

## Caracterização da água da microbacia do Rio Lonqueador avaliada por parâmetros físicos, químicos e microbiológicos

Characterization of water from the river watershed Lonqueador evaluated for parameters physical, chemical and microbiology

Rubens Perez Calegari<sup>1</sup>, Panthy Michelle Boffe<sup>2</sup>; Cynthia de Azevedo Piloto<sup>3</sup>; Dinéia Tessaro<sup>\*4</sup>

<sup>1</sup> Engenheiro Ambiental, Mestrando em Microbiologia Agrícola, ESALQ/USP, Piracicaba, SP, Brasil.

<sup>2,3</sup> Engenheiro ambiental, UTFPR – Universidade Tecnológica Federal do Paraná- Campus Francisco Beltrão, Francisco Beltrão, PR, Brasil.

<sup>4</sup> Bióloga, Doutora em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental, Docente na Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Dois Vizinhos, Dois Vizinhos, PR, Brasil.  
Autor correspondente: dtessaro@utfpr.edu.br

### Resumo

*Esta pesquisa foi desenvolvida com o objetivo de realizar o diagnóstico físico-químico e microbiológico das águas do Rio Lonqueador localizado no município de Francisco Beltrão. Os aspectos físico-químicos e microbiológicos foram coletados e analisados em três pontos ao longo do Rio Lonqueador, sendo: nascente, ponto central e foz do rio, respectivamente. A qualidade da água foi avaliada por indicadores estabelecidos pela Resolução Conama nº 357/2005, sendo: temperatura da água, pH, oxigênio dissolvido, turbidez, DBO, coliformes totais, termotolerantes e Escherichia coli. Os resultados obtidos para os parâmetros físico-químicos avaliados atendem a legislação, exceto a demanda bioquímica de oxigênio, indicando, de modo geral, boa qualidade das águas do Rio Lonqueador para a manutenção de suas funções básicas a vida aquática. Quanto aos aspectos microbiológicos, foi constatada a presença de coliformes totais e Escheria coli nos pontos avaliados, excetuando a nascente, demonstrando os efeitos da ação antrópica sobre a qualidade do curso d'água.*

**Palavras-chave:** *qualidade da água, recursos hídricos, poluição hídrica.*

### Abstract

*This research was conducted with the objective of carrying out the physicochemical and microbiological diagnosis of the Lonqueador river's water located in the town of Francisco Beltrão. The physicochemical and microbiological aspects were collected and analyzed at three points along the Lonqueador river being them: east, central point and the river source, respectively. Water quality was assessed by indicators established by CONAMA Resolution 357/2005, being: water temperature, pH, dissolved oxygen, turbidity, BOD, total coliforms, Escherichia coli and thermotolerant. The results evaluated for physical and chemical parameters meet the legislation, except biochemical oxygen demand, indicating generally good quality of the Lonqueador river's water to maintain its basic functions for aquatic life. Regarding the microbiological aspects, showed the presence of total coliforms and Escheria coli in points assessed, except the source, demonstrating the effects of human action on the quality of the watercourse*

**Keywords:** *water quality, water resources, water pollution.*

## 1 Introdução

A água é o elemento fundamental da vida. Seus múltiplos usos são indispensáveis a um largo espectro das atividades humanas, em que se destacam, entre outros, o abastecimento público e industrial, a irrigação agrícola, a produção de energia elétrica e as atividades de lazer e recreação (Alves et al, 2008). Apesar de sua extrema importância, a disponibilidade de água doce potável é um dos principais problemas enfrentados pela humanidade na atualidade.

Várias são os fatores que contribuem diretamente para a redução da qualidade dos recursos hídricos, merecendo destaque o crescimento populacional, a urbanização, a expansão industrial e o uso e ocupação do solo, sendo que a disponibilidade limitada de água potável para o consumo humano pode afetar diretamente a saúde da população e originar problemas sociais de grande expressão (Vialle et al., 2011).

A contaminação das águas naturais como consequência das atividades humanas é um dos principais problemas ambientais da atualidade, onde juntamente a compostos orgânicos, substâncias químicas nocivas são lançadas em corpos receptores, deteriorando drasticamente a qualidade da água (Ma et al., 2010; Alves et al., 2008), ocasionado, além de problemas a saúde humana, sérios problemas a biota aquática (Ma et al., 2010).

Problemas como estes são ainda mais preocupantes em rios e córregos urbanos, considerando a constante exposição a estes agentes que acabam descaracterizando as bacias, desvalorizando-as no espaço urbano. A gestão dessas áreas tem se tornado um grande desafio aos administradores públicos, pois à medida que as cidades crescem os impactos ambientais aumentam, tornando a recuperação destas áreas bastante onerosa para os cofres públicos (Colet & Soares, 2013).

Neste sentido, o monitoramento ambiental é um instrumento de controle e avaliação, permitindo conhecer o estado e as tendências qualitativas e quantitativas dos recursos naturais e as influências exercidas pelas atividades humanas e por fatores naturais sobre o ambiente, bem como determinar o cumprimento da legislação (Baltaci, 2008). No Brasil, os padrões de qualidade para os corpos de água são fixados pela Resolução nº 357 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (BRASIL, 2005), de 17/03/2005, que dispõe sobre as diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece condições e padrões de lançamentos de efluentes.

Na região sudoeste paranaense, o Rio Lonqueador, localizado no município de Francisco Beltrão/PR, é impactado diretamente por fontes pontuais e difusas de poluição devido ao forte desenvolvimento agrícola da região e também ao fato de boa parte de sua extensão estar localizada no perímetro urbano do município. As águas do Rio Lonqueador são utilizadas para abastecimento público, justificando assim o monitoramento contínuo de suas características físico-químicas e microbiológicas.

Neste contexto o presente trabalho tem por objetivo avaliar a qualidade da água do Rio Lonqueador, por meio de medições de parâmetros físicos, químicos e microbiológicos.

## 2 Metodologia

A qualidade da água do Rio Lonqueador foi verificada por meio de determinações de parâmetros físicos, químicos e microbiológicos. A coleta das amostras de água foi realizada em três pontos distintos (Figura 1) do rio, sendo:

- Ponto 1 (Figura 2-a) localizado em uma das nascentes do rio na rua Silvia Abdala, com coordenadas 26°10'37"S e 53°05'45"W;
- Ponto 2 (Figura 2-b) no percurso do rio que passa pela área central de Francisco Beltrão, localizado na Avenida Paraná, bairro Industrial, com coordenadas 26°08'33"S e 53°04'63"W;

- Ponto 3 (Figura 2-c) na foz do rio, próximo ao ponto de desague no rio Marrecas, na Rua Xerém, com coordenadas 26°06'98"S e 53°04'56"W.

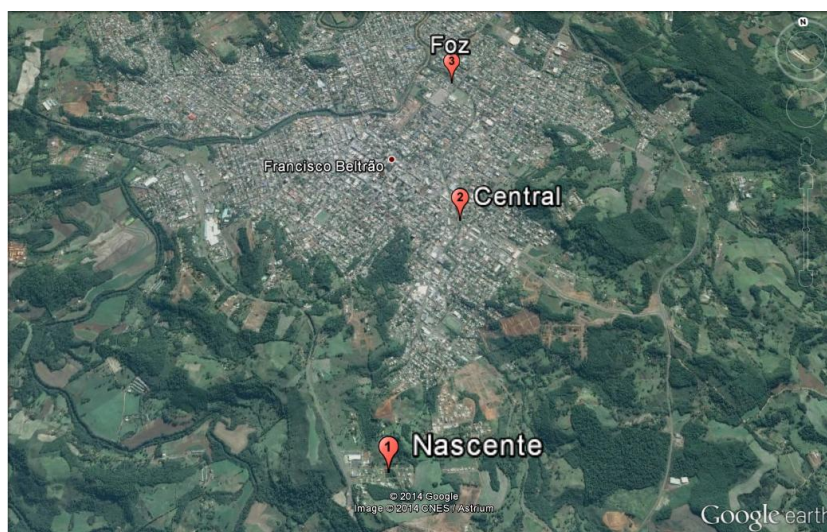


Figura 1: Pontos de Coleta de Água

Fonte: Google Earth (2013)

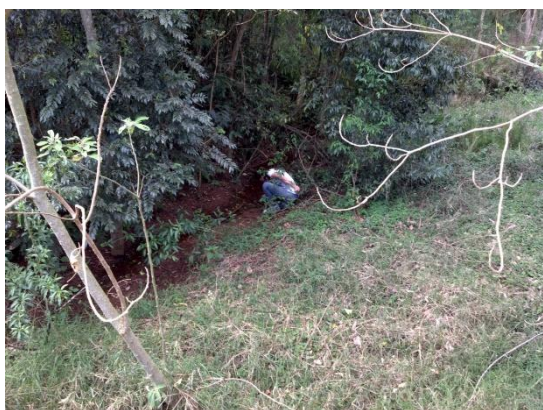


Figura 2 (a): Ponto 1 – Nascente



Figura 2 (b): Ponto 2 - Área Central

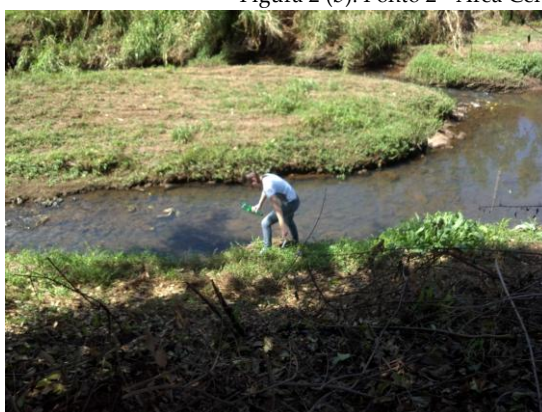


Figura 2 (c): Ponto 3 - Foz do Rio Lonqueador

Fonte: Autor

As amostras de água foram coletadas por amostragem simples em triplicata para cada um dos pontos, sendo utilizados frascos estéreis de 250 mL para as análises microbiológicas e garrafas coletoras para as demais. Para a preservação das amostras adotou-se a técnica de refrigeração, sem congelamento, que minimiza o potencial de volatilização de gases dissolvidos e reduz a atividade

microbiológica. Para tal, as amostras coletadas foram armazenadas em caixa térmica e levadas ao laboratório de águas e efluentes da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Francisco Beltrão, sendo processadas e analisadas no mesmo dia da coleta. Os parâmetros avaliados foram: pH, DBO (Demanda bioquímica de oxigênio), OD (oxigênio dissolvido), turbidez, temperatura e o componente microbiológico.

O pH foi determinado com pHmetro de bancada, enquanto que a turbidez foi determinada com o auxílio de turbidímetro. A temperatura foi mensurada no momento da coleta, com ajuda de um termômetro digital. O oxigênio dissolvido foi determinado utilizando-se o aparelho oxímetro, enquanto que a DBO foi quantificada segundo o método da diluição e incubação a 20°C durante 5 dias descrito pelo *Standard Methods for the Examination of water and Wastewater* (Apha, Awwa, Wef, 1998).

A análise microbiológica foi realizada pela determinação da presença de coliformes nos pontos de amostragem. O método utilizado para a análise foi o de tubos múltiplos, por determinação do número mais provável (NMP/100 mL) de coliformes para 100 mL de amostra foi obtida utilizando-se a tabela de McGRADY, em que são fornecidos os limites de confiança de 95% para cada valor de NMP determinado (Apha, Awwa e Wef, 1992).

As análises foram realizadas em triplicata, sendo que para o teste presuntivo, inocularam-se 10 tubos de ensaio contendo 10 mL do caldo LST (Lauril Sulfato Triptose) com 10mL da amostra, as quais foram incubadas a 35 °C, por 48 horas, quando foram feitas as leituras. Foram considerados positivos os tubos Durham quando houve acumulação de gás no interior. O teste confirmativo foi realizado a partir dos respectivos tubos positivos no teste presuntivo, transferindo-se uma alíquota para Caldo Bile Verde Brilhante 2% e outra em caldo E.C. (*Escherichia coli*) utilizado para favorecer o crescimento de *Escherichia coli* e indicar a prova positiva para a presença de coliformes termotolerantes. As culturas em Caldo Bile Verde Brilhante foram incubadas em estufa a 35 °C durante 48 horas, enquanto as culturas em meio E.C. foram mantidas em banho-maria a 44,5 °C durante 24 horas, quando fez-se a leitura, observando-se a formação de gás no interior do tubo de Durham. Posteriormente realizou-se teste para identificação de *E. coli*, realizando-se estrias com alça de repicagem no meio de cultura Eosina Metileno Azul e incubado a 35 °C por 24 horas ((Apha, Awwa e Wef, 1992).

### 3 Resultados e Discussão

Atualmente no Brasil, os padrões de potabilidade de águas para o abastecimento público são estabelecidos pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama), do Ministério do Meio Ambiente, principalmente pela Resolução Conama no 357/2005, a qual dispõe sobre a classificação dos corpos d'água e diretrizes ambientais para seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes e de outras providências (BRASIL, 2005).

Na Tabela 1 são apresentados os resultados obtidos para os parâmetros físico-químicos: OD, temperatura, pH, turbidez e DBO nas amostras de água coletadas do Rio Lonqueador.

Tabela 1: Parâmetros físico-químicos da água do rio Lonqueador

| Pontos coleta | OD (mg/L) | Temperatura (°C) | pH   | DBO (mg/L) | Turbidez (UNT) |
|---------------|-----------|------------------|------|------------|----------------|
| P1            | 10,08     | 24,00            | 7,14 | 10,95      | 3,80           |
| P2            | 8,85      | 24,10            | 7,23 | 13,91      | 12,00          |
| P3            | 8,40      | 25,10            | 7,49 | 24,98      | 4,37           |

OD: Oxigênio Dissolvido, DBO:demanda Bioquímica de Oxigênio, UNT: Unidade Nefelométrica de Turbidez

O oxigênio dissolvido (OD) é um dos gases mais importantes na dinâmica e na caracterização de ecossistemas aquáticos, tendo como principais fontes a atmosfera e fotossíntese de acordo com Esteves (2011). Segundo a Resolução CONAMA 357/05, para rios de classe II (Rio Lonqueador), a concentração de OD no meio deve ser superior a 5 mg.L<sup>-1</sup>, o que pôde ser observado em todos os pontos de coleta, sendo a menor concentração observada de 8,40 mg.L<sup>-1</sup>, correspondente ao ponto 3, sendo muito superior a concentração mínima estabelecida. Este ponto está localizado em uma área

bastante urbanizada, podendo ocorrer descarte de material orgânico responsável pela redução da concentração de oxigênio disponível.

O oxigênio dissolvido é de extrema importância devido ao seu papel fundamental para os organismos aeróbios aquáticos, pois, a maioria das espécies não resistem a concentrações de oxigênio dissolvido inferiores a 4,0 mg/L (PINTO et al., 2010). Durante a estabilização da matéria orgânica, as bactérias fazem uso do oxigênio nos seus processos respiratórios, podendo vir a causar uma redução da concentração do mesmo no meio, sendo, portanto, o principal parâmetro de caracterização dos efeitos da poluição das águas por despejos orgânicos (Von Sperling, 1996).

Em estudo similar Pinto et al (2010) encontraram valores aproximados de oxigênio dissolvido no córrego Aviação, na cidade de Brasilândia, Mato Grosso do Sul. Os valores obtidos na foz do rio Lonqueador foram menores que nos outros pontos, assim como os valores obtidos no córrego Aviação. Isto, provavelmente ocorra devido às cargas de efluentes domésticos despejadas nos corpos hídricos ao longo de seu percurso, demandando maior consumo de oxigênio para diluir e assimilar esses resíduos.

Apesar da Resolução CONAMA 357/2005 não estabelecer valores definidos de temperatura para a classificação do corpo hídrico, este é um dos parâmetros físicos mais importantes quando se trata da qualidade de sistemas aquáticos, uma vez que exerce influência direta na solubilidade do oxigênio na água. Esta relação pode ser explicada pelo fato da solubilidade dos gases na água diminuir em função do aumento da temperatura (Silveira, 2004), fato claramente observado na tabela 1.

Em relação ao parâmetro pH, segundo Libânio (2005), este pode ser considerado como uma das variáveis ambientais mais importantes, assim como uma das mais difíceis de interpretar, podendo ser resultado de fatores naturais e antrópicos. Esta complexidade na interpretação dos valores de pH se deve ao grande número de fatores que podem influenciá-lo. Segundo a resolução CONAMA 357/05 a condição ideal de pH em águas de rios de classe II corresponde a valores presentes numa faixa de 6 a 9. Como observado na Tabela 1, em todos os pontos de amostragem constatou-se valores de pH pertencentes a faixa aceitável, com valores que variaram de 7,14 a 7,49.

O pH altera a solubilidade e, por isso, a disponibilidade de muitas substâncias, mas também afeta a toxicidade de substâncias como os metais e formas disponíveis de nitrogênio (Coradi et al., 2009). Portanto as medições do pH em corpos hídricos são de grande utilidade, pois fornecem informações a respeito da qualidade da água, uma vez que corpos hídricos não poluídos apresentam pH com valores próximos da neutralidade.

Valores similares foram encontrados no trabalho de Carvalho e Siqueira (2011), os quais salientam que a alcalinidade tende a aumentar conforme os trechos percorridos pelo rio até a sua foz. Este fenômeno pode ser explicado devido ao fato da área em estudo ser urbanizada e sujeita a descargas de efluentes, aumentando o teor de matéria orgânica e conseqüentemente, os níveis de alcalinidade da água. Santos et al (2013), por sua vez, afirmam que o pH básico pode ser conseqüência da proliferação de algas uma vez que ocorrerá o aumento do consumo de gás carbônico através da fotossíntese, e assim, a redução do ácido carbônico da água.

Outro parâmetro avaliado, a demanda bioquímica de oxigênio (DBO), representa o potencial de matéria orgânica biodegradável. Nesta análise, nenhum dos três pontos avaliados encontram-se de acordo com a Resolução CONAMA 357/2005, apresentando valores de DBO superiores a 5 mgO<sub>2</sub>L<sup>-1</sup>, valor considerado limite para mananciais classe II. Esses valores indicam aumento na concentração de matéria orgânica no corpo d'água, principalmente pelo lançamento direto de efluentes no rio e pela poluição difusa, agravada pela ausência de matas ciliares e uso e ocupação do solo ao seu redor. No entanto, esse acréscimo de matéria orgânica ainda não está influenciando as concentrações de oxigênio dissolvido, o que não compromete a fauna aquática.

A turbidez representa o grau de interferência à passagem da luz através da água. Quando de origem natural, pode estar associado a partículas de rocha, argila e silte, algas e outros micro-organismos, no entanto, quando de origem antropogênica pode estar relacionado a compostos tóxicos e organismos patogênicos (Binotto, 2012). Segundo a resolução CONAMA 357/05, o valor máximo permitido é de até 100 UNT para rios de classe II. Sendo assim, de acordo com a resolução,



das amostras obtidas do Rio Lonqueador (Tabela 1) todas estão em conformidade, apresentando valores variando entre 3,8 e 12 UNT. O valor de 12 UNT refere-se ao Ponto 2, podendo este valor estar diretamente relacionado às ações antrópicas no local promotoras da remoção da vegetação na região analisada, o que por consequência acaba tornando o local susceptível ao carregamento de sólidos em épocas de chuvas. No local, é visível a presença de processos erosivos na encosta, além do lançamento inadequado de efluentes domésticos. Esta observação é reforçada por Haberland et al, (2012), os quais, ao estudarem a influência antrópica na qualidade da água do Rio das Antas na cidade de Irati, afirmam que os valores para turbidez tendem a aumentar nos trechos de maior concentração populacional, pois os efluentes lançados no corpo d'água permitem o aumento de material em suspensão.

Na tabela 2, apresentam-se os resultados das análises microbiológicas através do número mais provável (NMP) de coliformes para 100 mL de amostra de água e à confirmação da presença/ausência de *E. coli* nos pontos de coleta.

Tabela 2: Parâmetros microbiológicos da água do Rio Lonqueador: coliformes totais, coliformes termotolerantes e *Escherichia coli*

| Pontos de Coleta | CT (NMP/100 mL) | CTT (NMP/100 mL) | <i>E. coli</i> |
|------------------|-----------------|------------------|----------------|
| P1               | >23             | >23              | Ausente        |
| P2               | >23             | >23              | Presente       |
| P3               | >23             | >23              | Presente       |

CT: Coliformes Totais, CTT: Coliformes Termotolerantes, NMP: Número Mais provável

Os coliformes totais são um grupo de bactérias que contém bacilos gram-negativos, aeróbios ou anaeróbios facultativos, não formadores de esporos, oxidase-negativa, capazes de crescer na presença de sais biliares ou outros compostos ativos de superfície, com propriedades similares de inibição de crescimento, e que fermentam a lactose com produção de ácidos, aldeídos e gás a 35°C em 24-48 horas (Bettega et al., 2006). Em todas as análises, tanto no teste presuntivo como no teste confirmativo todos os tubos de ensaios, de todos os pontos estudados, apresentaram turvação e formação de gás no meio, portanto, todos os pontos amostrais indicaram a presença de coliformes totais e coliformes termotolerantes. Este resultado pode estar relacionado ao lançamento de efluentes domésticos, industriais ou de origem animal, sendo que a presença de bactérias termotolerantes é um indicativo da presença de outros organismos patogênicos (Mehnert & Stewein, 1993). Madruga et al. (2008), reforçam esta afirmativa, relatando a poluição microbiológica em pequenas e micro bacias com ocupação urbana, sendo esta contaminação relacionada ao lançamento de esgoto sem tratamento nos corpos d'água.

Dentre o grupo de bactérias coliformes que estão presentes nas fezes, segundo Silveira (2009), 95% são representadas pela *E. coli*, sendo a principal bactéria indicadora de contaminação fecal através de fezes cuja origem é exclusivamente de humanos ou animais de sangue quente indicando contaminação recente, principalmente pelo lançamento de esgotos sanitários in natura o que caracteriza a ausência ou ineficiente de saneamento básico adequado.

Utilizando o teste confirmativo, constatou-se que os pontos P2 e P3 (Tabela 2) estavam contaminados por *E. coli*. Este resultado, provavelmente seja reflexo do lançamento de efluentes domésticos no corpo hídrico. O ponto P1 (nascente), por sua vez, não apresentou indicativo de contaminação por este micro-organismo, embora tenham sido encontrados coliformes totais e termotolerantes.

Apesar do uso intensivo de sua bacia hidrográfica, o Rio Lonqueador tem sua qualidade de água pouco alterada, o que facilitaria um possível trabalho de recuperação de manancial.

## 4 Conclusões

Após interpretações dos resultados físicos, químicos e microbiológicos, é possível afirmar que as águas do Rio Lonqueador encontram-se relativamente conservados. Muito embora haja ocorrência de uso e ocupação do solo em todo o entorno da microbacia bem como nas partes de cabeceira, não existem fortes indícios de degradação ambiental destes pontos. Contudo, o monitoramento da qualidade desta água deve ser realizado constantemente. Desta forma, o tratamento e disposição dos esgotos, associada a um programa de educação sanitária e a políticas públicas que viabilizem a conservação dos recursos hídricos da região, seriam as mais importantes medidas para a melhoria da qualidade da água do rio.

## 5 Referências Bibliográficas

ALVES, E. C.; SILVA, C. F.; COSSICH, E. S.; TAVARES, C. R. G.; SOUZA FILHO, E. E.; CARNIEL, A. Avaliação da qualidade da água da bacia do Rio Pirapó – Maringá, Estado do Paraná, por meio de parâmetros físicos, químicos e microbiológicos. **Acta Scientiarum Technology**, v. 30, n. 1, p. 39-48, 2008.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION - APHA, AWWA, WEF. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 18 ed. Washington: American Public Health Association, 1992.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION - APHA, AWWA, WEF. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 20 ed. Washington: American Public Health Association, 1998.

BALTACI, F.; ONUR, A. K.; TAHMISCIOGLU, S. Water quality monitoring studies of Turkey with present and probable future constraints and opportunities. **Desanilation**, v. 226, n. 1, p.321-327, 2008.

BETTEGA, J. M. P. R.; MACHADO, M. R.; PRESIBELLA, M.; BANISKI, G.; BARBOSA, C. A. Métodos analíticos no controle microbiológico de água para consumo humano. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, n. 5, p.950-954, 2006.

BINOTTO, D. Proposta de enquadramento para a Bacia Hidrográfica do Arroio Jucutinga, Município de Ivorá-RS. Santa Maria – RS, 2012. 133 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal de Santa Maria, 2012.

BRASIL. Conama nº 357, de 17 de Março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Brasília, 2005.

CARVALHO, G. L.; SIQUEIRA, E. Q. Qualidade da água do Rio Meia Ponte no perímetro urbano do município de Goiânia- Goiás. **Revista Eletrônica de Engenharia Civil**, v. 1, n. 2, 2011.

COLET, K. M.; SOARES, A. K. Diagnóstico e índices de qualidade ambiental da Bacia do Córrego do Barbado, Cuiabá – MT. **Engenharia Ambiental**, v. 10, n. 2, p. 022-040, 2013.

CORADI, P. C.; FIA, R.; PEREIRA-RAMIREZ, O. Avaliação da qualidade da água superficial dos cursos de água do município de Pelotas-RS, Brasil. **Revista Ambiente & Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science**, v. 4, n. 2, 2009.

ESTEVES, F. D. **Fundamentos de Limnologia**. 3ªEd. Rio de Janeiro: Interciência, 2011, 826 p.

GOOGLE EARTH-MAPAS. <http://earth.google.com>. Consulta realizada em 07/2013.

HABERLAND, N. T.; SILVA, F. C. B.; OLIVEIRA FILHO, P. C.; VIDAL, C. M. S.; CAVALLIN, G. S. Análise da influência antrópica na qualidade da água do trecho urbano do Rio das Antas na cidade de Irati, Paraná. **Revista Tecnológica**, v. 21. p. 53-67, 2012.

LIBÂNIO, M. **Fundamentos de qualidade e tratamento de água**. Campinas, SP: Editora Átomo, 2005, 494p.

MA, H.; TSAI, T. F.; LIU, C. C. Real-time monitoring of water quality using temporal trajectory of live fish. **Expert Systems whit Applications**, v. 37, n.7, p. 5158-5171, 2010.

MADRUGA, F.V.; REIS, F.A.G.V.; GIORDANO, L.C.; MEDEIROS, G. A. Avaliação da influência do Córrego dos Macacos na Qualidade da Água do Rio Mogi Guaçu, no município de Mogi Guaçu-SP. **Engenharia Ambiental**, v. 5, n. 2, 152-168, 2008.

MEHNERT, D.U.; STEWEIN, K.E. Detection and distribution of rotavirus in raw sewage and creeks in São Paulo, Brazil. **Applied Environmental Microbiology**, v.59, n. 1, p.140-143, 1993.

PINTO, A. L.; OLIVEIRA, G. H.; PEREIRA, G. A. Avaliação da eficiência da utilização do oxigênio dissolvido como principal indicador da qualidade das águas superficiais da bacia do Córrego Bom Jardim, Brasilândia/MS. **Revista GEOMAE**, v.1, n.1, p. 69-82, 2010.

SANTOS, Q. R. FRAGA, M. S.; ULIANA, E. M. REIS, A. S.; BARROS, F. M. Monitoramento da qualidade da água em uma seção transversal do Rio Catolé, Itapetinga-BA. **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer**, v.9, n.16, 2013.

SILVEIRA, M. P. **Aplicação do biomonitoramento para a avaliação da qualidade da água em rios**. EMBRAPA – Documento 36, Jaguariúna, 2004, 68p.

SILVEIRA, A. **Desafios do Saneamento Ambiental. Curso de Capacitação**. Cuiabá: Gráfica Print Indústria e Editora Ltda, 2009. 102 p.

VIALLE, C.; SABLAYROLLES, C.; LOVERA, M.; JACOB, S.; HUAU, M. C.; VIGNOLES, M. M. Monitoring of water quality from roof runoff: interpretation using multivariate analysis. **Water Research**, v. 45, n. 12, p. 3765-3775, 2011.

VON SPERLING, M. **Princípios do tratamento biológico de águas residuárias**. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 1996.