

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CÂMPUS MEDIANEIRA**

**ANANDA THAYLIN MÂNICA
YU CHIA KUO**

**ANÁLISE DA QUALIDADE DA ÁGUA EM UM TRECHO DO ARROIO
DOURADO NO MUNICÍPIO DE FOZ DO IGUAÇU- PR**

**MEDIANEIRA – PR
2011**

**ANÁLISE DA QUALIDADE DA ÁGUA EM UM TRECHO DO ARROIO
DOURADO NO MUNICÍPIO DE FOZ DO IGUAÇU- PR**

Trabalho apresentado como requisito parcial à obtenção do Grau de Tecnólogo, do Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental, promovido pela UTFPR – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Medianeira.

Professor Orientador: Fernando Periotto
Professor Co-Orientador: Adelmo Lowe Pletsch

MEDIANEIRA – PR

2011



TERMO DE APROVAÇÃO

ANÁLISE DA QUALIDADE DA ÁGUA EM UM TRECHO DO ARROIO DOURADO NO MUNICÍPIO DE FOZ DO IGUAÇU- PR

Por

Ananda Thaylin Mânica

Yu Chia Kuo

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi apresentado às 19:00 h do dia 21 de Novembro de 2011 como requisito parcial para a obtenção do título de Tecnólogo no Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Medianeira. O candidato foi argüido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho

Prof. Dr. Fernando Periotto
UTFPR – Câmpus Medianeira
(Orientador)

Prof. Dr. Adelmo Lowe Plesch
UTFPR – Câmpus Medianeira
(Co-orientador)

Prof. Dr. Carla Daniela Camara
UTFPR – Câmpus Medianeira
(Convidado)

Prof. Dr. Paulo Rodrigo Stival
Bittencourt
UTFPR – Câmpus Medianeira
(Responsável pelas atividades de TCC)

Aos nossos pais, irmãos e colegas, pela compreensão, apoio e amor.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos primeiramente a Deus por nos ter iluminado em cada etapa de nosso trabalho. Agradecemos também aos nossos pais, pela compreensão, amor, apoio e dedicação.

Ao Professor Dr. Fernando Periotto pelo apoio e dedicação durante os meses que trabalhamos juntos e também pela sua compreensão e profissionalismo, estando sempre disposto a nos auxiliar nos momentos mais difíceis.

Não esquecendo também dos colegas e amigos, que sempre nos auxiliaram com palavras amigas e torceram pelo sucesso do nosso trabalho.

Agradecemos a todos os professores da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, especialmente aqueles ligados ao curso de Tecnologia em Gestão Ambiental por todo o conhecimento e dedicação que foram nos passados.

"Trabalhar com sustentabilidade é plantar um presente que garanta a subsistência das novas gerações num planeta que pede socorro e se aquece a cada dia. Pois melhor que plantar árvores, despoluir rios, proteger animais, é semear a consciência de que a garantia da vida é respeitar as fronteiras da natureza."

Nildo Lago

RESUMO

MANICA, Ananda T.; KUO, Yu Chia. Análise da qualidade da água em um trecho do Arroio Dourado no Município de Foz do Iguaçu - PR.

Não se pode imaginar vida sem a presença de água, que se caracteriza como substância fundamental na manutenção e preservação da vida de todos os seres, inclusive os humanos, por ser essencial ao seu consumo, o uso desordenado das águas pode comprometer de forma irreversível a estabilidade físico-química e o equilíbrio ecológico desses corpos d'água. Aliado a esse fato, o presente trabalho avaliou a situação ambiental da água de quatro pontos do arroio dourado, foram analisados os parâmetros de pH, temperatura coliformes totais e termotolerantes. As análises foram confrontadas dentro dos parâmetros exigidos pela portaria nº 518 do Ministério da Saúde. Os parâmetros físicos foram analisados no Laboratório de análises microbiológicas e físico-químicas de alimentos e água – LAMAG e alcançaram resultados satisfatórios nos parâmetros da Portaria 518 do Ministério da Saúde e também nos parâmetros da Resolução CONAMA 357 (2005). Já os bacteriológicos não atendem às normas da portaria nº 518 do Ministério da Saúde e da Resolução CONAMA 357/2005.

Palavras-Chave: Água. Arroio Dourado. Microbiologia.

ABSTRACT

MANICA, Ananda T.; KUO, Yu Chia. Analysis of water quality on a stretch of the golden stream in the city of Foz do Iguaçu, PR.

One can not imagine life without the presence of water, characterized as a fundamental substance in the maintenance and preservation of life of all beings, including humans, because it is essential to its consumption, the inordinate use of water can irreversibly impair the physical and chemical stability and ecological balance of these water bodies. Allied to this fact, this study evaluated the environmental situation of the four water points golden stream, the parameters analyzed were ph, temperature, total coliforms and thermotolerant. Analyses were confronted within the parameters required by Ordinance No. 518 of the Ministry of Health. The physical parameters were analyzed at the Laboratory of microbiological and physico-chemical analyses of food and water – LAMAG, and achieved satisfactory results on the parameters of Ordinance 518 of the Ministry of Health and also the parameters of CONAMA Resolution 357 (2005). The results of the bacteriological, achieved unsatisfactory results on the parameters of standards of the Ordinance No. 518 of the Ministry of Health and CONAMA Resolution 357/2005.

Keywords: Water. Golden stream. Microbiology.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1- Localização da comunidade às margens do Arroio Dourado	21
FIGURA 2 - Localização Arroio Dourado.... ..	22
FIGURA 3 - Ponto zero	23
FIGURA 4 - Coleta de amostra no ponto um.....	24
FIGURA 5 - Coleta de amostra no ponto dois	24
FIGURA 6 - Coleta de amostra no ponto três.....	25
FIGURA 7 - Medidor portátil HI 9146 Instruments.....	26
FIGURA 8 - Medidor portátil sendo utilizado para medição de temperatura em um dos pontos da coleta	27
FIGURA 9 - Amostra coletada em determinado ponto para análise microbiológica e de pH.....	29
FIGURA 10 -Variações de pH	31
FIGURA 11 - Variações de temperatura	32
FIGURA12 - Resultado das análises de coliformes totais.....	33
FIGURA13 - Resultado das análises de coliformes termotolerantes.....	33

LISTA DE TABELA

TABELA 1 - Resultados dos parâmetros físico-químicos e biológicos analisados no mês de Setembro	30
--	----

LISTA DE SIGLAS

LAMAG	Laboratório de análises microbiológicas e físico-químicas de alimentos e água.
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1 DISPONIBILIDADE E USOS DA ÁGUA.....	14
2.2 QUALIDADE DA ÁGUA.....	15
2.2.1 Aspectos físico-químicos da água.....	15
2.2.1.1 pH.....	15
2.2.1.2 Temperatura.....	16
2.2.2 Características biológicas da água.....	16
2.2.2.1 Coliformes totais e termotolerantes	16
2.3 CONTAMINAÇÃO DE CORPOS HÍDRICOS	17
2.4 ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE (APP).....	18
3 OBJETIVOS	20
3.1 OBJETIVO GERAL	20
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	20
4 MATERIAL E MÉTODOS	21
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	21
4.2 LOCAIS DE COLETA	22
3.3 METODOLOGIA E PROCEDIMENOS LABORATORIAIS	25
3.3.1 pH.....	26
3.3.2 Temperatura.....	26
3.3.3 Análise Microbiológica: Caracterização do NMP	27
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
4.1 pH.....	30
4.2 TEMPERATURA	31
4.3 COLIFORMES TOTAIS E TERMOTOLERANTES.....	32
5 CONCLUSÃO	35
REFERÊNCIAS	36

1 INTRODUÇÃO

Com a variação dos usos múltiplos, o despejo de resíduos líquidos e sólidos nos rios, lagos e represas e a destruição de áreas alagadas, tem produzido contínua e sistemática deterioração e perdas extremamente elevadas em quantidade e qualidade de água (TUNDISI, 2005).

A água se caracteriza como elemento fundamental na manutenção e preservação da vida de todos os seres e é essencial à vida, incluindo aos seres humanos, por ser essencial ao consumo, bem como para o desenvolvimento de todas as atividades industriais e agrícolas (REBOUÇAS, 1999).

As ocupações humanas juntamente com o desenvolvimento tecnológico exponencial, contribuíram de forma significativa para a poluição dos mananciais, comprometendo a oferta e a qualidade da água para o consumo humano e também para as atividades econômicas.

Segundo Xavier (2006), as alterações ambientais, provocadas por ações humanas podem modificar o equilíbrio ambiental dos mananciais hídricos e cursos d'água. A ocupação inadequada de locais próximos aos mananciais promove o lançamento de resíduos e o uso desordenado das águas pode comprometer de forma irreversível a estabilidade físico-química e o equilíbrio ecológico desses corpos d'água.

A adoção de práticas adequadas de manejo e a sensibilização da população auxiliam na preservação da qualidade das águas, porém, como a degradação nos corpos hídricos é realizada de forma desordenada, o ecossistema não consegue dar uma rápida resposta de recuperação, muitas vezes ocasionando, por exemplo, problemas no sistema de abastecimento de água para a população. De acordo com a Portaria 518/2004 – Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, a água para consumo humano é aquela livre da bactéria *Escherichia coli* ou coliformes termotolerantes.

A contaminação da água pode-se dar em função da falta de saneamento básico, bem como através de agrotóxicos e aterros sanitários, pela falta de sensibilização da população, por práticas inadequadas na agricultura que levam a

erosão e conseqüentemente ao assoreamento, pela disposição inadequada de resíduos sólidos.

O cenário atual no córrego estudado, o Arroio Dourado, é de degradação ambiental, em virtude da crescente e desordenada ocupação urbana, a qual há décadas ocasiona sérios danos à qualidade da água, à fauna aquática, terrestre e à população que vive no entorno. Atualmente residem no local aproximadamente 90 famílias, que moram aproximadamente a uma distância de 100 metros do curso d'água.

O presente estudo teve por objetivo analisar a situação da qualidade ambiental da água de quatro pontos do Arroio Dourado, situado no município de Foz do Iguaçu – PR, através da verificação dos parâmetros de pH, turbidez, temperatura e análises bacteriológicas.

O rio em questão está classificado de acordo com do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) 357/05 como sendo de classe 2. Nesta Classe, encontram-se águas que podem ser destinadas:

- a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional;
- b) à proteção das comunidades aquáticas;
- c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA nº 274, de 2000;
- d) à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto e
- e) à aquicultura e à atividade de pesca.

Para Rebouças *et al.* (2006), leva-se em consideração na avaliação da qualidade de água, a composição de uma amostra cujo, os constituintes são referidos em termos de características físicas, microbiológicas e químicas, a depender do objetivo a ser alcançado.

Análises de pH, temperatura e bacteriológicas são de grande importância para que se possa detectar as características sanitárias de um determinado corpo hídrico, além de servirem como parâmetros de fácil determinação.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Disponibilidade e usos da água

Segundo Lima (2001), 97,5% do volume total de água na Terra são de água salgada, formando os oceanos e somente 2,5% é de água doce. A maior parte dessa água doce 68,7% está armazenada nas calotas polares e geleiras. A água dos lagos e rios constitui na forma mais acessível dos recursos hídricos ao uso humano, correspondendo a apenas 0,27% do volume de água doce da Terra e cerca de 0,007% do volume total.

No Brasil, embora a água seja considerada um recurso abundante há áreas muito carentes a ponto de transformá-la em um bem limitado às necessidades do homem. Normalmente, a sua escassez é muito mais grave em regiões onde o desenvolvimento ocorreu de forma desordenada, provocando a deterioração das águas disponíveis, devido ao lançamento indiscriminado de esgotos domésticos, despejos industriais, agrotóxicos e outros poluentes (MOITA & CUDO, 1991).

Embora sejam inúmeras as modalidades de uso da água, elas podem ser agrupadas em duas categorias: usos consuntivos e não consuntivos. No primeiro grupo estão as modalidades de uso nas quais há efetivo consumo de água, ou em que o retorno da água captada ao manancial é pequeno, ou ocorre após significativa alteração de sua qualidade e decorrido algum tempo; já os usos não consuntivos são aqueles que não implicam consumo da água, ou consumo inexpressivo dela, que é mantida ou retorna aos mananciais sem alteração de sua qualidade. (RIOS, A. V. V; IRIGARAY, C. T. H, 2005).

A qualidade de uma água é definida por sua composição química, física e bacteriológica. Para consumo humano tem-se a necessidade de uma água pura e saudável, isto é, livre de matéria suspensa visível, cor, gosto, odor, organismos capazes de provocar enfermidades e de quaisquer substâncias orgânicas ou inorgânicas que possam produzir efeitos fisiológicos prejudiciais (RICHTER; NETTO, 1991, p. 25).

A utilização cada vez maior dos recursos hídricos, segundo Mota (1995), tem resultado em problemas, não só de carência, como também na degradação da sua qualidade. Gradelha et al. (2006) enfatiza que nas últimas décadas tem se verificado uma diminuição quantitativa e qualitativa das águas superficiais, fato que pode ser atribuído às atividades desenvolvidas nas bacias hidrográficas, estando diretamente ligado ao desequilíbrio averiguado nesses ambientes.

2.2 Qualidade da água

A análise da água de um manancial pode evidenciar o uso inadequado do solo, os efeitos do lançamento de efluentes, suas limitações de uso e seu potencial de autodepuração (ALMEIDA et al., 2006), isto é, sua capacidade de restabelecer o equilíbrio após o recebimento de efluentes (VON SPERLING, 2005). Dentre os parâmetros utilizados para qualificar a água estão os físico-químicos (pH, dureza total, cloretos, alcalinidade e sólidos totais) e os microbiológicos (coliformes fecais e totais).

A qualidade de uma água é definida por sua composição química, física e bacteriológica. Para consumo humano tem-se a necessidade de uma água pura e saudável, isto é, livre de matéria suspensa visível, cor, gosto, odor, organismos capazes de provocar enfermidades e de quaisquer substâncias orgânicas ou inorgânicas que possam produzir efeitos fisiológicos prejudiciais (RICHTER; NETTO, 1991, p. 25).

2.2.1 Aspectos físico-químicos da água

2.2.1.1 pH

O potencial hidrogeniônico (pH), representa a concentração de íons de hidrogênio H^+ (em escala anti-logarítmica), dando uma indicação sobre a condição de acidez, neutralidade ou alcalinidade da água. A faixa do pH é de 0 a 14, sendo

que esse parâmetro é importante em diversas etapas do tratamento de água tais como: coagulação, desinfecção, controle da corrosividade e remoção da dureza. (VON SPERLING, 1996).

O termo pH é usado universalmente para expressar a intensidade de uma condição ácida ou alcalina de uma solução. Mede a concentração do íon hidrogênio ou sua atividade (RICHTER; NETTO, 1991).

A resolução 357/2005 do CONAMA (BRASIL,2005) determina que as águas destinadas ao abastecimento e ao consumo humano, devem conter seu pH na escala de 6,0 a 9,0.

2.2.1.2 Temperatura

A temperatura é uma condição ambiental muito importante em diversos estudos relacionados ao monitoramento da qualidade da água. Sob o aspecto referente a biota aquática, a maior parte dos organismos possui faixas de temperatura “ótimas” para a sua reprodução. Por um lado, o aumento da temperatura provoca o aumento da velocidade das reações, em particular as de natureza bioquímica de decomposição de compostos orgânicos. Por outro lado, diminui a solubilidade de gases dissolvidos na água, em particular o oxigênio, base para a decomposição aeróbia. (Piveli e Kato, 2005).

2.2.2 Características biológicas da água

2.2.2.1 Coliformes Totais e Termotolerantes

As bactérias do grupo coliforme apresentam diversas características que explicam o extensivo emprego como indicadores microbiológicos de qualidade de água. Isto pode ser explicado, pelo fato da elevada quantidade eliminada diariamente por um indivíduo (1/3 a 1/5 do peso das fezes), culminando com

concentrações nos organismos domésticos 106 a 108 organismos/mL. Assim, eleva-se a probabilidade da detecção dos coliformes nas amostras de água bruta e a possibilidade da presença de patogênicos associados a eles (LIBÂNIO, 2008, p. 44).

A Portaria no. 518 do Ministério da Saúde, em seu Capítulo II, inciso VI e VII, define:

VI - coliformes totais (bactérias do grupo coliforme) - bacilos gram-negativos, aeróbios ou anaeróbios facultativos, não formadores de esporos, oxidase negativos, capazes de desenvolver na presença de sais biliares ou agentes tensoativos que fermentam a lactose com produção de ácido, gás e aldeído a 35,0 +- 0,5 °C em 24-48 horas, e que podem apresentar atividade da enzima s - galactosidase. A maioria das bactérias do grupo coliforme pertence aos gêneros *Escherichia*, *Citrobacter*, *Klebsiella* e *Enterobacter*, embora vários outros gêneros e espécies pertençam ao grupo dos VII - coliformes termotolerantes - subgrupo das bactérias do grupo coliforme que fermentam a lactose a 44,5 +- 0,2 °C em 24 horas; tendo como principal representante a *Escherichia coli*, de origem exclusivamente fecal;

2.3 Contaminação dos corpos hídricos

A Poluição hídrica caracteriza-se pela alteração da condição natural da água pela introdução de elementos indesejáveis, subprodutos das atividades humanas, sendo atualmente encarada sob dois aspectos: o ecológico e o sanitário (Silveira e Sant'Ana, 1990).

Ainda segundo Silveira e Sant'Ana (1990), a poluição, na abordagem sanitária pode ser definida "como quaisquer modificações nas qualidades químicas, físicas ou biológicas da água que afetem diretamente o homem ou prejudiquem a sua utilização por ele.

A vulnerabilidade dos recursos hídricos é enfatizada pela Agenda 21, quando assinala que , "à medida que as populações e as atividades econômicas crescem, muitos países estão atingindo rapidamente condições de escassez da água ou se defrontando com limites para o desenvolvimento econômico" (RIOS, A. V. V; IRIGARAY, C. T. H, 2005.

2.4 Áreas de preservação permanente (APP)

Áreas de Preservação Permanente (APP) são áreas de grande importância ecológica, cobertas ou não por vegetação nativa, que têm como função preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem estar das populações humanas. Como exemplo de APP está às áreas de mananciais, as encostas com mais de 45 graus de declividade, os manguezais e as matas ciliares. (Lei federal 4771/65).

O Código Florestal - Art. 2º, consideram-se de preservação permanente, pelo só efeito desta Lei, as florestas e demais formas de vegetação natural situadas:

a) ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água desde o seu nível mais alto em faixa marginal cuja largura mínima será:

1 - de 30 (trinta) metros para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;

2 - de 50 (cinquenta) metros para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;

3 - de 100 (cem) metros para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;

4 - de 200 (duzentos) metros para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;

5 - de 500 (quinhentos) metros para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros;

b) ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios d'água naturais ou artificiais;

c) nas nascentes, ainda que intermitentes e nos chamados "olhos d'água", qualquer que seja a sua situação topográfica, num raio mínimo de 50 (cinquenta) metros de largura;

d) no topo de morros, montes, montanhas e serras;

e) nas encostas ou partes destas, com declividade superior a 45º, equivalente a 100% na linha de maior declive;

f) nas restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues;

g) nas bordas dos tabuleiros ou chapadas, a partir da linha de ruptura do relevo, em faixa nunca inferior a 100 (cem) metros em projeções horizontais;

h) em altitude superior a 1.800 (mil e oitocentos) metros, qualquer que seja a vegetação.

Segundo OLIVEIRA-FILHO et al. (1994), a devastação das matas ciliares tem contribuído para o assoreamento, o aumento da turbidez das águas, o desequilíbrio do regime das cheias, a erosão das margens de grande número de cursos d'água, além do comprometimento da fauna silvestre.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

O presente trabalho teve como objetivo analisar a situação da qualidade da água do Arroio Dourado através de análises físicas e bacteriológicas da água.

3.2 Objetivos Específicos

- Analisar a qualidade da água do Arroio Dourado através de análises físicas como, pH e Temperatura;
- Analisar a qualidade da água do Arroio Dourado através de análise bacteriológica, através do método NMP (número mais provável);
- Detectar os níveis de coliformes totais presentes em diferentes pontos do Arroio Dourado.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Caracterização da Área de Estudo

O presente trabalho foi desenvolvido no município de Foz do Iguaçu, na região Oeste do Estado do Paraná, mais precisamente na Comunidade Arroio Dourado, onde está presente o Arroio Dourado.

O Arroio Dourado situa-se aproximadamente há 10 km do centro da cidade, próximo a rodovia das Cataratas. (Figura 1).



Fonte: Google Earth (2010)

Figura 1 – Localização da comunidade às margens do Arroio Dourado.



Fonte: Google Earth (2010)

Figura 2 – Localização Arroio Dourado

4.2 Locais de Coleta

As coletas de amostras de água foram realizadas durante o mês de Setembro em quatro pontos estabelecidos, na margem esquerda do Arroio Dourado. Nas figuras a seguir pode-se visualizar os pontos de coleta.



Figura 3 – Ponto zero

Diferente do ponto zero que aparentava receber esgoto doméstico, o ponto um (Figura 4) mostrou-se aparentemente menos contaminado, o mesmo encontra-se ao lado de uma pequena ponte onde a mata ciliar está razoavelmente preservada.



Figura 4 – Coleta da amostra no Ponto um.



Figura 5 - Coleta de amostra no ponto dois.



Figura 6 – Coleta de amostra no ponto três.

3.3 Metodologia e Procedimentos Laboratoriais

Foram realizadas análises dos parâmetros físico-químicos, como o pH e temperatura, e análise microbiológica da água, para coliformes totais a 35 °C e coliformes termotolerantes a 45 °C. Para análise de pH, de coliformes totais e coliformes termotolerantes, realizou-se a coleta de amostras de água em quatro pontos, onde as mesmas foram depositadas em um recipiente plástico esterilizado, os quais foram posteriormente preservados em caixas de isopor resfriadas.

Posteriormente as amostras foram analisadas no Laboratório de Análises Microbiológicas e Físico-químicas de Alimento e Água – LAMAG – UTFPR, Câmpus Medianeira.

3.3.1 pH

Para a análise do pH, utilizou-se o aparelho Basic *pH meter pH 21 HANNA Instruments*, sendo que o mesmo foi antecipadamente calibrado com soluções-tampão de pH equivalentes a 7,0 e 4,0.

3.3.2 Temperatura

Para a análise da temperatura utilizou-se o aparelho Medidor portátil *HI 9146 HANNA Instruments*. Nos pontos de coleta das amostras submergia-se a sonda do mesmo no intuito de analisar a temperatura da água.



Figura 7- Medidor portátil *HI 9146 HANNA Instruments*



Figura 8 – Medidor portátil sendo utilizado para a medição de temperatura em um dos pontos da coleta.

3.3.3 Análise Microbiológica: Caracterização do NMP

As amostras foram coletadas no período vespertino, com o auxílio de um pote de plástico devidamente esterilizado e posteriormente foi enviado para análise no laboratório LAMAG - Laboratório de Análises Microbiológicas e Físico-químicas de Alimento e Água.

Para identificação de coliformes totais e termotolerantes utilizou-se a técnica do número mais provável (NMP), também conhecida como técnica dos tubos múltiplos.

Na técnica dos tubos múltiplos, diferentes alíquotas da amostra, obtidas por sucessivas diluições, foram respectivamente inoculadas em tubos de ensaio contendo o meio de cultura. O método consistiu em um teste presuntivo, e dois testes confirmativos para coliformes totais e termotolerantes. Após a incubação, a

partir do número de tubos positivos em cada série de diluição, estimou-se o número mais provável (NMP) de microrganismos em 100 mL da amostra (BRASIL, 2006).

Segundo Richter e Netto (1991, p. 37) nessa técnica o número de coliformes é expresso pelo número mais provável (NMP), e representa a quantidade mais provável de coliformes existentes, em 100 mL de água, da amostra.

Os materiais utilizados para executar esta análise (Figura 10) foram: bico de Bunsen, frascos contendo as amostras, tubos de ensaio, tubos de Durhan, pipetas, meio de cultura LST, água peptonada tamponada a 0,1%, e pipetador.

Ressalta-se que todo o equipamento utilizado para executar a análise, foi esterilizado anteriormente em autoclave, já os frascos onde as amostras foram armazenadas foram desinfetados com álcool etílico a 70%.

Para as análises, primeiramente foram feitas as diluições (10-1, 10-2 e 10-3), da amostra, em água peptonada a 0,1%. Em sequência, nas diluições, adicionaram-se 25 mL da amostra em um tubo contendo 225 mL de água peptonada tamponada a 0,1%, sendo esta primeira diluição a 10-1. Deste tudo, transferiu-se 1 mL para um segundo tubo, de 9 mL contendo água peptonada a 0,1%, correspondendo a diluição na 10-2. Prosseguiu-se a diluição transferindo 1 mL do tubo a 10-2 para um último tubo contendo 9 mL de água peptonada a 0,1%, sendo esta a diluição na 10-3.

Após as diluições executou-se o teste presuntivo. Para cada tubo contendo as diluições na 10-1, 10-2, e 10-3, transferiu-se 1 mL para outro tubo de 10 mL contendo o meio de cultura Lauril Sulfato Triptose (LST), sendo as amostras repicadas em triplicata para cada diluição (10-1, 10-2 e 10-3). Cada tubo de ensaio continha o meio de cultura LST e o tubo de Durhan invertido imerso no fundo. Após a repicagem todos os tubos foram agitados para homogeneizar as diluições já repicadas e, concluído o procedimento, todos os tubos foram incubados a 36 °C por 48 horas.

As amostras dos tubos positivos (que indicaram a produção de gás) no ensaio presuntivo foram repicadas em outros tubos contendo um meio de cultura mais seletivo para execução do ensaio confirmativo (BRASIL, 2006).

Para o teste confirmativo de coliformes totais, o meio de cultura utilizado foi o caldo VBBL (Caldo Verde Brilhante de Bile Lactose), já o ensaio confirmativo para coliformes termotolerantes, o meio de cultura utilizado foi o Caldo Escherichia coli.

As amostras positivas no teste presuntivo foram repicadas para tubos contendo 10 mL de VBBL, com tubo de Durhan invertido, a fim de confirmar coliformes totais, e

repicados também para tubos com 10 mL do Caldo *Escherichia coli* com tubo de Durham invertido.

Os tubos para coliformes totais foram incubados por 48 horas a 36 °C, e os tubos para confirmação de coliformes termotolerantes foram incubados em banho-maria por 48 horas a 44,5 °C, podendo haver neste último uma variação de 1 °C para mais ou para menos. Após o período de incubação, verificou-se nos tubos repicados a formação de gás, sendo então confirmada a presença dos coliformes.



Figura 9 – Amostra coletada em determinado ponto para análise microbiológica.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta os resultados que foram obtidos após a execução das análises físico-químicas e bacteriológicas referentes a cada ponto.

Tabela 1 – Resultados dos parâmetros físico-químicos e biológicos analisados no mês de Setembro.

Parâmetros	Ponto 0	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3
Temperatura °C	20,5	20,3	20,3	20,3
pH	7,6	7,7	7,9	7,2
Coliformes totais NMP/100 mL	1100	210	460	150
Coliformes termotolerantes (E. Coli) NMP/100 mL	1100	210	460	93

4.1 pH

As variações do parâmetro pH nos pontos de coleta encontram-se ilustradas na Figura 10, a seguir:

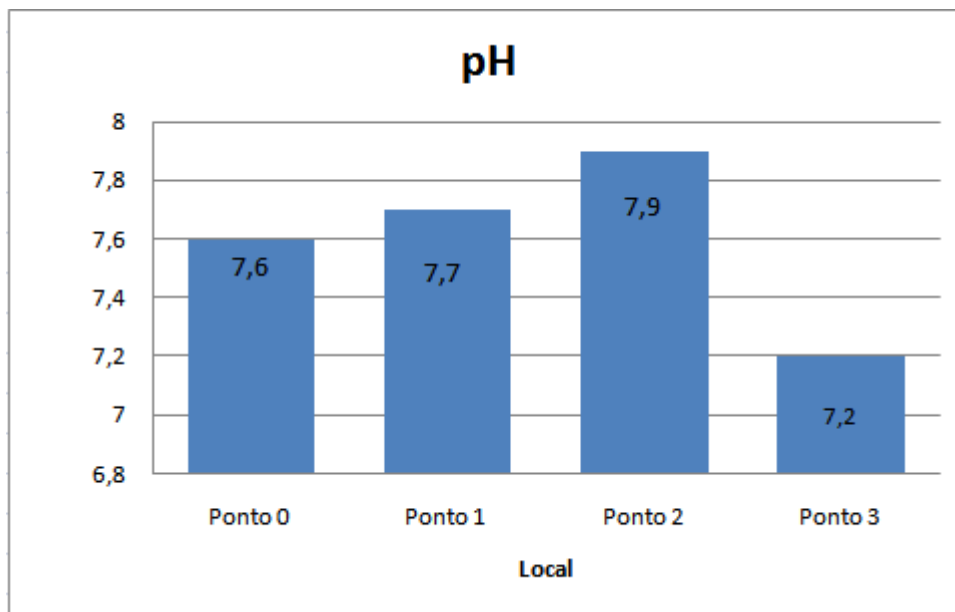


Figura 10 – Gráfico com as variações de pH

De acordo com a portaria nº 518 do Ministério da Saúde, recomenda-se que, no sistema de distribuição, o pH da água seja mantido na faixa de 6,0 a 9,5.

Os valores obtidos em todos os pontos de amostragem indicam que as águas do Arroio Dourado se encontram próximas à neutralidade. Em todos os pontos, os resultados mantiveram-se em conformidade com a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) 357/05.

4.2 Temperatura

As variações das concentrações de temperatura nos pontos de coleta e ao longo do Arroio Dourado encontram-se ilustradas na figura a seguir:

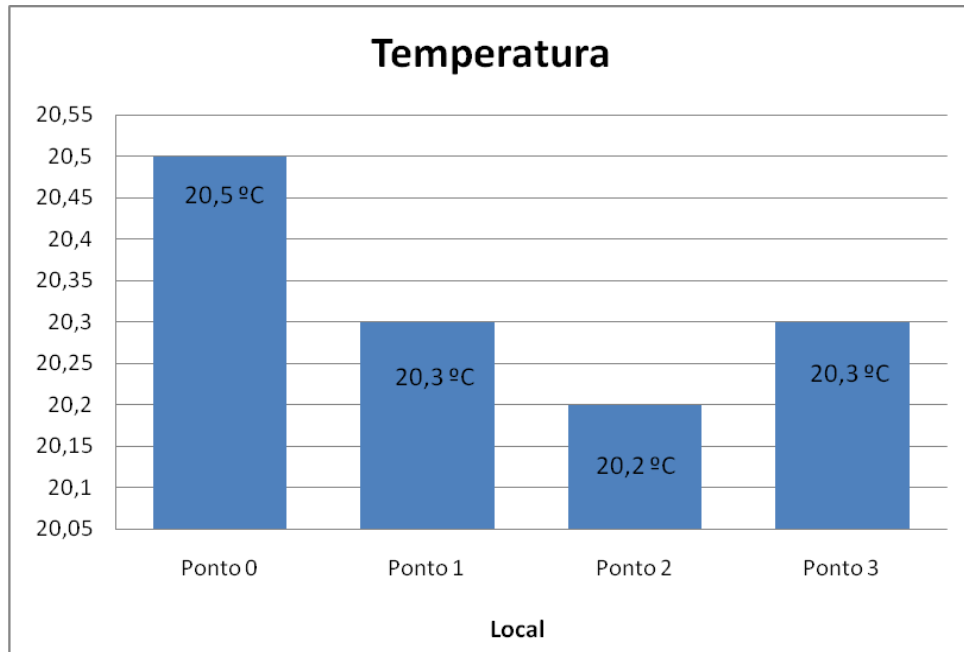


Figura 11 - Variações de temperatura

A temperatura de água pode afetar a vida aquática, a concentração de oxigênio dissolvido e a demanda biológica de oxigênio (Tundisi, 1986). Observa-se que as variações de temperatura que ocorreram do ponto 0 ao ponto 4 foram discretas, variando de 20,2 °C no ponto 2 a 20,5 °C no ponto 0. Houve uma variação de aproximadamente 0,3 °C de temperatura da água.

A Resolução CONAMA 357 (2005) não estabelece um valor de temperatura para classificação do rio, entretanto estabelece que a temperatura para lançamento de efluentes em um corpo hídrico não deve ultrapassar 40 °C.

4.3 Coliformes Totais e Termotolerantes

Os gráficos a seguir ilustram os resultados das análises bacteriológicas realizadas de cada amostra coletada, Coliformes Totais (Figura 12) e Coliformes Termotolerantes (Figura 13).

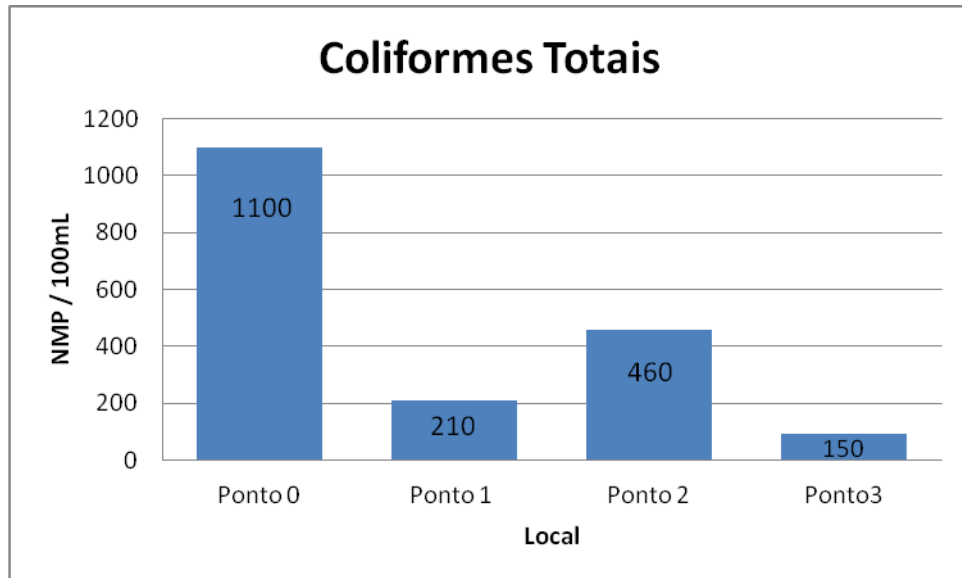


Figura 12 - Resultados da análise de coliformes totais

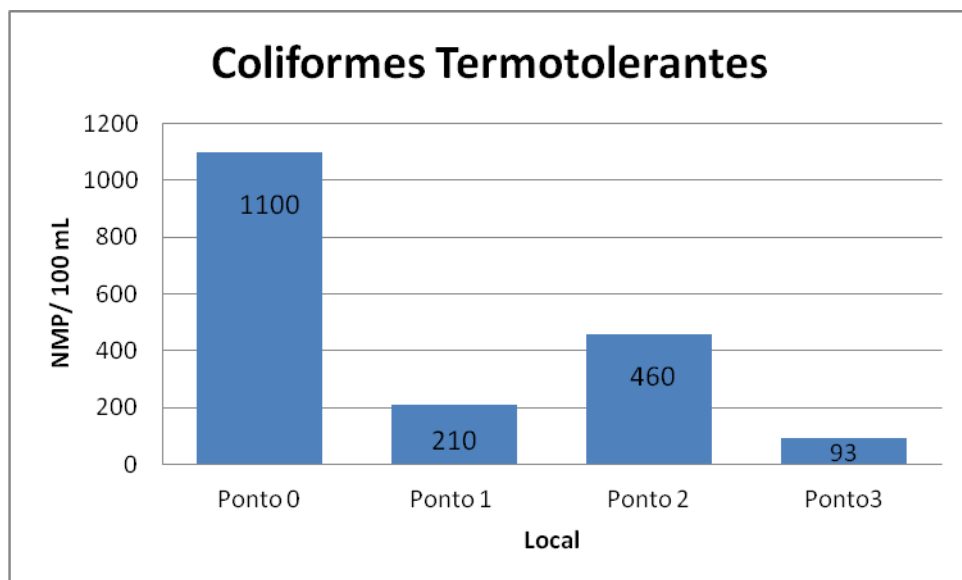


Figura 13 - Resultados da análise de coliformes termotolerantes.

Em todos os pontos analisados houve presença de coliformes totais e termotolerantes. Observa-se que a variação dos resultados foi muito grande. Coliformes Totais variando de 150 NMP/100 mL no ponto 3 a 1100 NMP/100 mL no ponto zero. Segundo a Resolução do CONAMA nº. 357 de 2005, a qual estabelece em seu artigo 15, inciso II que “para o uso de recreação de contato primário deverá ser obedecida a Resolução do CONAMA nº. 274, de 2000. Portanto, de acordo com

essa resolução a qual avalia as condições de balneabilidade de acordo com categorias próprias e impróprias, as águas do Arroio Dourado, mais precisamente nos locais onde foram realizadas as amostras, não estão dentro da faixa de aceitação para recreação. Para os demais usos, como o consumo humano, a resolução define que 80% do conjunto de amostras deverá conter o máximo de 1000 coliformes termotolerantes ou 800 *Escherichia coli* ou 100 *Enterococcus* por 100 mL.

Já Portaria nº. 518 de 2004 do Ministério da Saúde, a qual se aplica a qualidade da água para fins de consumo humano, estabelece que a água deva apresentar ausência de coliformes termotolerantes e *Escherichia coli* em 100 mL.

Se o Arroio Dourado permanecer com tais características ou então piorar a qualidade futuramente, o mesmo seria totalmente impróprio tanto para recreação e especialmente para consumo humano.

5 CONCLUSÃO

O grupo coliformes totais e termotolerantes é utilizado como indicador da potabilidade da água e como indicador geral das condições higiênico-sanitárias. A constatação foi que os pontos analisados os valores não estavam na faixa de aceitação estabelecida pela Resolução do CONAMA nº. 357 de 2005 para fins de recreação. A resolução em questão define que 80 % de todas as amostras não devem exceder o valor de 1000 coliformes termotolerantes por 100 mL de amostra coletada para fins de consumo humano, porém como foram realizadas apenas quatro coletas em que uma delas ultrapassou o limite de 1000 coliformes, resultando em 75 % de amostras dentro dos padrões, não há como definir o Arroio Dourado, com tal amostragem, como impróprio para o consumo humano. Entretanto, para se obter maiores detalhes e entender melhor o estado do corpo hídrico faz-se necessário um monitoramento da qualidade da água do Arroio Dourado, com análises periódicas e uma maior quantidade das mesmas, verificando também outros parâmetros não verificados neste estudo.

Em relação à Portaria nº 518 de 2004 do Ministério da Saúde, nenhuma das amostras atendeu a seus parâmetros, que em relação aos coliformes termotolerantes define que deve haver ausência em 100 mL e em relação aos coliformes totais, esta portaria define que em sistemas que analisam menos que quarenta amostras por mês apenas uma amostra pode apresentar mensalmente resultado positivo em 100 mL.

Em relação a variação de pH (7,2 a 7,9) conferindo a este ecossistema um caráter neutro a básico. As análises de temperatura nos quatro pontos, a variação também foi considerada pequena, sendo 20,5 °C a temperatura mais elevada e 20,2 °C a mais baixa.

Por fim, através das observações em campo, nas proximidades dos pontos de coleta, fica claro que o Arroio Dourado tem a qualidade da água sensivelmente comprometida por emissões diretas de esgotos domésticos em seu leito, especialmente por residências que se encontram muito próximas à sua margem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAUMGARTEN, M. G. Z.; RODRIGUEZ, R. M. **Identificação das possíveis fontes de contaminação das águas que margeiam a cidade do Rio Grande (RS)**. Relatório Técnico - Oceanografia 06. v.1-33, 1993.

BRASIL. CONAMA. **Resolução nº. 274 de 29 de novembro de 2004**. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/praias/res_conama_274_00.pdf>. Acessado em: 22 de set. 2011.

BRASIL. **Resolução CONAMA n. 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 condições e padrões de lançamento de efluentes e dá outras providências. Disponível em: ><http://www.mma.gov.br/port/Conama>>. Acesso em: 12 de abril de 2011.

Brasil. **Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano**/ Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde. – Brasília : Ministério da Saúde, 2006.212 p.

COELHO, M.G.; LIMA, S.C.; MARAGNO, A.L.F.; ALBUQUERQUE, Y.T.; LEMES, J.C.; SANTOS, C.L.; BRANDÃO, S.L.. **Contaminação das águas do lençol freático por disposição inadequada de resíduos sólidos urbanos em Uberlândia-mg/Brasil**. Uberlândia, MG: 2002.

ESTEVES, F.A. **Fundamentos de Limnologia**. Interciência, 2 ed. Rio de Janeiro, 602p. 1998

GRADELHA, F. S. et al. **Análise preliminar dos elementos químicos e físicos da água da bacia hidrográfica do córrego João Dias, Aquidauana, MS**. In: Anais 1º Simpósio de Geotecnologias no Pantanal, Campo Grande, Brasil, 11-15 novembro 2006, Embrapa Informática Agropecuária/INPE, p.96-105.

Lei Federal no. 4.771 de 15 de setembro de 1965. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L4771.htm. Acessado em 12 de abril de 2011.

LIBANIO, M. **Fundamentos da Qualidade e Tratamento da água.** 2. ed. Campinas: Atomo, 2008.

LIMA, J. E. F. W (2001) **Recursos Hídricos no Brasil e no Mundo Ministério de Agricultura Pecuária e Abastecimento,** Platina DF, Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPAC-2010/23443/1/doc-33.pdf>.

MERTEN, Gustavo H. MINELLA, Jean P. **Qualidade da água em bacias hidrográficas rurais: um desafio atual para a sobrevivência futura Agroecologica e Desenvolvimento Rural Sustentável.** Porto Alegre, v.3, n.4, out/dez 2002 Disponível em: http://www.emater.tche.br/docs/agroeco/revista/ano3_n4/artigo2.pdf.

Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, 2006. **Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano.** Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/vigilancia_controle_qualidade_agua.pdf. Acessado em 13 de Abril de 2011.

MOITA, R.; CUDO, K. **Aspectos gerais da qualidade da água no Brasil.** In: REUNIÃO TÉCNICA SOBRE QUALIDADE DA ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO E SAÚDE NO BRASIL, 1991, Brasília. Anais... Brasília: Ministério da Saúde, Secretaria do Meio Ambiente, 1991. p.1-6.

MOTA, S. **Preservação e conservação de recursos hídricos.** 2 ed. Rio de Janeiro: ABES, 1995. 200p

NASCIMENTO. P. B. **ANÁLISE AMBIENTAL DO ARROIO SCHIMIDT - GOIOERÊ-PR,** Dissertação apresentada como requisito à obtenção do grau de Mestre em

Geografia Área de concentração: Análise Ambiental e Regional, Curso de Pós-graduação em Geografia, Universidade Estadual de Maringá – PR, 2005.

OLIVEIRA-FILHO, A.T.; ALMEIDA, R.J. de; MELLO, J.M. de; GAVILANES, M.L. **Estrutura fitossociológica e variáveis ambientais em um trecho de mata ciliar do córrego Vilas Boas, Reserva Biológica do Poço Bonito, Lavras (MG).** Revista Brasileira de Botânica, São Paulo, v.17, n.1, p.67-85,1994.

PIVELI, R.P. e KATO, M.T. **Qualidade das águas e poluição: aspectos físicoquímicos.** São Paulo: ABES, 2005.

Portaria 518/2004 **Ministério da Saúde** Disponível em: http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/portaria_518_2004.pdf.

REBOUÇAS, Aldo, et al. **Águas Doces no Brasil: Capital ecológico, uso e Conservação.** 1ª edição. São Paulo: Escrituras editora, 1999.

RICHTER, C. A. e NETTO, J. M. A. **Tratamento de água: tecnologia atualizada.** São Paulo: Edgard Blucher, 1ª Edição 1991, 6ª reimpressão 2005

RIOS, A. V. V; IRIGARAY, C. T. H. **O Direito e o Desenvolvimento Sustentável: Curso de Direito Ambiental.** São Paulo: Peirópolis; Brasília, DF: IEB – Instituto Internacional de Educação do Brasil, 2005.

SILVEIRA, S. S. B.; SANT'ANA, F. S. P. **Poluição Hídrica.** In: MARGULIS, S. (ed.) **Meio Ambiente: Aspectos Técnicos e econômicos.** Rio de Janeiro: IPEA/PNUD, 1990

VON SPERLIG, M. **Introdução a qualidade das águas e tratamento de esgotos.** Belo Horizonte, UFMG/DESA, v.1, 452p. 2005.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos.** 2º ed., UFMG, Belo Horizonte, 246p. 1996.

XAVIER. I. M.C, **Nascente do Rio dos Bois em Americano do Brasil-GO: Apropriação e degradação**, Monografia apresentada à Coordenação Geral do TCC da Faculdade de Educação e Ciências Humanas de Anicuns – FECHA como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciado em Geografia. Goiás, 2006.