

**IV-1186 – QUALIDADE DA ÁGUA E CONFORMIDADE AO
ENQUADRAMENTO DE CORPOS D'ÁGUA LOCALIZADOS ENTRE O
SUDOESTE DO DISTRITO FEDERAL E O ESTADO DE GOIÁS, AFLUENTES
DO RIO CORUMBÁ**

Roberta Carina da Silva Rodrigues⁽¹⁾

Engenheira Ambiental pela Universidade de Brasília (UnB). Mestranda em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos pela Universidade de Brasília (PTARH/UnB).

Conceição de Maria Albuquerque Alves⁽²⁾

Professora do Departamento de Engenharia Civil e Ambiental e do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos na Universidade de Brasília (PTARH/UnB).

Hiarque de Oliveira Souza⁽³⁾

Engenheiro Ambiental pela Universidade de Brasília (UnB). Mestrando em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos pela Universidade de Brasília (PTARH/UnB).

Ricardo Tezini Minoti⁽⁴⁾

Professor do Departamento de Engenharia Civil e Ambiental e do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos na Universidade de Brasília (PTARH/UnB).

Endereço⁽¹⁾: PTARH/ENC/FT/UnB - Campus Universitário Darcy Ribeiro - Brasília – DF - CEP: 70919-900 - Brasil - e-mail: roberta.carina@gmail.com.

RESUMO

Em 2014, por meio das Resoluções nº 1 e nº 2 (Conselho de Recursos Hídricos do Distrito Federal-DF), foram definidas as classes de qualidade dos corpos de água de quatro importantes bacias hidrográficas localizadas entre o sudoeste do Distrito Federal e o estado de Goiás. São elas as bacias do rio Descoberto; ribeirão Ponte Alta; rio Alagado e do ribeirão Santa Maria. Essa definição foi realizada a partir da implantação de um instrumento das Políticas Nacional e Distrital de Recursos Hídricos, o Enquadramento, que visa “assegurar às águas qualidade compatível com os usos mais exigentes a que forem destinadas; e diminuir os custos de combate à poluição das águas, mediante ações preventivas permanentes”. Assim, observou-se a necessidade de analisar a efetiva implementação desse instrumento nessas bacias, já que são estratégicas tanto para o DF quanto para GO, principalmente porque são afluentes de importantes reservatórios, como o Corumbá IV, o mais novo manancial da região, e Corumbá III. Além disso, são bacias cujas águas vêm apresentando valores de parâmetros de qualidade aquém do que se é esperado frente aos seus múltiplos usos, principalmente por aportarem tanto poluentes de origem difusa quanto de origem pontual e por apresentarem cursos d'água de baixas vazões, impedindo a assimilação e autodepuração eficientes frente as cargas aportadas. Assim, analisou-se o Índice de Qualidade da Água (IQA) e o Índice de Conformidade ao Enquadramento (ICE) dos principais corpos hídricos dessas bacias nos pontos de “entrega” das águas distritais para o estado de Goiás, para observar a qualidade das águas e as tendências ao longo dos últimos anos (2015-2021) e a conformidade ao Enquadramento, por meio de dados secundários disponibilizados pelo Sistema de Informações de Recursos Hídricos do Distrito Federal (SIRH-DF). Os resultados foram considerados satisfatórios, no geral, exceto pela tendência de piora no comportamento do ICE para o baixo rio Descoberto. É necessário fortalecer a gestão de recursos hídricos, principalmente em se tratando de medidas de ampliação do sistema de esgotamento sanitário e de aprimoramento da eficiência de remoção de cargas poluentes. Assim, todas essas bacias deverão alcançar valores de parâmetros esperados para as classes em que foram enquadradas, até limite temporal estabelecido, o ano de 2030. Os resultados da pesquisa que vem sendo realizada poderão contribuir com a revisão do Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba (PRH Paranaíba), processo em andamento ao longo de 2023.

PALAVRAS-CHAVE: Qualidade da água, Enquadramento, IQA, ICE, Gestão das águas.

INTRODUÇÃO

O rio Descoberto, o ribeirão Ponte Alta, o rio Alagado e o ribeirão Santa Maria são rios de domínio da União que apresentam os trechos superiores localizados na região sudoeste do Distrito Federal e os trechos inferiores

no estado de Goiás. Assim como outros cursos d'água do DF, possuem, em geral, baixas vazões e pouca disponibilidade para a diluição dos efluentes lançados. Estão em uma região onde houve um aumento populacional acelerado nas últimas décadas, a Área Metropolitana de Brasília, que abrange o Distrito Federal (DF) e municípios goianos situados no entorno do DF. Esses rios são de grande relevância para a gestão de recursos hídricos da bacia hidrográfica do rio Paranaíba.

Nessas bacias, as cargas de poluição da água aportadas nos corpos hídricos, principalmente provenientes dos lançamentos de efluentes domésticos tratados, prejudicam a qualidade de suas águas, podendo causar conflitos entre os seus usuários e limitando alguns dos usos previstos para essas águas. A poluição nessas bacias é gerada, também, por fontes difusas, como o carreamento de poluentes das áreas urbanas e de agrotóxicos e fertilizantes das áreas rurais (ECOPLAN, 2012; ENGEPLUS, 2020).

Um dos instrumentos de gestão de recursos hídricos que visa a classificação de corpos d'água de acordo com os seus usos preponderantes é o “enquadramento dos corpos de água em classes de qualidade”. É um instrumento de planejamento que tem relação direta com os planos de recursos hídricos e visa “assegurar às águas, qualidade compatível com os usos mais exigentes a que forem destinadas; e diminuir os custos de combate à poluição das águas, mediante ações preventivas permanentes” (BRASIL, 1997).

Na atualidade, encontra-se em revisão o Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba (PRH Paranaíba), o qual necessitará responder às lacunas de informações sobre o diagnóstico e prognóstico de qualidade de água e adequar-se aos procedimentos gerais para o Enquadramento dos rios contemplados (ANA e ENAP, 2022). É preciso também que se atualize a classificação do Enquadramento para que se alinhe com o que foi definido na Resolução nº 1 de 2014 pelo Conselho de Recursos Hídricos do Distrito Federal (CRH-DF).

Para compreensão da evolução da qualidade da água e da situação de implementação do Enquadramento desde 2014 no rio Descoberto, ribeirão Ponte Alta, rio Alagado e ribeirão Santa Maria, avaliou-se os valores disponíveis do Índice de Qualidade da Água (IQA) e do Índice de Conformidade ao Enquadramento (ICE) de trechos de qualidades mais críticas no período 2015-2021.

A gestão dessas bacias é importante para o bom funcionamento do Sistema de Produtor de Água de Corumbá IV, visto que esse sistema é alimentado, em parte, pelos rios mencionados, com exceção para a bacia hidrográfica do ribeirão Santa Maria, que contribui para o Reservatório de Corumbá III, utilizado também para a produção de energia elétrica. O reservatório de Corumbá IV é muito importante para a população nos municípios de seu entorno, principalmente considerando o uso de abastecimento humano.

Dado o impacto que diferentes possibilidades de contaminação podem exercer sobre esse abastecimento, surge a necessidade de aprimoramento do controle da poluição da água (difusa e pontual) dessas bacias, a fim de que o enquadramento possa ser atendido até 2030, meta estipulada pela Câmara Técnica Permanente de Assessoramento - CTPA (Distrito Federal, 2014). Trata-se de bacias hidrográficas extremamente importantes tanto para o DF e para o estado de Goiás, pois são todos rios transfronteiriços da região sudoeste do Distrito Federal e do Estado de Goiás e afluentes aos reservatórios Corumbá III e Corumbá IV.

OBJETIVO

O objetivo geral deste trabalho foi caracterizar o rio Descoberto, o ribeirão Ponte Alta, o Alagado e o ribeirão Santa Maria quanto à qualidade da água e as tendências observadas a partir de dados secundários disponíveis do Índice de Qualidade da Água (IQA) e analisar a implementação do enquadramento de corpos d'água, a partir dos dados disponíveis do Índice de Conformidade ao Enquadramento (ICE).

MATERIAIS E MÉTODOS

Como metodologia deste trabalho, foram analisadas a qualidade da água e a conformidade ao enquadramento dos trechos de rios que se localizam a jusante do lançamento dos efluentes tratados das ETEs, visto que são os mais críticos, pois têm o potencial de apresentarem valores de parâmetros de qualidade da água acima ou abaixo dos limites esperados nos Enquadramentos propostos.

Os trechos em que há pontos de monitoramento de qualidade da água com dados disponíveis de parâmetros são:

- O baixo rio Descoberto, que consiste no ponto a partir da sua confluência com o rio Melchior até a confluência com o ribeirão Engenho das Lages. As suas águas chegam ao reservatório Corumbá IV.
- O ribeirão Ponte Alta, especificamente o trecho da confluência com o córrego Monjolo até a confluência com o rio Alagado. As águas chegam ao reservatório Corumbá IV.
- O trecho do rio Alagado que vai do ponto de lançamento das ETES Alagado e Santa Maria até a sua confluência com o ribeirão Ponte Alta. As águas também chegam ao reservatório Corumbá IV.
- O ribeirão Santa Maria. As águas chegam ao reservatório Corumbá III.

Os rios mencionados estão apresentados na Figura 1.

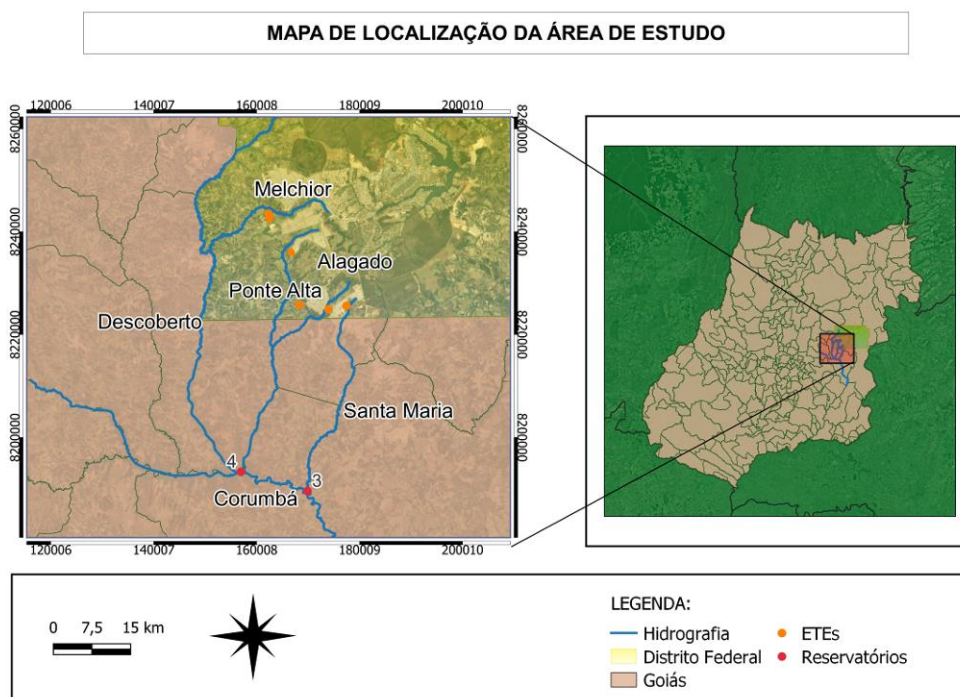


Figura 1 – Mapa da localização da área de estudo.

O baixo rio Descoberto é o destino final das águas superficiais que são drenadas nas regiões administrativas do DF de Brazlândia, Taguatinga, Ceilândia, Pôr do Sol e Samambaia e, ainda, as cidades de Santo Antônio do Descoberto (GO) e Águas Lindas de Goiás (GO). A área urbana dessas Regiões Administrativas (Ras) distritais ou municípios goianos vem se expandindo rapidamente ao longo dos anos. Além disso, há ainda os impactos da atividade agrícola do tipo extensivo e intensivo.

O rio Melchior, afluente do rio Descoberto, apresenta resultados altos de Coliformes Termotolerantes, Fósforo Total, Nitrogênio Amoniacal, indicando uma baixa qualidade da água. Isso ocorre a jusante das áreas urbanas das ETES Melchior e Samambaia (ENGEPLUS, 2020). Esse rio está enquadrado na Classe 4 de acordo com a Resolução nº 02 de 2014 do CRH-DF.

Já os cursos d'água do ribeirão Ponte Alta, rio Alagado e ribeirão Santa Maria pertencem às regiões administrativas do Recanto das Emas, Santa Maria e Gama. Essas áreas também sofrem com um adensamento populacional e com impactos negativos das atividades agrícolas.

Os efluentes tratados lançados nos corpos d'água em questão são advindos das Estações de Tratamento (ETEs), sinalizadas como pontos laranja na Figura 1, são os seguintes:

- ETE Melchior, cujo corpo receptor é o rio Melchior, afluente ao baixo rio Descoberto.
- ETE Samambaia. Um dos corpos receptores do esgoto tratado também é o rio Melchior.
- ETE Recanto das Emas, cujo corpo receptor é o córrego Vargem da Benção, afluente ao ribeirão Ponte Alta.
- ETE Gama, cujo corpo receptor é o ribeirão Ponte Alta.
- ETE Alagado, cujo corpo receptor é o rio Alagado.
- ETE Santa Maria, cujo corpo receptor é o rio Alagado.

Quanto às origens de poluição no ribeirão Santa Maria, Semrau (2017) sintetiza as evidências relacionadas à má qualidade da água através da análise dos resultados de medições de parâmetros de qualidade, por meio do uso de sonda multiparâmetros. Foi detectado altos níveis de Nitrato e *Echerichia coli*, corroborando com vestígios de lançamento indevido de esgoto bruto no corpo d'água em áreas mais densamente urbanizadas, causando um impacto forte na qualidade da água do corpo hídrico.

Dentro do processo metodológico, buscou-se os valores disponíveis da qualidade da água por meio de dados do Índice de Qualidade da Água (IQA), criado pela *National Sanitation Foundation* (NSF) e obtidos através do Sistema de Informações de Recursos Hídricos do Distrito Federal (SIRH-DF). Com os valores foi possível averiguar os níveis de poluição e de contaminação dos diferentes trechos dos cursos d'água.

O IQA considera um total de 9 parâmetros, apresentados a seguir:

- Coliformes termotolerantes
- pH
- Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)
- Nitrogênio total
- Fósforo Total
- Temperatura da amostra de água
- Turbidez
- Sólidos Totais
- Oxigênio Dissolvido (OD)

O cálculo consiste no produtório da qualidade dos parâmetros (em função da concentração) elevado ao peso correspondente de cada um. São considerados pesos diferentes de acordo com a sua relevância na qualidade da água, os quais foram determinados por especialistas da área (CETESB, 2016).

Os resultados da condição da qualidade da água seguem os intervalos apresentados na Tabela 1.

Tabela 1: Condições de qualidade da água de acordo com o valor do Índice de Qualidade da Água (IQA) por meio dos intervalos de valores.

Condição	Valor de IQA
Ótima	$79 < IQA \leq 100$
Boa	$51 < IQA \leq 79$
Regular	$36 < IQA \leq 51$
Ruim	$19 < IQA \leq 36$
Péssima	$0 < IQA \leq 19$

O IQA reflete, principalmente, a contaminação derivada de lançamentos de esgoto doméstico, o que causa impactos não só na biota do ambiente receptor, como para os diversos usuários a jusante, especialmente em se tratando de possíveis usos para abastecimento humano (CETESB, 2016).

Assim, esses valores de IQA, que foram obtidos após monitoramento com frequência trimestral pelo SIRH-DF, foram plotados em gráficos para ser analisado o comportamento deles ao longo do tempo (2015-2021), juntamente com as suas linhas de tendência, tanto para o baixo rio Descoberto, o ribeirão Ponte Alta, o rio Alagado e o ribeirão Santa Maria.

Já para a análise da implementação do Enquadramento, coletou-se os valores disponíveis pelo SIRH do DF do Índice de Conformidade ao Enquadramento (ICE) dos pontos monitorados. O ICE é produto de um método

canadense chamado *Canadian Water Quality Index*. Foi elaborado para avaliar a não conformidade de valores medidos de parâmetros com os valores de referência (CCME, 2017).

Como referência serão comparados os valores medidos dos parâmetros com o esperado pelas classes de cada rio. Pode-se verificar pela Tabela 2 a classificação dos trechos de rios em análise, determinada pelas Resoluções nº 1 e nº 2 do CRH-DF:

Tabela 2: Enquadramento dos trechos dos corpos d'água em análise, determinado em 2014 pela Resolução nº 1 do pelo CRH-DF.

Corpo d'água	Enquadramento
Baixo rio Descoberto	Classe III
Ribeirão Ponte Alta	Classe III
Rio Alagado	Classe III
Ribeirão Santa Maria	Classe II

A classificação das águas leva em consideração, primeiramente, a quantidade de sal existente. Se a salinidade for igual ou inferior a 0,5%, a água é considerada doce. A água das bacias do rio Descoberto, ribeirão Ponte Alta, rio Alagado e ribeirão Santa Maria é doce. A partir dessa caracterização física da água, dá-se uma importância aos usos mais exigentes até as de usos menos nobres.

Então, as águas doces são categorizadas em classes que são: classe especial; classe I; classe II; classe III e classe IV e dependem dos usos pretendidos. As águas de melhor qualidade podem comportar usos menos exigentes, desde que estes não prejudiquem a qualidade necessária para os prioritários e mais exigentes.

Águas doces de classe II podem ser destinadas ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional; à proteção das comunidades aquáticas; à recreação de contato primário; à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos com os quais o público possa vir a ter contato direto; e à aquicultura e à atividade de pesca.

A classe III permite o uso de abastecimento humano também, após tratamento convencional ou avançado; a irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras; a pesca amadora; a recreação de contato secundário; e a dessedentação de animais.

Logo, o ICE é classificado em níveis de conformidade às classes do Enquadramento. Foi utilizada a escala apresentada em que os valores entre 94 e 100 significa conforme, entre 79 e 94 significa adequado, entre 65 e 79 significa regular, entre 44 e 64 afastado e menor que 44 – não conforme. Esses intervalos são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3: Condições de conformidade ao Enquadramento da água de acordo com o valor do Índice de Conformidade ao Enquadramento (ICE) por meio dos intervalos de valores.

Condição de atendimento	Valor de ICE
Conforme	$94 < ICE$
Adequado	$79 < ICE \leq 94$
Regular	$64 < ICE \leq 79$
Afastado	$44 < ICE \leq 64$
Não Conforme	$0 < ICE \leq 44$

Adaptando o significado das categorias criadas pela CCME WQI, as informações encontradas no SIRH-DF apontam que se a água estiver “conforme”, a qualidade da água está compatível com a classe de enquadramento; se a água estiver com o ICE “adequado”, a qualidade da água apresenta apenas pequenos desvios em relação à classe enquadrada; se o valor for “regular”, a qualidade da água possui desvios moderados; se a água estiver na condição “afastada”, há significativos desvios; por fim, se a água estiver “não conforme”, a qualidade da água está incompatível com a classe de enquadramento.

A determinação do grupo de parâmetros é mais variável para o ICE e é escolhido de acordo com a relevância dos usos da água e atividades na área em questão. No DF, priorizou-se os parâmetros a seguir, de acordo com o tipo de ambiente aquático (lótico rural, lotico urbano e área protegida), como apresentado na Tabela 4.

Tabela 4 – Grupos de parâmetros de qualidade da água considerados no ICE de ambientes lóticos rurais, lóticos urbanos e de áreas protegidas respectivamente.

Parâmetros	Ambiente aquático		
	Lótico rural	Lótico urbano	Área protegida
DBO	✓	✓	✓
OD	✓	✓	✓
Coliformes Termotolerantes	✓	✓	✓
Turbidez	✓	✓	✓
Fósforo Total	✓	✓	
pH	✓		

O cálculo do ICE leva em consideração a quantidade de parâmetros que possuem algum caso de desconformidade em relação aos valores de referência de cada um, isto é, os valores limites determinados dentro da classe de Enquadramento; a frequência em que ocorre a desconformidade; e a amplitude da diferença entre o valor medido do parâmetro e o valor de conformidade.

Os valores de ICE para cada bacia foram plotados em gráficos para serem comparados. Também foi plotada a linha de tendência, para uma análise prévia de tendência de melhora, constância ou piora dos valores dos anos entre 2015 até 2021.

Dessa forma, o IQA está mais atrelado às condições atuais de qualidade da água, enquanto o ICE está mais relacionado à meta que se quer alcançar de qualidade da água em relação ao Enquadramento estabelecido.

RESULTADOS

A partir de 2014, quando se estabeleceu o Enquadramento no Distrito Federal, realizado pelas Resoluções nº 1 e nº 2 do CRH-DF, de vários cursos d'água de domínio da União que perpassam pelo DF chegando a Goiás, foi de interesse avaliar a qualidade das águas e a conformidade ao Enquadramento de algumas dessas bacias por meio de dados secundários de IQA e ICE referentes aos anos subsequentes (2015-2021).

Foram observados e analisados os dados trimestrais e anuais de IQA e ICE, respectivamente, obtidos através do SIRH-DF, das águas monitoradas nas estações de monitoramento do Baixo rio Descoberto (Código 60436300), Ponte Alta (Código 60443830), Alagado (Código 60444035) e Santa Maria (Código 60443975), todos em território do Distrito Federal, nas proximidades de Goiás.

RESULTADOS DO IQA

A partir dos valores de IQA disponibilizados pelo SIRH-DF para os anos de 2015 a 2021, foram plotados os gráficos para cada bacia e os resultados estão nas Figuras 2, 3, 4 e 5. Observa-se que a tendência da qualidade das águas das bacias é de melhora ao longo dos últimos anos por meio das linhas de tendência lineares.

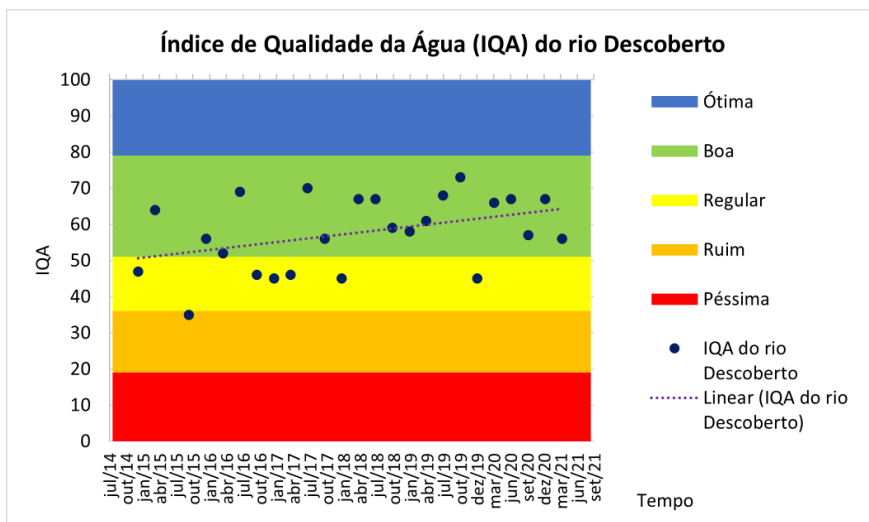


Figura 2 – IQA do trecho baixo rio Descoberto.

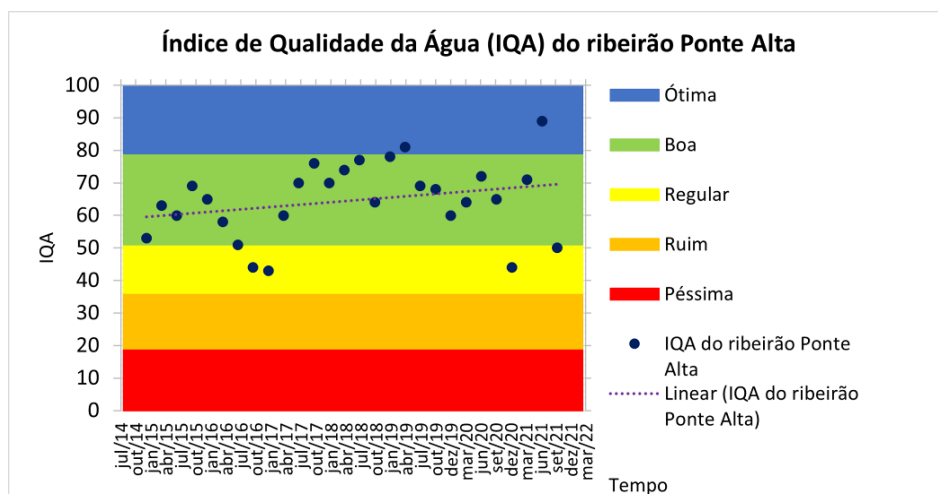


Figura 3 – IQA do trecho do ribeirão Ponte Alta.

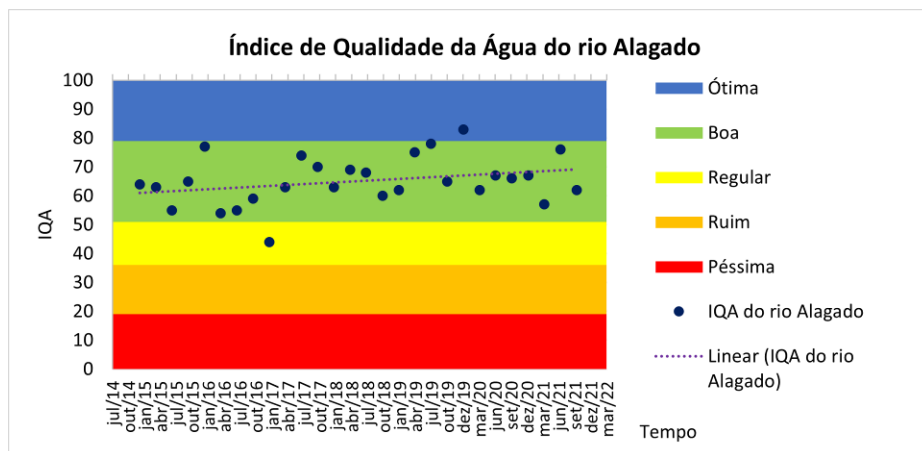


Figura 4 - IQA do trecho do rio Alagado.

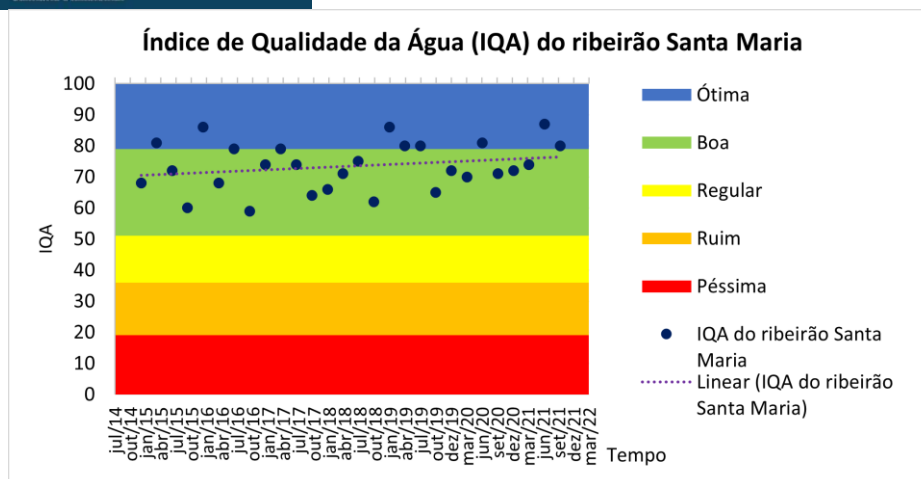


Figura 5 - IQA do ribeirão Santa Maria.

As cores auxiliam a assimilar de forma mais visual as diferentes condições de qualidade da água dos corpos d'água de cada bacia. Sendo assim, vermelho indica uma condição péssima; a laranja, ruim; a amarela, regular; a verde, boa; e a azul, ótima.

Assim, observou-se que o rio Descoberto apresentou em sua maioria (66,67%) resultados no nível “boa”, em menor grau (25%) o nível regular e em menor medida ainda (3,7%), “ótima e “ruim”. A linha de tendência, informa um comportamento ascendente, estando em sua maior parte entre valores na condição “boa”.

Em relação ao ribeirão Ponte Alta, a relação de medições no nível “boa” foi maior do que no rio Descoberto, com 75% dos resultados nessa faixa. Em seguida, em menor porcentagem, 17,85% dos valores de IQA estiveram na condição regular. Por último, 7,14% dos dados estiveram na categoria “ótima”. A linha de tendência aponta para uma melhora do quadro ao longo dos últimos anos.

O IQA ao longo do período na bacia do rio Alagado possui uma tendência levemente ascendente, tendo como valor, em sua grande maioria (92,86%), uma condição boa.

Ademais, no caso do ribeirão Santa Maria, a linha de tendência do IQA é positiva também, mas com uma declividade mais fraca. Apesar disso, os resultados são os mais favoráveis, pois 71,43% dos valores estão em uma condição boa e 28,57% em uma situação ótima.

Logo, a maioria dos valores encontram-se no nível de boa qualidade da água em todas as bacias, sendo que o ribeirão Santa Maria não possui valores abaixo de “boa” e apenas o rio Descoberto chegou ao nível “ruim” de IQA, no quarto trimestre de 2015. Além disso, não houve resultados de IQA na condição péssima em nenhuma das bacias.

Com isso, foi possível sumarizar o nível da qualidade da água por meio da análise do IQA de cada bacia no período em que há dados disponíveis (2015-2021).

RESULTADOS DO ICE

Em se tratando dos resultados de ICE, foram observados os valores para cada bacia e as respectivas tendências nos últimos anos (2015-2021), que estão apresentados nas Figuras 6, 7, 8 e 9.

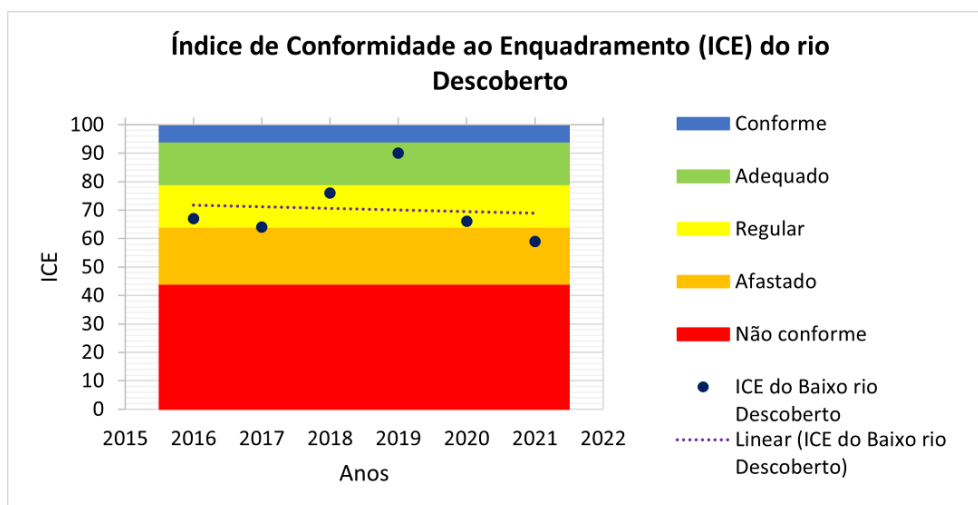


Figura 6 - ICE do trecho baixo rio Descoberto.

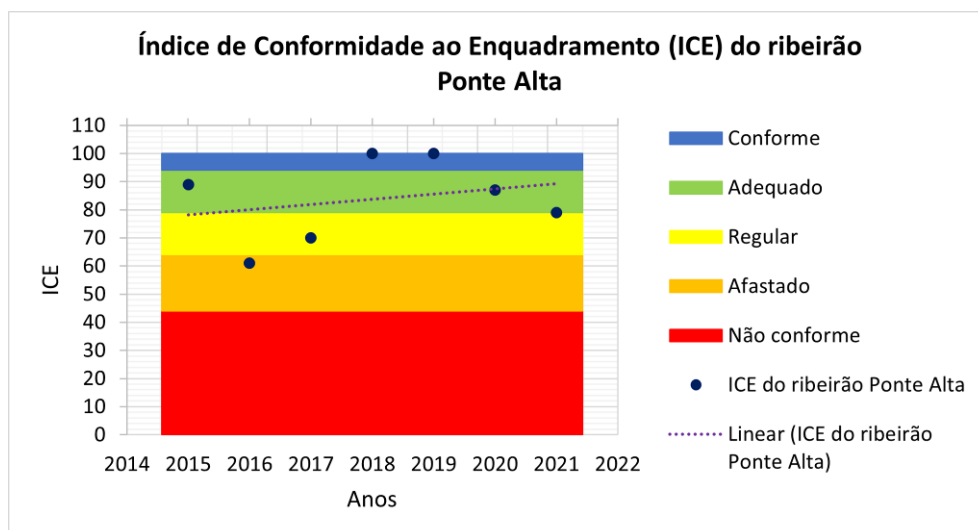


Figura 7 - ICE do trecho do ribeirão Ponte Alta.

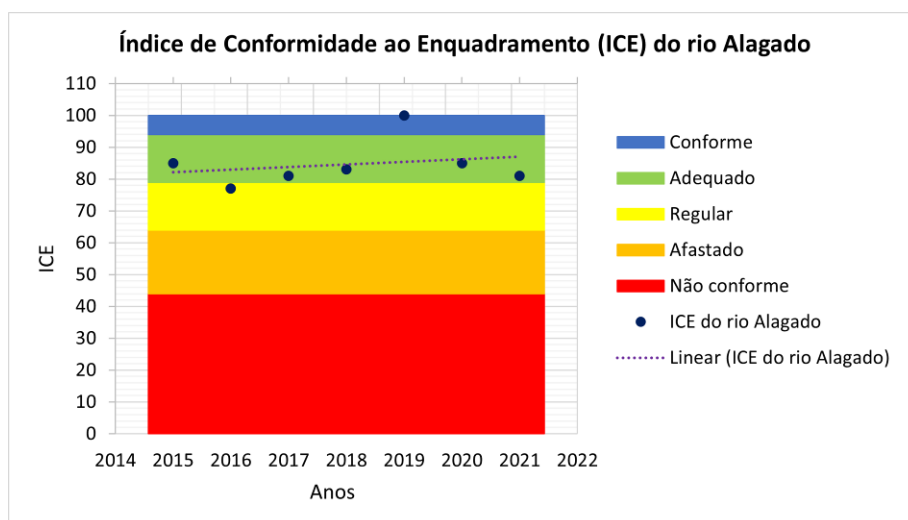


Figura 8 - ICE do trecho do rio Alagado.

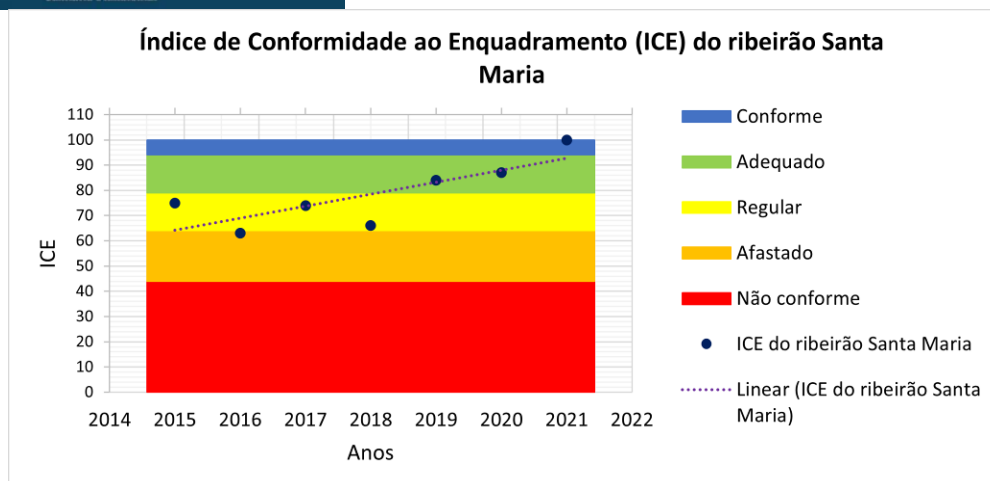


Figura 9 - ICE do ribeirão Santa Maria.

Em se tratando do baixo rio Descoberto, o ICE em 2016 foi regular, em 2017 foi afastado, em 2018 foi regular, em 2019 foi adequado, em 2020 foi regular e em 2021 foi afastado. Logo, percebe-se uma piora, em seguida uma melhora e depois uma piora novamente. Como tendência geral, há uma pequena piora dos valores do ICE, ou seja, um comportamento de afastamento da qualidade da água do que se é esperado para esse corpo d'água, de classe III, ao longo dos anos.

Quanto aos resultados do ICE do ribeirão Ponte Alta, em 2015 indicou-se o nível adequado, em 2016 afastado, em 2017 regular, em 2018 e 2019 conformes, em 2020 adequado e em 2021 regular, ou seja, houve uma piora até 2016, uma melhora até 2019 e em seguida, em 2020 iniciou-se uma piora. No balanço geral, há uma melhora nos valores de conformidade.

Já em relação aos valores de ICE do rio Alagado, há uma pequena variação global ascendente. Em 2015 o ICE foi adequado, em 2016 foi regular, em 2017 e 2018 foram adequados, em 2019 a condição foi conforme e em 2020 e 2021 foram adequados. Logo, em 2016 houve uma piora em relação à 2015, porém em 2017 há uma melhora no índice. Em 2018 o a situação do ICE permaneceu a mesma em termos de categoria. Em 2019, há uma melhora da conformidade. Em 2020 houve uma piora, praticamente mantendo-se o patamar em 2021.

Por último, o ICE do ribeirão Santa Maria indicou o nível regular em 2015, afastado em 2016, regular em 2017 e em 2018, adequado em 2019 e em 2020 e conforme em 2021. Com isso, observa-se uma piora em 2016, em seguida uma melhora em 2017, mantendo a condição em 2018. Depois há novamente uma melhora em 2019, mantendo-se o nível em 2020, apresentando em seguida uma outra melhora 2021. Conforme a Figura 9, observa-se uma melhora significativa dos valores de ICE dessa bacia durante esse período por meio da linha de tendência.

Assim, foi possível analisar a conformidade às classes estabelecidas para as bacias do baixo rio Descoberto, ribeirão Ponte Alta, rio Alagado e ribeirão Santa Maria. Os três últimos apresentaram resultados favoráveis, já o primeiro, por sua vez, indicou um comportamento descendente ao longo do tempo.

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A partir dos resultados, observou-se que os valores de IQA, de modo geral, apresentaram-se favoráveis ao longo dos anos (2015-2021). Especificamente em relação ao rio Descoberto, os valores variam entre ruim até ótima, sendo em sua maioria boa e em segundo lugar, regular. Quanto aos dados de IQA do ribeirão Ponte Alta, os valores variam entre regular, boa e ótima, sendo que a maioria desses estão na faixa de qualidade boa. É possível perceber uma piora em 2017 e no primeiro trimestre de 2021. Em se tratando dos dados de IQA do rio Alagado, apenas no primeiro trimestre de 2017 observa-se a qualidade regular da água, a maioria dos outros valores são de boa qualidade. Por fim, o ribeirão Santa Maria encontra-se, nos últimos anos, em uma condição boa ou ótima da qualidade da água, de acordo com os valores de IQA adquiridos.

Os resultados favoráveis de IQA possivelmente estão associados com ações realizadas pela Companhia Ambiental do Distrito Federal (Caesb) de aprimoramento do tratamento dos efluentes.

Considerando que restam poucos anos para o prazo para o atendimento ao enquadramento, 2030, a meta final de tempo em que se deve chegar aos níveis estabelecidos pelo Enquadramento, é possível observar que, com a análise do ICE, as bacias do ribeirão Ponte Alta, rio Alagado e ribeirão Santa Maria têm uma tendência de pequenas ou significativas melhoras no período 2015-2022. Dentro de uma visão mais conservadora, espera-se que esse comportamento melhore ainda mais para que os valores estejam todos conformes ao Enquadramento até a meta, isto é, Classe III para o baixo rio Descoberto, ribeirão Ponte Alta e rio Alagado; e Classe II para o ribeirão Santa Maria.

Entretanto, o comportamento do rio Descoberto é de uma pequena piora ao longo dos anos em relação ao ICE, analisando os anos de 2016 até 2021. O fato de isso ter ocorrido, possivelmente, é devido a problemas no gerenciamento das estações de tratamento de efluentes nos rios afluentes à bacia hidrográfica, que podem ter levado a um aumento das cargas poluidoras pelos lançamentos outorgados.

A correlação entre o IQA e ICE é de difícil determinação, ainda mais porque os grupos de parâmetros utilizados nos cálculos dos dados disponíveis são diferentes. O ICE considera, minimamente, três parâmetros a menos, que são o Nitrogênio Total; a Temperatura; e os Sólidos Totais. Além disso, cada ambiente aquático possui o seu grupo específico. A falta de um ou mais desses parâmetros pode ter sido o motivo para que o ICE do rio Descoberto tenha piorado entre 2016-2021, enquanto o IQA, por sua vez, tenha melhorado entre o período 2015-2021.

Destaca-se que há uma limitação temporal dos dados obtidos de ICE das bacias pelo Sistema de Informações de Recursos Hídricos do DF. Por um lado, os dados de qualidade são monitorados em uma frequência trimestral, o que reflete também na disponibilização dos dados de IQA. Por outro, os resultados do ICE seguem uma frequência anual, o que limita possíveis variações sazonais do índice. Além disso, é preciso reiterar que os resultados também possuem uma limitação espacial, sendo válidos apenas nas proximidades das estações de monitoramento, não sendo possível avaliar a situação nas regiões à montante das bacias, em pontos mais próximos dos lançamentos de efluentes tratados. Além disso, a análise dos dados do SIRH-DF para as bacias estudadas serve, apenas, para a avaliação das condições de qualidade de água nos pontos próximos à divisa entre o DF e GO, as condições de “entrega” das águas distritais para o estado de Goiás. Os dados não possibilitam que a análise seja realizada no lado goiano das bacias, a região a jusante dessas unidades hidrográficas.

CONCLUSÕES/ RECOMENDAÇÕES

Com a análise dos valores disponíveis dos índices, foi observado que, em se tratando do IQA, a maior parte dos resultados para as bacias do rio Descoberto, ribeirão Ponte Alta, rio Alagado e ribeirão Santa Maria apresentaram uma condição favorável da qualidade da água, visto que a maioria indica que as águas estão em condições boas e tiveram tendência de melhora ao longo dos anos (2015-2021).

Em relação ao ICE, as bacias do ribeirão Ponte Alta, rio Alagado e ribeirão Santa Maria apresentaram resultados em sua maioria entre adequados e regulares referente ao que se é esperado de acordo com o Enquadramento definido. Além disso, as linhas de tendências tiveram comportamento ascendente em todos esses casos.

Entretanto, os dados apontaram que para o trecho do rio Descoberto, deve-se dar atenção maior e haver uma melhora na gestão dessas águas em relação à implementação do instrumento de Enquadramento por meio de ações de preservação da água, já que ao longo dos últimos anos a tendência foi de piora de conformidade. A meta é de que até 2030 tenha se alcançado os níveis esperados para aquelas classes de cada uma das bacias em questão.

O aumento populacional da região e as poluições pontuais e difusas advindas das atividades urbanas e rurais vêm prejudicando a qualidade da água de bacias que apresentam rios com baixas vazões e baixa disponibilidade para o recebimento de cargas poluidoras. Torna-se importante, dessa forma, a ampliação das respostas da gestão de recursos hídricos, gestão ambiental, do saneamento e do planejamento urbano, visando a gestão integrada de recursos hídricos, com vistas à redução das cargas difusas de poluição, ao aprimoramento da coleta e do tratamento de esgotos, ao controle da expansão urbana e da população nas

bacias hidrográficas analisadas a fim de reduzir ou mitigar os conflitos sociais associados aos múltiplos usos das águas dessas unidades hidrográficas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANA. Enquadramento dos corpos d'água em classes, Brasília, 2020. 60.
2. ANA; ENAP, 2022. Disponível em: <<https://www.escolavirtual.gov.br/curso/822>>. Acesso em: dezembro 2022.
3. BRASIL. Lei número 9.433, 8 janeiro 1997.
4. BRASIL. Resolução CONAMA número 357, 17 março 2005.
5. BRASIL. Resolução CNRH número 91, 5 novembro 2008.
6. BRASIL. Decreto número 10.000, 3 setembro 2019.
7. CCME - Canadian Council of Ministers of the Environment. Canadian water quality guidelines for the protection of aquatic life: CCME Water Quality Index User's Manual 2017 update. Canadian environmental quality guidelines, Canadian Council of Ministers of the Environment. Winnipeg, 2017.
8. CETESB. Qualidade das águas interiores no estado de São Paulo - Apêndice D. [S.l.], p. 32. 2016.
9. DA SILVA, L. P. Hidrologia: engenharia e meio ambiente. 1a. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015.
10. DE ANDRADE COSTA, D. et al. Dos instrumentos de gestão de recursos hídricos - o Enquadramento - como ferramenta para reabilitação de rios. Saúde Debate, 43, dezembro 2019.
11. DE CARVALHO ALMEIDA DE BITENCOURT, C.; SCAPULATEMPO FERNANDES, C. V.; CURI GALLEGOS, C. E. Panorama do enquadramento no Brasil: Uma reflexão crítica. Revista de Gestão de Água da América Latina, 2019.
12. DISTRITO FEDERAL. Nota Técnica nº 04/2014 - CTPA/CRH-DF, 2014.
13. DISTRITO FEDERAL. Resolução nº 01, 22 outubro 2014
14. DISTRITO FEDERAL. Resolução nº 02, 17 dezembro 2014.
15. ECOPLAN. Plano de Gerenciamento Integrado de Recursos Hídricos do Distrito Federal. [S.l.], p. 97. 2012.
16. ENGEPLUS. Elaboração do plano de recursos hídricos das bacias hidrográficas dos afluentes distritais do rio Paranaíba (PRH - Paranaíba - DF). [S.l.], p. 292. 2020.
17. MAGALHÃES MENEZES, J. et al. Índices de qualidade da água no Brasil: uma avaliação crítica. Workshop internacional sobre planejamento e desenvolvimento sustentável em bacias hidrográficas, Uberlândia, 2017. 312-316.
18. PASSOS PIVELI, R.; TAKAYUKI KATO, M. Qualidade das águas e poluição: aspectos físico-químicos. São Paulo: [s.n.], 2006.
19. PIRES DA COSTA, M.; BLEY DA SILVEIRA DE OLIVEIRA, R.; DE SOUZA, M. L. Análise da tendência do índice de qualidade das águas na região hidrográfica do Paraná no período 2000-2009. XIX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 2011.
20. PIRES DA COSTA, M.; LOTUFO CONEJO, J. G. A implementação do enquadramento dos corpos d'água em bacias hidrográficas: conceitos e procedimentos. XVIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 2009.
21. SANTOS DE SOUSA, D.; FELIZATTO, M. Análise de tendência de ICE (WQI) modificado em corpos receptores - Estudo de caso no DF. Silubesa, Porto, 2018.
22. SEMRAU, C. Monitoramento da qualidade da água com o enfoque Ciência Cidadã, estudo de caso no ribeirão Santa Maria, Novo Gama/GO. Monografia em Engenharia Ambiental – Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília. Brasília, p. 106. 2017.
23. VON SPERLING, M. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. Belo Horizonte: UFMG, 2018.
24. ZUBIAURRE BRITES, A. P. Enquadramento dos corpos de água através de metas progressivas: probabilidade de ocorrência e custos de despoluição hídrica. Universidade de São Paulo. São Paulo, p. 205. 2010.