

IV-019 - ÍNDICE DE QUALIDADE NAS ÁGUAS DO RIO OCOÍ, TRIBUTÁRIO DO RESERVATÓRIO DE ITAIPU-PR

Ismael L. Costa Jr.⁽¹⁾

Tecnólogo Ambiental pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR-MD). Licenciado em Química pela Universidade Estadual de Londrina (UEL). Mestre em Engenharia Química pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE). Doutorando em Química pela Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO). Professor Pesquisador na Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR-MD).

Cleidimar J. Cassol⁽²⁾

Tecnólogo em Gestão Ambiental pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR-MD). Mestrando em Tecnologias Ambientais na Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR-MD).

Thiara R. Lopes⁽³⁾

Tecnóloga em Gestão Ambiental pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR-MD). Mestre em Tecnologias Ambientais na Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR-MD).

Juliana B. R. Mees⁽⁴⁾

Tecnóloga Ambiental pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR-MD). Mestre e Doutora em Engenharia Agrícola pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE). Professora Pesquisadora na Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR-MD).

Elias L. dos Santos Jr.⁽⁵⁾

Engenheiro Sanitarista pela Universidade Federal do Pará (UFPA). Mestre em Ciências de Engenharia pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF). Doutorando em Engenharia Química pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Professor Pesquisador na Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR-MD).

Endereço⁽¹⁾: Avenida Brasil, 4232 – Parque Independência - Medianeira - PR - CEP: 85884-000- Brasil - Tel: (45) 3240-8000 - e-mail: ismael@utfpr.edu.br

RESUMO

O Rio Ocoí é um dos principais tributários do Reservatório de Itaipu, uma fonte econômica e de abastecimento de água localizado na região oeste do Estado do Paraná. Devido à intensa atividade agrícola, a microbacia vem sofrendo com o uso e ocupação do solo em seu entorno. O objetivo principal deste estudo foi avaliar a qualidade hídrica do Rio Ocoí aplicando o Índice de Qualidade da Água (IQA) em três pontos amostrais. Para isto, amostras de água foram colhidas em duas campanhas no verão e outono de 2015 e submetidas a análises físico-químicas e microbiológicas. Os parâmetros temperatura, pH, oxigênio dissolvido, turbidez, sólidos totais, fosfato, nitrato, coliformes termotolerantes e demanda bioquímica de oxigênio foram avaliados e inseridos em planilha eletrônica para o cálculo do IQA conforme as recomendações da CETESB. A variável coliformes termotolerantes foi a mais impactante nas campanhas realizadas, uma vez que contribuiu para a redução do IQA. Os índices calculados tiveram valores na faixa de 31 a 59 em todos os pontos e coletas, permitindo a classificação das águas nas unidades amostrais como “Boa” ou “Aceitável”. O IQA demonstrou ser uma ferramenta essencial na elaboração de um planejamento integrado, visto a capacidade de detectar alterações ao longo do tempo e do espaço, além de expressar a qualidade de forma simples. As análises dos parâmetros físico-químicos juntamente com o índice apontaram que a intensa atividade agrícola e agropecuária na bacia possui relação direta com as cargas de poluentes que chegam até as águas do corpo hídrico e que possivelmente a autodepuração seja responsável pela melhoria na qualidade.

PALAVRAS-CHAVE: Qualidade da água, IQA, Parâmetros físico-químicos.

INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural limitado muito importância para a sociedade. Seus múltiplos usos no consumo humano, agricultura, hidroeletricidade, pesca navegação e recreação devem atender níveis mínimos de qualidade e quantidade nos sistemas aquáticos para a sustentabilidade ambiental [1].

O aumento populacional atrelado ao desenvolvimento econômico altera a qualidade e a quantidade dos recursos naturais e com isso, o crescimento na demanda de água também aumenta. O uso insustentável e inconsciente em grandes centros urbanos, assim como o agronegócio são responsáveis pela geração de grande parte da poluição que é introduzida nas águas [2, 3].

O Rio Ocoí é um dos principais tributários do Reservatório de Itaipu, uma fonte importante na geração de energia, aquicultura e turismo na região oeste do Paraná. O estudo da poluição das águas superficiais em sua bacia hidrográfica torna-se relevante por se tratar de uma área de intensa atividade agrícola e apresentar fontes urbanas e agropecuárias que lançam águas residuárias nos afluentes.

Com isso podem ocorrer mudanças consideráveis na qualidade da água, representando uma ameaça não só para os organismos aquáticos, mas também ao abastecimento.

A avaliação da qualidade ambiental de um corpo hídrico e/ou monitoramento requer à utilização de métodos simples, objetivos e interpretáveis que considerem as características dos recursos hídricos bem como critérios próprios. Para tais respostas criaram-se uma série de ferramentas capazes de avaliar a qualidade dos corpos hídricos, uma delas é o índice de qualidade de água (IQA) proposto pela *National Sanitation Foundation* dos Estados Unidos (NSF) e no Brasil adaptado pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) [4].

O IQA é um dos instrumentos mais eficazes para comunicar informações sobre a qualidade da água para os cidadãos e gestores. Com isso, torna-se um recurso importante para a avaliação e gestão das águas de superfície. Na sua composição são avaliados nove parâmetros físico-químicos permitindo classificar a qualidade da água por uma escala ponderada de notas [5,6].

A principal vantagem na escolha de um índice se deve ao fato dele sintetizar em apenas um valor os diversos parâmetros que o compõem, o que facilita a sua interpretação quando comparado com os indicadores individuais. Além de auxiliar no compartilhamento das informações com o público não técnico [8].

Tendo em vista a sua importância e o cenário atual em que se encontra, este trabalho foi estruturado apresentando como objetivo principal a caracterização da qualidade hídrica do manancial, relacionando os resultados com o uso e ocupação do solo da bacia hidrográfica.

MATERIAIS E MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO E OBTENÇÃO DAS AMOSTRAS

A avaliação do índice de qualidade das águas foi realizada no Rio Ocoí e seu principal afluente o Rio Ocoy Federal, compreendendo o trecho que percorre os municípios de Medianeira, Missal e São Miguel do Iguaçu – PR, inseridos na bacia hidrográfica do Paraná III (Figura 1).

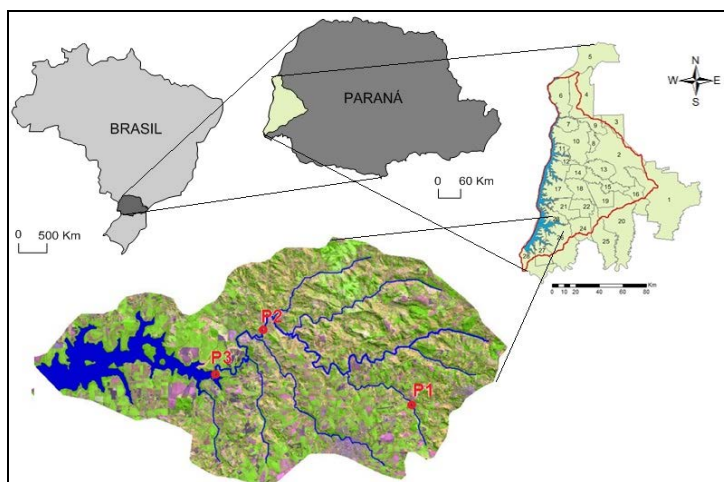


Figura 1: Localização dos pontos de coleta P1, P2 e P3 no Rio Ocoí nos municípios de Medianeira, Missal e São Miguel do Iguaçu- PR [17].

Foram definidos três pontos de coleta. As coordenadas geográficas e altitudes dos pontos amostrais são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1: Coordenadas geográficas e altitude dos pontos de coletas do Rio Ocoí.

Ponto	Coordenadas geográficas (UTM)	Altitude (m)
P1	25° 15' 13" W, 54° 01' 58" S	369
P2	25° 10' 47" W, 54° 10' 46" S	240
P3	25° 13' 35" W, 54° 13' 37" S	219

O período amostral em que foram realizadas as coletas compreendeu o verão de 2014 e outono de 2015. As técnicas de coleta e amostragem seguiram a NBR 9898 da Associação Brasileira de Normas Técnicas [7]. As amostras foram coletadas aproximadamente a 10 cm da superfície, em frascos de polietileno de 500 mL, previamente ambientados com a água do local por três vezes. Na primeira campanha foi realizada a inspeção visual das condições ambientais em cada ponto, por meio de registros fotográficos e relato descritivo dos aspectos e impactos.

PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS E MICROBIOLÓGICOS

A composição do IQA utiliza nove parâmetros físico-químicos e microbiológicos. Os parâmetros analisados e a metodologia de ensaio estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2: Parâmetros analisados e metodologias de ensaio

Parâmetros	Metodologias
Temperatura e Oxigênio dissolvido	<i>In loco</i> usando sonda portátil DO-5519.
Potencial Hidrogeniônico	Potenciômetro de bancada HI 1110B – Modelo pH 21.
Demanda Bioquímica de Oxigênio	Métodos SMWW 5210 B [9]
Turbidez	Turbidímetro Digital Microprocessado Policontrol (AP 2000-IR)
Sólidos Totais	Método gravimétrico e Método 2540 B [9]
Coliformes Termotolerantes	[10]
Nitrato e Fosfato Total	Kits de análises de água ALFAKIT® Métodos 4500 B, 4-150 e 4-118 [9]

ÍNDICE DE QUALIDADE DA ÁGUA

A determinação do IQA (Equação 1) seguiu as recomendações da CETESB [8], onde o cálculo é realizado pelo produtório ponderado da qualidade de água corresponde às variáveis que integram o índice.

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

Equação 1.

Sendo IQA o Índice de Qualidade das Águas, um número entre 0 e 100; q_i a qualidade do i -ésimo parâmetro, um número entre 0 e 100, obtido a partir da respectiva “curva média de variação de qualidade”, em função de sua concentração ou medida; w_i o peso correspondente ao i -ésimo parâmetro, um número entre 0 e 1, atribuído em função da sua importância para a conformação global de qualidade. Os pesos atribuídos a cada parâmetro são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3: Variáveis e pesos atribuídos no cálculo do IQA [8]

Parâmetros de qualidade da água	Peso (w)
Oxigênio dissolvido (% OD)	0,17
Coliformes termotolerantes (NMP mL ⁻¹)	0,15
pH	0,12
Demanda bioquímica de oxigênio (mg L ⁻¹)	0,1
Temperatura (°C)	0,1
Nitrato (mg L ⁻¹)	0,1
Fosfato (mg L ⁻¹)	0,1
Turbidez (NTU)	0,08
Sólidos totais (mg L ⁻¹)	0,08

Para o cálculo do IQA os resultados das análises foram inseridos em uma planilha eletrônica, previamente formatada com as equações preditivas de cada variável. A partir do cálculo efetuado, foi possível classificar a qualidade das águas do rio Ocoí, pelo IQA, variando numa escala de 0 a 100, cuja caracterização correspondente a nota é apresentada na Tabela 4.

Tabela 4: Categorias de IQA [8]

Categoria	Ponderação
ÓTIMA	$79 < IQA \leq 100$
BOA	$51 < IQA \leq 79$
ACEITÁVEL	$36 < IQA \leq 51$
RUIM	$19 < IQA \leq 36$
PÉSSIMA	$IQA \leq 19$

RESULTADOS E DISCUSSÃO

ASPECTOS E IMPACTOS IDENTIFICADOS NOS LOCAIS DE COLETA

A primeira estação amostral P1 localiza-se em uma área rural, na microbacia do Rio Ocoy Federal, no município de Medianeira, um dos principais afluentes, com uso predominantemente agrícola e agropecuário em especial a atividade suinícola. Há presença de mata ciliar as suas margens, evidência de erosão mínima ou ausente, leito formado por cascalhos e pedras, corredeiras frequentes.

O ponto de coleta P2 está localizado onde o Rio Ocoí atravessa a PR-495. Apresenta um volume maior de água devido aos afluentes incorporados durante o curso, e também pela maior proximidade do reservatório de Itaipu é mais lântico. O uso do solo em seu entorno é composto predominantemente pela agricultura e pecuária, às suas margens apresentam mata ciliar precária, com evidências de erosão e carreamento de detritos possíveis causas do aumento da turbidez e coloração das águas. O último ponto amostral P3 localiza-se na foz junto ao reservatório de Itaipu, no município de São Miguel do Iguaçu onde existe uma praia artificial (terminal turístico de Balneário Ipiranga), as águas neste ponto são lânticas com características de lago, percebe-se sinais de eutrofização devido a vasta proliferação de macrófitas como pode ser observado na Figura 2.



Figura2: a1 e a2 Primeiro ponto amostral no Rio Ocoy Federal, tributário do Rio Ocoí no município de Medianeira-PR. b1 e b2 Segundo ponto amostral no Rio Ocoí no município de Missal-PR. c1 e c2 Terceiro ponto amostral na Foz do Rio Ocoí no município de São Miguel do Iguçu-PR.

ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS E MICROBIOLÓGICAS

A Tabela 4 apresenta os resultados de cada parâmetro com seus respectivos desvios padrões, para as duas campanhas realizadas no verão de 2014 e outono de 2015.

Tabela 4: Resultados das análises físico-químicas e microbiológicas

Parâmetro	Verão/ 2014			Outono/ 2015		
	P1	P2	P3	P1	P2	P3
OD (mg O ₂ L ⁻¹)	8,98 (0,4)	8,94 (0,4)	7,82 (0,4)	8,7 (0,4)	7,5 (0,4)	6,4 (0,4)
CT (NMP mL ⁻¹)	93,0 (2,0)	9,2 (0,57)	0,6 (0,3)	110 (5,0)	43 (2,5)	2,3 (0,7)
pH	5,9 (0,05)	6,0 (0,05)	6,3 (0,05)	6,4 (0,05)	6,7 (0,05)	6,8 (0,05)
DBO (mg O ₂ L ⁻¹)	2,52	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
T (°C)	23,5 (0,2)	23,6 (0,2)	30,9 (0,2)	23,5 (0,2)	24,7 (0,2)	27,3 (0,2)
Nitrato (mg NO ₃ L ⁻¹)	1,57 (0,05)	0,56 (0,05)	1,22 (0,04)	0,69 (0,1)	0,56 (0,06)	0,25 (0,03)
Fosfato (mg PO ₄ L ⁻¹)	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Turbidez (UNT)	7,19 (0,5)	9,94 (0,5)	18,74 (0,5)	15,1 (0,5)	15,43 (0,5)	6,12 (0,5)
ST (mg L ⁻¹)	114,67 (5,77)	70,0 (6,56)	247,0 (12,73)	57,2 (6,58)	30,5 (3,54)	123,8 (5,01)

Oxigênio Dissolvido (OD, Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) e Temperatura (T)

A menor concentração de oxigênio dissolvido registrada foi de 6,4 mg L⁻¹ no P3, no outono e 8,98 mg L⁻¹ a maior concentração aferida no P1 no verão. Os valores concordam com os obtidos em uma pesquisa realizadas no Reservatório de Itaipu, na região da foz do Rio São Francisco Falso onde foram verificados valores de 6,27 a 9,94 mg L⁻¹ [11]. Concentrações similares (valor médio 7,05 mg L⁻¹) também foram reportadas em um estudo de fatores abióticos em diferentes pontos do mesmo reservatório, incluindo o ponto 3 deste trabalho [12].

A temperatura de um corpo hídrico varia de acordo com seu ciclo diário. A menor temperatura para todas as coletas ocorreu no P1, este é o ponto mais preservado entre os três amostrados com relação à presença de mata ciliar e ausência de erosão e consequentemente menor insolação.

A DBO apresentou uma pequena variação do ponto 1 na primeira coleta $2,52 \text{ mg L}^{-1}$ para $<2 \text{ mg L}^{-1}$ para o restante dos pontos indicando baixo teor de matéria orgânica. Na maioria das vezes a elevação da DBO possui relação direta com o lançamento de cargas orgânicas em especial esgoto doméstico, ou em regiões rurais associação com atividades agropecuárias.

Tais resultados sugerem relações com cargas orgânicas providas de efluentes e/ou escoamento superficial da bacia de drenagem, que interferem nas concentrações promovendo oscilações nos teores de OD. Além disso, a temperatura, que influencia na solubilidade dos gases, apresentou variações relacionadas à sazonalidade e consequentemente nos níveis de OD [13].

Os valores de DBO observados são coerentes com as medidas de oxigênio dissolvido, pois estes parâmetros apresentam relações inversas. Portanto, para águas superficiais de baixos teores de matéria orgânica solúvel esperam-se valores superiores de OD.

A resolução CONAMA 357/05 determina que para águas de classe 2 os valores de OD devem ser de no mínimo 5 mg L^{-1} . Já para DBO o mesmo valor é admitido como máximo. Em todas as amostras são verificadas concentrações superiores de OD e Inferiores de DBO.

Coliformes Termotolerantes (CT)

O grupo coliforme é utilizado como indicador de contaminação fecal. Foi observado que o P1 da segunda coleta apresentou elevado número de coliformes 110 NMP/mL sugerindo que as atividades agropecuárias como a criação de suínos a montante do ponto amostral podem contribuir com a presença destes organismos. Em contrapartida, o menor valor de CTT $0,6 \text{ NMP/mL}$ foi registrado no P3 da primeira coleta, provavelmente devido a incorporação de afluentes tornando maior o volume e diluindo a carga inserida a montante e ao próprio processo de autodepuração.

Estudo realizado nos Rios Alegria e Bolinha que cortam a cidade Medianeira-PR, tributários do Rio Ocoí, apresentaram coliformes termotolerantes na faixa de 70 a 4600 NMP mL^{-1} . Os autores sugeriram hipótese de contaminação por esgotos domésticos, indicando correlação direta da poluição de fezes de animais de sangue quente. A redução gradativa no NMP no sentido da foz foi outra semelhança verificada entre as duas pesquisas [14].

Potencial Hidrogeniônico (pH)

As medidas demonstram pequenas variações nos resultados de pH, quando comparamos os pontos em cada coleta. Observando o menor valor de 5,9 no P1 e coleta 1, e maior valor aferido 6,8 para a segunda coleta no P3. A elevação do pH em relação aos pontos inicial e final, apresentada nas duas campanhas, corrobora com as características de autodepuração previstas para rios a medida que recebem a tributação de mananciais menores e se distanciam das fontes poluidoras.

Oscilações no pH entre 6,5 e 8,5 podem estar relacionadas com a ocorrência de poluição difusa tais como atividade agrícola, pecuária e urbana. Valores de pH acima ou abaixo dos padrões podem causar danos irreparáveis para fauna e flora aquática, visto que interfere diretamente nas reações químicas do meio que muitas vezes dependem de equilíbrio do pH [15].

Os padrões de qualidade de água definidos pela Resolução CONAMA 357/05 estabelecem que o pH para águas de classe 1, 2 e 3 devem estar na faixa de 6 a 9, comportamento observado nas medidas realizadas.

Nitrato e Fosfato

A maior concentração de nitrato é de $1,57 \text{ mg L}^{-1}$ no P1 na primeira coleta. Já a menor concentração foi verificada para o ponto 3 da mesma coleta $1,22 \text{ mg L}^{-1}$. A resolução CONAMA 357/05 estabelece para os rios classe 2 o teor máximo de 10 mg L^{-1} . Todas as amostras atenderam esta determinação. A concentração de nitrato, juntamente com o fosfato é considerado fator limitante ao crescimento da comunidade fitoplantônica. A variação apresentada, pode ser resultante da ocorrência de dejetos suínos provenientes de criatórios na região de coleta e a relação com atividades de fertilirrigação.

Em pesquisa desenvolvida na foz do Rio São Francisco Falso, tributário do Reservatório de Itaipu, foram verificados valores de 0,19 a 0,32 mg L⁻¹ [16]. Os valores são inferiores a maioria das determinações realizadas neste estudo, exceto com as realizadas no outono de 2015 para o ponto 3.

Para o fosfato, não houve variação entre os pontos e datas de coleta, ambos foram menores que o limite de detecção usados no método de ensaio. A coleta realizada no verão, ocorreu em período posterior a chuvas e como esperado, são observados os valores mais altos de concentração destes nutrientes, pois espécies como o fosfato são adsorvidas as partículas minerais e pelo escoamento superficial atingem os corpos aquáticos. Este processo é comum às espécies do nitrogênio providas da adubação agrícola [16]. Pela elevação nas concentrações do ponto 2 para o ponto 3 há presença de fontes difusas, uma vez que a concentração aumenta em função da vazão do rio.

Turbidez e Sólidos Totais (ST)

Foi observado o maior e menor valor de turbidez no ponto 3 (18,74 UNT para a primeira coleta e 6,12 UNT para a segunda coleta). A ausência de mata ciliar neste ponto, indícios de erosão como já mencionado e a pluviosidade da estação provavelmente contribuíram para que houvesse o maior resultado. O valor de 100 UNT é fixado como limite máximo pela Resolução CONAMA 357/05 para águas classe 2. Todas as determinações realizadas foram inferiores a este limite.

No teor de sólidos totais estão incluídas a matéria solúvel e em suspensão. Da fração dissolvida, a principal contribuição provém da matéria orgânica e devido a medidas de DBO serem relativamente baixas sugere-se que a principal matéria responsável pela concentração de sólidos obtida é a suspensão. Fato este que corrobora com as medidas de turbidez observadas.

O comportamento dos resultados de sólidos totais se assemelha com a turbidez apresentando o maior valor de 247 mg L⁻¹ no ponto 3 da primeira coleta e 123,8 mg L⁻¹ na segunda coleta. Neste local tem-se a região de Foz, com maior aporte de sedimento e partículas, podendo haver prejuízo os organismos planctônicos e bentônicos. Além disso, também indicam problemas econômicos pelo o aumento do assoreamento de rios e redução da vida útil de reservatórios.

ÍNDICE DE QUALIDADE DA ÁGUA

Na Figura 3 são apresentados os valores e o nível de qualidade por ponto, coleta e estação.

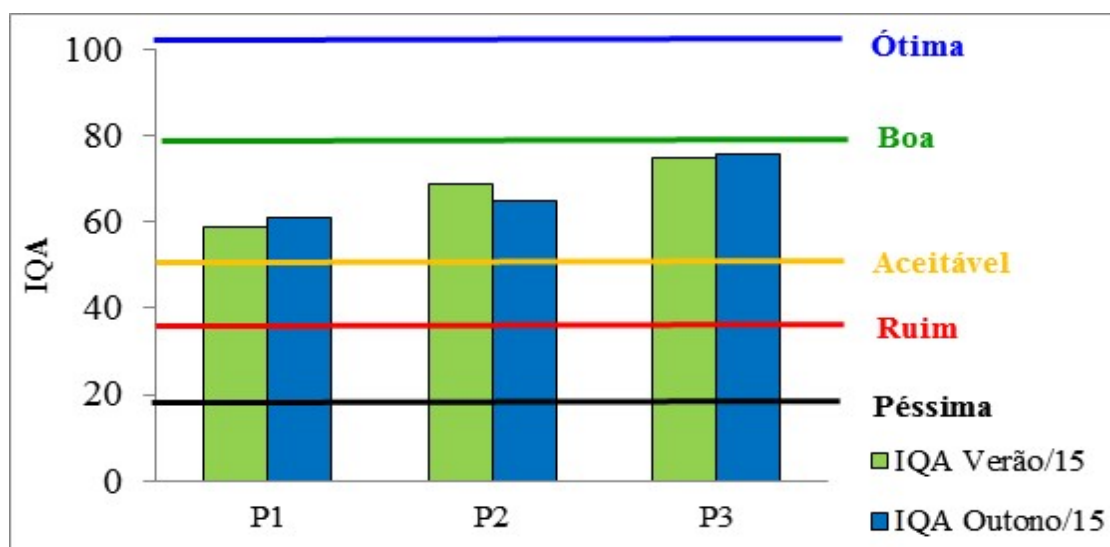


Figura 3: Valores de IQA e faixas de qualidade para as coletas realizadas no verão de 2014 e outono de 2015.

Através das figuras 1 e 2 fica claro que a eficiência de remoção com a utilização do cloreto férrico é maior do A classificação do IQA para todas as coletas e pontos amostrais foi a condição “Boa” (52<IQA<80), uma vez

que os valores variaram de 59 a 76. Foi possível verificar a elevação das notas em ambas as coletas quando comparados os pontos, sugerindo à melhoria na qualidade das águas à medida que o Rio Ocoí avança para sua foz no Reservatório de Itaipu. Este comportamento tem relação com a diluição dos contaminantes, mais acentuados no ponto 1, por aumento na vazão e volume de águas decorrentes da tributação de afluentes e do processo de autodepuração.

Na Figura 4 são apresentados os valores para cada variável (q_i) de forma individual por coleta para cada ponto, permitindo a identificação daquelas que mais elevaram ou reduziram o valor do IQA. O ponto 1 apresentou IQA inferior aos demais. Este comportamento foi observado nas duas coletas e corrobora com o baixo desempenho na variável coliformes termotolerantes.

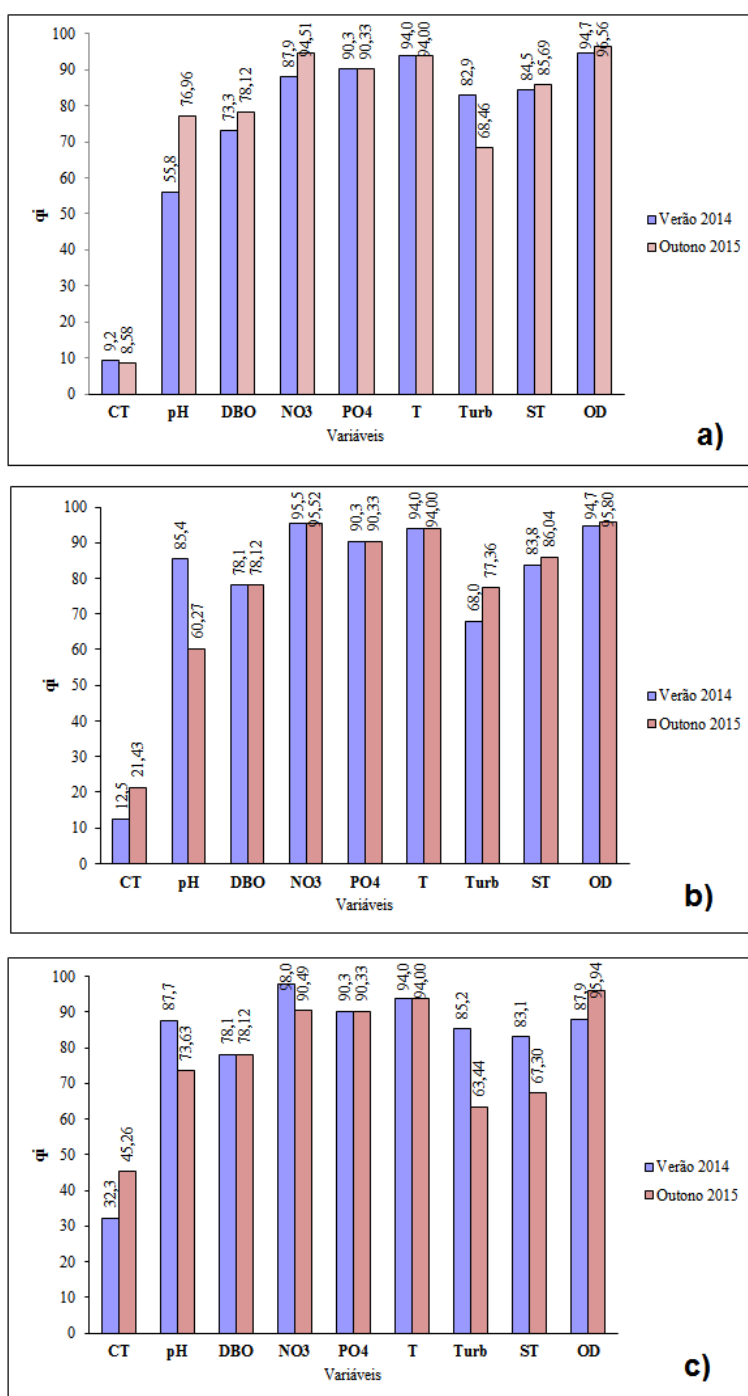


Figura 4: Notas individuais por variáveis do IQA. a) P1. b) P2. c) P3.

Para os demais pontos a variável mencionada também foi a mais crítica, seguida da turbidez e do pH para os pontos 1 e 2. O Nitrato foi o parâmetro que mais contribuiu para elevação da nota, seguido do Oxigênio Dissolvido nos pontos 1 e 2.

CONCLUSÕES

A determinação do IQA permitiu avaliar os atributos físico-químicos, bioquímicos e microbiológicos expressando através de uma nota os resultados não desejáveis para população e para comunidade biológica.

O estudo apontou a qualidade das águas no Rio Ocoí, nas estações estudadas, como de qualidade “Boa” ou “Aceitável” de acordo com a metodologia da CETESB [8]. A variável Coliforme Termotolerantes foi a principal responsável pela redução no valor do IQA. O uso do solo possui relação direta com as cargas de poluentes que chegam até as águas do corpo hídrico, em especial no ponto 1 situado em uma microbacia com intensa atividade de suinocultura.

São necessários monitoramentos mais constantes na região, tendo em vista as condições adversas encontradas em alguns pontos ao longo das coletas, como a proliferação de algas e macrófitas e o desenvolvimento da mata ciliar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CUNHA, D. G.F; CALIJURI, M. C.; MENDIONDO, E. M. Integração entre curvas de permanência de quantidade e qualidade da água como uma ferramenta para a gestão eficiente dos recursos hídricos. Eng. Sanit. Ambient., V. 17, n. 4, p. 369-376, 2012 .
2. PINTO, F. B. D.; SILVA, M. A.; MELLO, R. C.; COELHO, G. Qualidade da água do Ribeirão Lavrinha na região Alto Rio Grande – MG, Brasil. Ciênc. agrotec., V. 33, n. 4, p. 1145-1152, 2009.
3. RAMAKRISHNAIAH, C. R.; SADASHIVALAH, C.; RANGANNA, G. Assessment of water quality index for the groundwater in Tumkur Taluk, Karnataka State. Indian J. Chem., V.6, p. 523-530, 2009
4. DONADIO, N. M. M.; GALBIATTI, J. A.; PAULA, R. C. de. Qualidade da água de nascentes com diferentes usos do solo na bacia hidrográfica do Córrego Rico, São Paulo, Brasil. Engenharia Agrícola, V.25, n.1, p.115-125, 2005.
5. ATULEGWU, P. U.; NJOKU, J. D. 2004. The impact of biocides on the water quality. Int. Res. J. Eng. Sci. Technol., V. 1, p. 47-52, 2004.
6. BUCCI, S. H. M.; OLIVEIRA, C. F. L. Índices de qualidade da água e de estado trófico na represa DR. João Penido (Juiz de Fora, MG). Rev. Ambient. Água, V. 9, n. 1, p. 130-148, 2014.
7. Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). 1987. NBR 9898: Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores. ABNT, 23p.
8. CETESB. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Índices. 2003. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/indice.asp>. Acesso em: 20/09/2014.
9. AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 21th Edition. Washington, DC: APHA, 2005.
10. SILVA, N. da; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A.; TANIWAKI, M. H.; SANTOS, R. F. S. dos; GOMES, R. A. R. Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos. 3 ed. São Paulo: Livraria Varela, 2007.
11. BUENO, G. W.; MARENGONI, N. G.; GONÇALVES JÚNIOR, A. C.; BOSCOLO, W. R.; TEIXEIRA, R. A. Estado trófico e bioacumulação do fósforo total no cultivo de peixes em tanques-rede na área aquícola do reservatório de Itaipu. Acta Sci. Biol. Sci. Maringá, V. 30, n. 3, p. 237-243, 2008.
12. BAUMGARTNER, G.; NAKATANI, K.; GOMES, L. C.; BIALETZKI, A.; SANCHES, P. V.; MAKRAKIS, M.C. Fish larvae from the upper Paraná River: do abiotic factors affect larval density?. Neotrop. Ichthyol, V.6, n.4, pp. 551-558, 2008.
13. BUCCI, S.H.M.; OLIVEIRA, C.F.L. Índices de qualidade da água e de estado trófico na represa DR. João Penido (Juiz de Fora, MG). Rev. Ambient. Água. V. 9 n. 1. 2014.



14. PRESTES, T. M. V.; ZANINI A.; MONEGO, M. L. D.; OLIVEIRA, K.; KREUTZ, J.; THOMAS, N.; BUCHELT, N. Análises microbiológicas das águas do Rio Alegria e de seu afluente Rio Bolinha do município de Medianeira, PR, Brasil. Revista de ciências ambientais, Canoas, v.5, n.2, p. 15 a 24, 2011.
15. MENEGOL, S.; MUCELIN, C.A.; JUCHEN, C.R. Avaliação de Características Físico-químicas do Leito do Rio Alegria. Revista Sanare, V.18, n 8, 2002.
16. SILVA, G. S da; MIOLA, S; SILVA, G. S. da; SOUSA, E. R. de. Avaliação da qualidade das águas do Rio São Francisco Falso, tributário do reservatório de Itaipu, Paraná. Eclet. Quím, V.35, n.3, 2010.
17. BADE, M. R. ; ROCHA, A. S. ; CUNHA, J. E. ; NÓBREGA, M. T. Definición y caracterización de las unidades geomorfológicas de la bacía hidrográfica del Alto Paraná (Paraguay). Perspectiva Geográfica (Impresso), v. 9, p. 100-110, 2014.