

## Modelagem da Qualidade da Água na Bacia Hidrográfica do Rio Coisa Boa – Igatu – Chapada Diamantina - Bahia

Danusa da Purificação Rodrigues<sup>1</sup>  
Marjorie Cseko Nolasco<sup>1</sup>  
Taise Bonfim de Jesus<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade Estadual de Feira de Santana - UEFS/PPGM  
Avenida Transnordestina, s/n, Campus Universitário, Módulo 5 - fundos, Prédio PPGM,  
Bairro: Novo Horizonte, Feira de Santana-BA, CEP: 44036-900, UEFS  
{danusadpr, marjorie.nolasco}@gmail.com  
taisebj@hotmail.com

**Abstract.** This research aims at modeling the Good thing Basin (BCB), region Igatu, Chapada Diamantina - Bahia, especially as the physico-chemical quality of surface waters. The study area lies within the limits of the National Park of Chapada Diamantina (PNCD) and listed as a Historic, belonging to the municipality of Andaraí. Regarding the methodological procedures was used: principal components analysis (PCA), application of IQABa, spatial analysis methods by the inverse square of the distance and line graphs. The months were as follows: April, July and October 2010 and January 2011, covering twenty (20) sampling sites upstream and downstream of the BCB. The physicochemical parameters used to implement IQABa are those representing the Principal Component Analysis (PCA), which further explain how the quality of the waters of BCB: turbidity, total solids, pH, phosphate, nitrate, BOD and conductivity. From the results obtained during the sampling campaign, did the calculations Index Water Quality of Bascarán (IQABa) (Bascarán, 1979 apud Rizzi, 2001). The analysis of water quality of the BCB was performed in twenty collection points, contemplating headwater areas with little human interference, primary contact recreation, sewage discharge and areas around the mouth. It is observed that the quality of water in BCB decreases from upstream to downstream, as it is the entry of effluent generated by the anthropogenic Village Igatu. The amount of the BCB, has an area with springs, with little human interference and with good water quality, even in the dry season, reflecting the natural water of the study area. As for surface maps for the area studied, the technique called inverse square of the distance was visually satisfactory to the spatial data.

**Keywords:** Water Quality; Igatu; Chapada Diamantina; River Watershed good thing; Modeling of Water Quality.

### 1. Introdução

A água é um elemento essencial à vida no planeta Terra, em especial ao homem, no que tange ao abastecimento para consumo humano, ao desenvolvimento das atividades industriais e agrícolas e ainda à vida dos animais e vegetais. Contudo, é um recurso vulnerável às modificações no ambiente de origem, por onde percolam ou onde são armazenadas, devido aos diferentes usos e ocupações dados pelas ações humanas, conforme explicita Rebouças (2006).

Em se tratando de “águas doces”, as bacias hidrográficas aparecem como unidade de gestão, na qual se estabelece os usos múltiplos que podem vir a interferir na qualidade das águas.

Para caracterizar a qualidade da água são utilizados diversos parâmetros, os quais representam as características físicas, químicas e biológicas. Esses parâmetros são indicadores de qualidade e representam impurezas quando alcançam valores superiores aos estabelecidos para determinado uso. Um dos índices que pondera estes parâmetros é o Índice de Qualidade de Água (IQA), definido no Brasil pela resolução CONAMA 357/2005. Por meio deste índice, é possível estabelecer níveis e padrões de qualidade que enquadram os cursos d'água em classes.

Este artigo tem como objetivo modelar a Bacia do Cossa Boa (BCB), região de Igatu, Chapada Diamantina - Bahia, especialmente quanto a qualidade físico-química das águas superficiais. As informações geradas nesta pesquisa são importantes para estabelecer o “Background” de suas águas, visto que a área de estudo não possuía pesquisa dessa natureza, podendo a população, suas organizações comunitárias e as autoridades públicas gerirem de forma sustentável os recursos hídricos da região.

## 2. Metodologia de Trabalho

Esta pesquisa foi realizada em Igatu, palavra que significa "água boa" e é uma antiga região garimpeira de diamantes, atividade que modificou o padrão hídrico original, mas há cerca de 50 anos, não apresenta economia que venha comprometer a qualidade ambiental. Atualmente, encontra-se nos limites do Parque Nacional da Chapada Diamantina (PNCD) e é por ele abraçada, sendo área tombada pelo Patrimônio Histórico, cujo distrito pertence ao município de Andaraí, que tem como sede a vila de mesmo nome. Foi fundada por garimpeiros no século XIX, localizando-se nas coordenadas UTM, datum SAD-69: 0248439 e 8573223, e a uma altitude de 690m. O acesso à vila a partir de Salvador é efetuado pelas rodovias BR-324, BR-116, BR-242 e BA-142, distando 410 Km da capital baiana e 310 Km de Feira de Santana, aproximadamente (Figura 01). Para Nolasco (2000), a vila tinha no garimpo sua principal fonte de renda, predominantemente substituída pelo turismo, embora ainda haja garimpo artesanal de serra em pequena escala.

A Bacia Coisa Boa banha Igatu e é pertencente à bacia do Paraguaçu, maior rio exclusivamente baiano. Encontra-se localizada entre as coordenadas UTM, datum SAD-69: latitude sul 247150 e 249702 e de longitude oeste 8578320 e 8565662 e uma altitude média de 824m. Salienta-se que a área de estudo se encontra quase totalmente inserida no PNCD.

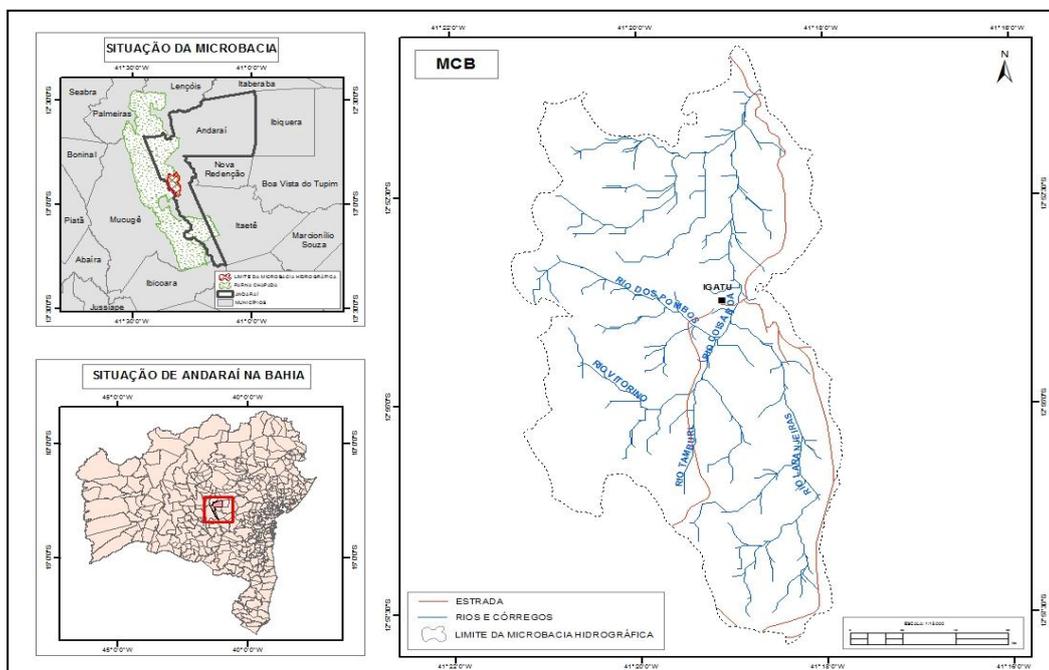


Figura 01: Mapa de localização da área de estudo, com destaque Vila de Igatu, inserida na Bacia do Rio Cossa Boa.

Quanto aos procedimentos metodológicos, utilizou-se: análise de principais componentes (ACP), aplicação do  $IQA_{Ba}$ , análise espacial pelos métodos do inverso do quadrado da distância e gráficos de linha. Os meses considerados foram: abril, julho e outubro de 2010 e janeiro de 2011, contemplando vinte (20) pontos de coleta, situados a montante e a jusante da BCB.

Os parâmetros físico-químicos utilizados para a aplicação do  $IQA_{Ba}$  são aqueles representativos na Análise de Componentes Principais (ACP), como os que mais explicam a qualidade das águas da BCB: turbidez, sólidos totais, pH, fosfato, nitrato, DBO e condutividade. A não utilização do OD deve-se ao fato da inexistência da medida desse parâmetro em alguns pontos. A partir dos resultados obtidos ao longo da campanha amostral, fez-se os cálculos do Índice de Qualidade da Água de Bascarán ( $IQA_{Ba}$ ) (Bascarán, 1979 apud Rizzi, 2001), considerando os resultados mensais em cada ponto amostral. O  $IQA_{Ba}$  foi calculado através da seguinte equação:

$$IQA_B = K \frac{\sum C_i P_i}{\sum P_i}$$

Onde:

$C_i$ = valor percentual correspondente ao parâmetro, definido no quadro extraído de Rizzi (2001);

$P_i$ = peso do parâmetro, definido no quadro extraído de Rizzi (2001);

$K$ = constante de ajuste em função do aspecto visual das águas, representando a impressão subjetiva de qualidade da água:  $K= 1,00$  (Para águas sem aparente contaminação);  $K= 0,75$  (Para águas com ligeira cor, espuma, ligeira turbidez aparente não natural);  $K= 0,50$  (Para águas com aparência de estarem contaminadas e com forte odor);  $K=0,25$ (Para águas negras que apresentam fermentação e fortes odores) (adaptado de RIZZI, 2001).

Os valores de  $C_i$  e  $P_i$  são apresentados no quadro 01 (Rizzi, 2001). O valor atribuído ao peso no supracitado quadro é fixo por parâmetro e está localizado na parte superior do quadro na cor cinza. Quanto ao valor percentual, verificam-se os valores encontrados nas medições em campo e relaciona-se ao valor mais próximo apresentado no quadro e, na linha correspondente na lateral direita, encontra-se o valor.

Salienta-se que o quadro supracitado por ser metodológico, apresenta outros parâmetros de qualidade da água que não foram utilizados nesta pesquisa, ressaltando-se ainda que o  $IQA_{Ba}$  é flexível quanto aos parâmetros de entrada.

Quanto ao valor de  $K$ , como o banco de dados não continha os dados referentes ao parâmetro cor, o valor atribuído a essa variável foi realizado a partir da análise dos parâmetros apresentados no capítulo anterior e das informações de moradores locais sobre a cor da água, já que parâmetro cor é subjetivo.

O valor do  $IQA_{Ba}$  varia de 0 a 100 e corresponde a uma escala qualitativa de caracterização, separada em faixas que representam os aspectos: boa, aceitável, regular, ruim e péssima. Para estas faixas, associou-se cores que facilitam a interpretação visual. (Tabela 10).

Tabela 10: Correspondência do resultado qualitativo de acordo com o resultado numérico de cálculo do Índice de qualidade da Água ( $IQA_{Ba}$ )

<b>Resultado quantitativo do índice</b>	<b>Resultado qualitativo correspondente</b>	<b>Cor correspondente</b>
$91 \leq \text{índice} \leq 100$	Boa	Verde
$61 \leq \text{índice} < 91$	Aceitável	Amarelo
$31 \leq \text{índice} < 61$	Regular	Laranja
$16 \leq \text{índice} < 31$	Ruim	Vermelho
$0 \leq \text{índice} < 16$	Péssima	Preto

### 3. Resultados e Discussão

A análise realizada se refere a uma avaliação qualitativa do comportamento espacial do  $IQA_{Ba}$  na MCB os quais são apresentados em superfície contínua e em métodos gráficos. Os resultados quantitativos do  $IQA_{Ba}$  estão associados às suas respectivas categorias qualitativas: boa, aceitável, regular, ruim e péssima.

#### 3.1 Análise espacial - Superfície contínua

A análise dos resultados permite observar, através da gradação das cores, quais locais da MCB apresentam melhor qualidade da água, bem como os trechos mais críticos, nos meses de abril, julho, outubro de 2010 e fevereiro de 2011. (Figura 02)

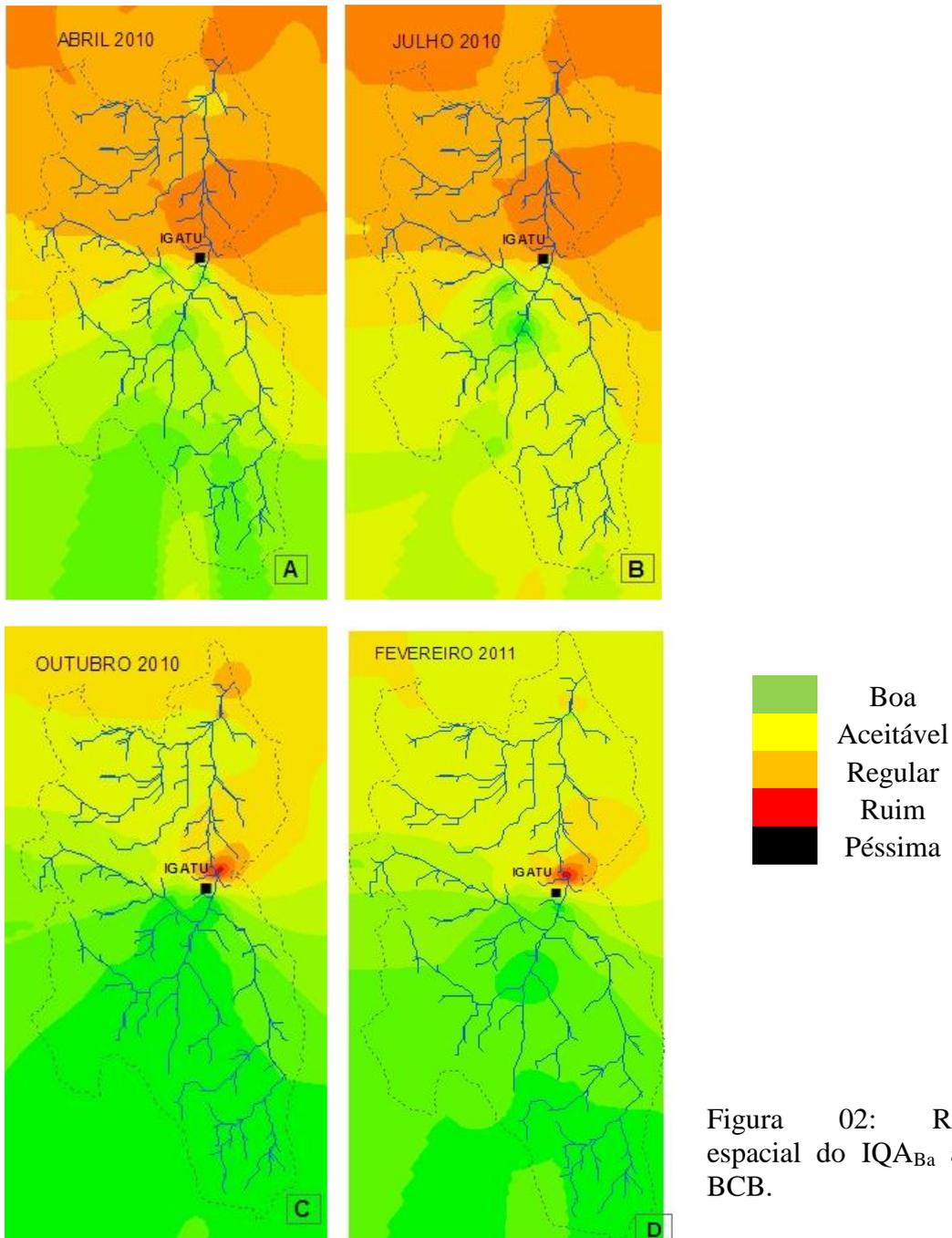


Figura 02: Representação espacial do  $IQA_{Ba}$  ao longo da BCB.

Nota-se que os pontos mais críticos de qualidade das águas estão situados na área de influência da Vila de Igatu até o exutório do Rio Cousa Boa. Observa-se que as figuras 2A e 2B representam os meses de menor qualidade na MCB, considerados como período seco (abril e julho de 2010) e conseqüentemente menor volume de água no leito do rio.

No mês de abril de 2010, o  $IQA_{Ba}$  variou de 37,6 no P13 a 96,5 no P02 e os menores valores encontrados foram classificados qualitativamente como regular. Já no mês de julho de 2010, o  $IQA_{Ba}$  variou de 29,1 no P13 a 97,6 no P04 e P05. Os pontos mais críticos estão classificados qualitativamente como ruim e regular.

Nas figuras 2C e 2D, a qualidade da água teve seu resultado crítico num raio menor de abrangência, visto que a disponibilidade de água da MCB era maior que nos meses anteriores, favorecendo a diluição dos efluentes domésticos.

No mês de outubro de 2010, o  $IQA_{Ba}$  variou de 43,2 no P13 a 97,1 no P05. Considerando todos os pontos de análise da MCB, observou-se que os pontos mais críticos se referem ao P13 e P14, estando classificados qualitativamente como regular.

Quanto aos meses de outubro de 2010 e janeiro de 2011, houve aumento dos valores do  $IQA_{Ba}$ , principalmente na área de influência da Vila. O fato desses meses estarem inseridos no período chuvoso, favorece a diluição da concentração de poluentes e do aporte de material orgânico, provenientes do lançamento de efluentes domésticos.

Ressalta-se que estatisticamente, a superfície contínua teoricamente não poderia ser utilizada, já que os dados não têm auto-correlação espacial e estão localizados somente ao longo de um rio. Como estes resultados representaram visualmente os valores de  $IQA_{Ba}$  encontrados e a MCB não apresenta diferenciações de características ambientais ou de uso do solo, sendo bastante homogênea, optou-se por apresentá-los, inclusive para a comunidade de Igatu, como mapas qualitativos.

### *3.3.2 Análise espacial - método gráfico*

A análise espacial expressa em métodos gráficos ressaltou os resultados do índice de qualidade da água no entorno da Vila de Igatu, cujos resultados levou em consideração uma sequência de treze (13) meses – fevereiro de 2010 a fevereiro de 2011 (Figura 03). De forma geral, os resultados do  $IQA_{Ba}$  apresentaram as mesmas tendências, cujos valores variaram de 29,1 no P13 a 98,2 no P08.

Observou-se que os pontos mais críticos se referem ao P13 e P14, estando classificados qualitativamente de acordo com o  $IQA_{Ba}$  como regular para todos os meses analisados, com exceção do mês de julho de 2010 que apresentou resultado ruim. Neste último, o decréscimo na qualidade da água de um mês inserido no período seco, coincide com o momento em que a Vila de Igatu recebe turistas para o período junino e estende-se nas férias do meio do ano do Centro-Sul do país.

Verificou-se que em todos os meses, os pontos com menor qualidade eram o P13 e, em seguida, o P14, que refletem a entrada de efluentes domésticos provenientes da Vila de Igatu. O P13 está na saída dos efluentes, o P14 a 10m de distância ainda apresenta efeitos destes lançamentos com pouca variação, exceto em julho, reflexo de certa falta de fluxo, mas no P15 a qualidade da água já apresenta melhor qualidade. Assim, constata-se que o tempo de residência dos efluentes é baixa e indica rápida recuperação da qualidade dessas águas, apontando para uma boa capacidade de autodepuração do rio.

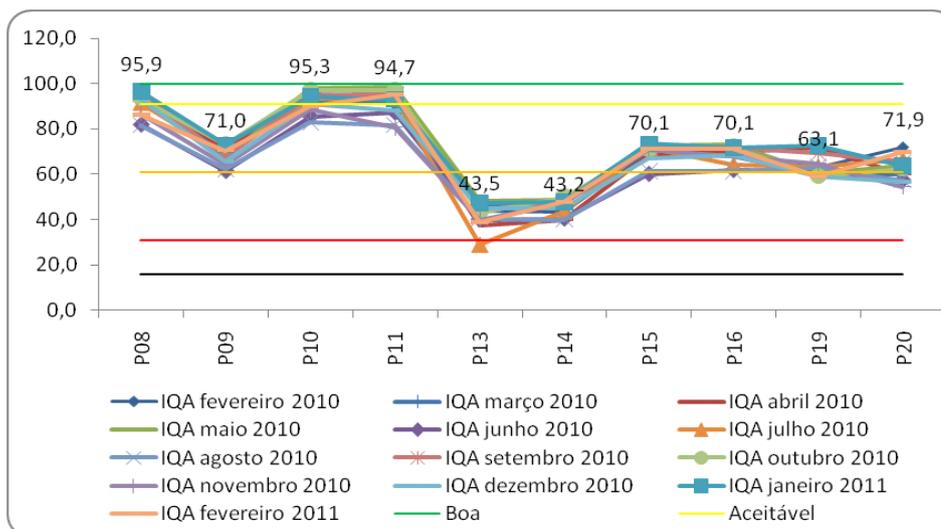


Figura 03: Valores do IQA<sub>Ba</sub> obtidos na área de influência da Vila de Igatu, na MCB.

Assim, verifica-se que a análise espacial do IQA<sub>Ba</sub> possibilitou a verificação do comportamento dos parâmetros ao longo da MCB, podendo-se identificar os trechos mais críticos, bem como a evolução da qualidade da água, à medida em que o rio recebia lançamento de efluentes da Vila de Igatu. De forma geral, a análise espacial, segundo Bailey e Gatrell (1995), pode ser definida como o estudo quantitativo de fenômenos que estão localizados no espaço.

#### 4. Conclusões

A análise da qualidade da água da MCB foi realizada em vinte pontos de coleta, contemplando áreas de nascentes, com pouca interferência humana, de recreação de contato primário, lançamento de efluentes e áreas próximas à foz. Observa-se, que a qualidade da água na MCB decresce de montante para jusante, à medida que se tem a entrada dos efluentes provenientes das ações antrópicas geradas pela Vila de Igatu. À montante da MCB, tem-se uma área com nascentes, com pouca interferência humana e com boa qualidade da água, mesmo em período seco, refletindo as características naturais da água da área de estudo.

Quanto aos mapas de superfície relativos à área estudada, a técnica denominada inverso do quadrado da distância foi visualmente satisfatória para a espacialização dos dados, embora estatisticamente apresente limitações para sua utilização, pois os pontos de coleta deveriam estar distribuídos em uma malha regular para que a modelagem fosse eficiente. Em alguns pontos, a técnica utilizada não foi capaz de representar bem o resultado, mas não interferiu na análise macro, indicando as áreas mais crítica e de melhor qualidade na MCB. Contudo, cabe ressaltar que a distribuição dos pontos de coleta não pode ser exclusivamente para atender à estatística, mas para compreender a microbacia em estudo. Ratifica-se que a amostragem foi condicionada pela bacia, tendo como pontos de coleta de água áreas de nascentes, encontros de rios, de lançamento de efluentes e de recreação de contato primário.

#### Agradecimentos

- Aos órgãos de apoio financeiro da pesquisa: FAPESB e UEFS;
- Aos bolsistas de iniciação científica: Leila Taise e Murilo Pinho;
- Ao Centro Cultural Chic-Chic de Igatu;
- Ao professor Willian Aguiar, pelo apoio no tratamento dos dados de monitoramento.

### Referências Bibliográficas

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente – **CONAMA- Conselho Nacional do Meio Ambiente**. Resolução nº 357 de 17 de março de 2005.

BRASIL. Lei federal nº. 6938/1981. **Política Nacional do Meio Ambiente -PNMA**. 1981. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br>. Acesso em 12/10/2010.

NOLASCO. M.C. **Igatu – Museu vivo do garimpo**. Área de proteção do Parque Nacional da Chapada Diamantina. Relatório final: projeto nº 0367991. Fundação O Boticário de proteção a natureza. Feira de Santana - Bahia, outubro, 2000.

REBOUÇAS, Aldo da Cunha; BRAGA, Benedito; TUNDISI, José Galizia. ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS (Org.). **Águas Doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação**. 3. ed. rev. e amp. São Paulo: Escrituras, 2006.

RIZZI, N. **Índices de Qualidade de Água**. Sanare, v.15, p.13-25, 2001.