



**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE  
INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE  
DIRETORIA DE PESQUISA, AVALIAÇÃO E MONITORAMENTO DA BIODIVERSIDADE  
CENTRO NACIONAL DE PESQUISA E CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE AQUÁTICA CONTINENTAL -CEPTA**

## **PLANO DE AÇÃO NACIONAL PARA A CONSERVAÇÃO DAS ESPÉCIES AMEAÇADAS DE EXTINÇÃO DA FAUNA AQUÁTICA E SEMIAQUÁTICA DA BACIA DO BAIXO IGUAÇU**

### **Relatório**

Pirassununga, 2023

**OBJETIVO ESPECÍFICO 1:** Reduzir a emissão de efluentes e os níveis de poluição nos rios da bacia do Baixo Iguaçu, em especial nas áreas estratégicas.

**INDICADOR:** Índice de qualidade da água (IQA) dos afluentes (tributários) nas áreas estratégicas

**RESPONSÁVEL PELO INDICADOR:** Marcelo Guena de Oliveira (ICMBio/CEPTA) e Mariana Bissoli de Moraes (ICMBio/CEPTA)

**COMENTÁRIOS:** Relatório do estudo de monitoramento de qualidade de água, dos anos de 2017, 2020 e 2022, na área do PAN Baixo Iguaçu, indicador de qualidade de água na região de abrangência e durante o ciclo do PAN

**VERSÕES E DATAS:** 2023

*A divulgação do produto do PAN foi autorizada pelos autores*



*Esta obra está licenciada com uma Licença [Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).*



**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE**  
**INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE**  
**CENTRO NACIONAL DE PESQUISA E CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE AQUÁTICA CONTINENTAL**  
Rodovia Prefeito Euberto Nemésio Pereira de Godoy, km 7,5 S/N, - Bairro Cachoeira de Emas - Pirassununga - CEP 13641-001  
Telefone: (19)3565-1212/ (19)3565-1260

Relatório N° 3/2023 - CEPTA/DIBIO/ICMBio

1. **INTRODUÇÃO:**

Este relatório apresenta os resultados completos e finais do estudo de monitoramento de qualidade de água, dos anos de 2017, 2020 e 2022, na área do PAN Baixo Iguazu, visando implantar um indicador de qualidade de água para esse PAN, conforme definido no Plano de Trabalho (doc SEI 9829542).

A partir dos dados obtidos desse monitoramento, foi possível estabelecer a linha de base e metas de meio termo e final, e avaliar a evolução do indicador “Índice de Qualidade da Água (IQA) dos afluentes (tributários) nas áreas estratégicas”, para o PAN Baixo Iguazu. Esse indicador foi estabelecido na “Reunião de Elaboração da Matriz de Metas e Indicadores do Plano de Ação Nacional para a Conservação da Fauna Aquática e Semiaquática do Baixo Iguazu-PAN Baixo Iguazu” (doc SEI 0471105 e 0471159), que foi realizada presencialmente entre os dias 5 e 6 de setembro de 2016” e complementado na Oficina de Meio Termo desse PAN. Nos eventos citados definiu-se que a manutenção do valor médio do IQA da linha de base para a “Área Estratégica” do PAN, ou seja, o valor do ano de 2017, seria meta de meio termo e final do plano.

Portanto o objetivo principal desse relatório foi avaliar se as metas de meio termo e final do indicador “Índice de Qualidade da Água (IQA) dos afluentes (tributários) nas áreas estratégicas” para o PAN Baixo Iguazu foram atingidas.

2. **PROCEDIMENTOS:**

Os procedimentos adotados foram descritos no Plano de Trabalho (doc SEI 9829542), e para o qual, são apresentados ajustes e detalhamentos descritos a seguir.

a. **Obtenção de dados**

Foram obtidos os dados de qualidade de água para as estações hidrológicas sobrepostas a área do PAN Baixo Iguazu, para os anos de 2017, 2020 e 2022, sendo extraídos os dados de linha de base, sugerindo metas de meio termo e final e, finalmente, comparando os dados obtidos ao longo do tempo, ressaltando suas mudanças de *status* e se atendem às metas estipuladas.

Para tal, inicialmente foi feito contato com o Instituto Água e Terra (IAT/PR) (tel. 41-3213-3700), Setor de Monitoramento, onde foi informado que os códigos das estações hidrológicas que se sobrepõem a área do PAN Baixo Iguazu variam entre 65310000 (União da Vitória) até o 65996000 (Tamanduá). Com esses códigos, foi possível obter os dados dos parâmetros de qualidade de água para todas as estações na área do PAN, em planilhas eletrônicas, relativas aos anos de 2017, 2020 e 2022 (dados até mês de outubro). Esses dados estão disponíveis no seguinte endereço eletrônico do IAT-PR:

<http://www.sih-web.aguasparana.pr.gov.br/sih-web/gerarRelatorioQualidadeAguaANA.do?action=carregarInterfaceInicial>.

As coordenadas geográficas de cada estação de qualidade de água foram obtidas diretamente de um sistema de monitoramento de qualidade de água do IAT-PR, no endereço eletrônico:

<https://geo.iat.pr.gov.br/portal/apps/opsdashboard/index.html#/3543e8d8d6284e8fb1d62abdfb0f1895>.

Com a obtenção das coordenadas geográficas de cada estação foi possível gerar um arquivo vetorial de Estações de IQA do PAN (doc SEI 13305165) com vários atributos para os anos de 2017 a 2022. Adicionou-se a este arquivo o atributo de “Altitude”, em metros, pois alguns cálculos de IQAs também usam essa informação para efeito de cálculo. A informação de altitude foi obtida do cruzamento do arquivo vetorial com o modelo de elevação do terreno (MDE), resolução de 30m, fornecido pela *USGS Earth Explore*.

Com a localização geográfica das estações também foi possível detectar suas sobreposições à “Área Estratégica” do PAN Baixo Iguazu, o que permitiu-se criar atributo relativo a essa sobreposição no arquivo vetorial citado. Foi considerada “Área Estratégica” (áreas mais sensíveis) as seguintes classes do mapeamento de sensibilidade da área do PAN Baixo Iguazu: “área extremamente sensível”, “área altamente sensível” e “área muito sensível”, definidas e mapeadas pela Ação 4.1 desse PAN (doc SEI 4587480).

b. **Cálculo de IQA**

As planilhas disponibilizadas no endereço eletrônico citado não apresentam o IQA nem as coordenadas geográficas das estações. Além disso, o IAT utiliza a Avaliação Integrada da Qualidade das Águas (AIQA) como índice (IAP, 2005), de cálculo mais dificultoso, sendo o IQA mais acessível e utilizado nacionalmente pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA). Para suprir essa lacuna de dados necessários para classificar o estado da qualidade de água para determinada localidade, foi adotado o IQA, a partir dos cálculos pela seguinte fórmula (*National Sanitation Foundation*, 1970 apud CETESB, 2020):

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

onde:

**IQA** = Índice de Qualidade das Águas. Um número entre 0 e 100;

$q_i$  = qualidade do  $i$ -ésimo parâmetro. Um número entre 0 e 100, obtido do respectivo gráfico de qualidade, em função de sua concentração ou medida (resultado da análise);

$w_i$  = peso correspondente ao  $i$ -ésimo parâmetro fixado em função da sua importância para a conformação global da qualidade, isto é, um número entre 0 e 1, de forma que:

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1$$

sendo  $n$  o número de parâmetros que entram no cálculo do IQA.

Para o cálculo do **IQA**, foram selecionados nove parâmetros: Coliformes fecais ou *Escherichia coli* (NMP/100mL), pH, Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO/5 20 °C (mg/L O<sub>2</sub>)), Nitrogênio Total (mg/L N), Fósforo Total (mg/L P), afastamento da Temperatura de equilíbrio da água (°C), Turbidez (NTU), Resíduos Totais (Sólidos dissolvidos totais + Sólidos suspensos totais) (mg/L), Oxigênio Dissolvido (mg/L O<sub>2</sub> convertido em Saturação de oxigênio (%)).

O afastamento da temperatura de equilíbrio da água, também conhecida como a variação de temperatura, é usualmente considerada como “0”, portanto o valor de “ $q$ ” para esse parâmetro foi considerado 94 para todas as estações, meses e anos. Os dados de altitude de cada estação foram utilizados para o cálculo da transformação do oxigênio dissolvido (mg/L O<sub>2</sub>) em saturação de oxigênio (%), juntamente com a temperatura da água, já que o parâmetro informado pelo IAT foi o Oxigênio Dissolvido (mg/L O<sub>2</sub>).

Para calcular o valor do “ $q$ ” de cada parâmetro, é necessário a consulta às curvas médias de seu respectivo parâmetro (**Figura 1**), obtido do respectivo gráfico de qualidade em função de sua concentração ou medida. Porém, como apenas a consulta a cada curva gera um valor de “ $q$ ” impreciso, foi feito o contato com a equipe de monitoramento de águas da CETESB, que também utiliza o IQA nacional, a qual encaminhou um arquivo Excel (Arquivo SEI 10306352) contendo uma planilha com as fórmulas de cada curva média para o cálculo de “ $q$ ” de cada parâmetro e IQA, o que facilitou a aplicação do IQA para a bacia do Baixo Iguaçú.

Para as estações que apresentaram mais de um dado ao longo dos anos (dados mensais), foi feita uma média de cada parâmetro para o cálculo do IQA por ano, conforme decidido pelo GAT do PAN Baixo Iguaçú, em sua reunião extraordinária ocorrida em 08/11/2021.

Os valores médios de IQAs de 2017, 2020 e 2022, citados anteriormente, foram acrescentados como atributos das estações hidrológicas em arquivo vetorial específico (doc SEI 13305165) visando facilitar análises espaciais comparativas desses valores. Adotou-se as categorias de IQA da CETESB/SP conforme **Tabela 1**.

Finalmente, os valores de IQA, discriminados por estação, ano e região do PAN, foram compilados e somados a fim de se comparar os dados e avaliar a progressão da qualidade de água na região do PAN Baixo Iguaçú.

Visando detectar-se diferenças significativas entre os IQAs calculados, utilizou-se o teste de normalidade de *Shapiro-Wilk* (*Pearson & Hartley*, 1972) e o teste não paramétrico de *Kruskal-Wallis* (*Zar*, 2010), para amostras pareadas de IQAs médios das diferentes regiões do PAN (“Áreas Estratégicas”, “Outras Áreas” e “Total”), utilizando-se o *software PAST 4.05* (*Hammer et al.*, 2001); adotando-se  $p=0,05$ . Como mostrado a seguir, o resultado do teste *Kruskal-Wallis* foi significativo ( $p \leq 0,05$ ) então foram aplicados os testes *Mann-Whitney pairwise* e *Dunn's post-hoc* para detectar os pares de dados significativamente diferentes.

3.

### RESULTADOS E DISCUSSÕES:

Foram obtidos dados de 26 estações hidrológicas da bacia do rio Iguaçú para o ano de 2017, 32 estações para o ano de 2020 e 33 estações para o ano de 2022. Foram excluídos 12 registros mensais das estações sem dados para pelo menos um dos nove parâmetros citados, o que inviabilizou o cálculo do IQA. Além disso, foram excluídas três estações hidrológicas sem coordenadas geográficas (uma estação -“Bombeiros Francisco Beltrão” de 2017; duas estações -“UHE Santa Clara Rio Pinhão” e “Foz do Areia”- de 2020 e 2022), e consequentemente sem valores de altitude, pois sem esses dados não foi possível converter os valores de oxigênio dissolvido em saturação de oxigênio. Também foram excluídas cinco estações que estavam representadas apenas em 2020 e 2022 (estações “R5 Porto Vitória”, “Santa Clara”, “Cavernoso em Vau dos Ribeiros”, “Porto Santo Antônio” e “Barra do Sarandi”) e uma representada apenas nos dados de 2022, a estação “Foz do Rio Coutinho”, resultando em 25 estações totais para a análise pareada dos IQAs nos anos de 2017, 2020 e 2022. A localização de cada estação hidrológica se encontra ilustrada no mapa da **Figura 2** (também como doc SEI 13305419). Ressalta-se que uma maior quantidade de dados, de mais estações hidrológicas distribuídas mais uniformemente na área de estudo, seria desejável.

Também foram feitos ajustes em parâmetros cujo valor era indicado pelos símbolos  $>$  ou  $<$ , sendo ajustados para um valor acima ou abaixo, dependendo do caso. Exemplo:  $>100$ , era considerado 101;  $<5,00$  era considerado 4,99, e assim por diante, pois valores incertos também inviabilizaram o cálculo do IQA. Os dados brutos e respectivos cálculos de IQAs estão no arquivo doc SEI 13304855. Os resultados de IQAs obtidos para os anos de 2017, 2020 e 2022 se encontram, respectivamente nas  **Tabelas 2, 3 e 4**.

Os resultados de IQAs médios foram transferidos para o arquivo vetorial (*shapefile*) de Estações de IQA do PAN (doc SEI 13305165). Com o arquivo vetorial foi possível fazer os cálculos das principais estatísticas dos valores de IQAs para os anos de 2017, 2020 e 2022, discriminados por “Área Estratégica” e restantes. Essas estatísticas se encontram tabuladas na **Figura 2** e a evolução dos IQAs, por região do PAN ao longo do tempo, ilustrada na **Figura 3**.

A média do IQA para o ano de 2017 na área “Total” do PAN foi de 66,08 ( $s=6,39$ ), na “Área Estratégica” 68,72 ( $s=4,84$ ) e nas “Outras Áreas” 64,00 ( $s=6,39$ ), sendo que todas as estações apresentaram valor médio anual compatível com a categoria “Boa” adotada pela CETESB.

Já a média do IQA para o ano de 2020 na área "Total" do PAN foi de 67,88 ( $s= 10,31$ ), na "Área Estratégica" 67,09 ( $s= 8,66$ ) e nas "Outras Áreas" 68,50 ( $s= 11,40$ ), sendo que apenas duas estações apresentaram valor médio compatível com a categoria "Regular" e as restantes com a categoria "Boa".

Para o ano de 2022, a média do IQA na área "Total" do PAN foi de 70,36 ( $s= 6,14$ ), na "Área Estratégica" 71,36 ( $s= 7,63$ ) e nas "Outras Áreas" 69,57 ( $s= 4,48$ ), sendo que apenas uma estação apresentou valor médio compatível com a categoria "Ótima", uma estação com a categoria "Regular" e as restantes com a categoria "Boa".

O teste de normalidade de *Shapiro-Wilk* revelou que os dados não são normais, visto que em todos os anos o valor de  $p$  foi maior que 0,05 ( $W_{2017}= 0,9066/ p= 0,0256$ ;  $W_{2020}= 0,8718/ p=0,004$ ;  $W_{2022}= 0,8566/ p=0,002$ ). Sendo assim, foi realizado o teste não-paramétrico para dados pareados de *Friedmann* visando avaliar a evolução do IQA na área "Total", "Área Estratégica" e "Outras Áreas" (não estratégicas) do PAN Baixo Iguaçu. Os resultados desse teste indicaram diferenças significativas de IQA ao longo do tempo para a área "Total" ( $p=0,00086733$ ) e de "Outras Áreas" ( $p= 0,011891$ ), e não significativas para a "Área Estratégica" ( $p=0,12837$ ). Visando identificar os anos que apresentaram diferenças significativas para as áreas "Total" e "Outras Áreas" aplicou-se o teste de *Wilcoxon* para dados pareados (**Tabela 5**), que apontaram como significativas as diferenças de aumento do IQA entre os anos de 2017 e 2022 (**Tabela 5**).

Portanto, no período estudado, a meta de meio termo e final do indicador foi atingida já que não foi possível detectar diferenças significativas dos IQAs médios entre 2017, 2020 e 2022 na "Área Estratégica", enquanto que nas áreas "Totais" e "Outras Áreas" houve um aumento significativo do índice estudado quando se compara os valores entre 2017 e 2020.

4.

#### CONCLUSÕES:

- Calculou-se os valores médios de IQA para a "Área Estratégica" e restantes do PAN Baixo Iguaçu para os anos de 2017, 2020 e 2022;
- Conseguiu-se estabelecer o valor da linha de base do indicador de qualidade de água para a área estratégica desse PAN: IQA= 68,72; esse mesmo valor se aplicou para as metas de meio termo e final desse indicador;
- Com os dados obtidos conclui-se que as metas, de meio termo e final, foram atingidas, já que não houve uma modificação significativa dos valores de IQA das "Áreas Estratégicas" entre os anos de 2017 (linha de base) e 2020 (meta de meio termo) e entre 2017 e 2022 (meta final).
- Destaca-se, como resultado positivo, que para as regiões não estratégicas do PAN Baixo Iguaçu, assim como para sua área como um todo, houve uma melhora significativa do IQA entre os anos de 2017 e 2022.

5.

#### RECOMENDAÇÕES:

- Apresentar os resultados aos membros do GAT do PAN Baixo Iguaçu na Oficina de Avaliação Final do PAN Baixo Iguaçu em 2023.
- Após a execução da recomendação anterior indica-se divulgar o estudo apresentado à Secretaria de Meio Ambiente do Estado do Paraná, para ciência e providências que julgarem necessárias.
- Por último sugere-se encerrar o *p.p.* nessa unidade.

6.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agência Nacional de Águas - ANA, 2005. **Panorama da Qualidade das Águas Superficiais no Brasil. Caderno de Recursos Hídricos. Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos. - Brasília: ANA, SPR. 179 p.**

Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB, 2020. **Relatório das Águas Interiores do Estado de São Paulo. Apêndice E.** São Paulo: CETESB. 36 p.

Hammer, Ø., Harper, D.A.T., Ryan, P.D. 2001. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. **Palaeontologia Electronica 4**(1): 9pp. [http://palaeo-electronica.org/2001\\_1/past/issue1\\_01.htm](http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm)

Instituto Ambiental do Paraná - IAP, 2005. **Monitoramento da qualidade das águas dos rios da região metropolitana de Curitiba, no período de 2002 a 2005/** Instituto Ambiental do Paraná; Curitiba: IAP. 79 p.

Pearson, A. V., & Hartley, H. O. 1972. **Biometrica Tables for Statisticians**, Vol 2. Cambridge University Press.

Zar, J. H. 2010. **Biostatistical Analysis**. 5ª ed. Pearson Prentice Hall, New Jersey, 944 p, ils.

**MARCELO GUENA DE OLIVEIRA**  
Analista Ambiental

**MARIANA BISSOLI DE MORAES \***  
Bolsista

\* Esse relatório foi elaborado em conjunto com a bolsista Mariana Bissoli de Moraes cujo contrato venceu em 30/12/2022, motivo pelo qual não há sua assinatura eletrônica no presente documento.

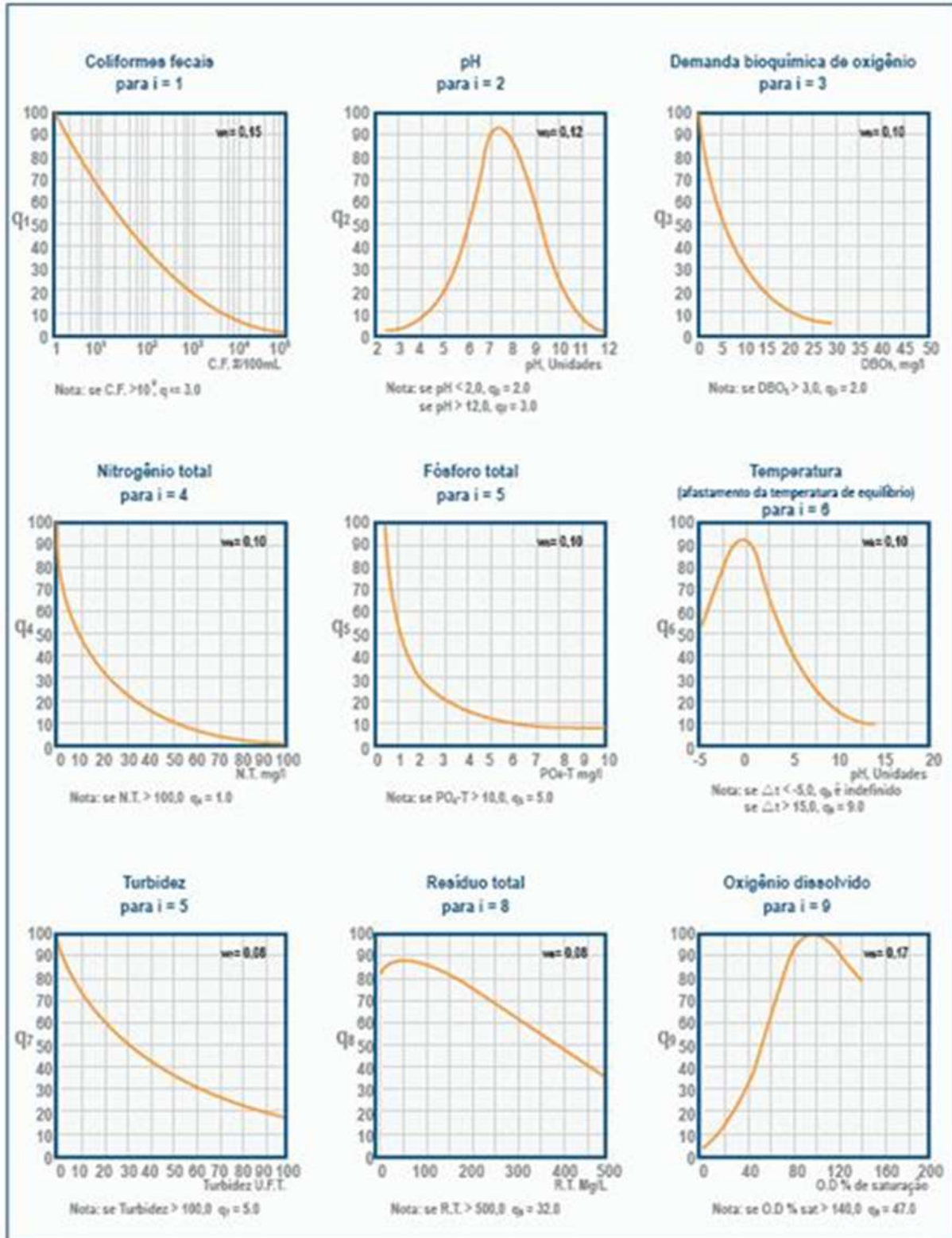


Figura 1- Curvas médias de variação dos parâmetros de qualidade das águas para o cálculo do IQA (Fonte: IMAP, 2003 apud ANA, 2005).

PAN Baixo Iguaçu: estações hidrológicas com dados de IQA para os anos de 2017, 2020 e 2022 por áreas estratégicas

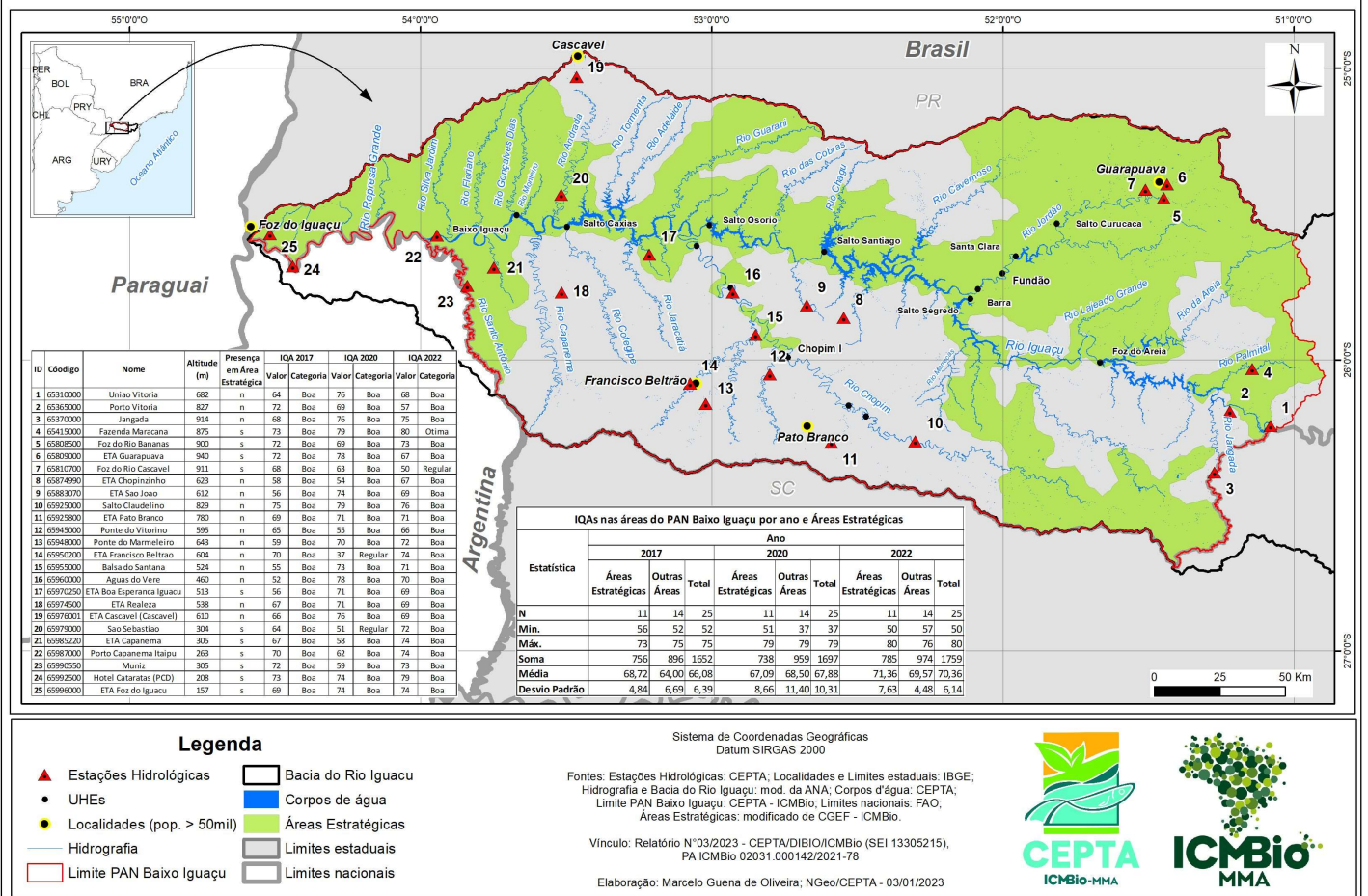


Figura 2 - Mapa da área de abrangência do PAN Baixo Iguaçu, contendo as estações hidrológicas analisadas nos anos de 2017, 2020 e 2022, por diferentes regiões (também disponível em doc SEI 13305419).

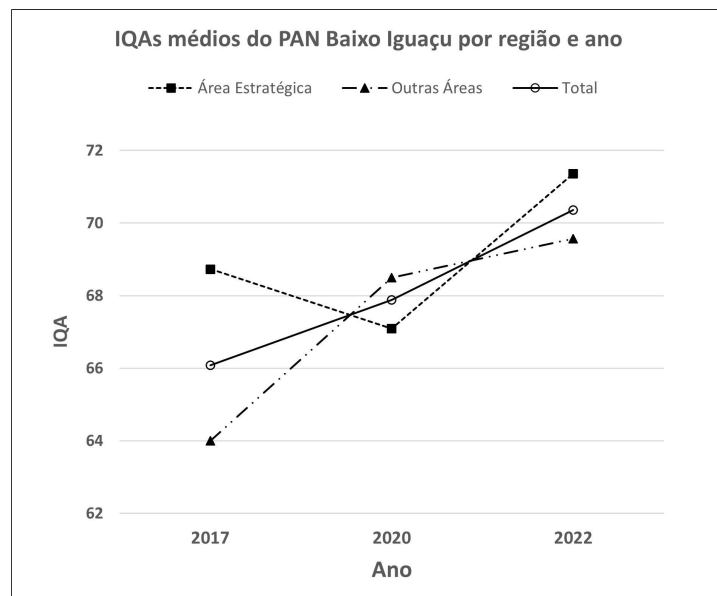


Figura 3 - Variação do IQA médio por ano nas regiões “Área Estratégica”, “Outras Áreas” e “Área Total” do PAN Baixo Iguaçu.

Tabela 1 - Categorias IQA segundo CETESB/SP

Categoria	Ponderação
Ótima	79<IQA≤100
Boa	51<IQA≤79
Regular	36<IQA≤51
Ruim	19<IQA≤36
Péssima	IQA≤19

Tabela 2 - Nomes das 25 estações hidrológicas selecionadas da bacia do rio Iguaçu, Código, nome do Rio, Altitude (m), valores médios dos parâmetros: Oxigênio dissolvido (mg/L O<sub>2</sub>), Temperatura da água (°C), *Escherichia coli* (NMP/100mL), pH, DBO (mg/L O<sub>2</sub>), Nitrogênio total (mg/L N), Fósforo total (mg/L P), Turbidez (NTU), Resíduos totais (mg/L); valor de IQA calculado para cada estação em 2017. Dados brutos originais em doc SEI 10366151.

Estação	Código	Rio	Altitude	Oxigênio dissolvido	Temperatura água	<i>Escherichia coli</i>	pH	DBO/5 20 °C	Nitrogênio total	Fósforo total	Turbidez	Resíduos totais	IQA
União da Vitória	65310000	Rio Iguaçu	682	7,02	15,43	743,33	6,92	3,1	2,77	0,12	32,00	101,00	64
Porto Vitória	65365000	Rio Espingarda	827	8,11	16,00	399,67	7,03	2,73	0,86	0,04	17,33	58,57	72
Jangada	65370000	Rio Jangada	914	8,10	18,00	1100,00	6,90	3,4	1,40	0,035	15,00	79,00	68
Fazenda Maracanã	65415000	Rio Palmital	875	7,70	19,00	330,00	6,80	2,4	0,89	0,029	10,00	30,80	73
Foz do rio Bananas	65808500	Rio Bananas	900	7,74	16,07	436,33	6,92	2,267	0,64	0,026	15,03	42,10	72
ETA Guarapuava	65809000	Rio das Pedras	940	7,67	16,73	363,00	6,93	2,27	0,74	0,04	21	52,80	72
Foz do rio Cascavel	65810700	Rio Cascavelzinho	911	7,43	16,95	1032,5	6,86	2,45	2,50	0,059	10,125	72,95	68
ETA Chopinzinho	65874990	Rio do Meio	623	6,97	17,10	5873,3	6,71	2,37	1,25	0,08	41	100,00	58
ETA São João	65883070	Rio Capivara	612	7,93	17,10	9296,67	7,08	3,53	1,44	0,064	57,5	103,30	56
Salto Claudelino	65925000	Rio Chopim	829	8,19	19,00	240	7,11	2,475	0,91	0,042	11,4	48,22	75
ETA Pato Branco	65925800	Rio Pato Branco	780	8,04	17,03	1263,33	7,00	2,27	1,30	0,043	12,5	62,30	69
Ponte do Vitorino	65945000	Rio Vitorino	595	8,00	20,00	1829,67	6,92	2,6	1,30	0,102	21,33	63,33	65
Ponte de Marmeleiro	65948000	Rio Marmeleiro	643	6,65	16,00	5549,5	6,75	2,4	0,93	0,0715	29,85	81,30	59
ETA Francisco Beltrão	65950200	Rio Marrecas	604	7,6	15,00	729,00	6,80	2	1,6	0,033	15,00	66,00	70
Balsa da Santana	65955000	Rio Santana	524	7,63	18,40	4400,00	7,09	2,23	1,97	0,163	90,67	141,53	55
Águas do Vere	65960000	Rio Chopim	460	7,73	17,67	16733,00	6,93	2,97	1,67	0,174	73,33	130,73	52
ETA Boa Esperança Iguaçu	65970250	Rio Boa Esperança	513	7,68	16,10	4933,33	7,00	2,97	1,58	0,121	79,03	153,00	56
ETA Realeza	65974500	Rio Sarandi	538	7,86	17,83	903,33	6,83	2,9	1,19	0,043	26,63	85,67	67
ETA Cascavel	65976001	Rio Cascavel	610	7,58	19,07	2710,00	6,95	2,65	0,99	0,035	13,625	56,75	66
São Sebastião	65979000	Rio Andrada	304	8,01	18,17	1610,00	6,99	2,93	1,43	0,07	31,33	84,33	64
ETA Capanema	65985220	Rio Siemens	305	7,82	18,73	1613,33	7,02	2,9	1,50	0,036	13,60	94,33	67
Porto Capanema-Itaipu	65987000	Rio Iguaçu	263	7,52	18,00	460,00	6,75	2,90	0,83	0,035	19,00	59,00	70
Muniz	65990550	Rio Santo Antônio	305	7,99	17,30	159,00	7,01	2,90	1,25	0,052	32,25	85,50	72
Hotel Catarata (PCD)	65992500	Rio Iguaçu	208	7,57	20,10	256,00	6,87	2,57	1,08	0,06	13,33	64,00	73

<b>ETA Foz do Iguacu</b>	65996000	Rio Tamanduá	157	7,485	20,00	775,00	6,68	2,40	0,73	0,03	14,70	32,00	<b>69</b>
--------------------------	----------	--------------	-----	-------	-------	--------	------	------	------	------	-------	-------	-----------

**Tabela 3** - Nomes das 25 estações hidrológicas selecionadas da bacia do rio Iguacu, Código, nome do Rio, Altitude (m), valores médios dos parâmetros: Oxigênio dissolvido (mg/L O2), Temperatura da água (°C), *Escherichia coli* (NMP/100mL), pH, DBO (mg/L O2), Nitrogênio total (mg/L N), Fósforo total (mg/L P), Turbidez (NTU), Resíduos totais (mg/L); valor de IQA calculado para cada estação em **2020**. Dados brutos originais em doc SEI 10636151.

Estação	Código	Rio	Altitude	Oxigênio dissolvido	Temperatura água	<i>Escherichia coli</i>	pH	DBO/5 20 °C	Nitrogênio total	Fósforo total	Turbidez	Resíduos totais	IQA
União da Vitória	65310000	Rio Iguacu	682	7,26	21,70	99,50	7,16	2,05	1,85	0,07	15,00	40,45	<b>76</b>
Porto Vitória	65365000	Rio Espingarda	827	8,39	17,65	660,00	6,52	1,90	0,72	0,05	25,50	23,90	<b>69</b>
Jangada	65370000	Rio Jangada	914	8,22	18,10	215,00	6,81	2,15	0,67	0,03	11,05	27,08	<b>76</b>
Fazenda Maracanã	65415000	Rio Palmital	875	8,47	18,60	99,50	6,74	2,05	0,44	0,02	6,70	28,40	<b>79</b>
Foz do rio Bananas	65808500	Rio Bananas	900	9,05	16,40	99,00	7,20	16,00	0,48	0,02	7,20	24,70	<b>69</b>
ETA Guarapuava	65809000	Rio das Pedras	940	9,09	13,60	100,00	7,26	1,40	0,53	0,04	24,00	35,50	<b>78</b>
Foz do rio Cascavel	65810700	Rio Cascavelzinho	911	7,36	18,60	3915,00	6,88	3,50	3,05	0,07	6,55	41,33	<b>63</b>
ETA Chopinzinho	65874990	Rio do Meio	623	7,57	16,50	30550,00	6,78	2,40	1,02	0,07	27,00	36,55	<b>54</b>
ETA São João	65883070	Rio Capivara	612	9,13	16,30	590,00	7,11	1,40	0,98	0,03	9,90	21,95	<b>74</b>
Salto Claudelino	65925000	Rio Chopim	829	9,08	17,95	99,00	7,04	1,85	0,92	0,03	5,25	20,85	<b>79</b>
ETA Pato Branco	65925800	Rio Pato Branco	780	9,23	16,40	905,00	7,22	2,15	1,40	0,05	10,95	23,00	<b>71</b>
Ponte do Vitorino	65945000	Rio Vitorino	595	7,82	17,57	1450,00	6,56	3,30	2,05	0,29	89,45	176,75	<b>55</b>
Ponte de Marmeleiro	65948000	Rio Marmeleiro	643	7,64	18,33	765,00	7,15	2,05	0,99	0,04	13,25	38,20	<b>70</b>
ETA Francisco Beltrão	65950200	Rio Marrecas	604	8,10	18,15	253200,00	7,22	21,75	4,40	0,45	22,50	55,45	<b>37</b>
Balsa do Santana	65955000	Rio Santana	524	7,98	19,35	550,00	7,20	1,45	1,45	0,05	7,15	26,75	<b>73</b>
Águas do Vere	65960000	Rio Chopim	460	8,16	22,00	155,00	7,30	1,65	1,20	0,04	4,95	26,05	<b>78</b>
ETA Boa Esperança Iguacu	65970250	Rio Boa Esperança	513	6,14	18,10	545,00	6,94	1,70	0,87	0,02	6,90	38,23	<b>71</b>
ETA Realeza	65974500	Rio Sarandi	538	8,90	20,37	850,00	7,49	1,65	1,45	0,04	15,75	29,48	<b>71</b>
ETA Cascavel	65976001	Rio Cascavel	610	7,69	19,15	215,00	7,04	2,20	1,10	0,02	5,35	27,43	<b>76</b>
São Sebastião	65979000	Rio Andrada	304	8,87	16,65	3425,00	7,03	2,50	1,95	0,13	163,00	138,50	<b>51</b>
ETA Capanema	65985220	Rio Siemens	305	7,66	21,92	14725,00	7,29	1,80	1,67	0,06	31,95	58,25	<b>58</b>
Porto Capanema-Itaipu	65987000	Rio Iguacu	263	8,44	19,15	4200,00	6,94	1,80	1,65	0,08	44,00	63,20	<b>62</b>
Muniz	65990550	Rio Santo Antônio	305	8,23	21,61	6049,50	7,39	2,15	1,60	0,11	57,95	70,15	<b>59</b>
Hotel Catarata (PCD)	65992500	Rio Iguacu	208	8,45	19,65	270,00	7,01	2,25	1,55	0,06	45,40	41,80	<b>71</b>
ETA Foz do Iguacu	65996000	Rio Tamanduá	157	9,41	18,50	275,00	6,77	1,70	0,61	0,04	19,50	26,50	<b>74</b>

**Tabela 4** - Nomes das 25 estações hidrológicas selecionadas da bacia do rio Iguacu, Código, nome do Rio, Altitude (m), valores médios dos parâmetros: Oxigênio dissolvido (mg/L O2), Temperatura da água (°C), *Escherichia coli* (NMP/100mL), pH, DBO (mg/L O2), Nitrogênio total (mg/L N), Fósforo total (mg/L P), Turbidez (NTU), Resíduos totais (mg/L); valor de IQA calculado para cada estação até outubro de **2022**. Dados brutos originais em doc SEI 13304855.

Estação	Código	Rio	Altitude	Oxigênio dissolvido	Temperatura água	<i>Escherichia coli</i>	pH	DBO/5 20 °C	Nitrogênio total	Fósforo total	Turbidez	Resíduos totais	IQA
União da Vitória	65310000	Rio Iguacu	682	7,33	17,80	829,33	7,61	1,57	2,07	0,08	25,00	21,40	<b>68</b>
Porto Vitória	65365000	Rio Espingarda	827	8,25	16,00	30.999,00	6,94	2,60	1,13	0,04	11,67	13,83	<b>57</b>
Jangada	65370000	Rio Jangada	914	8,40	17,17	346,67	7,44	1,67	0,75	0,02	9,57	13,37	<b>75</b>



<b>Fazenda Maracanã</b>	65415000	Rio Palmital	875	8,43	17,20	108,33	7,20	1,43	0,57	0,02	6,57	11,88	80
<b>Foz do rio Bananas</b>	65808500	Rio Bananas	900	8,02	17,10	343,33	6,98	2,67	1,13	0,04	16,67	16,88	73
<b>ETA Guarapuava</b>	65809000	Rio das Pedras	940	8,45	17,27	3567,67	6,64	3,07	1,47	0,10	54,33	35,80	67
<b>Foz do rio Cascavel</b>	65810700	Rio Cascavelzinho	911	7,21	15,23	13066,33	6,85	4,10	3,80	0,27	47,97	31,60	50
<b>ETA Chopinzinho</b>	65874990	Rio do Meio	623	8,23	19,37	1410,67	6,87	1,77	1,14	0,06	26,13	22,75	67
<b>ETA São João</b>	65883070	Rio Capivara	612	8,53	19,97	1041,00	6,83	1,77	1,32	0,04	18,87	19,42	69
<b>Salto Claudelino</b>	65925000	Rio Chopim	829	8,25	18,17	149,67	6,86	3,13	1,13	0,04	9,83	14,00	76
<b>ETA Pato Branco</b>	65925800	Rio Pato Branco	780	8,15	19,00	1064,67	7,07	1,77	1,33	0,03	7,83	13,42	71
<b>Ponte do Vitorino</b>	65945000	Rio Vitorino	595	9,30	19,93	1041,33	6,93	1,77	1,67	0,14	29,77	24,85	66
<b>Ponte de Marmeleiro</b>	65948000	Rio Marmeleiro	643	7,35	18,80	385,00	6,69	2,20	1,37	0,04	7,70	13,25	72
<b>ETA Francisco Beltrão</b>	65950200	Rio Marrecas	604	8,53	19,23	437,33	6,65	1,57	1,20	0,02	6,10	12,67	74
<b>Balsa do Santana</b>	65955000	Rio Santana	524	7,71	19,57	347,00	7,04	3,97	2,03	0,06	12,83	16,20	71
<b>Águas do Vere</b>	65960000	Rio Chopim	460	8,45	22,2	814,5	7,00	1,90	1,50	0,06	23,70	22,95	70
<b>ETA Boa Esperança Iguaçu</b>	65970250	Rio Boa Esperança	513	8,13	20,33	1075,67	6,77	1,73	1,60	0,04	16,83	18,58	69
<b>ETA Realeza</b>	65974500	Rio Sarandi	538	8,21	20,00	1054,00	7,11	2,07	1,30	0,04	21,37	20,68	69
<b>ETA Cascavel</b>	65976001	Rio Cascavel	610	7,23	19,80	729,00	7,18	1,77	1,67	0,03	25,67	22,73	69
<b>São Sebastião</b>	65979000	Rio Andrada	304	7,74	20,50	620,00	7,35	1,50	1,55	0,04	9,40	14,95	72
<b>ETA Capanema</b>	65985220	Rio Siemens	305	9,00	24,35	371,00	6,80	1,40	2,20	0,03	7,95	16,15	74
<b>Porto Capanema-Itaipu</b>	65987000	Rio Iguaçu	263	9,60	20,10	116,50	6,75	1,45	1,30	0,05	37,05	28,58	74
<b>Muniz</b>	65990550	Rio Santo Antônio	305	8,50	24,95	481,00	6,95	1,40	1,90	0,03	14,50	19,73	73
<b>Hotel Catarata (PCD)</b>	65992500	Rio Iguaçu	208	7,84	23,20	109,00	7,14	1,63	1,33	0,02	7,37	15,28	79
<b>ETA Foz do Iguaçu</b>	65996000	Rio Tamanduá	157	7,71	20,90	257,00	6,90	1,77	0,98	0,04	13,00	16,95	74

**Tabela 5** - Resultado da comparação dos IQAs entre 201, 2020 e 2022 para diferentes regiões do PAN Baixo Iguaçu, aplicando-se o teste estatístico não paramétrico de *Wilcoxon* para amostras pareadas, através do aplicativo *PAST*. Estatística *Wilcoxon (W)* seguida de sua probabilidade (*p*): *W/p*; célula com fundo vermelho claro indica teste significativo, ou seja, considera-se os pares comparados como diferentes.

Região do PAN	Ano (W/ p)		
	2017	2020	2022
Total	2017	-	197,5/ 0,35
	2020	197,5/ 0,35	-
	2022	265/ 0,005	159/ 0,52
Área Estratégica	2017	-	39,5/ 0,59
	2020	39,5/ 0,59	-
	2022	50,5/ 0,12	41/ 0,19
Outras Áreas	2017	-	77,5/ 0,12
	2020	77,5/ 0,12	-
	2022	93/ 0,008	53/ 0,62

Pirassununga, 11 de janeiro de 2023.



Documento assinado eletronicamente por **Marcelo Guena De Oliveira, Analista Ambiental**, em 11/01/2023, às 12:38, conforme art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



A autenticidade do documento pode ser conferida no site <https://sei.icmbio.gov.br/autenticidade> informando o código verificador **13305215** e o código CRC **8EAD97BE**.

