

## I-049 - USO DE ÍNDICE DE QUALIDADE DE ÁGUA DA PARA A CARACTERIZAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO GUANDU

Ágatha Weinberg<sup>(1)</sup>

Engenheira Ambiental pela Universidade Federal do Rio de Janeiro. Mestranda em Recursos Hídricos e Meio Ambiente pelo Programa de Engenharia Civil da COPPE/UFRJ.

**Endereço**<sup>(1)</sup>: Praça Cruz Vermelha, 9 – Centro – Rio de Janeiro – RJ – CEP:20230-130 – Brasil – Tel: (21) 993364489 - e-mail: [agathaweinberg@gmail.com](mailto:agathaweinberg@gmail.com)

### RESUMO

A pressão antrópica crescente na região da bacia hidrográfica do rio Guandu, principal manancial de abastecimento da Região Metropolitana do Rio de Janeiro, impõe a necessidade de monitorar a qualidade dos corpos d'água da bacia, devido à contaminação por efluentes industriais e esgotos domésticos. O desenvolvimento de Índices de Qualidade de Água tem como objetivo transformar resultados amostrais individuais em informações consolidadas e simplificadas para os gestores e usuários das águas, visando refletir a condição ambiental dos corpos hídricos. Foram selecionadas 10 estações de amostragem representativas da bacia hidrográfica e, utilizando a série história entre 2000 e 2010, aplicou-se a metodologia de cálculo do Índice de Qualidade de Água da *Nacional Sanitation Foundation* (IQ<sub>NSF</sub>), criado em 1970 e amplamente difundido. Os resultados finais da aplicação da metodologia do IQ<sub>NSF</sub> apontam para uma queda na qualidade de água mais acentuada no caso dos rios Queimados, Cabuçu e Ipiranga. Os rios dos Poços e Macacos apresentam uma situação relativamente melhor quando comparados com os rios Queimados, Cabuçu e Ipiranga. O rio Guandu e o Ribeirão das Lajes são considerados os de melhor condição ambiental dentre todos os corpos d'água analisados nesse trabalho.

**PALAVRAS-CHAVE:** Qualidade de Água, Índices de Qualidade de Água, Rio Guandu.

### INTRODUÇÃO

A crescente pressão das atividades poluidoras, exercida pelo aumento e diversificação das fontes de poluição, acelera a degradação dos recursos hídricos disponíveis para uso e consumo, através da alteração da qualidade das águas.

O rio Guandu é responsável pelo abastecimento de grande parte da população da Região Metropolitana do estado Rio de Janeiro, através do tratamento de suas águas realizado pela Estação de Tratamento ETA-Guandu. Os rios formadores da bacia hidrográfica do rio Guandu atravessam áreas de grande desenvolvimento urbano e industrial e, conseqüentemente, com grandes problemas ambientais que repercutem de forma negativa nas características das águas destes corpos hídricos. Deste modo, torna-se evidente a necessidade de acompanhar as alterações da qualidade das águas dos rios da bacia hidrográfica do rio Guandu, de maneira a embasar ações de proteção e recuperação ambiental, com vistas à garantia dos usos atuais e futuros.

### OBJETIVOS

Ao longo do tempo e do espaço, o monitoramento sistemático da qualidade das águas da bacia hidrográfica do rio Guandu gerou uma gama diversa de informações analíticas, dispersas em um banco de dados, que precisam ser convertidas em dados de caráter mais sintético, para descrever e representar de forma mais eficiente o estado ambiental atual dessas águas e possíveis tendências. Nesse sentido, o desenvolvimento e uso de Índices de Qualidade de Água tem como objetivo transformar resultados amostrais individuais em informações consolidadas e simplificadas para os gestores e usuários das águas.

Dessa forma, esse trabalho se propõe a avaliar a qualidade das águas do conjunto de rios formadores da bacia hidrográfica do rio Guandu, por meio da aplicação do Índice de Qualidade de Água da *Nacional Sanitation Foundation* (IQ<sub>NSF</sub>).

## METODOLOGIA

De acordo com Siche et al. (2007), o termo índice representa a correta interpretação da realidade de um sistema simples ou complexo (natural, econômico ou social), utilizando, em seu cálculo, bases científicas e métodos adequados. Com relação aos índices que tratam especificamente da qualidade da água de uma bacia hidrográfica, o marco inicial se deu em 1965, quando Horton desenvolveu, através de um estudo pioneiro, índices gerais, selecionando e ponderando variáveis analíticas físicas, químicas e biológicas de qualidade de água (LERMONTOV, 2009).

Segundo Derísio (1992), em 1970, Brown, McClelland, Deininger e Tozer apresentaram um índice de qualidade de água, bastante similar em sua estrutura ao Índice de Horton, e o estudo foi financiado pela *National Sanitation Foundation*. Denominado de *Water Quality Index* ( $WQI_{NSF}$ ) ou Índice de Qualidade de Água da *National Sanitation Foundation* ( $IQA_{NSF}$ ), o índice combinou as opiniões de 142 especialistas que selecionaram nove variáveis analíticas para compor o índice (Coliformes Termotolerantes; Demanda Bioquímica de Oxigênio; Fósforo Total; Nitrato; Oxigênio Dissolvido; pH; Sólidos Totais Dissolvidos; Temperatura; Turbidez), avaliaram os pesos relativos e criaram curvas médias de variação de qualidade de acordo com o estado ou a condição de cada variável (PNMA II, 2006).

Os parâmetros de qualidade que fazem parte do cálculo do  $IQA_{NSF}$  refletem, principalmente, a contaminação dos corpos hídricos ocasionada pelo lançamento de esgotos domésticos. É importante também salientar que esse índice foi desenvolvido para avaliar a qualidade das águas, tendo como determinante principal sua utilização para o abastecimento público, considerando um tratamento convencional dessas águas. Portanto, outros usos da água não são diretamente contemplados neste índice.

Além de seu peso ( $w$ ), cada parâmetro possui um valor de qualidade ( $q$ ), obtido através da curva média de variação de qualidade, em função de sua concentração ou medida. O  $IQA_{NSF}$  é calculado através de um produtório ponderado, segundo a Equação 1:

$$IQA_{NSF} = \prod_{i=1}^n q_i^{w_i} \quad \text{Equação (1)}$$

Sendo:

$IQA$  = Índice de Qualidade de Água, um valor entre 0 e 100;

$q_i$  = qualidade do  $i$ -ésimo parâmetro, um número entre 0 e 100, obtido da respectiva curva média de variação de qualidade (resultado da análise);

$w_i$  = peso correspondente ao  $i$ -ésimo parâmetro, um número entre 0 e 1, atribuído em função da sua importância para a conformação global de qualidade.

As curvas médias de variação de qualidade confeccionadas pelos especialistas da *National Sanitation Foundation* estão plotadas na Figura 1.

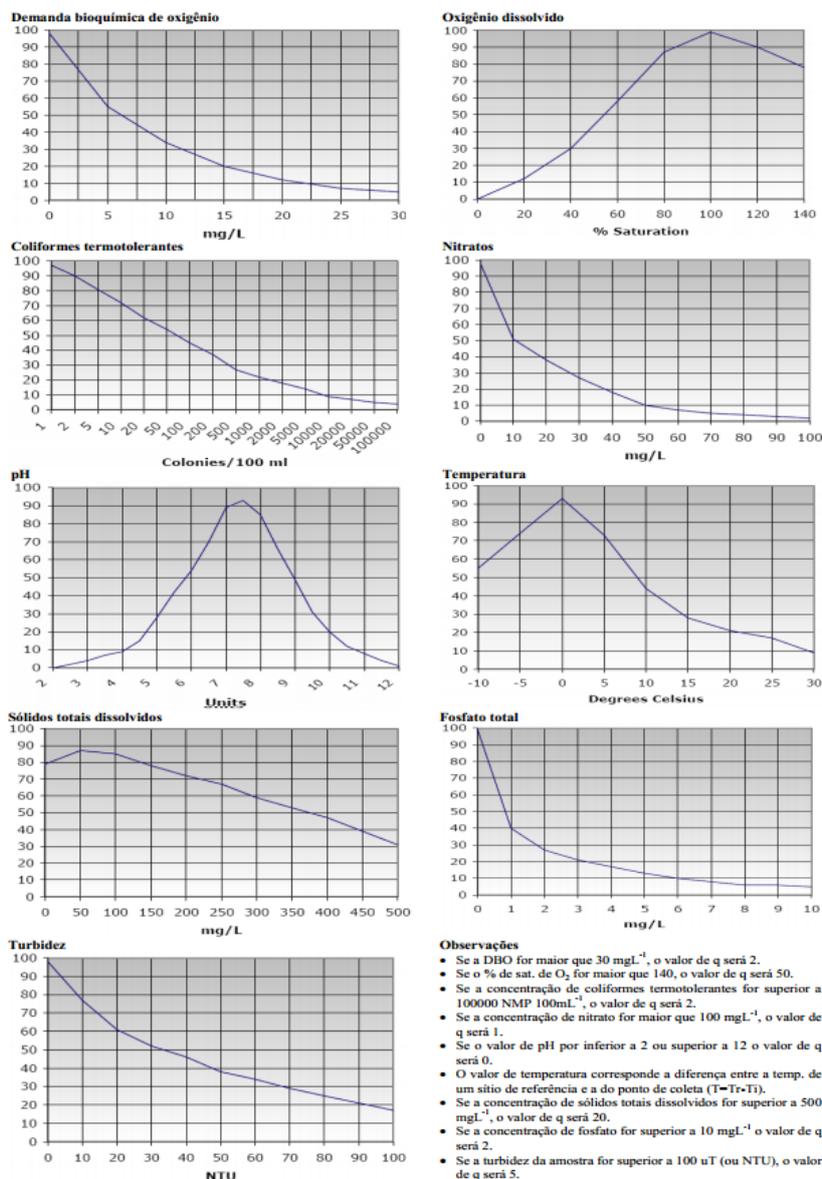


Figura 1: Curvas médias de variação de qualidade da água utilizadas no IQANSF. Adaptado de (NSF, 2007).

A Tabela 1 indica os pesos fixados para cada variável de qualidade de água que compõe o IQANSF.

Tabela 1: Níveis de qualidade de água a partir dos resultados de IQANSF, em faixas.

Variáveis IQANSF	Unidade de medida	Pesos (wi)
Coliformes Termotolerantes	NMP / 100 mL	0,16
DBO	mg /L O <sub>2</sub>	0,11
Fosfato Total	mg / L	0,10
Nitratos	mg / L	0,10
Oxigênio Dissolvido	% Saturação	0,17
pH	upH	0,11
Sólidos Totais Dissolvidos	mg / L	0,07
Temperatura	°C	0,10
Turbidez	uT	0,08

A Tabela 2 apresenta os níveis de qualidade de água a partir dos resultados obtidos pelo cálculo do  $IQA_{NSF}$ , classificados em faixas.

**Tabela 2: Níveis de qualidade de água a partir dos resultados de  $IQA_{NSF}$ , em faixas.**

Categoria de Resultados	$IQA_{NSF}$	Faixas
Excelente	$100 \geq IQA \geq 90$	
Boa	$90 > IQA \geq 70$	
Média	$70 > IQA \geq 50$	
Ruim	$50 > IQA \geq 25$	
Muito Ruim	$25 > IQA \geq 0$	

## RESULTADOS

A bacia hidrográfica do rio Guandu está localizada na Região Hidrográfica II (RH II) do estado do Rio de Janeiro. A Bacia Hidrográfica do rio Guandu conta com uma área de 1.385 km<sup>2</sup> e é constituída, integralmente ou parcialmente, por 12 municípios do estado do Rio de Janeiro. Tem como corpo hídrico principal o rio Guandu, formado pelo Ribeirão das Lajes e pelo rio Santana, e como principais afluentes, os rios Macacos, Cabuçu, Piraí, São Pedro, Poços, Queimados e Ipiranga e seu curso final retificado leva o nome de canal de São Francisco. Foram selecionadas 10 estações de amostragem operadas pelo INEA na região da bacia de estudo, descritas e detalhadas na Tabela 3.

**Tabela 3: Listagem das estações de amostragem selecionadas.**

Estação de Amostragem	Localização	Coordenadas Geográficas	
		Latitude	Longitude
LG350	Ribeirão das Lajes	22° 40' 56.47"	43° 48' 59.99"
MC410	Rio Macacos	22° 37' 41.25"	43° 42' 12.04"
LG351	Ribeirão das Lajes	22° 41' 31.75"	43° 47' 03.43"
GN200	Rio Guandu	22° 48' 33.73"	43° 37' 38.23"
GN201	Rio Guandu	22° 39' 25.92"	43° 39' 51.19"
PO290	Rio dos Poços	22° 43' 45.33"	43° 37' 46.27"
QM270	Rio Queimados	22° 45' 35.17"	43° 36' 56.99"
QM271	Rio Queimados	22° 43' 49.32"	43° 35' 33.16"
CU650	Rio Cabuçu	22° 46' 58.21"	43° 35' 48.13"
IR251	Rio Ipiranga	22° 47' 16.01"	43° 35' 29.35"

Por meio do uso das séries históricas obtidas na consulta do banco de dados do INEA, para o período de análise entre 2000 e 2010, a aplicação da metodologia do  $IQA_{NSF}$  produziu os resultados espacializados no mapa temático (Figura 2) e consolidados na Tabela 4, ambos a seguir.

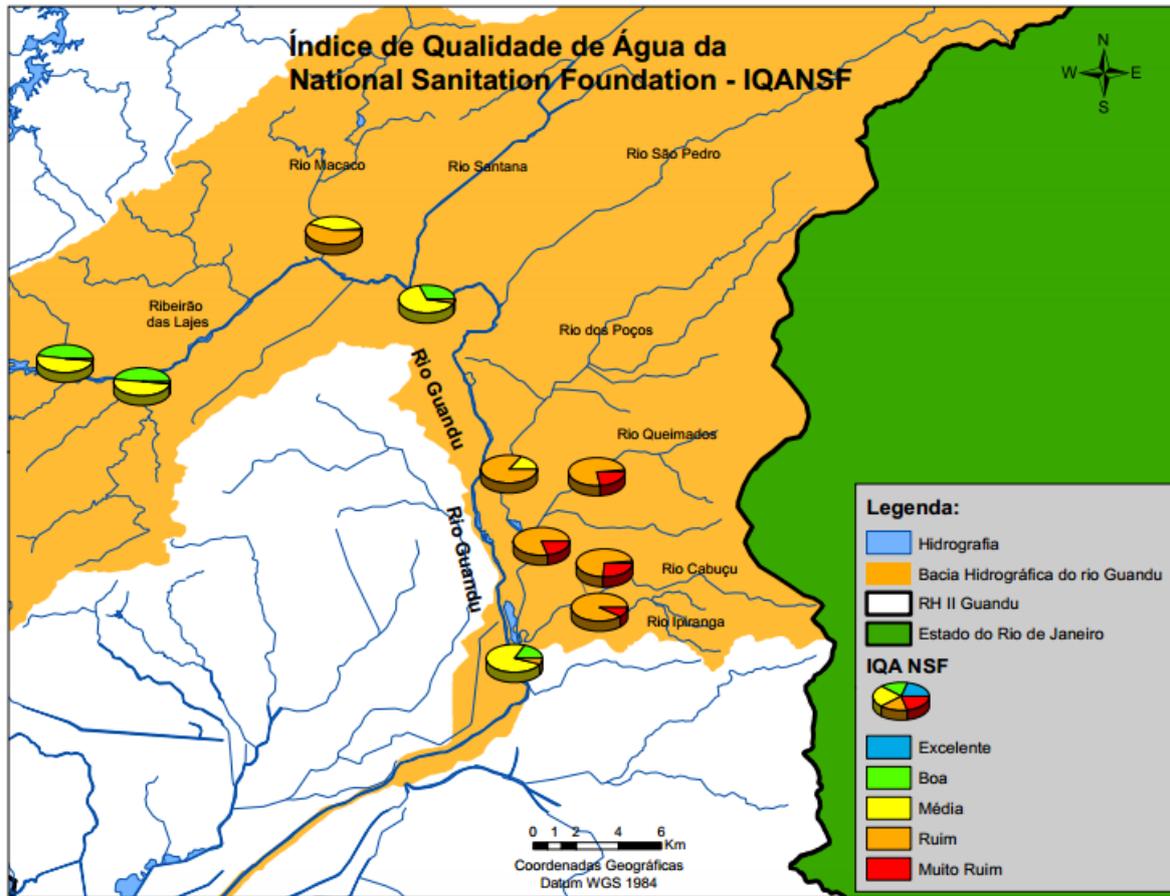


Figura 2: Mapa temático da representação dos resultados do IQA<sub>NSF</sub>.

Tabela 4: Composição percentual dos resultados do IQA<sub>NSF</sub>.

Categoria de Resultados	IQANSF	Faixas	LG0350	LG0351	MC0410	GN0201	PO0290
Excelente	$100 \geq IQA \geq 90$		0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Boa	$90 > IQA \geq 70$		47,5%	48,1%	1,6%	31,0%	0,0%
Média	$70 > IQA \geq 50$		50,8%	50,0%	42,6%	65,5%	15,9%
Ruim	$50 > IQA \geq 25$		1,7%	1,9%	55,7%	3,4%	84,1%
Muito Ruim	$25 > IQA \geq 0$		0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Categoria de Resultados	IQANSF	Faixas	QM0271	QM0270	CU0650	IR0251	GN0200
Excelente	$100 \geq IQA \geq 90$		0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Boa	$90 > IQA \geq 70$		0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	17,1%
Média	$70 > IQA \geq 50$		1,7%	0,0%	1,8%	0,0%	77,6%
Ruim	$50 > IQA \geq 25$		75,9%	79,7%	71,9%	91,1%	5,3%
Muito Ruim	$25 > IQA \geq 0$		22,4%	20,3%	26,3%	8,9%	0,0%

## CONCLUSÕES

Os resultados finais da aplicação da metodologia do Índice de Qualidade de Água da *Nacional Sanitation Foundation* ( $IQA_{NSF}$ ) apontam para uma depreciação da qualidade de água mais acentuada no caso dos rios Queimados, Cabuçu e Ipiranga. Os rios dos Poços e Macacos apresentam uma situação relativamente melhor em relação à condição de seus recursos hídricos. O rio Guandu e o Ribeirão das Lajes são considerados os de melhor condição ambiental dentre todos os corpos d'água analisados nesse trabalho.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. DERÍSIO, J. C.; Introdução ao Controle da Poluição Ambiental. 1ª edição. São Paulo, Editora CETESB, 1992.
2. LERMONTOV, A., Novo Índice de Qualidade das Águas com uso da Lógica e Inferência Nebulosa. Tese (Doutorado). Universidade do Federal do Rio de Janeiro. Programa de Pós-graduação em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos da Escola de Química. Rio de Janeiro/RJ, Brasil. EQ/UFRJ, 2009.
3. NSF. National Sanitation Foundation Consumer Information: Water Quality Index. Ann Arbor/MI, United States of America. NSF, 2007.
4. PESSOA, M. A. R., IQAFAL: Índice Fuzzy de Qualidade de Água para Ambiente Lótico. Dissertação (Mestrado). Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Computação. Rio de Janeiro/RJ, Brasil. PPEC/UERJ, 2010.
5. PNMA II. Índice e Indicadores de Qualidade de Água: Revisão da Literatura, 2006. Disponível em: <<http://www.cprh.pe.gov.br/downloads/indice-agua-volume1.pdf>>. Acesso em: 20 de julho de 2013.
6. SICHE, R.; AGOSTINHO, F.; ORTEGA, E. et al. "Índices Versus Indicadores: Precisoões Conceituais na Discussão da Sustentabilidade de Países". Revista Ambiente & Sociedade. Volume 10. Número 2. p. 137-148. Julho/Dezembro de 2007.