

# **SITUAÇÃO DE CORPOS HÍDRICOS EM BACIAS HIDROGRÁFICAS DO RIO GRANDE DO SUL SOB A PERSPECTIVA DO ÍNDICE DE CONFORMIDADE AO ENQUADRAMENTO (ICE) NOS PERÍODOS 2017-2019 E 2020-2022**

**Sumirê da Silva Hinata**

Doutora em Geografia pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia - UFRGS

Analista Geógrafa no Departamento de Recursos Hídricos e Saneamento da Secretaria do Meio Ambiente e Infraestrutura - RS

E-mail: sumire-hinata@sema.rs.gov.br

**Aline Duarte Kaliski**

Geógrafa, Especialista em Geoprocessamento

Analista Ambiental do Departamento de Recursos Hídricos e Saneamento da Secretaria do Meio Ambiente e Infraestrutura - RS

E-mail: aline-kaliski@sema.rs.gov.br

**Fernando Comerlato Scottá**

Doutor em Geociências – UFRGS

Analista Ambiental do Departamento de Recursos Hídricos e Saneamento da Secretaria do Ambiente e Infraestrutura do Rio Grande do Sul

E-mail: fernandoscotta.sema@gmail.com

**Raíza Cristóvão Schuster**

Engenheira Ambiental – UFRGS

Chefe da Divisão de Planejamento e Gestão do Departamento de Recursos Hídricos e Saneamento da Secretaria do Meio Ambiente e Infraestrutura do Estado do Rio Grande do Sul

E-mail: raiza-schuster@sema.rs.gov.br

**Tomás Xavier Cavedon**

Estudante de Geografia (bacharelado) – UFRGS

E-mail: tomascavedon@gmail.com

## **RESUMO**

O enquadramento dos corpos de água é um instrumento de planejamento estabelecido pela Lei nº 9.433/1997, conhecida como Lei das Águas, que tem como objetivo definir a meta de qualidade da água a ser alcançada ou mantida em um curso d’água, conforme os usos pretendidos. Este estudo analisou 211 pontos de monitoramento em 24 bacias hidrográficas do Rio Grande do Sul, cobrindo os períodos de 2017 a 2019 e 2020 a 2022. A análise considerou parâmetros estabelecidos na Resolução CONAMA Nº 357/2005 e utilizou a metodologia preconizada pelo Índice de Conformidade ao Enquadramento (ICE), ferramenta que facilita a compreensão pública ao consolidar diversos parâmetros em um único número, dividido em cinco categorias. Os resultados foram influenciados principalmente pelos parâmetros *E. coli*, fósforo e oxigênio dissolvido (OD), destacando claramente quais pontos estão mais próximos das metas de enquadramento e quais necessitam de maior atenção para melhorar a qualidade da água. Esta simplificação permite uma visão geral da qualidade da água, embora possa ocultar problemas específicos e sazonais que requerem atenção detalhada. A análise proporcionou uma visão clara dos desafios e avanços na gestão da qualidade da água nas bacias hidrográficas estudadas, oferecendo uma ferramenta útil para o planejamento e a tomada de decisões estratégicas voltadas para a sustentabilidade e preservação dos recursos hídricos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Índice de Conformidade ao Enquadramento; qualidade da água; metas de enquadramento; Canadian Council of Ministers of the Environment.

## WATER BODIES SITUATION IN RIO GRANDE DO SUL BASINS FROM THE PERSPECTIVE OF THE FRAMEWORK CONFORMITY INDEX IN THE PERIODS 2017-2019 AND 2020-2022

### ABSTRACT

The classification of water bodies is a planning instrument established by Law No. 9.433/1997, known as the Water Law, aimed at defining the water quality goals to be achieved or maintained in a watercourse, according to intended uses. This study analyzed 211 monitoring points across 24 river basins in Rio Grande do Sul, covering the periods from 2017 to 2019 and 2020 to 2022. The analysis considered parameters defined in CONAMA Resolution No. 357/2005 and utilized the methodology advocated by the CCME Water Quality Index (CCME WQI), a tool that facilitates public understanding by consolidating various parameters into a single number, divided into five categories. The results were mainly influenced by the parameters E. coli, phosphorus and dissolved oxygen (DO), clearly highlighting which points are closest to the classification goals and which require more attention to improve water quality. This simplification allows for an overview of water quality, although it may obscure specific and seasonal issues that require detailed attention. The analysis provided a clear view of the challenges and progress in water quality management in the studied river basins, offering a useful tool for planning and strategic decision-making aimed at the sustainability and preservation of water resources.

**KEYWORDS:** Framework Conformity Index; water quality; classification goals; Canadian Council of Ministers of the Environment.

### INTRODUÇÃO

O enquadramento é uma ferramenta de planejamento que vai além da simples classificação do estado atual da qualidade em um segmento específico de um curso d'água. Ele estabelece metas para a qualidade da água a ser mantida ou alcançada, definindo os padrões que o corpo hídrico deve atender para satisfazer as necessidades da sociedade, de acordo com os usos planejados.

A Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), instituída pela Lei nº 9.433/1997 (Brasil, 1997), tem como objetivo assegurar às águas qualidade compatível com os usos mais exigentes e diminuir custos de combate à poluição das águas, mediante ações preventivas permanentes. Esse instrumento tem suas diretrizes definidas na Resolução Nº 357 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) (Brasil, 2005), e tem como premissa enquadrar os corpos d'água superficiais em classes conforme os usos predominantes.

A definição de um objetivo de qualidade da água compreende basicamente três etapas: avaliar a condição atual do corpo d'água, ou seja, compreender o estado atual em questão; conhecer a percepção da população da bacia sobre a condição da qualidade desejada para o corpo d'água, entendendo o que a comunidade almeja para aquele corpo hídrico; e, por fim, discutir e chegar a um

consenso sobre a meta com os diversos atores envolvidos na bacia hidrográfica, considerando as limitações técnicas, sociais e econômicas para alcançá-la.

As projeções do prognóstico devem ser delineadas levando em consideração os horizontes temporais e prazos estabelecidos pelas diretrizes e recomendações vigentes para a bacia hidrográfica. Estas diretrizes podem ser estipuladas pelo Comitê de Bacia Hidrográfica, pelo órgão responsável pela gestão de recursos hídricos ou pelo Conselho de Recursos Hídricos correspondentes. Além disso, ao formular as projeções utilizadas nas simulações, é essencial considerar os diversos cenários de uso e ocupação do solo previstos nos planos e políticas públicas pertinentes (ANA, 2020).

As metas propostas para as diferentes opções de enquadramento devem ser formuladas visando alcançar ou manter os níveis desejados de qualidade da água, de acordo com os cenários de curto, médio e longo prazos. Estas metas devem ser estabelecidas levando em consideração uma variedade de parâmetros de qualidade da água e vazões de referência específicas para o processo de gestão de recursos hídricos. A seleção desses parâmetros deve ser baseada nos usos planejados dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, tendo em conta os diagnósticos e prognósticos elaborados. Esses parâmetros formarão a base para as ações prioritárias destinadas à prevenção, controle e recuperação da qualidade das águas na bacia hidrográfica.

Usos mais exigentes como a proteção de comunidades aquáticas e abastecimento humano, por exemplo, estão relacionados a parâmetros como OD, DBO, pH, Temperatura da água, Nutrientes (N e P), Amônia, Algas, Clorofila a, Turbidez, Substâncias tóxicas (metais, agrotóxicos, entre outros), Coliformes termotolerantes e Sólidos em suspensão (ANA, 2020).

Considerando esses elementos, um índice pode ser usado para avaliar a qualidade da água em relação ao seu estado desejável (conforme definido pelas diretrizes de qualidade da água) e fornecer informações sobre o grau em que a qualidade da água está.

O Índice de Conformidade ao Enquadramento (ICE) é uma ferramenta de avaliação da qualidade da água desenvolvida pela subcomissão técnica de qualidade da água do Canadá, *Canadian Council of Ministers of the Environment* (CCME, 2001). O principal objetivo deste índice consiste em avaliar e comunicar a qualidade em um corpo de água para a sociedade e para os gestores públicos. A definição do índice canadense está baseada na comparação dos valores dos parâmetros descritivos de qualidade de água obtidos nos monitoramentos com os padrões de qualidade instituídos pela legislação ou com critérios fundamentados cientificamente. O ICE, como todo índice, oferece um resultado sintético da qualidade da água, não devendo substituir uma análise detalhada dos dados de

monitoramento, nem ser utilizado como única ferramenta para a gestão dos corpos de água (CCME, 2001).

A verificação do atendimento ao enquadramento no caso do ICE corresponde à conformidade, ou seja, à verificação se a condição do corpo hídrico está próxima ou não do enquadramento de valor legal, isto é, o quanto está ‘aderida’ ao enquadramento vigente (Amaro, 2009).

O Índice de Qualidade da Água (ICE) foi empregado em diferentes países para avaliar a qualidade da água. Por exemplo, foi utilizado para avaliar o ambiente marinho em Auckland, Nova Zelândia (Vaughan, 2017), e para avaliar a qualidade da água na Baía de São Francisco, Califórnia (EUA), onde foi combinado com outros índices de monitoramento para analisar as condições ambientais na região (The Bay Institute, 2003). No Vietnã, o ICE foi aplicado na avaliação da qualidade das águas superficiais, abordando poluentes orgânicos, nutrientes, partículas e bactérias (Pham *et al.*, 2010). Recentemente, o índice também foi utilizado em Abu Dhabi para comunicar as condições atuais da água e monitorar mudanças ao longo do tempo (Woodward *et al.*, 2020).

No Brasil, destacam-se os estudos na bacia dos rios Piracicaba/Capivari/Jundiaí - PCJ (Amaro, 2009), no trecho do rio das Velhas/MG (Cabral; Mello, 2015); trecho da bacia do Rio São Marcos (Bortolin *et al.*, 2013); utilização do índice como ferramenta gerenciadora de fazendas de camarão e os ambientes naturais circundantes no norte do estado de Santa Catarina (Ferreira; Bonetti; Seiffert, 2011); avaliação de reservatórios do estado de Pernambuco, correlacionando os resultados obtidos com o comportamento pluviométrico e com o uso e ocupação do solo (Oliveira *et al.*, 2018); avaliação do baixo rio das Velhas, situado na bacia hidrográfica do rio São Francisco (Pinto *et al.*, 2016); e histórico da qualidade da água na calha principal da bacia do rio Pomba no estado de Minas Gerais (Teixeira da Silva; Wilhelm Herms, 2024).

No Rio Grande do Sul, o ICE foi aplicado para avaliar 211 estações em 24 bacias hidrográficas, no período de 2017 a 2022, sendo que os resultados mostraram que 45% das estações ficaram com índice razoável e 41% com índice marginal, com maior comprometimento dos parâmetros cádmio, E. coli, ferro, fósforo, manganês e OD (Hinata *et al.*, 2023).

As vantagens do índice incluem a habilidade de representar a mudança das variáveis em um único número e a facilidade de comunicar os resultados. Amaro (2009) apresenta a opinião de especialistas e usuários quanto aos pontos fortes e benefícios do ICE: a) Permite flexibilidade quanto à escolha das variáveis e dos padrões/critérios de qualidade da água; b) Reflete a opinião dos especialistas; c) Simplifica estatisticamente dados mais complexos, adaptável às exigências jurisdicionais; d) Consiste em um instrumento para divulgar a qualidade da água em qualquer região;

e) Constitui um instrumento de gerenciamento para os tomadores de decisão; f) Apresenta facilidade de cálculo; g) Oferece fácil entendimento.

Com esses atributos, todos os atores da estrutura de governança da política de recursos hídricos (Conselhos, Comitês de Bacia Hidrográfica, órgãos gestores e usuários) podem avaliar se as metas de enquadramento instituídas estão sendo alcançadas; e caso estejam ainda distantes, é possível articular estratégias para atingir melhores desempenhos. Para a sociedade em geral, a publicação dos resultados do ICE passa a ser um importante instrumento de visibilidade e valorização do monitoramento e da qualidade da água, pois resultam em informações que vão ao encontro às suas necessidades e interesses.

Neste sentido, foi realizado este estudo com o objetivo de apresentar os resultados do ICE para 24 bacias hidrográficas do estado do Rio Grande do Sul, considerando a disponibilidade de dados em novas estações de monitoramento e melhor tratamento dos dados para composição da metodologia. As classes dos corpos d'água foram estipuladas conforme as resoluções estabelecidas pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos, ou definidos como classe 2 por força da Resolução CNRH nº 91/2008 (Brasil, 2008) e Resolução CONAMA Nº 357/05 (Brasil, 2005).

A elaboração e efetivação do enquadramento ainda oferece muitas incertezas, envolvendo a escolha da vazão de referência, monitoramento do alcance das metas e quais parâmetros devem ser utilizados (Machado; Knapik; Bitencourt, 2019), mas avaliar de forma preliminar o alcance do enquadramento através do cálculo do ICE constitui-se em uma ferramenta eficaz e confiável.

## MATERIAL E MÉTODOS

O Índice de Conformidade ao Enquadramento (ICE) do Conselho Canadense de Qualidade da Água (CCME) é uma ferramenta específica desenvolvida para avaliar a qualidade da água em relação aos padrões estabelecidos, sendo amplamente utilizado no Canadá para monitorar e relatar a qualidade da água de rios, lagos e outros corpos d'água.

O ICE deve incluir no cálculo apenas parâmetros relevantes para as atividades humanas na área e o uso da água que está sendo testado. A inclusão de muitos parâmetros, por exemplo, todos os pesticidas ou metais de uma campanha, pode diminuir artificialmente a pontuação do índice (CCME, 2017). Os tipos de parâmetros selecionados para uso no ICE devem ser específicos ao uso da água e ao estressor humano existente no local. Para usos como água potável (se não tratada) e recreação, os parâmetros bacteriológicos precisam ser incluídos. Para proteção da vida aquática, os parâmetros bacteriológicos não precisariam necessariamente ser incluídos, mas se o índice for usado para analisar

vários usos, como água potável e proteção da vida aquática, então o uso de parâmetros bacteriológicos em tais situações é necessário e apropriado. Isso é particularmente importante se estressores humanos, como estações de tratamento de esgoto ou pastoreio ou alimentação de gado, ocorrerem perto de um curso de água e, potencialmente, puderem afetar sua qualidade (CCME, 2017).

A metodologia prevista para o cálculo do ICE adverte que a calculadora não pode ser utilizada com menos de quatro parâmetros e quatro visitas de amostragem por ano, e recomenda que sejam selecionados no mínimo oito parâmetros (não mais do que 20), a fim de que a calculadora produza resultados significativos. Todavia, ressalta que cabe ao julgamento profissional de especialistas envolvidos determinar quais e quantos parâmetros devem ser incluídos no cálculo do ICE para resumir de forma mais adequada a qualidade da água em uma determinada região (CCME, 2017).

Considerando a disponibilidade de dados disponíveis no Sistema RS Água e as metas almejadas para o enquadramento estabelecido para as bacias hidrográficas, foram selecionados sete parâmetros com metas estabelecidas para as classes 1, 2 e 3 segundo a Resolução CONAMA Nº 357/2005, identificados no Quadro 1:

**Quadro 1** - Parâmetros selecionados para o cálculo do ICE, por classe definida na Resolução CONAMA Nº 357/2005

Parâmetro	Unidade de medida	Classe 1	Classe 2	Classe 3
Cloreto total	mg/L Cl	250	250	250
Demandra Bioquímica de Oxigênio (DBO)	mg/L O <sub>2</sub>	3	5	10
<i>Escherichia coli</i> (80% dos colí. Termo)	NMP/100ml	160	800	3200
Fósforo total (ambiente lêntico)	mg/L P	0,020	0,030	0,050
Fósforo total (ambiente lótico)	mg/L P	0,1	0,1	0,15
Oxigênio Dissolvido (OD) (não inferior a)	mg/L O <sub>2</sub>	6	5	4
pH	adimensional	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0
Turbidez	UNT	40	100	100

Fonte: Brasil (2005).

Os dados utilizados para análise do ICE nas bacias hidrográficas do Rio Grande do Sul são provenientes da Rede de Monitoramento Básico da Qualidade da Água Superficial (RQA/RS), operada pela Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler (FEPAM). A partir de 2016, este órgão passou a reimplementar e ampliar a rede básica de monitoramento, a fim de cumprir as metas estabelecidas pelo Programa Qualiágua da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), o qual a FEPAM aderiu. Essa rede tem por objetivo monitorar a qualidade dos recursos hídricos considerando os usos múltiplos da água. Atualmente, a rede básica conta com 221 estações de monitoramento, distribuídas nas três regiões e 25 bacias hidrográficas do estado.

Essas informações podem ser acessadas gratuitamente através do Sistema RS Água (FEPAM, 2023), sendo possível realizar o download das planilhas em formato .xls.

O número de amostragens por estação ocorreu durante quatro datas diferentes de coleta em diferentes épocas do ano, respeitando o número mínimo de quatro visitas preconizado pela metodologia. Esse número suficiente de coletas de amostras deve ser respeitado, a fim de que eventos de picos e variações sazonais sejam capturados na amostragem (CCME, 2017).

Informa-se que o parâmetro *Escherichia coli* (*E. coli*) passou a ser avaliado em substituição aos coliformes termotolerantes em função de estudos recentes que demonstraram a referida espécie como sendo a única indicadora inequívoca de contaminação fecal, humana ou animal (IGAM, 2015).

O período de tempo escolhido é muito importante e depende da quantidade de dados disponíveis. A qualidade da água em um corpo hídrico flutua ao longo do ano e entre os anos em resposta a eventos de precipitação, entre outros. Isso é particularmente importante em águas correntes, mas também em lagos pequenos que respondem a eventos hidrológicos. Para superar essa flutuação natural geralmente é usado um período longo para relatar a qualidade da água. Isso tem o benefício de nivelar os extremos da pontuação e categorização do ICE. O período de três anos é o mais recomendado, pois é longo o suficiente para equilibrar as flutuações naturais, e curto na medida necessária para visualizar mudança em um intervalo menor de tempo (CCME, 2017).

As diretrizes existentes para avaliação da conformidade são as metas de alcance de enquadramento, quando estabelecida em resoluções. No Rio Grande do Sul, as bacias hidrográficas com cursos d'água enquadrados por resolução são Gravataí (CRH, 2009a; 2012a), Sinos (CRH, 2014), Caí (CRH, 2008a; 2009b), Taquari-Antas (CRH, 2012b; 2022), Alto Jacuí (CRH, 2012c), Baixo Jacuí (CRH, 2015), Lago Guaíba (CRH, 2008a; 2016a) e Pardo (CRH, 2008a), na Região Hidrográfica do Guaíba; Tramandaí (CRH, 2008a), Camaquã (CRH, 2016b) e Mampituba (CRH, 2023) na Região Hidrográfica do Litoral; e Apuaê-Inhandava (CRH, 2019), Turvo-Santa Rosa-Santo Cristo (CRH, 2012d), Ibicuí (CRH, 2012e) e Santa Maria (CRH, 2005; 2016c), na Região Hidrográfica do Uruguai.

Para trechos de água doce sem enquadramento aprovado, o Art. 42 da Resolução CONAMA N° 357/2005 (Brasil, 2005), estabelece que seja adotada a classe 2, exceto se as condições de qualidade atuais forem melhores, o que determinará a aplicação da classe mais rigorosa correspondente. Da mesma maneira, o Art. 15 da Resolução CNRH nº 91/2008 (Brasil, 2008) informa que deverão ser considerados, nos corpos de água superficiais ainda não enquadrados, os padrões de qualidade da classe correspondente aos usos preponderantes mais restritivos existentes no respectivo

corpo de água, e até que a autoridade outorgante tenha as informações necessárias, poderá ser adotada, para as águas doces superficiais, a classe 2. Segundo essas resoluções, a Classe 2 foi adotada para as bacias hidrográficas dos rios Vacacaí Vacacaí-Mirim (G060) na Região Hidrográfica do Guaíba; Litoral Médio (L020), Mirim-São Gonçalo (L040) e Mampituba (L050) na Região Hidrográfica do Litoral; e Apuaê-Inhandava (U010), Passo Fundo (U020), Piratinim (U040), Quarai (U060), Negro (U080), Várzea (U100) e Butuí-Icamaquã (U110) na Região Hidrográfica do Uruguai.

Na bacia hidrográfica do Ijuí (U090) não foi possível efetuar o cálculo, pois há dados disponíveis apenas para os anos de 2022 e 2023, não sendo suficientes para compor a série mínima de três anos preconizada pela metodologia.

### **CALCULADORA DO ÍNDICE DE CONFORMIDADE AO ENQUADRAMENTO (ICE)**

O índice canadense é a combinação dos valores de três fatores que representam a não conformidade, isto é, o não atendimento aos critérios de qualidade propostos. Ele permite ao usuário conhecer as condições de qualidade da água, por meio de um valor que sintetize as informações oriundas das inúmeras variáveis de qualidade da água utilizadas nos monitoramentos. Esses três fatores são 1) abrangência, 2) frequência e 3) amplitude, que são combinados a partir de um método matemático de cálculo estatístico, criando um vetor no espaço tridimensional (CCME, 2001).

O valor do ICE varia de 0 a 100. Valores próximos a zero indicam uma condição do corpo hídrico distante do enquadramento desejado, enquanto valores próximos a 100 indicam conformidade com o enquadramento, considerando os parâmetros selecionados para calcular o indicador.

Os cálculos foram efetuados na calculadora projetada para o cálculo do ICE CCME, versão 2.0 passível de ser utilizada independente de outro hardware ou software. Essa ferramenta foi projetada em Visual Basic NET 2013 pela Divisão de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Departamento de Meio Ambiente e Conservação, Governo de Newfoundland e Labrador e pela Divisão de Monitoramento e Vigilância da Qualidade da Água Doce do Meio Ambiente do Canadá. A calculadora permite atribuir pontuações de qualidade da água a partir de dados de monitoramento e parâmetros definidos.

O cálculo da pontuação do ICE para as estações monitoradas seguiu uma sequência de passos propostos pela ferramenta, que incluem: 1) Importação de dados de monitoramento da qualidade da água, adquiridos no Sistema RS Água (Rio Grande do Sul, 2024); 2) Importação e definição de diretrizes de qualidade da água e seleção de parâmetros (Figura 2), seguindo os padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA Nº 357/2005; 3) Correspondência de nomes de parâmetros entre o arquivo

de dados e as diretrizes; 4) Seleção do período para o qual o índice é calculado (intervalo de três anos consecutivos para os quais há amostra); 5) Cálculo da pontuação do ICE.

Os resultados do cálculo são apresentados em uma planilha com diversas informações, sendo as principais os resultados dos fatores F1, F2 e F3, o resultado calculado do ICE e uma das cinco categorias, conforme apresentado no Quadro 2 a seguir:

**Quadro 2 - Descrição das categorias do ICE e valores associados**

Categorias	ICE	Significado
Excelente	95-100	A qualidade da água está protegida com virtual ausência de ameaça ou prejuízo; condições muito próximas aos níveis desejáveis. Estes valores de ICE somente podem ser obtidos se todas as medidas estiverem durante todo o tempo dentro dos padrões estabelecidos pelo enquadramento.
Bom	80-94	A qualidade da água é protegida apenas com um grau menor de ameaça ou prejuízo; as condições raramente se afastam dos níveis desejáveis. A qualidade da água raramente se desvia dos padrões estabelecidos pelo enquadramento.
Razoável	65-79	A qualidade da água é geralmente protegida, mas ocasionalmente ameaçada ou prejudicada; as condições às vezes se afastam dos níveis desejáveis. A qualidade da água algumas vezes se afasta dos padrões estabelecidos pelo enquadramento.
Marginal	45-64	A qualidade da água é frequentemente ameaçada ou prejudicada; as condições muitas vezes se afastam dos níveis desejáveis. A frequência dos parâmetros de qualidade da água não atendem aos padrões estabelecidos pelo enquadramento.
Ruim	0-44	A qualidade da água é quase sempre ameaçada ou prejudicada; as condições geralmente se afastam dos níveis desejáveis. Os parâmetros de qualidade frequentemente não atendem aos padrões estabelecidos pelo enquadramento.

Fonte: Adaptado de CCME (2017).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analizando-se de maneira geral os resultados na maior parte dos pontos observados, os parâmetros que influenciaram negativamente os resultados do ICE foram E.coli, OD e fósforo, trazendo implicações significativas tanto para a saúde humana quanto para a saúde dos ecossistemas aquáticos. A presença de E.coli indica contaminação fecal e risco de doenças. Baixos níveis de OD ameaçam a vida aquática e causam desequilíbrios ecológicos. Altas concentrações de fósforo promovem a eutrofização, prejudicando a qualidade da água e a saúde dos ecossistemas. A seguir apresenta-se uma descrição sucinta sobre os índices obtidos, por bacia hidrográfica.

Os dados discutidos a seguir são o resultado da análise sobre 211 pontos observados em 24 bacias hidrográficas existentes no estado do Rio Grande do Sul (Quadro 3).

**Quadro 3 - Resultados do ICE por ponto de monitoramento**

Bacia e código	Ponto	Estação	Latitude	Longitude	Curso d'água	Ambiente	Enquadramento	ICE 2017-2019	ICE 2020-2022
Gravataí G010	1	87398500	-29.935994	-50.602475	Arroio Chico Lomã	Lótico	Classe 1	Ruim	Ruim
	2	87398900	-29.96628	-50.948845	Rio Gravataí	Lótico	Classe 1	Marginal	Marginal
	3	87398950	-29.957247	-51.00652	Rio Gravataí	Lótico	Classe 2	Marginal	Marginal
	4	87405500	-29.954662	-51.127703	Rio Gravataí	Lótico	Classe 2	Ruim	Ruim
	5	87406900	-29.967004	-51.154855	Rio Gravataí	Lótico	Classe 2	Ruim	Ruim
	6	87409900	-29.970431	-51.198584	Rio Gravataí	Lótico	Classe 2	Ruim	Ruim
Sinos G020	7	87318500	-29.72484	-50.280362	Rio dos Sinos	Lótico	Classe 1	Bom	Bom
	8	87337000	-29.645395	-50.511377	Rio Rolante	Lótico	Classe 2	Bom	Bom
	9	87376800	-29.686162	-50.851019	Rio dos Sinos	Lótico	Classe 3	Bom	Bom
	10	87377800	-29.691876	-51.045001	Rio dos Sinos	Lótico	Classe 3	Razoável	Bom
	11	87380015	-29.731218	-51.083702	Rio dos Sinos	Lótico	Classe 3	Razoável	Marginal
	12	87380030	-29.739215	-51.125452	Rio dos Sinos	Lótico	Classe 3	Razoável	Marginal
	13	87381800	-29.760357	-51.135565	Rio dos Sinos	Lótico	Classe 3	Marginal	Razoável
	14	87382010	-29.764321	-51.177207	Rio dos Sinos	Lótico	Classe 3	Marginal	Marginal
	15	87382020	-29.776609	-51.194699	Arroio Portão	Lótico	Classe 3	Marginal	Marginal
	16	87382025	-29.798527	-51.190493	Rio dos Sinos	Lótico	Classe 3	Marginal	Razoável
	17	87385040	-29.877142	-51.243305	Rio dos Sinos	Lótico	Classe 3	Marginal	Razoável
Caí G030	18	87048000	-29.363414	-50.521802	Rio Santa Cruz	Lótico	Classe 1	Ruim	Bom
	19	87109800	-29.275262	-50.73934	Rio Caí	Lótico	Classe 1	Razoável	Razoável
	20	87160100	-29.327473	-51.181303	Arroio Pinhal	Lótico	Classe 2	Razoável	Razoável
	21	87168600	-29.505712	-51.360595	Rio Caí	Lótico	Classe 2	Marginal	Bom
	22	87255500	-29.65205	-51.39171	Rio Caí	Lótico	Classe 2	Marginal	Razoável
	23	87294000	-29.83736	-51.365681	Rio Caí	Lótico	Classe 2	Bom	Bom
Taquari-Antas G040	24	86020000	-28.784002	-49.982403	Rio das Antas	Lótico	Classe 1	Excelente	Razoável
	25	86095000	-28.799215	-50.429891	Rio das Antas	Lótico	Classe 1	Bom	Bom
	26	86304000	-29.013004	-51.367304	Rio das Antas	Lótico	Classe 2	Excelente	Bom
	27	86329000	-29.058006	-51.396401	Rio das Antas	Lótico	Classe 2	Bom	Bom
	28	86447200	-28.971412	-51.456265	Rio da Prata	Lótico	Classe 1	Razoável	Bom
	29	86470950	-29.088699	-51.63825	Rio das Antas	Lótico	Classe 2	Bom	Bom
	30	86472500	-29.087983	-51.714439	Rio Taquari	Lótico	Classe 1	Marginal	Razoável
	31	86487000	-28.70054	-51.85001	Rio Carreiro	Lótico	Classe 2	Bom	Bom
	32	86497300	-28.829366	-51.864942	Arroio Taquara	Lótico	Classe 2	Bom	Razoável
	33	86502700	-28.996139	-51.754282	Rio Carreiro	Lótico	Classe 1	Razoável	Razoável
	34	86503800	-28.755647	-51.672581	Arroio Não Sabia	Lótico	Classe 1	Razoável	Marginal
	35	86509000	-29.162799	-51.860761	Rio Taquari	Lótico	Classe 1	Razoável	Razoável
	36	86555800	-28.911039	-51.953005	Rio Guaporé	Lótico	Classe 2	Razoável	Marginal
	37	86697000	-29.188453	-51.921523	Arroio Jacaré	Lótico	Classe 2	Bom	Bom
	38	86718000	-29.226905	-51.852304	Rio Taquari	Lótico	Classe 2	Bom	Razoável
	39	86746000	-29.323682	-52.090585	Rio Forqueta	Lótico	Classe 2	Razoável	Razoável
	40	86747000	-29.405866	-52.055255	Rio Forquetinha	Lótico	Classe 2	Razoável	Razoável
	41	86788000	-29.385933	-51.873106	Rio Taquari	Lótico	Classe 2	Bom	Razoável
	42	86790000	-29.407602	-51.940349	Rio Taquari	Lótico	Classe 2	Bom	Bom
	43	86879000	-29.469747	-51.957717	Rio Taquari	Lótico	Classe 2	Marginal	Razoável
	44	86880030	-29.518177	-51.979253	Rio Taquari	Lótico	Classe 2	Razoável	Bom
	45	86880600	-29.592292	-52.189095	Arroio Castelhano	Lótico	Classe 2	Marginal	Razoável
	46	86894500	-29.6852	-51.97	Rio Taquari	Lótico	Classe 2	Bom	Razoável
	47	86996000	-29.929707	-51.731209	Rio Taquari	Lótico	Classe 1	Marginal	Bom
Alto Jacuí G050	48	85001500	-28.564525	-52.547987	Rio Jacuí Mirim	Lótico	Classe 2	Bom	Excelente
	49	85068000	-28.485209	-52.68516	Rio da Gloria	Lótico	Classe 2	Bom	Bom
	50	85080010	-28.720657	-52.850127	Rio Jacuí	Lótico	Classe 1	Razoável	Razoável
	51	85140010	-28.749738	-52.988414	Rio Jacuí	Lótico	Classe 1	Razoável	Bom
	52	85161020	-28.644236	-53.037403	Arroio Grande	Lótico	Classe 2	Excelente	Bom
	53	85379990	-29.214028	-53.104893	Rio Jacuizinho	Lótico	Classe 2	Bom	Bom
	54	85436200	-29.811694	-53.772542	Arroio Arenal	Lótico	Classe 2	Marginal	Marginal

Bacia e código	Ponto	Estação	Latitude	Longitude	Curso d'água	Ambiente	Enquadramento	ICE 2017-2019	ICE 2020-2022
Vacacai-Vacacai Mirim G060	55	85436300	-29.801217	-53.369022	Rio Vacacaí Mirim	Lótico	Classe 2	Ruim	Bom
	56	85438500	-29.873692	-53.263042	Rio Vacacaí Mirim	Lótico	Classe 2	Marginal	Bom
	57	85442000	-29.924296	-53.41901	Rio Vacacaí	Lótico	Classe 2	Ruim	Razoável
	58	85466000	-30.360092	-54.312873	Rio Vacacaí	Lótico	Classe 2	Marginal	Razoável
	59	85484000	-30.231986	-53.98553	Rio Vacacaí	Lótico	Classe 2	Marginal	Razoável
	60	85570000	-29.937422	-53.711913	Rio Vacacaí	Lótico	Classe 2	Marginal	Razoável
	61	85620500	-30.194136	-53.568094	Rio São Sepe	Lótico	Classe 2	Marginal	Excelente
	62	85630600	-30.043982	-53.462527	Rio São Sepe	Lótico	Classe 2	Marginal	Bom
Baixo Jacuí G070	63	85400010	-29.6286	-53.3534	Rio Jacuí	Lótico	Classe 1	Bom	Bom
	64	85427100	-29.707624	-53.285513	Rio Jacuí	Lótico	Classe 1	Razoável	Bom
	65	85642010	-30.01	-53.016	Rio Jacuí	Lótico	Classe 1	Bom	Razoável
	66	85651020	-29.973431	-52.842136	Rio Botucarái	Lótico	Classe 2	Razoável	Bom
	67	85658000	-29.939	-52.319	Rio Jacuí	Lótico	Classe 2	Razoável	Bom
	68	85662000	-30.092872	-52.73295	Arroio Pequiri	Lótico	Classe 2	Razoável	Bom
	69	85930000	-29.954308	-51.763916	Rio Jacuí	Lótico	Classe 1	Razoável	Razoável
	70	87390060	-30.129667	-51.731936	Arroio dos Ratos	Lótico	Classe 1	Bom	Bom
	71	87510060	-30.379619	-51.728983	Arroio Ibacuru	Lótico	Classe 2	Razoável	Bom
Lago Guaíba G080	72	87242030	-30.3714	-51.0725	Lago Guaíba	Lêntico	Classe 2	-	Razoável
	73	87420100	-30.297809	-51.309906	Arroio Ribeiro	Lótico	Classe 2	Marginal	Marginal
	74	87420300	-30.353471	-51.547331	Arroio Ribeiro Pequeno	Lótico	Classe 2	Razoável	Marginal
	75	87442000	-30.01013	-51.215143	Lago Guaíba	Lêntico	Classe 3	Razoável	Bom
	76	87446000	-30.012706	-51.262883	Arroio da Pintada	Lótico	Classe 2	Bom	Bom
	77	87460020	-30.0995	-51.2709	Lago Guaíba	Lêntico	Classe 3	-	Bom
	78	87460175	-30.1977	-51.264	Lago Guaíba	Lêntico	Classe 3	-	Bom
	79	87510070	-30.192175	-51.475649	Arroio Petim	Lótico	Classe 2	Bom	Bom
	80	85401000	-29.702719	-52.60335	Arroio Francisco Alves	Lótico	Classe 2	Marginal	Razoável
Pardo G090	81	85730900	-29.543236	-52.816234	Rio Pardo	Lótico	Classe 2	Marginal	Bom
	82	85739810	-29.673145	-52.76989	Rio Pardo	Lótico	Classe 2	Bom	Marginal
	83	85779010	-29.777906	-52.575781	Rio Pardo	Lótico	Classe 2	Bom	Bom
	84	85781100	-29.828297	-52.551264	Rio Pardo	Lótico	Classe 2	Marginal	Bom
	85	85800000	-29.5015	-52.5519	Rio Pardinho	Lótico	Classe 2	-	Bom
	86	85850500	-29.7646	-52.4767	Rio Pardinho	Lótico	Classe 2	-	Razoável
	87	85881000	-29.97738	-52.38317	Rio Pardo	Lótico	Classe 2	Razoável	Marginal
	88	87311000	-29.37526	-49.79485	Lagoa Itapeva	Lêntico	Classe 2	Marginal	Bom
Tramandá L010	89	87311200	-29.52936	-49.982309	Rio Três Forquilhas	Lótico	Classe 1	Razoável	Excelente
	90	87317010	-29.656636	-50.048418	Lagoa dos Quadros	Lêntico	Classe 1	Marginal	Razoável
	91	87317015	-29.684085	-50.061486	Lagoa dos Quadros	Lêntico	Classe 1	Marginal	Razoável
	92	87317035	-30.138185	-50.228732	Lagoa Fortaleza	Lêntico	Classe 1	Bom	Bom
	93	87317040	-29.726772	-50.144336	Rio Maquiné	Lótico	Classe 1	Bom	Razoável
	94	87317080	-29.81553	-50.13661	Lagoa Palmital	Lêntico	Classe 1	Razoável	-
	95	87317600	-29.796233	-50.179435	Lagoa da Pinguela	Lêntico	Classe 1	Razoável	Bom
	96	87420450	-30.538341	-50.419062	Lagoa dos Barros	Lêntico	Classe 1	Bom	Bom
	97	87510030	-30.22728	-50.26484	Canal entre Lagoas Cerquinha e Rondinha	Lêntico	Classe 1	Razoável	Marginal
	98	87510045	-30.312995	-50.291928	Lagoa Rincão das Éguas	Lêntico	Classe 1	Razoável	Marginal
Litoral Médio L020	99	87332500	-29.914471	-50.318191	Lagoa dos Barros	Lêntico	Classe 2	Marginal	Ruim
	100	87420130	-30.79499	-50.604288	Lagoa da Figueira	Lêntico	Classe 2	Bom	Excelente
	101	87420150	-30.95239	-50.711107	Lagoa São Simão	Lêntico	Classe 2	Bom	Bom
	102	87420350	-31.260818	-50.968189	Lagoa do Peixe	Lêntico	Classe 2	Marginal	Ruim
	103	87420500	-31.33529	-51.06018	Lagoa do Peixe	Lêntico	Classe 2	Ruim	Ruim
	104	87510010	-30.143995	-50.548839	Rio Capivari	Lótico	Classe 2	Marginal	Razoável
Camaquã L030	105	76150800	-30.7175	-51.4329	Arroio Capivari	Lótico	Classe 2	-	Razoável
	106	87510100	-30.910145	-51.496061	Arroio Velhaco	Lótico	Classe 1	Marginal	Razoável
	107	87585000	-30.862214	-53.616371	Rio Camaquã	Lótico	Classe 1	Marginal	Razoável

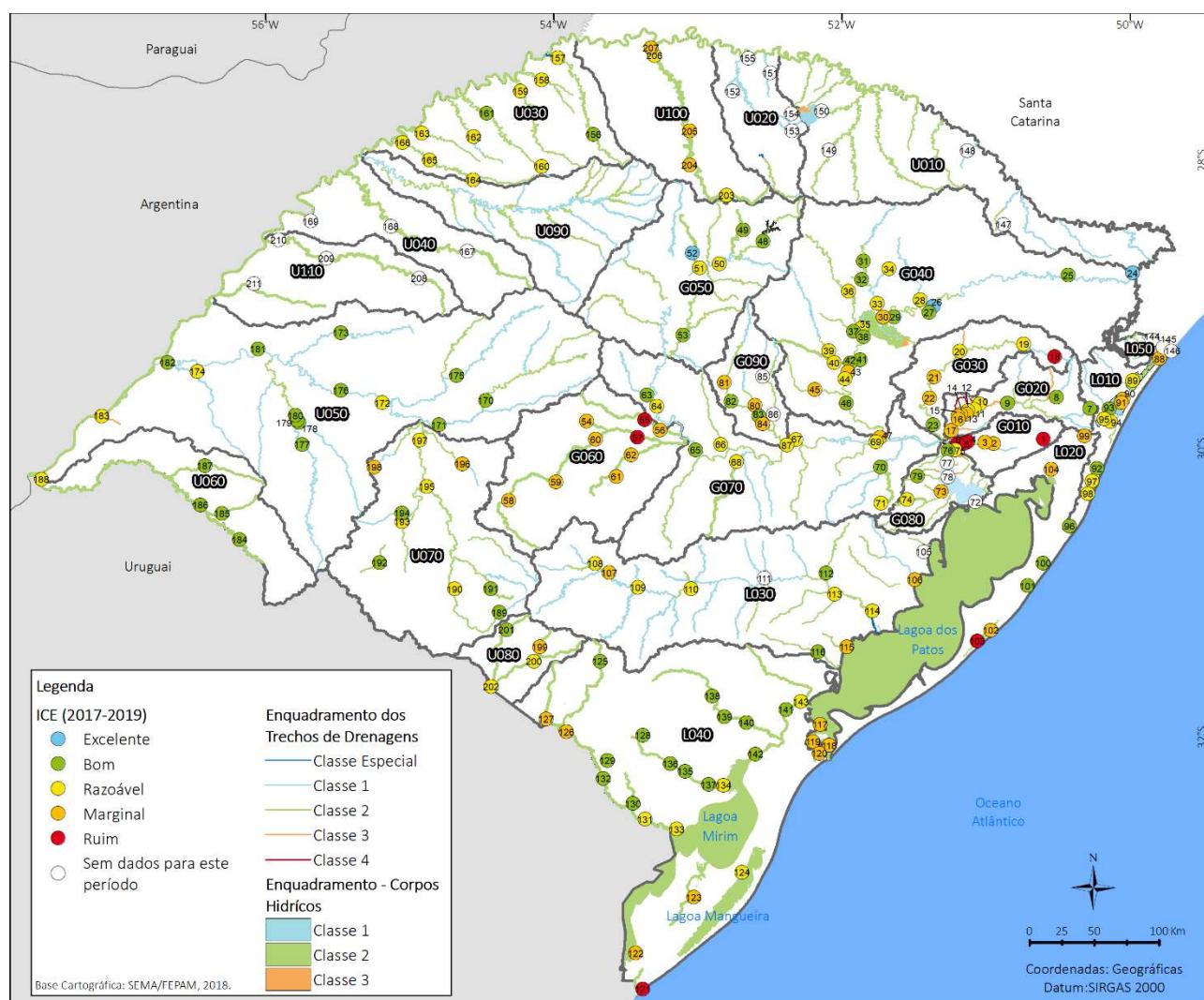
Bacia e código	Ponto	Estação	Latitude	Longitude	Curso d'água	Ambiente	Enquadramento	ICE 2017-2019	ICE 2020-2022
Mirim-São Gonçalo L040	108	87586000	-30.798173	-53.714216	Arroio das Lavras	Lótico	Classe 2	Razoável	Excelente
	109	87599000	-30.964198	-53.417344	Arroio João Dias	Lótico	Classe 1	Razoável	Bom
	110	87660000	-30.974111	-53.046935	Rio Camaquã	Lótico	Classe 2	Razoável	Bom
	111	87800001	-30.8997	-52.5384	Arroio Abranjo	Lótico	Classe 2	-	Excelente
	112	87868000	-30.865429	-52.110226	Arroio Sutil	Lótico	Classe 2	Bom	Bom
	113	87904000	-31.01039	-52.052571	Rio Camaquã	Lótico	Classe 2	Razoável	Excelente
	114	87914000	-31.126229	-51.789803	Rio Camaquã	Lótico	Classe 2	Razoável	Bom
	115	87920700	-31.375133	-51.967061	Arroio São Lourenço	Lótico	Classe 2	Marginal	Razoável
	116	87929000	-31.410983	-52.168297	Arroio Grande	Lótico	Classe 2	Bom	Excelente
	117	87970000	-31.91393	-52.15072	Lagoa dos Patos	Lêntico	Classe 2	Marginal	Ruim
	118	87991000	-32.059121	-52.088152	Canal de Rio Grande	Lêntico	Classe 2	Marginal	Ruim
	119	87992000	-32.03311	-52.199978	Lagoa dos Patos	Lêntico	Classe 2	Marginal	Ruim
	120	87993000	-32.113446	-52.158079	Arroio Bolacha	Lêntico	Classe 2	Marginal	Ruim
	121	88027000	-33.747288	-53.382568	Arroio Chuí	Lótico	Classe 2	Ruim	Marginal
	122	88045000	-33.499316	-53.432618	Lagoa Mirim	Lêntico	Classe 2	Marginal	Marginal
	123	88070000	-33.111573	-53.029415	Arroio Del Rei	Lótico	Classe 2	Marginal	Razoável
	124	88150800	-32.937473	-52.693726	Lagoa Mangueira	Lêntico	Classe 2	Razoável	Razoável
	125	88175600	-31.477002	-53.678373	Arroio Candiota	Lótico	Classe 2	Bom	Bom
	126	88184000	-31.9654	-53.9143	Rio Jaguaraõ	Lótico	Classe 2	Marginal	Marginal
	127	88185500	-31.875312	-54.054511	Arroio Jaguaraõ-Chico	Lótico	Classe 2	Marginal	Razoável
	128	88187000	-31.98789	-53.38189	Arroio Caracá	Lótico	Classe 2	Bom	Bom
	129	88188000	-32.163733	-53.628643	Arroio Do Bote	Lótico	Classe 2	Bom	Bom
	130	88261000	-32.461364	-53.452454	Arroio Telho	Lótico	Classe 2	Bom	Bom
	131	88300500	-32.57143	-53.36707	Rio Jaguaraõ	Lótico	Classe 2	Razoável	Razoável
	132	88300800	-32.287611	-53.656425	Rio Jaguaraõ	Lótico	Classe 2	Bom	Bom
	133	88316000	-32.640221	-53.149368	Lagoa Mirim	Lêntico	Classe 2	Razoável	Razoável
	134	88365000	-32.33441	-52.82341	Lagoa Mirim	Lêntico	Classe 2	Razoável	Razoável
	135	88370100	-32.239355	-53.090063	Arroio Grande	Lótico	Classe 2	Bom	Excelente
	136	88397000	-32.185957	-53.192283	Arroio Grande	Lótico	Classe 2	Bom	Bom
	137	88399000	-32.33091	-52.92609	Arroio Grande	Lótico	Classe 2	Bom	Bom
	138	88549000	-31.7158	-52.9004	Rio Piratini	Lótico	Classe 2	Bom	Bom
	139	88643000	-31.8603	-52.816798	Rio Piratini	Lótico	Classe 2	Bom	Bom
	140	88644000	-31.90085	-52.66275	Rio Piratini	Lótico	Classe 2	Bom	Razoável
	141	88690000	-31.810861	-52.387495	Canal De São Gonçalo	Lótico	Classe 2	Bom	Bom
	142	88710000	-32.120413	-52.599795	Canal De São Gonçalo	Lótico	Classe 2	Bom	Razoável
	143	88840000	-31.75583	-52.28553	Arroio Pelotas	Lótico	Classe 2	Razoável	Marginal
Mampituba L050	144	84991000	-29.2491	-49.8489	Rio Mampituba	Lótico	Classe 2	s/d	Razoável
	145	84991500	-29.2991	-49.7694	Rio Mampituba	Lótico	Classe 2	s/d	Marginal
	146	84992000	-29.3262	-49.7147	Rio Mampituba	Lótico	Classe 2	s/d	Ruim
Apuaé-Inhandava U010	147	70719000	-28.448	-50.8807	Arroio da Porteira	Lótico	Classe 2	s/d	Bom
	148	70750001	-27.9354	-51.1282	Lajeado do Tigre	Lótico	Classe 1	s/d	Razoável
	149	72580001	-27.9328	-52.0921	Rio Piracuce	Lótico	Classe 2	s/d	Excelente
	150	72620000	-27.66030	-52.143	Rio Campo	Lótico	Classe 2	s/d	Marginal
Passo Fundo U020	151	73219800	-27.39680	-52.4978	Rio Douradinho	Lótico	Classe 2	s/d	Excelente
	152	73436500	-27.52440	-52.761	Rio Passo Fundo	Lótico	Classe 2	s/d	Excelente
	153	73444000	-27.79870	-52.3491	Rio Ereixim	Lótico	Classe 2	s/d	Bom
	154	73444500	-27.67970	-52.351	Rio Henrique	Lótico	Classe 2	s/d	Excelente
	155	73490500	-27.29400	-52.6861	Rio Passo Fundo	Lótico	Classe 2	s/d	Excelente
Turvo-Santa Rosa-Santo Cristo U030	156	74459000	-27.822129	-53.725586	Rio do Turvo	Lótico	Classe 2	Bom	Bom
	157	74480000	-27.291642	-53.972282	Rio do Turvo	Lótico	Classe 2	Razoável	Bom
	158	74505000	-27.445969	-54.084691	Lajeado Grande	Lótico	Classe 2	Razoável	Bom
	159	74611000	-27.522217	-54.233062	Rio Buricá	Lótico	Classe 2	Razoável	Razoável
	160	74630000	-28.045997	-54.085717	Arroio Vira Carreta	Lótico	Classe 1	Razoável	Razoável
	161	74699000	-27.677162	-54.465503	Rio Santa Rosa	Lótico	Classe 2	Bom	Bom
	162	74751000	-27.840278	-54.555833	Rio Santo Cristo	Lótico	Classe 2	Razoável	Razoável

Bacia e código	Ponto	Estação	Latitude	Longitude	Curso d'água	Ambiente	Enquadramento	ICE 2017-2019	ICE 2020-2022
Piratinim U040	163	74779000	-27.815214	-54.917423	Rio Amandaú	Lótico	Classe 2	Razoável	Bom
	164	74860000	-28.139538	-54.560375	Rio Comandáí	Lótico	Classe 2	Razoável	Razoável
	165	74899000	-28.00125	-54.864521	Rio Comandáí	Lótico	Classe 2	Razoável	Razoável
	166	74910000	-27.879669	-55.052095	Rio Comandáí	Lótico	Classe 2	Razoável	Bom
	167	75401000	-28.6339	-54.6007	Rio Piratinim	Lótico	Classe 2	s/d	Bom
	168	75470050	-28.4596	-55.1313	Rio Piratinim	Lótico	Classe 2	s/d	Excelente
	169	75560000	-28.4251	-55.6869	Arroio Urucutai	Lótico	Classe 2	s/d	Bom
	170	76110000	-29.665761	-54.472355	Rio Toropí	Lótico	Classe 2	Bom	Bom
	171	76111000	-29.836628	-54.798273	Rio Ibicuí	Lótico	Classe 1	Bom	Bom
	172	76111100	-29.683803	-55.192123	Rio Ibicuí	Lótico	Classe 1	Razoável	Razoável
Ibicuí U050	173	76149000	-29.198577	-55.477888	Rio Itú	Lótico	Classe 1	Bom	Bom
	174	76150000	-29.467795	-56.47532	Arroio Ibirocái	Lótico	Classe 1	Razoável	Razoável
	175	76431990	-29.495672	-54.674627	Rio Jaguari	Lótico	Classe 1	Bom	Razoável
	176	76560010	-29.597	-55.479	Rio Ibicuí	Lótico	Classe 1	Bom	Bom
	177	76700001	-29.973554	-55.748067	Rio Ibirapuitã	Lótico	Classe 1	Bom	Razoável
	178	76748970	-29.819299	-55.770813	Arroio Cavera	Lótico	Classe 1	Bom	Bom
	179	76748980	-29.8035	-55.782	Rio Ibirapuitã	Lótico	Classe 2	Bom	Razoável
	180	76750100	-29.771789	-55.793312	Rio Ibirapuitã	Lótico	Classe 2	Bom	Razoável
	181	76800005	-29.31	-56.053	Rio Ibicuí	Lótico	Classe 1	Bom	Bom
	182	76980005	-29.404043	-56.68108	Rio Ibicuí	Lótico	Classe 1	Bom	Bom
	183	77149990	-29.7758	-57.1385	Rio Uruguai	Lótico	Classe 2	Razoável	Razoável
Quaraí U060	184	77470000	-30.631579	-56.180642	Rio Sarandi IV	Lótico	Classe 2	Bom	Razoável
	185	77495000	-30.451919	-56.302664	Arroio Areal	Lótico	Classe 2	Bom	Razoável
	186	77499000	-30.392181	-56.455336	Rio Quarai	Lótico	Classe 2	Bom	Bom
	187	77519800	-30.120652	-56.422277	Arroio Garupa	Lótico	Classe 2	Bom	Bom
	188	77591000	-30.210723	-57.558069	Rio Quarai	Lótico	Classe 2	Razoável	Razoável
Santa Maria U070	189	76220000	-31.136677	-54.378202	Rio Santa Maria	Lótico	Classe 2	Bom	Razoável
	190	76250500	-30.974333	-54.688173	Rio Santa Maria	Lótico	Classe 2	Razoável	Marginal
	191	76257000	-30.973193	-54.439729	Arroio Taquarembozinho	Lótico	Classe 2	Bom	Razoável
	192	76285000	-30.792076	-55.20924	Rio Ibicuí da Faxina	Lótico	Classe 2	Bom	Marginal
	193	76289000	-30.508336	-55.052708	Rio Ibicuí da Armada	Lótico	Classe 2	Razoável	Razoável
	194	76299200	-30.446964	-55.053457	Arroio Vacaquá	Lótico	Classe 2	Bom	Razoável
	195	76305000	-30.262863	-54.883443	Rio Santa Maria	Lótico	Classe 2	Razoável	Razoável
	196	76371000	-30.107282	-54.63539	Rio Cacequi	Lótico	Classe 2	Marginal	Marginal
	197	76379000	-29.94314	-54.932146	Rio Santa Maria	Lótico	Classe 2	Razoável	Marginal
Negro U080	198	76410000	-30.129086	-55.246945	Arroio Saicá	Lótico	Classe 1	Marginal	Ruim
	199	79100000	-31.376111	-54.097852	Arroio Baje	Lótico	Classe 2	Marginal	Marginal
	200	79210000	-31.476271	-54.138761	Rio Negro	Lótico	Classe 2	Razoável	Razoável
	201	79430000	-31.256569	-54.328217	Arroio Pirai	Lótico	Classe 2	Bom	Bom
Várzea U100	202	79440000	-31.651924	-54.436104	Rio Negro	Lótico	Classe 2	Razoável	Razoável
	203	74120500	-28.245984	-52.800893	Rio da Várzea	Lótico	Classe 2	Razoável	Excelente
	204	74206000	-28.035583	-53.05761	Rio da Várzea	Lótico	Classe 2	Marginal	Excelente
	205	74209000	-27.799381	-53.056354	Rio da Várzea	Lótico	Classe 2	Marginal	Excelente
	206	74260000	-27.275849	-53.301682	Rio da Várzea	Lótico	Classe 2	Razoável	Bom
Butuí-Icamaquã U110	207	74280000	-27.223639	-53.325678	Rio da Várzea	Lótico	Classe 2	Marginal	Excelente
	208	75601000	-28.8192	-54.9358	Rio Icamaquã	Lótico	Classe 2	s/d	Excelente
	209	75700001	-28.6828	-55.5794	Rio Icamaquã	Lótico	Classe 2	s/d	Excelente
	210	75710000	-28.5538	-55.9116	Rio Icamaquã	Lótico	Classe 2	s/d	Excelente
	211	75831005	-28.8566	-56.0819	Rio Butuí	Lótico	Classe 2	s/d	Excelente

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

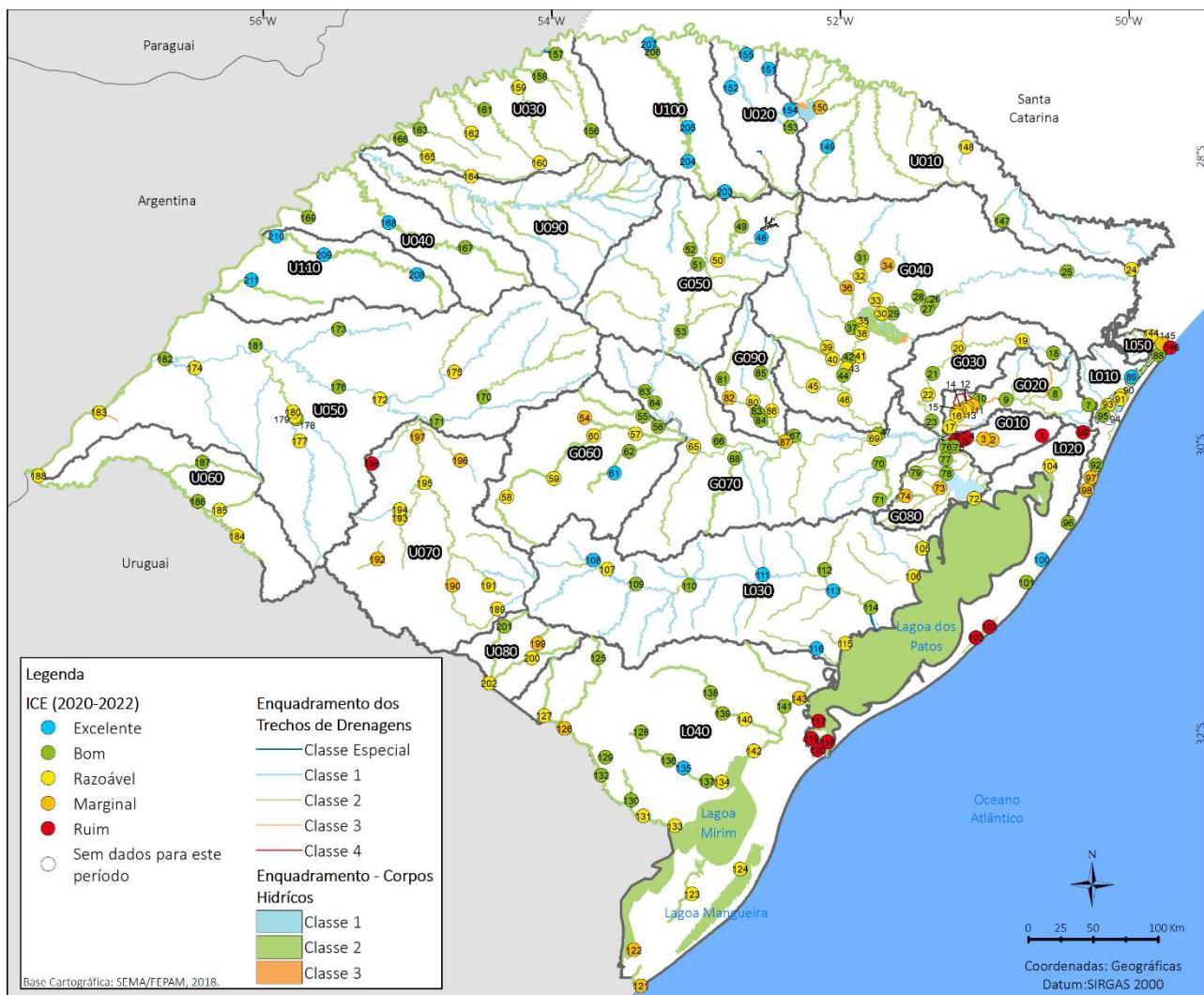
As Figuras 1 e 2 trazem os resultados por bacias hidrográficas no estado do Rio Grande do Sul e sua situação em relação à análise do ICE.

**Figura 1 - Resultados do ICE por ponto de monitoramento nas bacias hidrográficas no estado do Rio Grande do Sul (período 2017 a 2019)**



Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

**Figura 2** - Resultados do ICE por ponto de monitoramento nas bacias hidrográficas no estado do Rio Grande do Sul (período 2020 a 2022)



147

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Analizando-se o ICE por bacia hidrográfica, observa-se que no Gravataí (G010), o índice apresentou comportamento similar nos dois períodos, com maior distância do alcance da meta de enquadramento no ponto localizado no arroio Chico Lomã, em função de ser classe 1. De modo geral, o Rio Gravataí apresentou um índice classificado como Ruim.

A bacia hidrográfica do rio dos Sinos (G020) apresentou oscilações ao longo do rio principal, com destaque para o índice Bom no ponto em Classe 1 próximo às nascentes no município de Caraá. Os demais pontos alternaram de Razoável para Bom e de Marginal para Razoável nos dois períodos, observando-se resultados pouco satisfatórios em relação à qualidade da água, considerando que seriam metas de mais fácil alcance pelo enquadramento proposto na Classe 3.

Na bacia hidrográfica do rio Caí (G030), de maneira geral, o ICE melhorou entre um período e outro. Pontos de classe 1 se mantiveram com índice Razoável no rio Caí e passaram de Ruim para Bom no ponto localizado no rio Santa Cruz. Pontos em cursos de classe 2 se mantiveram com índice Razoável no arroio Pinhal e índice Bom no rio Caí, ou melhoraram, passando de Marginal para Razoável e Bom no rio Caí.

A bacia do Taquari-Antas (G040) apresentou pontos nos rios das Antas e no Taquari com resultado Bom em ambos os períodos, enquanto outros pontos mantiveram-se com índice Razoável. O Ponto 26 no rio das Antas, que apresentou índice Excelente no período 2017-2019, decaiu para índice Bom no período seguinte. Pontos localizados em trechos com enquadramento na Classe 1 apresentaram maior dificuldade de alcançar melhores resultados, e a maioria ficou com ICE Razoável ou Marginal, à exceção do Ponto 25 no rio das Antas que manteve índice Bom nos dois períodos.

Na bacia do Alto-Jacuí (G050) os pontos 48, 49, 52 53 localizados em trechos enquadrados em Classe 2 variaram com índices Bom ou Excelente nos dois períodos. Já os pontos 50 e 51 no rio Jacuí, enquadrados em Classe 1, ficaram com índice Razoável em 2017-2019 e Razoável e Bom, respectivamente, em 2020-2022.

Na bacia hidrográfica do Vacacaí-Vacacaí Mirim (G060), as oscilações foram positivas: praticamente todos os pontos melhoraram seus índices de enquadramento, passando de Ruim nos pontos 55 e 57 para Bom e Razoável, respectivamente. Os demais pontos, que apresentaram índice Marginal no período 2017-2019, passaram para Razoável e Bom, com destaque para os pontos 61 e 62 no rio São Sepé que alcançaram ICE Excelente e Bom, respectivamente.

Na bacia do Baixo-Jacuí (G070) o saldo oscilatório geral foi positivo, com alternância de índices Razoável para Bom (cenário aplicado a todos os pontos localizados em trechos enquadrados na Classe 2). Nos trechos de Classe 1, o único ponto de piora se deu no Rio Jacuí, no município de Cachoeira do Sul, passando de “Bom” para “Razoável”, devido a maior presença de *Escherichia coli*.

No período 2020-2022, os pontos analisados localizados em trechos enquadrados em Classe 3 em ambiente lento na bacia hidrográfica do Lago Guaíba (G080) ficaram com índice Bom. Os pontos localizados nos arroios tributários, por sua vez, todos com enquadramento em Classe 2, ou mantiveram-se com índice “Bom” ou “Marginal” ou pioraram de “Razoável” para “Marginal”, denotando, assim, uma oscilação negativa. No período 2020-2022, o ponto 73 no arroio Ribeiro e 74 no arroio Ribeiro Pequeno apresentaram índice Marginal.

Na bacia hidrográfica do rio Pardo (G090), alguns pontos apresentaram melhora: o ponto 80, localizado no arroio Francisco Alves, passou de Marginal para Razoável, e os pontos 81 e 84,

localizados no rio Pardo, passaram do índice Marginal no período 2017-2019 para Bom em 2020-2022. Entretanto, dois pontos do Rio Pardo regrediram para o índice “Marginal”, um no município de Candelária e o outro no município de Rio Pardo.

Por seu turno, a bacia do rio Tramandaí (L010) apresentou melhora no único ponto (88) localizado em trecho enquadrado em Classe 2 na lagoa Itapeva, passando de Marginal para Bom. Nos demais trechos, todos enquadrados em Classe 1, inseridos tanto em ambiente lótico quanto lêntico, os pontos analisados apresentaram variações ocasionais. Os pontos que apresentaram piora mais acentuada no ICE foram no rio Maquiné (ponto 93), no Canal entre Lagoas Cerquinha e Rondinha (ponto 97) e na Lagoa Rincão das Éguas (ponto 98).

Na bacia do Litoral Médio (L020), as oscilações foram equilibradas: a situação piorou nos pontos localizados na Lagoa do Peixe, enquadrada em Classe 2, onde o ponto 102 passou de Marginal para Ruim, e o ponto 103 que já era Ruim continuou, e no ponto localizado na Lagoa dos Barros (99), que também passou de Marginal para Ruim. Os pontos na Lagoa da Figueira (100) e Rio Capivari (104) melhoraram seus índices para Excelente e Razoável, respectivamente, enquanto o ponto 101 localizado na Lagoa São Simão manteve-se com índice Bom nos dois períodos.

Na bacia hidrográfica do rio Camaquã (L030) as variações indicaram melhor no ICE comparando-se o período 2017-2019 com 2020-2022: nos pontos analisados localizados nos trechos enquadrados em Classe 1, todos melhoraram seus índices para Razoável ou Bom. Nos trechos de Classe 2, por sua vez, praticamente todos os pontos apresentaram melhora nos índices: pontos nos arroios das Lavras, Abranjo e Grande, bem como no Rio Camaquã, passaram a apresentar índice “Excelente”. O restante dos trechos de Classe 2 melhoraram seus índices para “Bom” ou “Razoável” ou se mantiveram como “Bom”.

Na bacia hidrográfica Mirim - São Gonçalo (L040) o ICE teve um saldo geral com resultados pouco satisfatórios para o enquadramento na Classe 2. As principais oscilações negativas se deram no município de Rio Grande, com quatro pontos (em cursos d’água diferentes) variando de Marginal no período 2017-2019 para Ruim em 2020-2022. Rio Grande, Pelotas, Arroio Grande e Pedro Osório também apresentaram piora em seus cursos d’água, com pontos passando para índices “Marginal” e “Razoável”. Dentre as poucas oscilações positivas, destaca-se um ponto em Arroio Grande, o único que se tornou “Excelente” nesta bacia hidrográfica.

A bacia hidrográfica do rio Mampituba (L050) teve dados disponíveis somente para o período 2020-2022, observando-se resultados Marginal (ponto 144), Razoável (ponto 145) e Ruim na foz (ponto 146), todos no rio Mampituba.

A bacia do Apuaê-Inhandava (U010): também passou a contar com pontos de monitoramento disponíveis somente para o período 2020-2022, apresentando ICE Bom no Arroio da Porteira, Razoável no ponto do rio Lajeado do Tigre e Marginal no rio do Campo, destacando-se índice Excelente no rio Piracuce (ponto 149).

No período de 2020 a 2022, único com dados disponíveis, os pontos observados na bacia hidrográfica do Passo Fundo (U020) apresentaram ICE com saldo muito positivo, onde observou-se índice Excelente nos pontos dos rios Douradinho, Passo Fundo e Henrique e o ponto no Rio Ereixim com ICE Bom, lembrando que todos são enquadrados em Classe 2.

Na bacia dos rios Turvo-Santa Rosa-Santo Cristo (U030) também se observou oscilações positivas. A maior parte dos pontos estava com índice Razoável no período 2017-2019, alguns mantiveram-se neste patamar ou melhoraram para Bom em 2020-2022. O ponto no arroio Vira Carreta (160) tem enquadramento previsto na Classe 1, e manteve o índice Razoável nos dois períodos. Os Pontos 156 (rio do Turvo) e 161 (rio Santa Rosa permaneceram com índice Bom nos dois períodos, ambos enquadrados em Classe 2.

No período de 2020-2022, único com dados disponíveis, os pontos observados na bacia do rio Piratinim (U040) indicaram que o ponto 167 no rio Piratinim e 169 no arroio Urucutá estavam com índice Bom, e o ponto 168 também localizado no rio Piratinim apresentou ICE Excelente.

Na bacia hidrográfica do rio Ibicuí (U050) as oscilações que se deram foram negativas, com destaque para os três pontos no Rio Ibirapuitã (177, 179 e 180), e um ponto do Rio Jaguari (175), que passaram de índice Bom em 2017-2019 para Razoável em 2020-2022. Demais trechos (maioria) mantiveram-se com índices Razoável ou Bom.

Na bacia hidrográfica do rio Quaraí (U060), a maior parte das oscilações ocorreram de forma negativa: no Rio Sarandi IV (ponto 184), localizado em Santana do Livramento e no Arroio Areal (ponto 185), localizado em Quaraí, o ICE variou de Bom em 2017-2019 para Razoável em 2020-2022. Os demais mantiveram-se com índices Razoável ou Bom.

As oscilações entre os dois períodos foram bastante negativas na bacia hidrográfica do rio Santa Maria (U070), porque ou mantiveram-se com índice Razoável ou Marginal ou pioraram. Pontos que estavam com índice Bom no período 2017-2019, como o 189 no rio Santa Maria, 191 no arroio Taquarembozinho, 192 no rio Ibicuí da Faxina e 194 no arroio Vacaquá, passaram para Razoável ou Marginal em 2020-2022. No ponto localizado no arroio Saicá (198), único com enquadramento previsto na Classe 1, o resultado piorou de Marginal para Ruim em 2020-2022.

Com três pontos analisados, a bacia do rio Negro (U080) manteve os mesmos índices nos dois períodos, com resultados Marginal nos pontos do arroio Bagé e rio Negro, Razoável também no rio Negro e Bom no arroio Piraí.

Todos os pontos observados no rio da Várzea, cuja bacia (U090) leva o mesmo nome, mostraram significativa melhoria do período 2017-2019 para 2020-2022, passando de índices Razoável ou Marginal para Bom ou Excelente.

A bacia rios Butuí-Icamaquã (U110) teve quatro pontos observados no período 2020-2022, constatando-se que todos estavam com índice “Excelente”, resultado muito positivo para esta primeira avaliação dos rios Butuí e Icamaquã.

## CONCLUSÃO

A aplicação do Índice de Conformidade ao Enquadramento mostrou-se uma ferramenta útil, com resultados facilmente comunicáveis em relação ao alcance das metas de enquadramento em 24 das 25 bacias hidrográficas do Rio Grande do Sul, com dados disponibilizados pela Rede de Monitoramento Básico da Qualidade da Água Superficial operada pela FEPAM.

O ICE oferece uma resposta de fácil compreensão para todos os públicos, ao consolidar diversos parâmetros em um único número, distribuído em cinco categorias. Ressalta-se que essa simplificação pode ter um viés negativo, pois pode ocultar problemas específicos de qualidade da água na bacia, que podem surgir de forma sazonal.

A comparação entre diferentes períodos possibilitou uma melhor compreensão da variação dos resultados no tempo e no espaço. A maioria dos pontos monitorados manteve classificações consistentes entre os dois períodos, sugerindo estabilidade nas condições ambientais ou impactos semelhantes das atividades humanas sobre a qualidade da água. Diversos pontos em várias bacias, como os pontos 61 na bacia do Vacacaí-Vacacaí Mirim e 204, 205 e 207 no Várzea, apresentaram melhorias marcantes, passando de índice Marginal para Excelente, o que pode refletir iniciativas bem-sucedidas de gestão ambiental, saneamento ou ações de conservação.

Por sua vez, pontos específicos, como o 24 no Taquari-Antas e o 82 na bacia do rio Pardo, mostraram regressão na qualidade da água, destacando áreas críticas que podem necessitar de maior atenção. Algumas bacias, como Mirim-São Gonçalo e Gravataí, mantiveram classificações ruins ou marginais em grande parte dos pontos, sugerindo desafios contínuos relacionados à poluição ou pressão ambiental.

Indica-se análise pormenorizada por bacia hidrográfica, incluindo variáveis como mapeamento de uso e ocupação de solo e projetos que porventura possam ter sido implementados e trazido melhorias em cursos d'água específicos.

Este estudo traz uma análise geral que pode servir tanto para os comitês de bacia visualizarem a distância que estão do alcance das metas de enquadramento e traçar ações em consonância com seus Planos de Bacia para melhoria da qualidade das águas, quando para mobilizar estudos específicos em áreas que demandem maior atenção. Os dados indicam que ações locais e específicas têm potencial para melhorar a qualidade da água, mas também apontam para áreas onde as condições permanecem críticas ou onde houve piora, reforçando a necessidade de estratégias de manejo integradas e contínuas. O ICE evidencia que os esforços devem ser direcionados não apenas para os pontos críticos, mas também para sustentar os avanços observados.

Os dados da Rede de Monitoramento Básico da Qualidade da Água Superficial operada pela FEPAM mostraram-se suficientes para composição do cálculo do ICE, permitindo a realização de uma análise abrangente e adequada com os parâmetros vinculados à Resolução CONAMA Nº 357/05. Espera-se para estudos futuros que novos parâmetros sejam incluídos nas amostras e que haja série mínima para avaliação do ICE na bacia hidrográfica do rio Ijuí.

Os resultados do ICE revelam que é fundamental o contínuo monitoramento dos parâmetros para garantir uma água de boa qualidade e proteger a saúde pública e ambiental.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANA. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (Brasil). Enquadramento dos corpos d'água em classe. **Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil 2019**. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. Brasília: ANA, 2020. 57p.

AMARO, C.A. **Proposta de um índice para avaliação de conformidade da qualidade dos corpos hídricos ao enquadramento**. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária. São Paulo, 2009. 224 p.

BORTOLIN, T. A.; GUERRA, G. S.; PERESIN, D.; MENDES, L. A.; SCHNEIDER, V. E. Avaliação do Índice de Conformidade ao Enquadramento em um trecho da bacia do Rio São Marcos. In: **Anais do XX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**, Bento Gonçalves, Nov. 2013.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE – CONAMA. Resolução nº 357 de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento dos corpos de águas superficiais, bem como estabelece as condições e padrões de lançamentos de efluentes. Brasília, DF, 2005.

BRASIL. Lei Federal nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal e altera o art. 1º da Lei 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Brasília, 1997.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS – CNRH. **Resolução nº 91 de 5 de novembro de 2008**. Dispõe sobre os procedimentos gerais para o enquadramento dos corpos d’água superficiais e subterrâneos. Brasília, DF, 2008.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. **Lei n. 9.433: Política Nacional de Recursos Hídricos**. Brasília: Secretaria de Recursos Hídricos, 1997. 72p

CABRAL, L. S. L.; MELLO, C. E. F. **Avaliação do índice de conformidade ao enquadramento em um trecho do rio das Velhas**. XXI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Segurança hídrica e desenvolvimento sustentável: desafios do conhecimento e da gestão. ABRH, 2015. Disponível em: <https://files.abrhidro.org.br/Eventos/Trabalhos/4/PAP021088.pdf>. Acesso em 12 mar 2024.

CCME. Canadian Council of Ministers of the Environment. **Canadian Water Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life**. CCME Water Quality Index 2.0 User’s Manual. Winnipeg, 2017. Acesso em 20 jan 2024.

CCME. **Water Quality Index: User’s Manual**. In: Canadian Water Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life. 2001. Disponível em: <http://ceqg-rcqe.ccme.ca/download/en/138>. Acesso em 20 jan 2024.

CRH. Conselho de Recursos Hídricos. Resolução Nº 15/2005. **Aprova o Enquadramento das águas da bacia hidrográfica do rio Santa Maria**. 2005. Disponível em: <https://www.sema.rs.gov.br/u070-bh-santa-maria>. Acesso em: 05 abr. 2021.

CRH. Conselho de Recursos Hídricos. Resolução Nº 50/2008. **Aprova o Enquadramento das águas das bacias hidrográficas dos rios Caí, Pardo, Tramandaí e do Lago Guaíba**. 2008a. Disponível em: <https://www.sema.rs.gov.br/g080-bh-guaiba>. Acesso em: 05 abr. 2021.

CRH. Conselho de Recursos Hídricos. Resolução Nº 58/2009. **Aprova o Enquadramento das águas da bacia hidrográfica do rio Gravataí**. 2009a. Disponível em: <https://www.sema.rs.gov.br/g010-bh-gravatai>. Acesso em: 05 abr. 2024.

CRH. Conselho de Recursos Hídricos. Resolução CRH nº 53/2009. **Aprova os prazos máximos para atingir a meta final e a meta intermediária do enquadramento das águas da bacia hidrográfica do Rio Caí**. 2009b. Disponível em <https://www.sema.rs.gov.br/g030-bh-cai>. Acesso em: 08 abr. 2024.

CRH. Conselho de Recursos Hídricos. Resolução Nº 113/2012. **Aprova o Enquadramento das águas superficiais da Bacia Hidrográfica do Rio Gravataí**. 2012a. Disponível em <https://www.sema.rs.gov.br/g010-bh-gravatai>. Acesso em: 08 abr. 2024.

CRH. Conselho de Recursos Hídricos. Resolução Nº 121/2012. **Aprova o Enquadramento das Águas Superficiais da Bacia Hidrográfica do Rio Taquari-Antas.** 2012b. Disponível em <https://www.sema.rs.gov.br/g040-bh-taquari-antas>. Acesso em: 08 abr. 2024.

CRH. Conselho de Recursos Hídricos. Resolução Nº 122/2012. **Aprova o Enquadramento das águas superficiais da Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí.** 2012c. Disponível em <https://www.sema.rs.gov.br/g050-bh-alto-jacui>. Acesso em: 08 abr. 2024.

CRH. Conselho de Recursos Hídricos. Resolução Nº 115/2012. **Aprova o Enquadramento das águas superficiais da Bacia Hidrográfica dos Rios Turvo - Santa Rosa - Santo Cristo.** 2012d. Disponível em <https://www.sema.rs.gov.br/u030-bh-turvo>. Acesso em: 08 abr. 2024.

CRH. Conselho de Recursos Hídricos. Resolução Nº 107/2012. **Aprova o Enquadramento das águas superficiais da Bacia Hidrográfica do Rio Ibicuí.** 2012e. Disponível em <https://www.sema.rs.gov.br/u050-bh-ibicui>. Acesso em: 08 abr. 2024.

CRH. Conselho de Recursos Hídricos. Resolução Nº 149/2014. **Aprova o Enquadramento das águas superficiais da Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos.** 2014. Disponível em <https://www.sema.rs.gov.br/g020-bh-sinos>. Acesso em: 08 abr. 2024.

CRH. Conselho de Recursos Hídricos. Resolução Nº 172/2015. **Aprova o Enquadramento das águas superficiais da Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí.** 2015. Disponível em <https://www.sema.rs.gov.br/g070-bh-baixo-jacui>. Acesso em: 08 abr. 2024.

CRH. Conselho de Recursos Hídricos. Resolução Nº 207/2016. **Retifica e Complementa o Enquadramento e aprova as Metas Intermediárias para o Enquadramento das águas superficiais da Bacia Hidrográfica do Lago Guaíba.** 2016a. Disponível em <https://www.sema.rs.gov.br/g080-bh-guaiba>. Acesso em: 08 abr. 2024.

CRH. Conselho de Recursos Hídricos. Resolução Nº 206/2016. **Aprova o Enquadramento das águas superficiais da Bacia Hidrográfica do Rio Camaquã.** 2016b. Disponível em <https://www.sema.rs.gov.br/l030-bh-rio-camaqua>. Acesso em: 08 abr. 2024.

CRH. Conselho de Recursos Hídricos. Resolução Nº 190/2016. **Aprova o Enquadramento das águas superficiais da Bacia Hidrográfica do Rio Santa Maria.** 2016c. Disponível em <https://www.sema.rs.gov.br/u070-bh-santa-maria>. Acesso em: 08 abr. 2024.

CRH. Conselho de Recursos Hídricos. Resolução Nº 342, de 11 de setembro de 2019. **Aprova o Enquadramento das águas superficiais da Bacia Hidrográfica dos Rios Apuaê-Inhandava.** Disponível em: <https://www.diariooficial.rs.gov.br/diario?td=DOE&dt=2019-09-30&pg=150>. Acesso em: 30 dez. 2024.

CRH. Conselho de Recursos Hídricos. Resolução Nº 405/2022, de 09 de março de 2022. **Atualiza o Enquadramento das águas superficiais da Bacia Hidrográfica do Rio Taquari-Antas.** Disponível em: <https://www.diariooficial.rs.gov.br/materia?id=689604>. Acesso em: 30 dez. 2024.

CRH. Conselho de Recursos Hídricos. Resolução Nº 447, 11 de outubro de 2023. **Aprova o Enquadramento das águas superficiais de domínio do Estado do Rio Grande do Sul da Bacia Hidrográfica do Rio Mampituba.** Disponível em: <https://www.diariooficial.rs.gov.br/materia?id=915724>. Acesso em: 30 dez. 2024.

FERREIRA, N. C.; BONETTI, C.; SEIFFERT, W.Q. Hydrological and Water Quality Indices as management tools in marine shrimp culture. **Aquaculture**. Volume 318, Issues 3–4, 425-433, 2011. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2011.05.045>

HINATA, S. S., KALISKI, A. D., WOLFF, C. B., SCOTTÁ, F. C., SCHUSTER, R. C., SOUZA, W. L. Z. M., CARDONE, L. B. Situação de corpos hídricos em bacias hidrográficas do Rio Grande do Sul sob a perspectiva do Índice de Conformidade ao Enquadramento (ICE). **Revista de Gestão de Água da América Latina**, 20, e23. 2023. <https://doi.org/10.21168/rega.v20e23>

IGAM. INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. **Relatório anual de gestão e situação dos recursos hídricos de Minas Gerais -2014**. 168p. Belo Horizonte, 2015.

MACHADO, E. S.; KNAPIK, H. G.; BITENCOURT, C. C. A. Considerações sobre o processo de enquadramento de corpos de água. Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 24, n. **Eng. Sanit. Ambient.**, 2019 24(2), p. 261–269, mar. 2019. <https://doi.org/10.1590/S1413-41522019181252>

OLIVEIRA, I. S.; PANTA, L. M.; BARBOSA, I. M. B. R.; SILVA, S. R. Índice de Conformidade ao Enquadramento nos Reservatórios Jucazinho, Bituri, Botafogo e Pirapama, em Pernambuco, Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física** v.11, n.04, 1575-1584. 2018. <https://doi.org/10.26848/rbgf.v11.4.p1575-1584>

155

PHAM, H.; STHIANNOPKAO, S.; DANG, B.; KIM, K. Development of Water Quality Indices to Identify Pollutants in Vietnam's Surface Water. **Journal of Environmental Engineering-asce - J ENVIRON ENG-ASCE**. 137. 2010. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)EE.1943-7870.0000314](https://doi.org/10.1061/(ASCE)EE.1943-7870.0000314)

PINTO, C. C.; SOARES, A. L. C.; MELO, L. D. V.; OLIVEIRA, S. M. A. **Análise dos valores do Índice de Conformidade ao Enquadramento no baixo rio das Velhas**, situado na bacia hidrográfica do rio São Francisco. I Simpósio da bacia hidrográfica do rio São Francisco: Integrando conhecimentos científicos em defesa do Velho Chico. 2016.

RIO GRANDE DO SUL. FEPAM RS ÁGUA 1.0 **Rede de Monitoramento da Qualidade da Água Estado do Rio Grande do Sul**. 2024. Disponível em: <https://gis.fepam.rs.gov.br/RSAqua/#>. Acesso em 16 fev 2024.

ROSARIO, G. F. M.; SALVADOR, N.; BARROS, D. Variação da qualidade das águas em um rio na região Sudeste do Brasil no longo prazo (1978-2018) segundo os índices IQA e IVA. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**. 12. 475-486. 2021. <https://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2021.007.0041>

SEMA-RS. Secretaria do Meio Ambiente e Infraestrutura do Rio Grande do Sul. Fase A - Diagnóstico do Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica dos Rios Vacacaí - Vacacaí-Mirim. 2021. Disponível em: <https://www.sema.rs.gov.br/g060-bh-Vacacaí>. Acesso em 13 jun 2023.

TEIXEIRA DA SILVA, H.; WILHELM HERMS, F. Histórico da qualidade da água na calha principal da bacia do rio pomba, MG através do índice IQA-CCME. Revista Mineira de Recursos Hídricos, Belo Horizonte, v. 5, p. e024006, 2024. DOI: 10.59824/rmrh.v5.294. Disponível em: <https://periodicos.meioambiente.mg.gov.br/NM/article/view/294>. Acesso em 26 maio. 2024.

THE BAY INSTITUTE. **Ecological Scorecard**. San Francisco Bay Water Quality Index Indicator analysis and evaluation. October 17, 2003. Disponível em: [https://bayecotarium.org/wp-content/uploads/scorecard\\_report.pdf](https://bayecotarium.org/wp-content/uploads/scorecard_report.pdf). Acesso em 23 mar 2023.

VAUGHAN, M. R. **Marine Water Quality Annual Report 2016**. Technical Report 2017/033. Auckland Council Research and Evaluation Unit. RIMU, 2018. Disponível em: <https://knowledgeauckland.org.nz/publications/marine-water-quality-annual-report-2016/> Acesso em 20 mar 2023.

WOODWARD, K. P.; RAJAN, A.; BARBER, M. C.; SULLIVAN, E.; RICHKUS, J. A. S.; EVERETT, K. H.; WHALEY, M. G. Application of the Canadian Council of Ministers of the Environment Water Quality Index to assess and communicate monitoring data from coastal waters in Abu Dhabi, United Arab Emirates. **Aquatic Ecosystem Health & Management**, 23(2):145–153, 2020. <https://doi.org/10.1080/14634988.2020.1798144>.