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Brasil é um país de grande dimensão, com muita biodiversidade e com diferentes biomas que apresentam características particulares em relação ao seu solo, vegetação, clima e suas águas.

A Resolução CONAMA N° 357/05 é uma ferramenta de gestão que visa o enquadramento dos corpos hídricos de acordo com o seu uso preponderante, entretanto a quantidade de parâmetros elencados é muito extensa, dificultando a interpretação das análises, inviabilizando seu uso para o monitoramento de corpos hídricos, além de não levar em conta as características regionais, o que pode gerar classificações errôneas.

Em contrapartida o IQA é um conjunto de parâmetros objetivo, mas que não considera os usos múltiplos da água e nem pondera características específicas das águas de cada região, o que pode torna-lo ineficiente pela ausência do ajuste regional.

Após a presente revisão foi possível constatar que o(s) Índice(s) de Qualidade de Água precisa(m) ser reavaliados e realinhados, sobretudo em função de sobreposições e redundâncias entre parâmetros, além da necessidade da inclusão de características e parâmetros específicos para cada região. Desse modo, os índices irão responder de forma rápida e eficaz à situação real dos corpos hídricos avaliados, classificando-os corretamente, em função de possíveis alterações das condições naturais e originais daquele ambiente.

REFERÊNCIAS

Abbasi T, Abbasi SA 2012. Water quality indices. In *Why water-quality indices*. Elsevier, p. 04-05.

Alvarenga LA, Martins MPP, Cuartas LA, Penteado VA, Andrade A 2012. Estudo da qualidade e quantidade da água em microbacia, afluente do rio Paraíba do Sul – São Paulo, após ações de preservação ambiental. *Ambi-Agua*, 7(3):228-240.

Alves ICC, El-Robrini M, Santos MLS, Monteiro SM, Barbosa LPF, Guimarães JTF 2012. Qualidade das águas superficiais e avaliação do estado trófico do Rio Arari (Ilha de Marajó, norte do Brasil). *Acta amazônica*, 42(1):115 – 124.

Alves EC, Silva CF, Cossich ES, Tavares CRG, Souza Filho EE, Carniel A 2008. Avaliação da qualidade da água da bacia do rio Pirapó – Maringá, Estado do Paraná, por meio de parâmetros físicos, químicos e microbiológicos. *Acta Scientiarum Technology*, 30(1):39-48.

Akkoyunlu A, Akiner ME 2012. Pollution evaluation in streams using water quality indices: A case study from Turkey's Sapanca Lake Basin. *Ecological Indicators*, 18:501-511.

ANA 2016. Agência Nacional das Águas [database on the internet]. Portal da Qualidade das Águas. [cited 2016 Nov 10]. Available from: <http://portalpnqa.ana.gov.br/default.aspx>.

ANA 2013. Agência Nacional das Águas [database on the internet]. Resolução N° 903, de 22 de julho de 2013. [cited 2016 Nov 17] Available from: <http://arquivos.ana.gov.br/resolucoes/2013/903-2013.pdf>.

ANA 2005. Agência Nacional de Águas. [database on the internet]. *Panorama da qualidade das águas superficiais no Brasil*. Brasília: ANA. Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos. [cited 2016 Oct 17] Available from: http://portalpnqa.ana.gov.br/Publicacao/PANORAMA_DA_QUALIDADE_DAS_AGUAS.pdf.

APHA 2005. American Public Health Association 2005. *Standard methods for the examination of water and wastewater*. 22.ed, Washington, DC.

Arruda MB, Proença CEB, Rodrigues S, Martins ES, Martins RC, Campos RN 2008. Ecorregiões, Unidades de Conservação e Representatividade Ecológica do Bioma Cerrado. In: Sano S, Almeida SP, Ribeiro JF. *Cerrado: ecologia e flora*, 1:229-272.

Bollman HA, Marques DM 2000. Bases para estruturação de indicadores de qualidade de águas. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, 5:37-60.

Boyacioglu H, Boyacioglu H 2008. Investigation of Temporal Trends in Hydrochemical Quality of Surface Water in Western Turkey. *Bull Environ Contam Toxicol*, 80:469–474.

Braga EAS 2008. *Determinação dos Compostos Inorgânicos Nitrogenados (amônia, nitrito e nitrato) e Fósforo Total na água do Açude Gavião e sua contribuição para a eutrofização*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 120 p.

Brasil 2017 [database on the internet]. Ministério da Saúde, gabinete do ministro. Portaria de consolidação N° 5, de 28 de setembro de 2017. [cited 2018 Mar 02] Available from: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2017/prc0005_03_10_2017.html.

Brasil 2011 [database on the internet]. Ministério de Meio Ambiente, Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução N° 430, de 31 de maio de 2011. [cited 2017 Mar 02] Available from: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res11/res43011.pdf>.

Ana Luiza Litz Passos; Daphne Heloisa de Freitas Muniz; Eduardo Cyrino Oliveira Filho

Brasil 2005 [database on the internet]. MinistÉrio do Meio Ambiente, Conselho Nacional do Meio Ambiente. *ResoluÇão n 357, de 17 de marÇo de 2005*. [cited 2016 Sep 23] Available from: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>.

Brasil 1997 [database on the internet]. Lei n 9433, de 8 de janeiro de 1997. *Da política nacional de recursos hídricos*. [cited 2016 Nov 25] Available from: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9433.htm.

Brito JG, Sousa AKF, Mera PAS, Alves LF 2010. AvaliaÇão da qualidade da água de rios da Amazônia Central. In *Reunião anual da sociedade brasileira para o progresso da ciência, 2010, Natal*. Rio de Janeiro: SBPC.

CETESB 2009a. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo. *Variáveis de qualidade das guas*. São Paulo, SP.

CETESB 2009b. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo [database on the internet]. *Significado ambiental e sanitário das variáveis de qualidade das águas e dos sedimentos e metodologias analíticas e de amostragem*. [cited 2017 Mar 12] Available from: <http://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wp-content/uploads/sites/32/2013/11/variaveis.pdf>.

Esteves FA 1998. *Fundamentos de limnologia*. 2.ed, Interciência, Rio de Janeiro.

Ferreira KCD, Lopes FB, Andrade EM, Meireles ACM, Silva GS 2015. AdaptaÇo do índice de qualidade de água da National Sanitation Foundation ao semiárido brasileiro. *Revista Ciência Agronmica*, 46(2):277-286.

Hurley T, Sadiq R, Mazumder A 2012. Adaptation and evaluation of the Canadian Council of Ministers of the Environment Water Quality Index (CCME WQI) for use as an effective tool to characterize drinking source water quality. *Water Research*, 46(11):3544-3552.

Labconcq 2005. *To kjeldabl nitrogen determination methods and apparatus*. ExpotechUSA, Houston, p 13.

Lemos WED 2011. *Monitoramento e gestão da qualidade da água em reservatrios incorporando processos hidrodinmicos e climáticos de regiões tropicais semiridas*. DissertaÇão de Mestrado - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 164 p.

Oliveira-Filho EC, Caixeta NR, Simplicio NCS, Sousa SR, Aragão TP, Muniz DHF 2014. Implications of water hardness in ecotoxicological assessments for water quality regulatory purposes: a case study with the aquatic snail *Biomphalaria glabrata* (Say, 1818). *Brazilian Journal of Biology*, 74:175-180.

Oliveira-Filho EC, Lima JEF 2002. W. *Potencial de impacto da agricultura sobre os recursos hídricos na região do cerrado*. Documento N 56, ISSN 1517-5111. Embrapa Cerrados, Planaltina – DF.

Oliveira-Filho EC, Parron LM 2005. AvaliaÇão de qualidade das águas no Brasil: O Rio Preto examinado. *Espaço & Geografia*, 8(1):71-86.

Parron LM, Muniz DHF, Pereira CM 2011. *Manual de amostragem e análise físico-química de gua*. Documento N 219, ISSN 1980-3958. Embrapa Floresta, Colombo - PR.

Pereira AR, Santos AA, Silva WTP, Frozzi JC, Peixoto KLG 2013. AvaliaÇão da qualidade da água superficial na área de influência de um lixão. *Ambi-gua*, 8(3):239-246.

Ana Luiza Litz Passos; Daphne Heloisa de Freitas Muniz; Eduardo Cyrino Oliveira Filho

Piveli RP, Kato MT 2005. *Qualidade das águas e polui o: aspectos físico-químicos*. Associa o Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, São Paulo. 285 p.

Rickwood C, Carr GM 2007. *Global drinking water quality index development and sensitivity analysis report*. United Nations Environment Programme UNEP, 60 p.

Saad AR, Semensatto JRDL, Ayres FM, Oliveira PE 2007.  ndice de qualidade da  gua – IQA do reservatório do tanque grande, município de Guarulhos, estado de São Paulo, Brasil: 1990-2006. *Revista UnG – Geociências*, 6(1):118-133.

Silva GS, Jardim WF 2006. Um novo  ndice de qualidade das águas para prote o da vida aquática aplicado ao Rio Atibaia, região de Campinas/Paulínia – SP. *Química Nova*, 29(4):689-694.

Toledo LG, Nicolella G 2002.  ndice de qualidade de água em microbacia sob uso agrícola e urbano. *Scientia Agricola*, 59(1):181-186.

Von Sperling M 1996. *Princípios do tratamento biológico de águas residuárias*. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

Wanick RC, Macedo-Soares PHM, Machado AC, Britto FGA, Murta ALS, Freitas MAV 2011. Avalia o do IQA como ferramenta de avalia o da qualidade de água nos corpos hídricos interceptados pela rodovia BR-163 (Guarat  do Norte – MT). *XIX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos*. 17 p.

Xie X, Norra S, Berner Z, Stuben DA 2005. GIS-supported multivariate statistical analysis of relationships among streamwater chemistry, geology and land use in Baden-Wurttemberg, Germany. *Water, Air, and Soil Pollution*, 167:39-57.

Zagatto PA, Lorenzetti ML, Lamparelli MC, Salvador MEP, Menegon Jr N, Bertoletti E 1999. Aperfeiçoamento de um  ndice de qualidade de  guas. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 11(2):111-126.

Zhang X, Wang Q, Liu Y, Wu J, Yu M 2011. Application of multivariate statistical techniques in the assessment of water quality in the Southwest New Territories and Kowloon, Hong Kong. *Environmental Monitoring and Assessment*, 173:17-27.

Criteria for Assessing Water Quality in Brazil: A Questioning about the Parameters Used

ABSTRACT

The CONAMA Resolution N  357/2005 is a regulation related to water quality, with the classification of water bodies. Water Quality Indices - WQIs are based on few parameters that establish water quality categories. Both tools have problems with monitoring, the CONAMA Resolution lists many parameters to analyze the rivers, while the WQIs do not consider the multiple uses of water and the regional characteristics of Brazil. The objective of this study is to present the water quality assessment

Critérios para Avaliação da Qualidade de Água no Brasil: Um Questionamento sobre os Parâmetros Utilizados

Ana Luiza Litz Passos; Daphne Heloisa de Freitas Muniz; Eduardo Cyrino Oliveira Filho

criteria, as well as the indices used in Brazil, questioning the parameters used. It is a literature review that discusses the composition of the WQIs and the regional guidelines that use this evaluation criterion. It was possible to observe that the water quality indices in Brazil need a redirection that considers not only the regional characteristics, but also the main purposes of water use.

Keywords: CONAMA; Indices; Regional Parameters; Water Use.

Submissão: 29/04/2017

Aceite: 14/06/2018