

ÍNDICE DE QUALIDADE DA ÁGUA E SIG NA GESTÃO SOCIAL DA ÁGUA EM ITAPEMA-SC.

Autores:

Danilo Cunha Alcantara: Engenheiro Sanitarista e Ambiental graduado na Universidade Federal de Santa Catarina. Mestrando do Programa de Pós Graduação em Engenharia Ambiental do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. Centro Tecnológico – CTC. Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC.

Frederico Thompson Genofre: Engenheiro Sanitarista e Ambiental graduado na Universidade Federal de Santa Catarina.

ABSTRACT

The modern world is increasingly concerned with the quantity and quality of water remaining on the Earth. Brazil is a country with greater availability of water on the planet, and the lack of territorial planning of communities threatens the quality of water resources by pollution of rivers, especially in urban areas. In order to contribute on the actions to encourage the creation of conservation areas in Itapema/ SC, this paper aims to demonstrate how the quality of river water, represented by the Water Quality Index (AQI), can serve as a pedagogical tool able to demonstrate the need for consolidation of Municipal Conservation Unit in Itapema/SC. Through interpolation of the parameters values analyzed in twelve sampling stations in six rivers in the municipality, by the method of kriggagem in a Geographic Information System, it was possible to prepare a map of the Water Quality Index of Itapema / SC.

Palavras-chave: Índice de Qualidade da água; Unidade de Conservação; SIG.

INTRODUÇÃO

O mundo moderno se mostra cada vez mais preocupado com a escassez dos recursos hídricos e a qualidade das águas dos seus mananciais superficiais. O desperdício, o descaso, a poluição e uma gestão ineficaz da água têm como consequência drástica o decréscimo da disponibilidade desse recurso vital para a humanidade.

O Brasil é o país que possui a maior reserva de água doce do Planeta Terra. Em seu território está localizada a maior Bacia Hidrográfica do mundo, a do Rio Amazonas, e uma das maiores reservas de água doce subterrânea, o Aquífero Guarani.

Apesar deste cenário de abundância da água no Brasil, os recursos hídricos brasileiros sofrem uma grande degradação. O tratamento de esgotos ainda é um grande desafio no país. A respeito dos municípios catarinenses, o índice de atendimento urbano é de 14,4% e a porcentagem da população urbana total atendida por serviços de esgoto é 11,31%, dados, de certa forma, alarmantes (CASAN, 2004-2008).

Segundo Selborne (2001) as quantidades absolutas de água não representam um problema, e sim, a maneira como a água é distribuída e como o conhecimento e os recursos associados a ela são disseminados.

Este trabalho é fruto do Projeto “Estudos para Criação de Unidade de Conservação em Itapema/SC” do Núcleo de Educação Ambiental (NEAmb) da Universidade Federal de Santa Catarina, realizado com base em um conceito de governança dos recursos hídricos. Segundo Silva (2006), a governança representa o aumento da capacidade de governar localmente, por meio de uma gestão compartilhada de interesses comuns, na qual a comunidade envolvida torna-se definidora e gestora política.

Com o objetivo de contribuir nas ações de incentivo à criação da Unidade de Conservação no município de Itapema/SC, este trabalho pretende demonstrar como a qualidade da água dos rios, representada através do Índice de Qualidade da Água (IQA) utilizado pela Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), pode servir como uma ferramenta pedagógica capaz de demonstrar a necessidade de consolidação da Unidade de Conservação Municipal.

Como resultado será apresentado o Índice de Qualidade de Água superficial através de um mapa elaborado a partir de um Sistema de Informações Geográficas (SIG) e de dados de 12 (doze) estações amostrais presentes em seis rios no município de Itapema.

METODOLOGIA

O município de Itapema está localizado no litoral do estado de Santa Catarina, a 60 quilômetros da capital Florianópolis, nas coordenadas 27°4'S de latitude e 48°36'W de longitude, Região Hidrográfica 8 (RH-8), na Bacia Hidrográfica do rio Tijucas, sendo o município mais ao norte desta bacia. Na figura 01 pode ser observada a localização exata do município de Itapema.

O município possui três sub bacias hidrográficas: Complexo Hidrológico do rio Mata Camború mais ao norte do município, Sub Bacia Hidrográfica do rio Areal no centro do município e a Sub Bacia Hidrográfica do rio Perequê. À esquerda da cota 100 (cem) metros até o limite do município se encontram as áreas de nascentes dos rios.

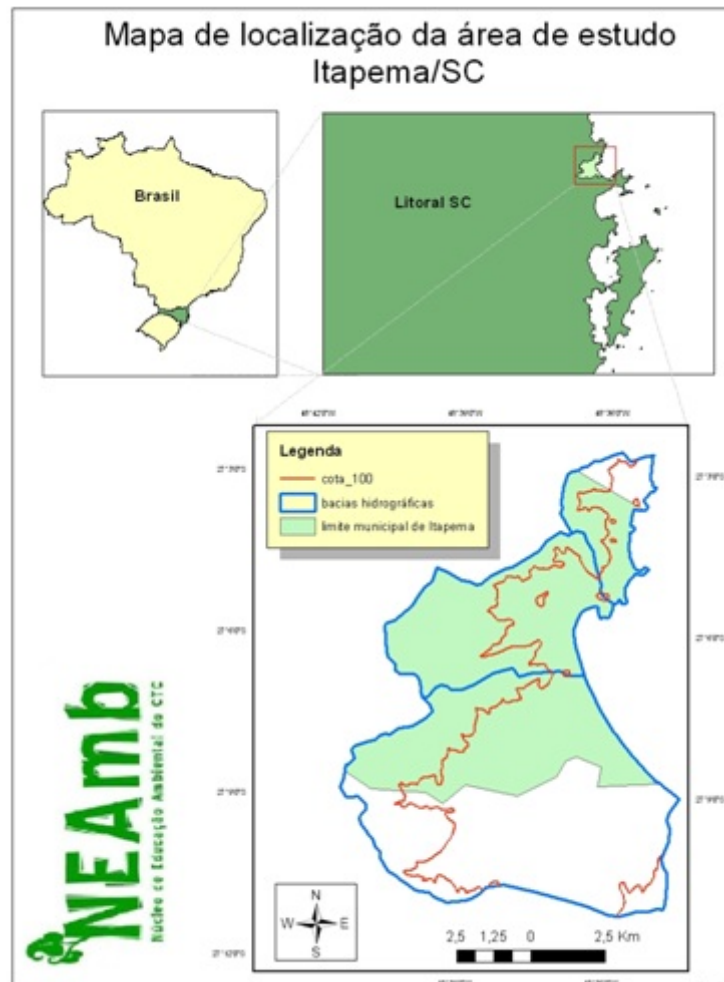


Figura 1 – Localização da área de estudo. Fonte: Pires et al, 2010.

A utilização de índices de qualidade para a avaliação de um corpo d'água tem como principais vantagens a facilidade de comunicação com o público não técnico, o status maior do que os parâmetros individuais e o fato de representar uma média de diversas variáveis em um único número, combinando unidades de medidas diferentes em uma única unidade (CETESB, 2008).

O IQA utilizado neste trabalho foi elaborado pela CETESB, uma adaptação do IQA criado pela National Sanitation Foundation. Dos 35 parâmetros indicadores de qualidade de água inicialmente propostos, somente 9 foram escolhidos, sendo eles: Oxigênio Dissolvido (OD), Coliformes Fecais, Potencial Hidrogeniônico (pH), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO5), Nitrogênio Total, Fósforo Total, Turbidez, Sólidos Totais e Temperatura.

Esses parâmetros refletem, principalmente, a contaminação dos corpos hídricos causada pelo lançamento de esgotos domésticos. É válido frisar também que o IQA foi desenvolvido para avaliar a qualidade das águas tendo como determinante principal a sua utilização para o abastecimento público, considerando aspectos relativos ao tratamento dessas águas.

O IQA é calculado pelo produto ponderado das qualidades de água correspondentes aos parâmetros acima especificados, através da seguinte equação (1):

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

Onde: IQA é o Índice de Qualidade das Águas, um número variando entre 0 e 100; e w_i é 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, sendo que:

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1 \quad \text{Equação (2)}$$

Onde: n é o número de parâmetros que entram no cálculo do IQA; e q_i é a qualidade do i -ésimo parâmetro, um número entre 0 e 100, obtido da respectiva "curva média de variação de qualidade", em função de sua concentração ou medida.

Os parâmetros analisados e pesos são apresentados no Quadro 1:

Quadro 1 - Pesos correspondentes aos parâmetros envolvidos no IQA.

Parâmetro	Peso (w)
Oxigênio Dissolvido	0,17
Coliformes Fecais	0,15
Ph	0,12
DBO5	0,1
Nitrogênio Total	0,1
Fósforo Total	0,1
Turbidez	0,08
Sólidos Totais	0,08
Temperatura	0,1

Fonte: CETESB

No caso de não se dispor do valor de algum dos 9 parâmetros, o cálculo do IQA é inviabilizado. A partir do cálculo efetuado, pode-se determinar a qualidade das águas brutas, que é indicada pelo IQA, variando numa escala de 0 a 100, conforme Quadro 2.

Quadro 2 - Escala de categoria da qualidade das águas.

Categoria	Ponderação
Ótima	$79 < IQA \leq 100$
Boa	$51 < IQA \leq 79$
Regular	$36 < IQA \leq 51$
Ruim	$19 < IQA \leq 36$
Péssima	$IQA \leq 19$

Fonte: CETESB

A determinação do IQA neste trabalho será realizada através da modelagem em um Sistema de Informações Geográficas (SIG). O SIG pode ser uma plataforma para a realização de modelagem matemática de dados espaciais, realizando simulações gráficas que podem ser utilizadas como importantes ferramentas para a investigação de fenômenos diversos. (Junior, 2007)

A partir dos dados das estações amostrais, foram obtidos valores de q_i utilizados na determinação do IQA. Estes valores de q_i foram espacializados através do método de interpolação por krigagem, utilizando-se o software de SIG ArcGIS 9.2, para cada um dos parâmetros amostrais.

Em seguida, através de álgebra de mapas, foi possível a elaboração do mapa de IQA para o município de Itapema/SC. A Figura 2 apresenta a localização das estações amostrais das águas superficiais no município. Uma vez obtido o Mapa de Índice de Qualidade de Água, foi possível realizar o cruzamento com o Mapa de Unidades de Conservação construído a partir da aplicação de um Modelo de Governança da Água e do Território em Itapema (Pires et. al. 2010) (vide Figura 3).

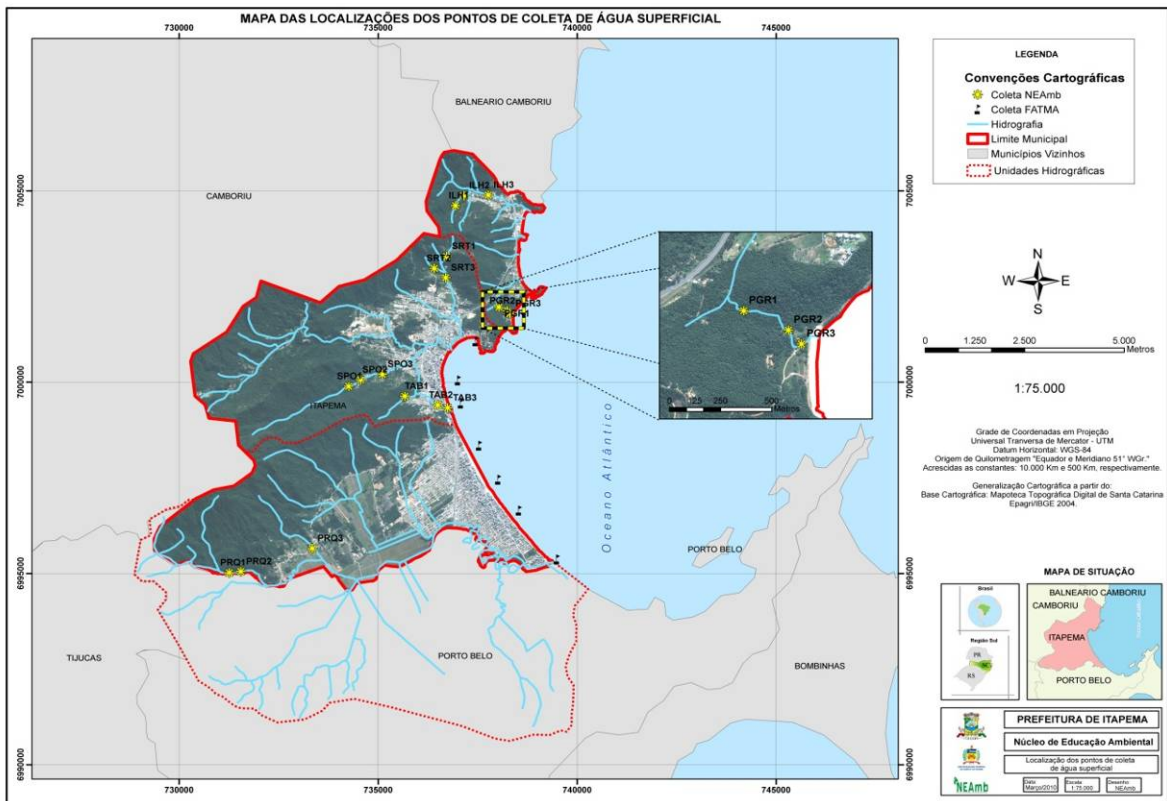


Figura 2 – Localização das estações amostrais. Fonte: PIRES et al, (2010).

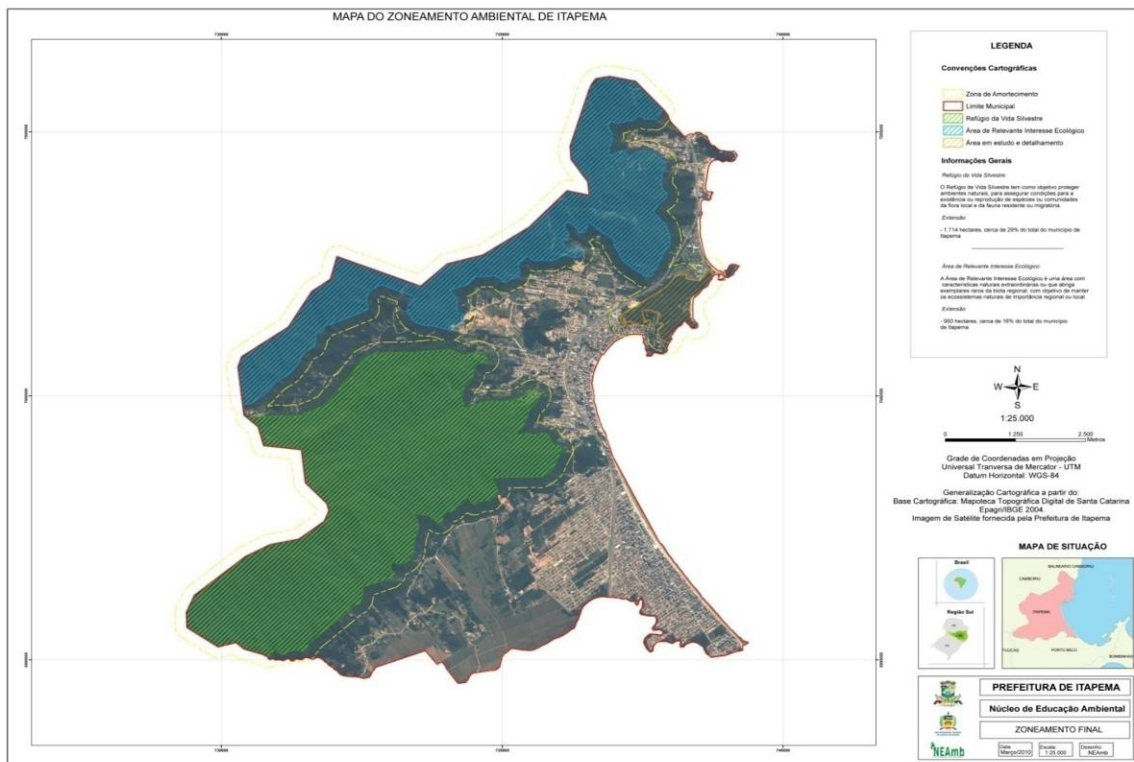


Figura 3 – Zoneamento proposto para criação de UC's em Itapema/SC. Fonte: PIRES et al, 2010.

- BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO AREAL

As estações amostrais avaliadas pelo IQA nesta Sub Bacia Hidrográfica estão localizadas nos rios Fabrício, São Paulo e Tabuleiro dos Oliveira. São elas SRT2, SRT3, SPO2, SPO3, TAB2 e TAB3. Dentre estes locais de amostragem, SRT2 é local de captação da água de abastecimento para consumo humano no município, localizada no Rio Fabrício. Os valores de IQA obtidos por Alcantara (2010) são apresentados na Figura 4.

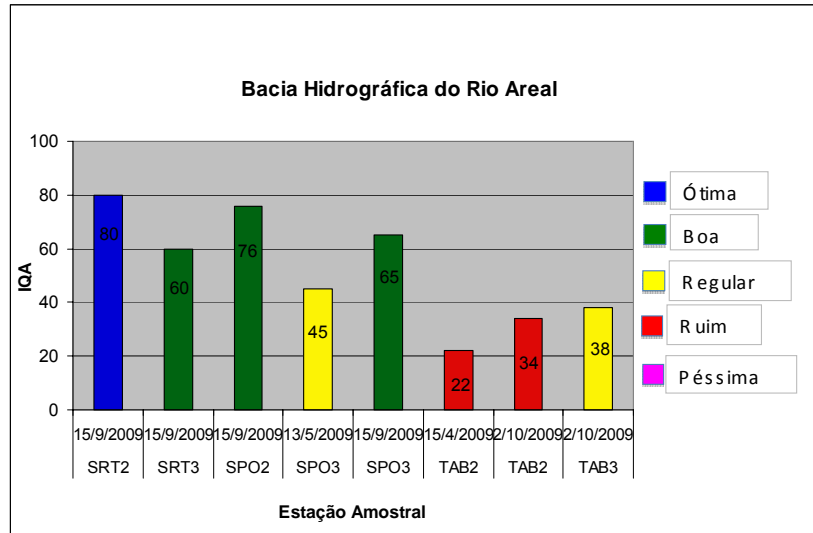


Figura 4 – IQA para Bacia Hidrográfica do Rio Areal. Fonte: Alcantara, 2010

- BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO MATA-CAMBORIÚ

As estações amostrais se encontram no rio Mata Camboriú e na Praia Grossa. São elas ILH2, ILH3, PGR2 e PGR3. Segundo Alcantara (2010), os locais que tem a ocupação urbana neste complexo hidrológico possuem baixa qualidade da água e que a transição para os locais preservados garantem a qualidade da água desta Sub Bacia. Os valores calculados por Alcantara (2010) para o IQA desta bacia estão apresentados na Figura 5.

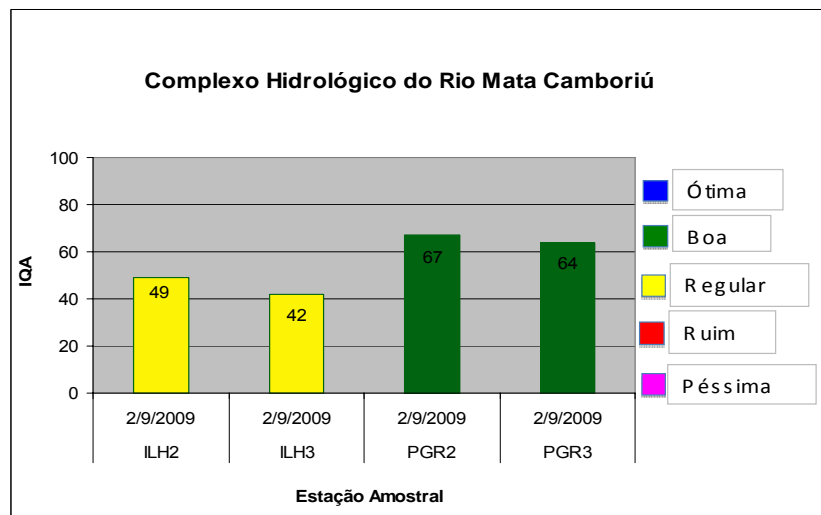


Figura 5 – IQA para Bacia Hidrográfica do Rio Mata Camboriú. Fonte: Alcantara, 2010

- BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PEREQUÊ

Encontram-se nesta Sub Bacia Hidrográfica dois locais de amostragem, PRQ2 e PRQ3, avaliados em diferentes datas. Segundo Alcantara (2010), esta Bacia possui uma produção considerável de água com diferentes resultados de IQA variando entre uma qualidade “Boa” e “Ótima”, conforme mostra a Figura 6.

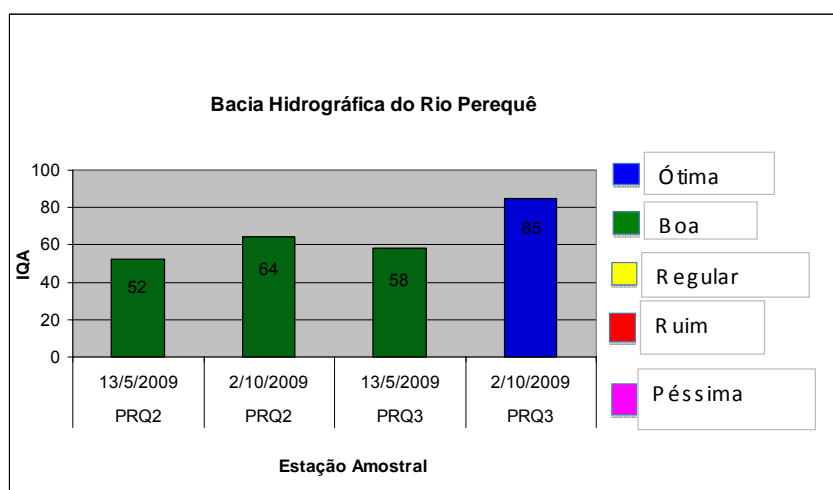


Figura 6 – IQA para Bacia Hidrográfica do Rio Perequê. Fonte: Alcantara, 2010

Do total de 18 estações amostrais, foram utilizados os dados de apenas 12, as quais tinham todos os dados para o cálculo do IQA, conforme mostra a Quadro 3.

Quadro 3- Localização das estações amostrais para o cálculo do IQA.

Ponto	Sigla	Coordenada Geográfica
Ilhota 2	ILH2	48°36'25,041"W 27°3'33,038"S
Ilhota 3	ILH3	48°36'9,199"W 27°3'34,028"S
Praia Grossa 2	PGR2	48°35'51,192"W 27°5'4,923"S
Praia Grossa 3	PGR3	48°35'48,842"W 27°5'7,977"S
Sertãozinho 2	SRT2	48°36'53,925"W 27°4'32,264"S
Sertãozinho 3	SRT3	48°36'47,346"W 27°4'39,783"S
São Paulo 2	SPO2	48°38'0,276"W 27°6'6,105"S
São Paulo 3	SPO3	48°37'43,124"W 27°6'2,581"S
Tabuleiro 2	TAB2	48°36'51,199"W 27°6'27,486"S
Tabuleiro 3	TAB3	48°36'43,211"W 27°6'29,601"S
Perequê 2	PRQ2	48°39'34,165"W 27°8'55,015"S
Perequê 3	PRQ3	48°38'45,764"W 27°8'32,224"S

Fonte: Alcantara, 2010

O conjunto de parâmetros amostrais utilizados para o cálculo do IQA estão apresentados no Quadro 4. Estes dados foram obtidos entre o período de maio à outubro do ano de 2009 por Alcantara (2010). Nos casos onde a estação amostrai permitiu a determinação do IQA para duas datas ou mais, foram utilizados os dados referentes ao menor valor do índice, numa tentativa de representar a pior situação dos corpos hídricos analisados.

Quadro 4 – Valores dos parâmetros amostrais utilizados.

	ILH2	ILH3	PGR2	PGR3	SRT2	SRT3	SPO2	SPO3	TAB2	TAB3	PRQ2	PRQ3
pH	7,18	6,92	7,4	7,3	7,9	7,28	7,6	6,5	7,11	6,6	6,5	6,2
Temperatura	20,1	20,6	19,2	19,9	18,2	18,6	18,2	21,2	24,3	22,6	21,8	24
Sólidos Totais	101	185	106	254	75	76	116	92	232	418	71	79
Oxigênio Dissolvido	9,5	6,7	6,9	7,2	9,6	7,9	9,4	6,5	1,5	4,8	6,5	6,2
DBO	1,2	6,5	1,6	1,1	1,4	4,5	4,6	8	12	14,1	11	6
Coliformes Fecais	8.000	19.000	0	0	20	4.000	200	2.000	100.000	58.100	3.100	10
Fósforo Total	2,65	2,37	3,25	5,82	0,145	0,23	0,007	10,04	6,97	0,144	0,37	1,57

Turbidez	7,04	9,26	3,87	21,9	3,76	4,79	2,35	5,18	19,1	58,7	4,53	13,7
NTK	0,84	2,8	0,84	1,4	0,28	1,4	0,84	2,58	17,14	0,56	2,69	5,38

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O Mapa do Índice de Qualidade de Água de Itapema, resultado da interpolação dos parâmetros analisados pelo método de krigagem, está apresentada na Figura 7.

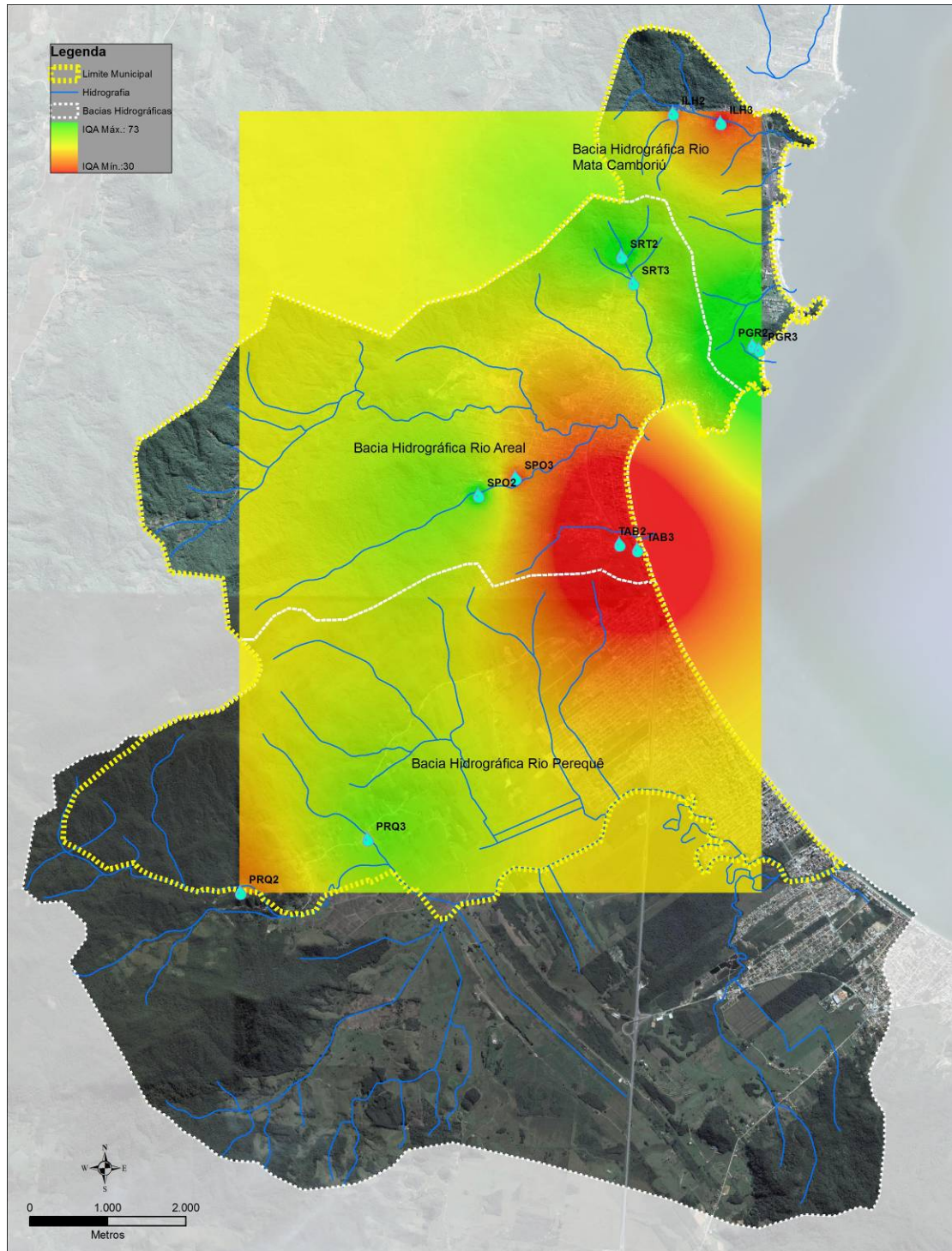


Figura 7 – Mapa do Índice de Qualidade de Água de Itapema.

É possível observar que na região centro/leste do município de Itapema encontra-se uma zona com o menor IQA calculado. Trata-se de uma das áreas mais degradadas do município quando se trata de estações amostrais com altos índices de coliformes, com dois locais de amostragem com classificação de IQA “Ruim” (TAB2 e TAB3). A estação SPO3 recebeu avaliação de “Regular”, fruto da transição dos locais preservados para os locais com ocupação urbana. A água da estação de amostragem SRT2, local de captação da água para consumo humano, foi avaliada como “Ótima” e as estações amostrais SRT3, SPO2 foram classificadas pelo IQA como “Boa”.

O cruzamento do Mapa de Índice de Qualidade de Água com Mapa de Unidades de Conservação proposto por Pires et. al. (2010) está apresentado na Figura 8. É possível observar pertinência entre as áreas propostas para proteção legal e as áreas com melhor IQA calculado, locais de mata ainda preservada e de nascentes dos principais cursos de água do município.

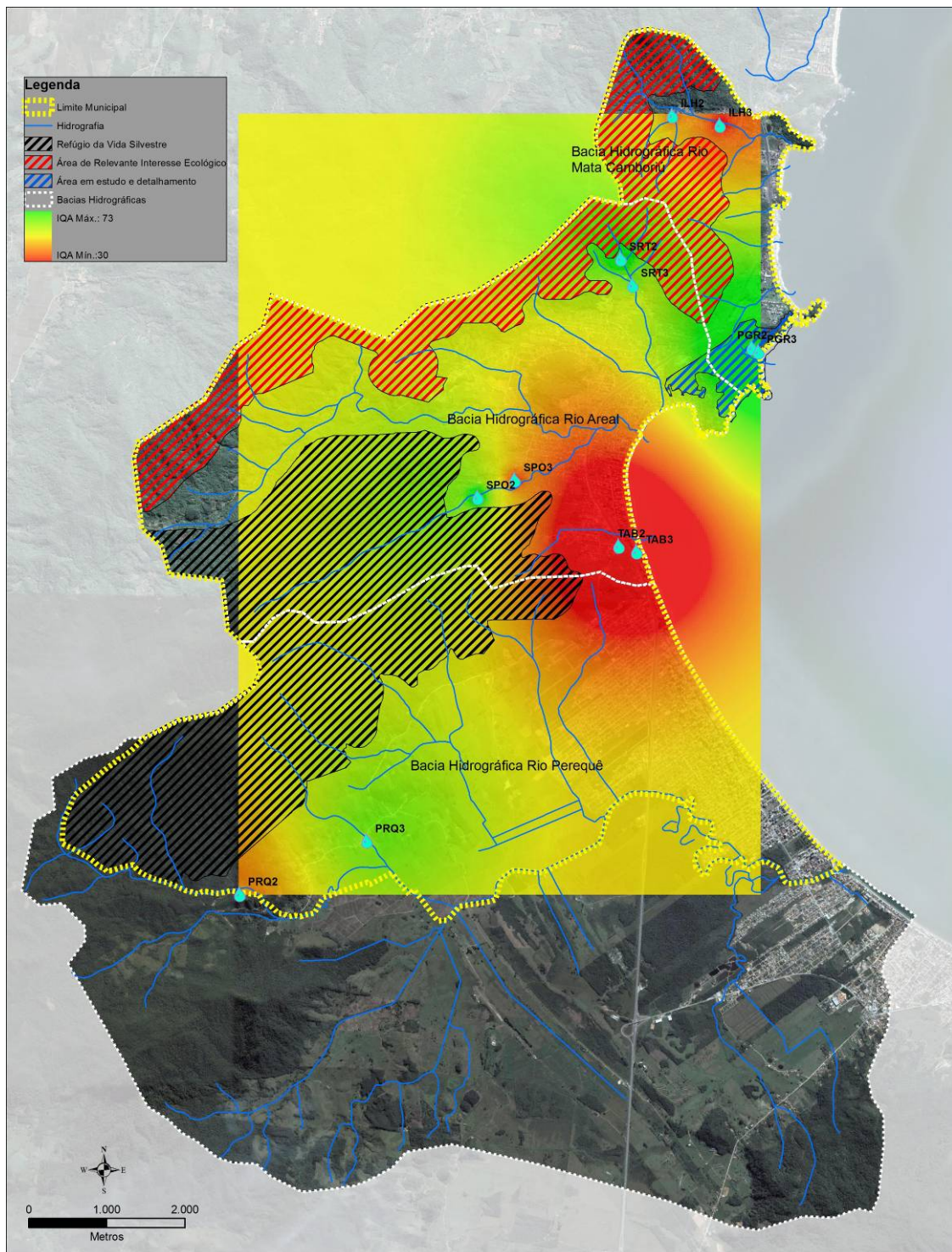


Figura 8 – Cruzamento do Mapa do Índice de Qualidade de Água de Itapema com o Mapa de Unidades de Conservação.

CONCLUSÃO

A comparação do Mapa do Índice de Qualidade de Água com o Mapa da Unidade de Conservação representa uma poderosa ferramenta no processo de consolidação da Unidade de Conservação no município de Itapema/SC, com o objetivo de mostrar que as áreas degradadas localizadas nas regiões mais urbanizadas podem avançar em direção à Unidade de Conservação proposta.

Devido à fácil compreensão possível da qualidade das águas, a espacialização do IQA por meio do SIG pode ser utilizada como ferramenta pedagógica de educação ambiental no processo de empoderamento de comunidades no entorno da Unidade de Conservação, promovendo uma gestão integrada dos recursos hídricos do município.

É importante que o município tenha atenção para a criação de leis ambientais (recursos hídricos, Unidades de Conservação, etc) a fim de preservar os pontos com a cor mais esverdeada no mapa (nascentes), os quais têm a capacidade de suportar a biodiversidade, fauna e flora preservadas no município.

REFERÊNCIAS

ALCANTARA, D. C. Avaliação da qualidade da água em mananciais superficiais: Projeto Estudos para Criação de Unidade de Conservação em Itapema/SC. Florianópolis: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Santa Catarina. 2009.

CASAN. COMPANHIA CATARINENSE DE ÁGUAS E SANEAMENTO. Relatório Anual. 2004. Disponível em: http://www.casan.com.br/docs/relatorio_anual.pdf. Acesso em: 30 nov. 2010.

CETESB. COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo - Apêndice B - Índices de qualidade das águas. CETESB, 2008. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/publicacoes.asp>. Acesso em: 12 nov. 2009.

JUNIOR, A. P. Proposta de corredor ecológico para as áreas de recarga direta do aquífero guarani em santa catarina. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental. Centro Tecnológico Departamento de Engenharia Ambiental - CTC. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2007

PIRES, J. D. T. S, MEREGE, R. C. C. B, CUNHA, G. F. Diagnóstico socioambiental para criação de unidade de conservação em Itapema/SC. Florianópolis: NEAMB; Universidade Federal de Santa Catarina. 2010.

SELBORNE, L. A Ética do Uso da Água Doce: um levantamento. – Brasília:UNESCO, 2001. 80p

SILVA, D. J. Desafios sociais da gestão integrada de bacias hidrográficas: uma introdução ao conceito de governança da água. 74o Congresso de L'ACFAS, Université MacGill. Montreal, 2006.11p.