

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
GOIÁS
CÂMPUS ITUMBIARA**

**CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: QUÍMICA AMBIENTAL**

**MONITORAMENTO DO RIBEIRÃO SANTA MARIA: O EMPREGO DE
PARÂMETROS FÍSICOS E QUÍMICOS PARA AVALIAR A QUALIDADE
DE SUA ÁGUA.**

LENILSON OLIVEIRA PAULA SILVA

**ORIENTADORA: Prof^a. Dr^a. BLYENY HATALITA PEREIRA ALVES
CO-ORIENTADOR: Prof^o. Dr^o. EMANUEL CARLOS RODRIGUES**

**ITUMBIARA
2012**

LENILSON OLIVEIRA PAULA SILVA

MONITORAMENTO DO RIBEIRÃO SANTA MARIA: O EMPREGO DE
PARÂMETROS FÍSICOS E QUÍMICOS PARA AQUILATAR A QUALIDADE DE
SUA ÁGUA

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à banca examinadora do
Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia de Goiás – Câmpus de
Itumbiara, para a conclusão do curso de
Licenciatura em Química.

Orientadora: Prof^ª. Dra. Blyeny Hatalita
Pereira Alves

Co-orientador: Prof^º. Dr. Emanuel Carlos
Rodrigues.

Itumbiara
2012

546.22 Silva, Lenilson Oliveira Paula.
S586m Monitoramento do Ribeirão Santa Maria: o emprego de
parâmetros físico-químicos para aquilatar a qualidade de sua
água/ Lenilson Oliveira Paula Silva. -- Itumbiara: [s. n.], 2012.
46 f.: il.
Inclui cd.
Trabalho de conclusão de curso (graduação) – Instituto Federal
de Educação, Ciência e Tecnologia, Curso de Licenciatura em
Química, 2012.
Orientador: Profª. Dra. Blyeny Hatalita Pereira Alves.
Co-orientador: Prof. Dr. Emanuel Carlos Rodrigues.

1. Água - qualidade 2. Água – parâmetros físico-químicos
3. Meio ambiente. I. Alves, Blyeny Hatalita Pereira II. Rodrigues,
Emanuel Carlos. III. Título.

Bibliotecária responsável: Maria Aparecida Andrade de Oliveira Tsu CRB/1-1604

LENILSON OLIVEIRA PAULA SILVA

**MONITORAMENTO DO RIBEIRÃO SANTA MARIA: O EMPREGO DE
PARÂMETROS FÍSICOS E QUÍMICOS PARA A AVALIAR A QUALIDADE DE
SUA ÁGUA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Química do Instituto Federal de Goiás – IFG – Câmpus Itumbiara, como parte das exigências do curso de Licenciatura em Química para obtenção do título de licenciado em Química.

Área de concentração: QUÍMICA AMBIENTAL

Aprovada em 11 de junho de 2012



Prof.(a) Orientador(a). Dra. BLYENY HATALITA PEREIRA ALVES
IFG – Câmpus Itumbiara



Prof.(a). Dr. EMANUEL CARLOS RODRIGUES
IFSP – Câmpus Barretos



Prof.(a). Msc. FERNANDO REIS DE CARVALHO
IFG – Câmpus Itumbiara

Itumbiara – Goiás - Brasil
Junho - 2012

Dedico este trabalho de conclusão de curso e todo meu empenho e dedicação em quatro anos de faculdade, a DEUS pelo dom da vida, e pela saúde dada a mim. Aos meus pais José Ismael Silva e Alecimar Oliveira Paula Silva que apesar de poucos estudos e pelas dificuldades financeiras sempre me incentivaram e sacrificaram para oferecer-me a melhor educação que estavam ao seu alcance. E a todos os que participaram deste trabalho direto ou indiretamente.

AGRADECIMENTOS

Concluo o Curso Superior de Licenciatura em Química e inicio o curso de minha vida profissional. Não encontrarei mãos que me puxem para cima nesta vida profissional, apenas levo a certeza de encontrar degraus os quais galgarei passo a passo, ritmados e reforçados por aquilo que aprendi!

Há tantos a agradecer, por tanto se dedicarem a mim, não somente por terem me ensinado, mas por me fazer aprender!

Começarei agradecendo àquele, que me permitiu tudo isso, ao longo de toda a minha vida, e, não somente nestes anos como universitário: a você meu DEUS, Muito Obrigado! Reconheço cada vez mais em todos os meus momentos, que você é O maior mestre, que uma pessoa pode conhecer e reconhecer!

Agradeço a todas as pessoas que estão presentes em minha vida direta ou indiretamente, e a algumas em especial.

Aos meus familiares, em especial aos meus pais, que nos momentos de minha ausência dedicados ao estudo superior, sempre fizeram entender que o futuro, é construído à partir da constante dedicação no presente.

Aos meus colegas de classe, pelo companheirismo nesses quatro anos de curso, em especial as minhas amigas Vanessa e Andressa. Sempre as guardarei no coração e acredito que entre nós sempre haverá uma amizade sincera e eterna. Agradeço ainda mais a Vanessa, pelo apoio nos momentos turbulentos, nos trabalhos de iniciação científica, na cumplicidade das viagens a congressos e pelos trabalhos desenvolvidos na sua parceria sempre fiel, às vezes enrolada, mas tudo sempre saía e no fim tudo dava certo!

A palavra mestre, nunca fará justiça aos professores dedicados, aos quais, sem nominar todos terão meu eterno agradecimento. Mas as professoras Tatiana, Selma, Katiúscia, Michele, Rachel, Gláucia e os professores Thiago, Nelson, Fernando, Wagner deixam um carinho especial para esses que me marcaram muito com suas simplicidades e seu jeito de ser.

Por fim agradeço a dois professores que sempre estavam ali quando precisei e nunca me negaram uma ajuda: a professora Blyeny e o professor Emanuel. Começando pelas damas, a Blyeny por me ter feito gostar de química, me apaixonar por essa ciência, desde o Ensino Médio e no Superior ainda mais, por ter me orientado em dois anos na iniciação científica, no polêmico Estágio Curricular Supervisionado – Etapa IV e por fim pegou essa pedreira dar continuidade como minha orientadora do TCC. O grande Emanuel, por ter aceitado a difícil tarefa de me orientar no TCC, um tema pouco trabalhado ainda, mas ele com seu vasto conhecimento em química e pedagogia, sempre ali me instigando, orientando e me ajudando a fazer, me dando coragem para fazer. E como professor consolidou minha paixão pela Química, professor fantástico. Quando eu crescer, quero ser como vocês dois. Vocês são minhas inspirações como profissionais e como pessoa.

“Eu nunca vejo o que já foi feito. Eu somente vejo o que ainda falta para ser feito. Cada pessoa deve trabalhar para o seu aperfeiçoamento e, ao mesmo tempo, participar da responsabilidade coletiva por toda a humanidade. Nada na vida é para ser temido, apenas compreendido.”

M. Skłodowska Curie

LITA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Pontos de coleta	28
Figura 2: Imagens do ponto A	35
Figura 3: Imagens do ponto B	35

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Classes de água e seus usos	17
Tabela 2: Valores máximos permitidos admissíveis de alguns parâmetros da Resolução 357/2005 do CONAMA	18
Tabela 3: Período e data de amostragem	36
Tabela 4: Valores encontrados de temperatura	36
Tabela 5: Valores encontrados de pH	37
Tabela 6: Valores encontrados de condutividade	37
Tabela 7: Valores encontrados de turbidez	38
Tabela 8: Valores encontrados de sólidos totais	38
Tabela 9: Valores encontrados de sólidos em suspensão	39
Tabela 10: Valores encontrados de sólidos dissolvidos	39
Tabela 11: Valores encontrados de Demanda Química de Oxigênio	40
Tabela 12: Valores encontrados de Oxigênio Dissolvido	41
Tabela 13; Valores encontrados de dureza	42
Tabela 14: Valores encontrados de Cálcio	42
Tabela 15: Valores encontrados de Magnésio	43

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1: Oxidação do íon Mn^{2+} para Mn^{3+}	23
Equação 2: Redução do íon Mn^{3+} para Mn^{2+} originando o iodo	23
Equação 3: Titulação do iodo com a solução de tiosulfato	23
Equação 4: Oxidação da matéria orgânica pelo dicromato	24
Equação 5: Determinação de sólidos totais	30
Equação 6: Determinação de sólidos dissolvidos	31
Equação 7: Determinação de sólidos em suspensão	31
Equação 8: Titulação do íon cromato com o íon ferroso	33
Equação 9: Determinação de demanda química de oxigênio	33

Equação 10: Determinação da dureza	34
Equação 11: Determinação de cálcio	34
Equação 12: Determinação de magnésio	34

LISTA DE SIGLAS

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

DQO – Demanda Química de Oxigênio

DBO – Demanda Bioquímica de Oxigênio

EDTA – Etilenodiaminotetraacético

IFG – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

MS – Ministério da Saúde

NTU – Unidade Nefelométrica de Turbidez

OMS – Organização Mundial da Saúde

OD – Oxigênio Dissolvido

pH – Potencial Hidrogeniônico

SD – Sólidos Dissolvidos

SES – Secretarias Estaduais de Saúde

SS – Sólidos em Suspensão

ST – Sólidos Totais

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	12
1.1 JUSTIFICATIVA.....	12
1.2 OBJETIVO GERAL.....	13
1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	13
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	14
2.1 – ÁGUA.....	14
2.2 – LEGISLAÇÃO DO CONAMA.....	16
2.3 – PARÂMETROS FÍSICOS E QUÍMICOS.....	19
2.3.1 – PARÂMETROS FÍSICOS.....	19
2.3.1.1 – TEMPERATURA.....	19
2.3.1.2 – TURBIDEZ.....	19
2.3.1.3 – CONDUTIVIDADE.....	20
2.3.1.4 – SÓLIDOS.....	20
2.3.2 – PARÂMETROS QUÍMICOS.....	21
2.3.2.1 – pH.....	22
2.3.2.2 – OXIGÊNIO DISSOLVIDO.....	22
2.3.2.3 – DEMANDA QUÍMICA DE OXIGÊNIO.....	23
2.3.2.4 – DUREZA.....	24
2.3.2.5 – CÁLCIO.....	25
2.3.2.6 – MAGNÉSIO.....	25
2.4 – RIBEIRÃO SANTA MARIA.....	26
3. METODOLOGIA.....	28
3.1 – COLETA E ARMAZENAGEM DAS AMOSTRAS.....	28
3.2 – ANÁLISE DAS AMOSTRAS.....	29
3.2.1 – TEMPERATURA.....	29
3.2.2 – pH.....	29
3.2.3 – TURBIDEZ.....	30
3.2.4 – CONDUTIVIDADE.....	30
3.2.5 – SÓLIDOS.....	30
3.2.5.1 – SÓLIDOS TOTAIS.....	30
3.2.5.2 – SÓLIDOS DISSOLVIDOS.....	30
3.2.5.3 – SÓLIDOS EM SUSPENSÃO.....	31

3.2.6 – OXIGÊNIO DISSOLVIDO	31
3.2.7 – DEMANDA QUÍMICA DE OXIGÊNIO	32
3.2.8 – DUREZA, CÁLCIO E MAGNÉSIO	33
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
4.1 – TEMPERATURA	36
4.2 – pH	36
4.3 – CONDUTIVIDADE	37
4.4 – TURBIDEZ	38
4.5 – SÓLIDOS	38
4.6 – DEMANDA QUÍMICA DE OXIGÊNIO	40
4.7 – OXIGÊNIO DISSOLVIDO	41
4.8 – DUREZA, CÁLCIO E MAGNÉSIO	41
5. CONCLUSÕES	44
6. REFERÊNCIAS	45

RESUMO

Nas áreas onde são desenvolvidas atividades produtivas (industriais, agropecuária, entre outras), o uso do solo contribui consideravelmente nas características físicas e químicas da água de rios. Estas alterações ocorridas podem ser avaliadas através do monitoramento da qualidade de sua água. Assim, a política normativa nacional de uso da água, como consta na resolução específica para este assunto do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), procurou estabelecer parâmetros que definem limites aceitáveis de elementos estranhos, considerando os diferentes usos. Dentro deste contexto, este projeto teve como objetivo monitorar as condições de qualidade da água do Ribeirão Santa Maria no município de Itumbiara – GO, destacando alguns parâmetros propostos pela Resolução 357/2005 do CONAMA. Comparando os pontos A e B, pode-se notar pequenas variações e encontrar valores de parâmetros dentro da supracitada resolução. Porém, cabe destacar a preocupação que se deve ter com a qualidade de sua água e a preservação do seu curso.

Palavras-chave: qualidade da água, parâmetros físico-químicos, meio ambiente.

ABSTRACT

In areas where productive activities are developed (industrial, agricultural, etc.), the use of land use contributes considerably in physical and chemical characteristics of river water. These changes can be evaluated by monitoring the quality of your water. Thus the normative national policy of water usage, as stated in the resolution to specify the subject of the National Environment Council (CONAMA), sought to establish parameters that define acceptable limits of foreign elements, considering the different uses. Within this context, this project aimed to monitor the conditions of water quality of river Santa Maria in municipality Itumbiara – GO, highlighting some parameters proposed by CONAMA Resolution 357/2005. By comparing the points A and B, may to be noticed small variations and the parameter values found in the above resolution. However, if highlight the concern that should have with the quality of your water and preservation of their course.

Keywords: water quality, physic-chemical, environment.

1. INTRODUÇÃO

Já é sabido que a água é a fonte da vida para qualquer ser vivo. É também sabido que o homem a utiliza na produção industrial e agrícola, na criação de animais e para consumo.

Contudo, o que se nota é que há países que ainda a água potável não chega até as torneiras. Esse fato se deve pela má distribuição de água pelo planeta, tendo em vista que a grande parte de água doce está congelada nas geleiras dos Pólos Norte e Sul; a outra parte está em lagos e rios distribuídos desigualmente nos demais países.

O Brasil, como já dizia o músico e compositor Jorge Ben Jor, verdadeiramente “abençoado por Deus e bonito por natureza”, possui grande parte de água doce superficial disponível no mundo; entretanto, a maior parte desta se encontra na região amazônica, longe das principais áreas que demanda de água.

Pensando localmente o Ribeirão Santa Maria, situado no município de Itumbiara/GO, possui uma grande importância para a cidade, pois dele se retira água bruta para o tratamento e distribuição; serviço este realizado pela empresa Saneamento de Goiás S.A. (Saneago).

Durante o seu percurso, o Ribeirão encontra diversas fazendas com plantações variadas e principalmente a criação de animais para abate (aves e bovinos). Além disso, existem diversas moradias no seu leito, onde muitos despejam o esgoto doméstico, o que se constitui como fonte ativa de matéria orgânica. O aumento dos níveis desta acarreta na diminuição de oxigênio disponível e a morte de seres vivos ali presentes.

No intuito de se verificar estas influências nas propriedades físico-químicas, o presente trabalho teve como objetivo o monitoramento e a avaliação de doze parâmetros: temperatura (medida *in loco*), condutividade elétrica, pH (potencial hidrogeniônico), turbidez, dureza, teor de íons cálcio e magnésio, oxigênio dissolvido (OD), demanda química de oxigênio (DQO), sólidos totais (ST), dissolvidos (SD) e em suspensão (SS). Foram feitas as análises destes parâmetros à luz da Resolução 357/2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA.

1.1 JUSTIFICATIVA

O Ribeirão Santa Maria é de suma importância para a cidade de Itumbiara – Goiás, pois ele é um manancial de onde se coleta água para o abastecimento público. Dado o exposto, devido à grande extensão do Ribeirão Santa Maria e sua abrangência

em municípios goianos (principalmente na zona rural dos mesmos), como Morrinhos, Buriti Alegre, Panamá, Itumbiara e diversas fazendas com fins de agricultura e pecuária, surge a preocupação com a qualidade de sua água. Este fato sustenta a relevância ambiental da presente investigação.

Ademais, a pesquisa tem relevância científica por agregar ao corpo de investigação da área de Química e embasar investigações semelhantes no futuro.

1.2 OBJETIVO GERAL

O objetivo deste projeto de pesquisa é fazer um levantamento da qualidade da água do Ribeirão Santa Maria, utilizando alguns parâmetros físicos e químicos estipulados na resolução número 357/2005 do CONAMA.

1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Verificar os parâmetros físico-químicos (temperatura, pH, turbidez, oxigênio dissolvido, DQO, sólidos, condutividade elétrica e concentrações de cálcio e magnésio) da água do ribeirão.
- Realizar um tratamento estatístico dos dados encontrados.
- Divulgar os resultados.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA:

2.1 ÁGUA

Em diferentes mitologias, religiões, povos e culturas se têm uma definição do que é a água. Por exemplo, “água é vida, água elemento vital, água purificadora, água recurso renovável”, são alguns dos significados que perpassa por todas as épocas (REBOUÇAS, 1997).

Para Vieira, Costa e Barreto (2006, p.8),

Falamos de um elemento natural, cuja escassez compromete a vida na Terra. De um bem universal e de direito de todos. De um elemento sem cor, sem cheiro e sem sabor, mas que pode servir de inspiração para artistas, músicos e poetas. De um meio de purificação e renovação da alma como acreditam os índios e os sacerdotes. Do fluido do útero materno que germina as sementes de nossas vidas e de um bem econômico que garante o desenvolvimento e o progresso de uma civilização. Durante bilhões de anos, a água vem se reciclando naturalmente, sem fronteiras ou barreiras geográficas, garantindo vida na Terra e multiplicando seu uso de diversas maneiras.

A água é um recurso natural fundamental para a vida. Todo ser vivo é composto por água. Alguns como a água viva e a melancia, têm mais de 90% do seu peso na forma de água. Os seres humanos adultos têm 65% do seu peso formado pela água, esse líquido está presente nas células, no sangue e em todos os tecidos dos seres vivos. As funções orgânicas do corpo necessitam de água para seu bom funcionamento. Estima-se que o homem deve ingerir cerca de 2 litros de água por dia para realizar de forma equilibrada suas funções vitais (BABBIT; DOLAND; CLEASBY, 1997).

Estima-se entre $1,36 \times 10^9$ a $1,46 \times 10^9$ km³ o volume de água no Planeta e aproximadamente 97% corresponde aos mares, oceanos e lagos de água salgada (VON SPERLING, 2006 *apud* LIBANEO, 2010).

No que concerne o Brasil, segundo dados da Agência Nacional de Águas, possui 13,7% da água doce superficial disponível no mundo, entretanto, 80% desses 13,7% se encontram na região amazônica e os outros 20% têm que atender a 93% da população nacional (FERREIRA; SILVA; PINHEIRO, 2008). Para suprir a sua escassez, em alguns países, se obtém água doce utilizando a água salgada do mar, através de tratamentos químicos e físicos, para a purificação da mesma (MACEDO, 2004).

A busca da água pura começou na pré-história. Conhecimentos registrados sobre o tratamento de água foram encontrados em inscrições egípcias. Pinturas de aparelhos para clarear líquidos foram achados nas paredes egípcias que datam do século XV a.C. A ebulição da água, o uso de sifões pávio, filtração através dos vasos porosos, e até mesmo a filtração com areia e cascalho, como um meio para purificar a água, são métodos que tenham sido prescritos por milhares de anos. Em seus escritos sobre higiene, Hipócrates (460-354 a.C.) dirigiu a atenção, principalmente, à importância da água na manutenção da saúde, mas ele também descreve que a água da chuva deve ser fervida antes o consumo humano, fato que não ocorria na época de Hipócrates (NAS, 1977).

O abastecimento público de água, já desenvolvido em tempos antigos, assumiu grande importância com o aumento progressivo da urbanização. Mas se não fossem claramente benéficas na distribuição de água, de qualidade uniforme, um grande número de pessoas corria o risco de sofrer efeitos adversos.

Dentre os recursos naturais, a água é o que possui maior destaque, pois sua disponibilidade é necessária a todo tipo de vida no planeta, bem como para a maioria dos meios de produção. A disponibilidade de água significa que ela estará presente não somente em quantidade, mas também que sua qualidade seja satisfatória para suprir as necessidades de um determinado conjunto de seres vivos. O uso da água pelo ser humano para qualquer finalidade resulta na deterioração da sua qualidade, limitando geralmente seu potencial de uso (MEYBECK *et al*, 1996, *apud* SARDINHA *et al*, 2008). Para Merten e Minella (2002) “a água doce é um dos recursos naturais, cuja quantidade é comprometida devido ao aumento da população e a ausência de políticas públicas voltadas para a sua preservação”.

A água pode ser saudável ou não. Para a água ser saudável, ela não deve conter substâncias tóxicas e microrganismos como vírus, bactérias e parasitas, que comprometem a saúde humana. Quando não tratada, a água é um veículo para transmissão de doenças como diarreias, cólera, febre tifóide, esquistossomose, cáries e hepatite infecciosa, dentre outras doenças (BABBIT; DOLAND; CLEASBY, 1997). Segundo Merten e Minella (2002), estima-se que aproximadamente doze milhões de pessoas morrem anualmente por problemas relacionados com a qualidade e escassez da água.

Em função de seu ciclo natural, acredita-se que a água nunca acabará. Entretanto, se o mau uso continuar, encontrar água potável será cada vez mais difícil e raro, pois a contaminação ou poluição acontece facilmente e pode ocorrer em qualquer fase do ciclo. Um dos fatores é o desperdício de água, que cresce a cada dia. Esse fato poderá provocar futuramente um desequilíbrio em sua quantidade e qualidade, acarretando numa série de problemas. Sendo assim, a sua economia torna-se um fator benéfico e essencial à vida.

2.2 LEGISLAÇÃO DO CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA)

A preocupação com a qualidade da água, no que concerne a parte legislativa, iniciou-se com o Decreto Federal n. 79.367 de 09/03/1977, onde o Ministério da Saúde (MS) define o Padrão de Potabilidade da Água de Consumo Humano, a ser observado em todo o território nacional. Segundo o Decreto, compete às Secretarias Estaduais de Saúde (SES) o dever de fiscalizar e controlar o cumprimento das Normas e Padrões estabelecidos no decreto aprovado (MINISTERIO DA SAUDE, 2005).

Em 1990 iniciou-se uma revisão da legislação vigente por meio de uma vasta consulta das SES, companhias de saneamento básico, órgãos de controle ambiental, universidades, laboratórios de referência e associações de empresas de saneamento. O resultado desse trabalho foi a criação das normas e do padrão de potabilidade de água para consumo humano, com a publicação da Portaria n.º 36/1990 (MINISTERIO DA SAUDE, 2005).

Quando se utiliza o termo "qualidade de água", é necessário entender que esse não se refere, unicamente, a um estado de pureza, mas às características químicas, físicas e biológicas, e que, conforme essas características são estipuladas diferentes finalidades para a água. Assim, a política normativa nacional de uso da água, como consta na resolução número 20 de 1989 do CONAMA, procurou estabelecer parâmetros que definem limites aceitáveis de elementos estranhos, considerando os diferentes usos (MERTEN; MINELLA, 2002).

A resolução mais recente sobre o tema é a 357/2005 do CONAMA, que aborda a classificação dos corpos de água e determina diretrizes ambientais para a sua classe. Estabelece também as condições e os padrões de lançamento de efluentes e os limites

máximos permitidos de diversos parâmetros em cada classe de água. A Tabela 1 apresenta as classes de água e suas utilizações previstas nesta legislação.

Tabela 1: Classes de água e seus usos.

Classes	Usos Preponderantes
Especial	Destinada ao abastecimento para consumo humano, com desinfecção; à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas; e à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral.
1	Destinadas ao abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado; à proteção das comunidades aquáticas; à recreação; à irrigação e à proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas.
2	Destinadas ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional; à proteção das comunidades aquáticas; à recreação; à irrigação e à aquicultura e à atividade de pesca.
3	Destinadas ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado; à irrigação; pesca e a dessedentação de animais.
4	Destinadas à navegação e à harmonia paisagística.

Fonte: Resolução 357/2005 do CONAMA

A resolução supracitada também estabelece os principais parâmetros físicos, químicos e biológicos a serem observados com relação à qualidade da água para consumo. Os parâmetros físicos constituem na análise da temperatura, turbidez, condutividade elétrica, sólidos dissolvidos e em suspensão, entre outros. Os parâmetros químicos constituem na avaliação inorgânica (alumínio, cromo, chumbo, cloretos, fluoretos, ferro, fósforo, nitrogênio, nitrito, nitrato, dentre outros), e orgânica (organoclorados, fenóis totais, benzeno, tolueno, demanda química de oxigênio (DQO), entre outros). Os parâmetros biológicos constituem na análise da demanda bioquímica de oxigênio (DBO), densidade de ciano bactérias, coliformes totais, entre outros. Em cada parâmetro são expressos valores máximos permitidos para se verificar a qualidade da água.

A tabela 2 apresenta alguns limites aceitáveis de parâmetros ambientais aos estudos de qualidade de água, que serão utilizados na discussão do presente trabalho. Os valores limites que não constar na legislação serão comparado com valores encontrados na literatura.

Tabela 2: Valores máximos admissíveis de alguns parâmetros segundo a Resolução n°. 357 do CONAMA (CONAMA, 2005, p.284).

Parâmetros	Especial	1	2	3	4
Classes					
Temperatura (°C)	As condições do corpo de água deverão ser mantidas	-	-	-	-
pH		6 – 9	6 – 9	6 – 9	6 – 9
Turbidez (NTU)		40	100	100	-
Condutividade (µS/cm)		-	-	-	-
Sólidos Totais (mg/L)		<10 ⁶	<10 ⁶	<10 ⁶	<10 ⁶
Demanda Química de Oxigênio (mg/L)		-	-	-	-
Oxigênio Dissolvido (mg/L)		6,0	5,0	4,0	2,0
Dureza (mg/L)		-	-	-	-
Cálcio (mg/L)		-	-	-	-
Magnésio (mg/L)		-	-	-	-

- Não constam limites na legislação ambiental

Outra portaria relativa aos padrões de potabilidade a serem observados é a Portaria n°. 518 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), que estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano. Muitas questões importantes foram esclarecidas tanto em termos da abrangência da legislação, destacando os papéis dos diversos órgãos envolvidos, quanto a respeito dos padrões de potabilidade. Nos padrões de potabilidade vale destacar a inserção das cianobactérias, vírus e protozoários, assim como a definição de um padrão microbiológico diferenciado em função das fontes ou sistemas de distribuição (LIBANEO, 2010).

2.3 PARÂMETROS FÍSICOS E QUÍMICOS

2.3.1 – PARÂMETROS FÍSICOS

A observação do homem na alteração da qualidade da água por meio de seus sentidos dá-se pelas características físicas da água, pois se espera que esta seja transparente e sem cheiro. Contudo, na natureza a água é comumente encontrada possuindo cor, cheiro e até mesmo gosto dependendo do local da coleta (BRANCO,

1991 *apud* MACEDO, 2004). Os parâmetros físicos analisados são: temperatura, turbidez, sólidos e condutividade elétrica.

2.3.1.1 – TEMPERATURA

A temperatura determina vários processos químicos, físicos e biológicos que ocorrem em um sistema aquático, tais como o metabolismo dos organismos e a degradação de matéria orgânica.

Leituras de temperatura são usadas no cálculo de várias formas de alcalinidade, em estudos de saturação e estabilidade em relação ao carbonato de cálcio, no cálculo da salinidade, e em operações de laboratório em geral. Em estudos limnológicos¹, temperaturas da água em função da profundidade, muitas vezes são necessárias (APHA, 1995).

Devido ao aumento da temperatura, a solubilidade dos gases dissolvidos e sais minerais, conseqüentemente aumenta, influenciando assim no crescimento microbiológico, tendo em vista que cada microorganismo possui uma faixa ideal de temperatura para sua sobrevivência (BRANCO, 1991 *apud* MACEDO, 2004).

2.3.1.2 – TURBIDEZ

Turbidez é a expressão da propriedade ótica que faz com que a luz seja espalhada e absorvida, em vez de transmitida, sem mudança de direção ou nível de fluxo através da amostra. A correlação de turbidez com a concentração ou número de partículas de matéria em suspensão é difícil porque o tamanho, forma e índice de refração das partículas afetam as propriedades de dispersão da luz da suspensão (APHA, 1995).

Esta adulteração na penetração da luz pode ser causada pelas partículas que podem ser constituídas por plâncton, bactérias, argilas, silte em suspensão, fontes de poluição que projetam materiais finos e outros organismos microscópicos. E o seu aumento reduz a zona eufótica, que é a zona de luz onde a fotossíntese ainda é possível ocorrer (MACEDO, 2004).

¹ Estudo científico das extensões de água doce como lagos, pântanos etc. incluindo, por vezes, águas correntes; este diz respeito a suas condições ou aspectos biológicos, químicos, físicos, meteorológicos, geológicos ou ecológicos

A medição da turbidez é essencial para a determinação da transmissão da luz por coluna de água e quanto mais alto seu valor mais limitado torna-se o potencial de degradação de poluentes orgânicos.

2.3.1.3 – CONDUTIVIDADE

Condutividade é uma medida da capacidade de uma solução aquosa de transportar corrente elétrica. Esta habilidade depende da presença de íons em sua concentração total, mobilidade, de valência e da temperatura. As soluções da maioria dos compostos inorgânicos são relativamente bons condutores. Por outro lado, as moléculas de compostos orgânicos que não se dissociam em solução aquosa conduzem muito mal corrente elétrica (APHA, 1995).

A condutividade das águas superficiais e subterrâneas também é bastante variada, podendo ser encontrados em baixos valores de 50 micromhos/cm ($50 \mu\Omega/\text{cm}$, no Sistema Internacional, 50 microsiemens/cm, $50 \mu\text{S}/\text{cm}$) e variando até 50.000 $\mu\Omega/\text{cm}$, que é a condutividade da água do mar (MACEDO, 2004).

2.3.1.4 – SÓLIDOS

Os sólidos referem-se a matéria em suspensão ou dissolvidos na água ou esgoto. Eles podem afetar negativamente a qualidade do efluente de diversas maneiras. Águas com alto teor de sólidos dissolvidos, em geral são de palatabilidade inferior e podem induzir em reações fisiológicas desfavoráveis no consumidor. Por estas razões, um limite de 500 mg de sólidos dissolvidos por litro de amostra é desejável para obter água potável. Águas altamente mineralizadas também são inadequadas para uso industrial e em outras aplicações. Análises de sólidos são importantes para o controle dos processos de tratamento biológicos e físicos em águas residuais e para avaliar a conformidade com as limitações da agência reguladora para as águas residuais de efluentes (APHA, 1995).

Todas as impurezas da água, com exceção dos gases dissolvidos, contribuem para a carga de sólidos presentes nos recursos hídricos. Os sólidos podem ser classificados de acordo com seu tamanho, ou dissolvidos e em suspensão e pelas suas características químicas. Quanto à sua caracterização química, podem ser classificados em voláteis e não voláteis, e se apresentam ou não conteúdo orgânico (MACEDO, 2004).

O termo sólido totais é aplicado ao resíduo material deixado no vaso após evaporação de uma amostra e sua posterior secagem em estufa a uma temperatura definida. Sólidos dissolvidos é a porção de sólidos que passa por um filtro de 2,0 mm (ou menor) tamanho nominal do poro sob condições especificadas. Os sólidos suspensos é a parte retida no filtro. O termo sólidos fixos é aplicado ao resíduo do total, suspensos, sólidos dissolvidos ou após o aquecimento à secura por um tempo especificado, a uma temperatura específica. A perda de peso em ignição é chamada de sólidos voláteis. Determinações de sólidos fixos e voláteis não distinguem precisamente entre a matéria orgânica e a inorgânica, porque a perda de massa frente ao fogo ou aquecimento não é confinado somente à matéria orgânica. Ela inclui as perdas por decomposição ou volatilização de alguns sais minerais (APHA, 1995).

2.3.2 – PARÂMETROS QUÍMICOS

Os parâmetros químicos são os principais índices que fornecem dados precisos para quantificar a qualidade de uma água. Para Branco (1991, *apud* MACEDO, 2004, p. 194), esses parâmetros permitem:

- classificar a água por seu conteúdo mineral, através dos íons presentes;
- determinar o grau de contaminação, permitindo determinar a origem dos principais poluentes;
- caracterizar picos de concentração de poluentes tóxicos e as possíveis fontes;
- avaliar o equilíbrio bioquímico que é necessário para a manutenção da vida aquática, permitindo avaliar as necessidades de nutrientes.

2.3.2.1 – pH

O pH é um importante parâmetro que pode fornecer indícios do grau de poluição, metabolismo de micro-organismos ou ainda impactos em um ecossistema aquático.

O pH talvez seja o parâmetro mais utilizado no monitoramento de rotina nas estações de tratamento de água pela interferência em diversos processos e operações unitárias inerentes à potabilidade, da aplicação dos coagulantes ao processo de desinfecção química. O pH altera o grau de solubilidade de diversas substâncias, e em

consequência disso na intensidade da cor, na distribuição das formas livres e ionizadas de diversos compostos químicos e no potencial de toxicidade de vários elementos (LIBANEO, 2010).

O valor do pH da água de consumo não apresenta efeito digno de preocupação sobre a saúde humana. Isso ocorre por que o ser humano ingere no seu dia a dia bebidas e alimentos (principalmente as frutas e os refrigerantes) com valores muito baixo de pH. Desta forma, os padrões de potabilidade nacional e da Organização Mundial da Saúde (OMS) estabelecem um intervalo de pH entre 6,0 a 9,5 para a água tratada objetivando minimizar a corrosão (para valores muito baixos de pH) e a incrustação (para valores elevados de pH) nas redes de distribuição (LIBANEO, 2010).

2.3.2.2 OXIGÊNIO DISSOLVIDO (OD)

Este parâmetro indica a quantidade de oxigênio molecular (O_2) dissolvido na água. Ele é decorrente de processos de dissolução/aeração das águas e como produto da reação de fotossíntese. A solubilidade deste gás varia em função da temperatura, salinidade da água e da pressão atmosférica. Quedas significativas nos teores de OD podem ser provocadas por despejos de origem orgânica (esgotos e alguns efluentes industriais) e/ou com elevada temperatura, que pode diminuir a solubilidade do oxigênio na água (FIORUCCI; BENEDETTI, 2005).

Nesses processos, o oxigênio é removido do sistema aquático e pode ser repostado vindo da interface ar-água. O excesso de matéria orgânica nos sistemas aquáticos pode provocar uma séria diminuição do nível de OD e, conseqüentemente, a morte de peixes e outras espécies (FERREIRA, *et al*, 2004).

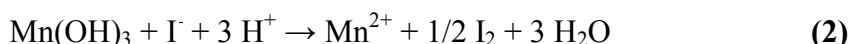
O lançamento de efluentes *in natura* nos recursos hídricos resulta em impactos significativos sobre a vida aquática e o meio ambiente como um todo. A matéria orgânica, por exemplo, presente nos dejetos, ao entrar em contato com um sistema aquático, leva a uma grande propagação de bactérias aeróbicas, provocando o consumo de Oxigênio Dissolvido, que pode reduzir os valores de concentração, ou mesmo extinguir, gerando impactos à vida aquática aeróbica (PIMENTA; TORRES; RODRIGUES, 2002).

O método de Winkler permite determinar o oxigênio dissolvido na água através da sua capacidade para oxidar o iodo, pelos íons de Manganês (Mn^{2+} a Mn^{3+}), em meio alcalino (APHA, 1995).

Após a coleta da amostra, adiciona-se a ela um conservante constituído por soluções contendo os íons Mn^{2+} , I^- e OH^- . O íon Mn^{2+} é oxidado a Mn^{3+} segundo a equação:



O aparecimento de um precipitado indica o final da reação. O precipitado dissolve-se em meio ácido e o íon Mn^{3+} reduz-se, originando iodo de acordo com a equação:



O iodo formado é em seguida titulado com solução-padrão de tiosulfato de sódio, na presença da solução indicadora de amido.



O teor de OD é expresso em mg.L^{-1} de O_2 ou porcentagem de saturação em uma dada temperatura e pressão.

2.3.2.3 – DEMANDA QUÍMICA DE OXIGÊNIO (DQO)

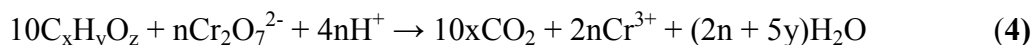
A demanda química de oxigênio é um parâmetro que trata da quantidade de oxigênio dissolvido por materiais e por substâncias orgânicas e minerais, que se oxidam sob condições definidas. Em relação à água, o parâmetro é importante por estimar o potencial poluidor de efluentes domésticos e industriais, assim como pode estimar o impacto dos mesmos sobre os ecossistemas aquáticos (ZUCCARI; FESSEL; LEOPOLDO, 2005).

O dicromato é o oxidante mais usado, devido algumas características:

- a) face aos redutores que demandam oxigênio em águas, é o que tem maior poder oxidante; b) na forma de sal de potássio é substância de referência estável tanto no estado sólido como em soluções (o que não acontece com o permanganato); c) tem preço relativamente baixo; d) a determinação do seu excesso pertence à categoria dos métodos clássicos utilizados em química analítica (ZUCCARI; FESSEL; LEOPOLDO, 2005, p. 71).

Devido às suas propriedades químicas, o íon dicromato ($\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$) é o principal oxidante, onde ele é reduzido ao íon crômico (Cr^{3+}) como mostra a equação (4). Componentes orgânicos e inorgânicos de uma amostra estão sujeitas à oxidação, mas na

maioria dos casos, os componentes orgânicos predominam e são de grande interesse. A DQO pode ser afetada por tempo de digestão e é muitas vezes usada como uma medição de poluentes em águas residuais e águas naturais (APHA, 1995). A reação para a determinação da DQO é:



Onde, $n = 4x + y - 2z$

Para Fiorucci e Benedetti (2005), a diferença entre a DQO e a Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) consiste em que a DQO refere-se à oxidação de matéria orgânica e outros compostos através de reagentes químicos, enquanto na DBO essa oxidação é realizada por microorganismos. Assim a DQO é um parâmetro importante também no monitoramento de sistemas de tratamento de efluentes e na caracterização de efluentes industriais. Para Naime e Fagundes (2005), uma das vantagens da DQO sobre Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) é que a DQO permite respostas maiores num curto espaço de tempo, além de determinar não somente o oxigênio consumido biologicamente (DBO), mas toda matéria oxidável.

2.3.2.4 – DUREZA

A dureza indica a concentração de cátions em solução, sobretudo de cálcio (Ca^{2+}) e magnésio (Mg^{2+}) e se manifesta pela resistência a reação de saponificação.

A dureza pode ser classificada como dureza carbonato ou dureza não carbonato, ou seja, vai depender do ânion com o qual está associada. A dureza carbonato é sensível ao calor, precipitando o carbonato ao aumento significativo da temperatura e por esta razão recebe o nome de dureza não permanente. Em contra partida, a dureza não carbonato, conhecida também como permanente, não pode ser reduzidas na presença de calor e resulta da presença de íons metálicos divalentes ligados a sulfatos, cloretos e/ou nitratos (LIBANEO, 2010).

A classificação da água segundo sua dureza é: menor que 50 mg/L $CaCO_3$ - água mole; entre 50 e 150 mg/L $CaCO_3$ - água com dureza moderada; entre 150 e 300 mg/L $CaCO_3$ - água dura; Maior que 300 mg/L $CaCO_3$ - água muito dura.

2.3.2.5 – CÁLCIO

Cálcio (Ca) é o terceiro elemento do Grupo II da tabela periódica, possui número atômico 20, uma massa atômica de 40,08 g/mol, e valência +2.

Cálcio é o quinto elemento mais abundante na crosta terrestre e ocorre basicamente como calcário e carbonato de cálcio, a calcita. Em menor ocorrência, encontra-se também o cálcio como dolomita, que é o carbonato de cálcio e magnésio. Compostos de cálcio são amplamente utilizados na indústria farmacêutica, na fotografia, na cal, sais de degelo, pigmentos, fertilizantes e emplastos. A solubilidade de carbonato de cálcio é controlada pelo pH e CO₂ dissolvido (SRIVER; ATKINS, 2008).

O cálcio é necessário na nutrição animal e é um componente essencial para os ossos, conchas e estruturas da planta. A presença de cálcio na água fornece resultados de passagem sobre os depósitos de calcário, dolomita e gipsita. Pequenas concentrações de carbonato de cálcio combatem a corrosão de tubos de metal, estabelecendo um revestimento protetor. Porque a precipitação de cálcio em tubos e permutadores de calor pode causar danos e prevenindo isso a quantidade de cálcio em águas domésticas e industriais é frequentemente controlada pelo amolecimento da água (por exemplo, troca iônica e a osmose reversa) (APHA, 1995).

2.3.2.6 – MAGNÉSIO

Magnésio (Mg) é o segundo elemento do Grupo II da tabela periódica, tem número atômico 12 e uma massa atômica de 24,30 g/mol, e valência + 2.

É o oitavo elemento mais abundante da crosta terrestre sendo encontrado em minérios como a magnesita e a dolomita, sendo ainda o terceiro elemento mais abundante na água do mar, de onde ele é obtido comercialmente. O magnésio é usado em ligas, pirotecnia, uso de flash, agentes de secagem, refratários, fertilizantes, produtos farmacêuticos e alimentos. O magnésio é um elemento essencial na clorofila e nas células vermelhas do sangue. Alguns sais de magnésio são tóxicos por ingestão ou inalação. Concentrações superiores a 125 mg/L também pode ter um efeito diurético e catártico (SRIVER; ATKINS, 2008).

As reações de equilíbrio para o carbonato de magnésio são mais complicadas do que para o cálcio, e condições para a precipitação direta de dolomita em águas naturais não são comuns. É um contribuinte importante para a dureza da água (APHA, 1995).

2.4 RIBEIRÃO SANTA MARIA

O Ribeirão Santa Maria nasce com a união dos Ribeirões Ponte Lavrada e outro Ribeirão que recebe o mesmo nome de Santa Maria (segundo moradores ribeirinhos), e sua nascente fica localizada no município de Buriti Alegre no estado de Goiás. Porém, a empresa de saneamento básico da cidade de Itumbiara (SANEAGO/Itumbiara) considera como Santa Maria somente a partir da união dos mesmos.

O mesmo pode ser classificado, segundo a legislação do CONAMA, como um ribeirão de água de classe dois (conforme a Tabela 1), pois dele é retirado água para irrigação de lavouras, à aquicultura e à atividade de pesca. Segundo ribeirinhos, dele também se retira água para irrigação de hortas para consumo familiar e para consumo na lavagem de utensílios domésticos e pessoais. Do ribeirão Santa Maria também é retirada água para o abastecimento público da cidade de Itumbiara, depois de um tratamento convencional realizado pela empresa de saneamento.

O Ribeirão Santa Maria sempre foi de suma importância para a cidade de Itumbiara (GO): em 10 de junho de 1933 foi inaugurada no Ribeirão Santa Maria uma barragem geradora de energia elétrica sob responsabilidade da Empresa Minerva de Eletricidade. Ela foi edificada pelo então prefeito Coronel Sidney Pereira de Almeida juntamente com a Empresa Minerva de Eletricidade propriedade do Dr. Jales Machado Siqueira. E a margem do ribeirão foi realizada uma festa de inauguração e a celebração de uma missa pelo Reverendo Padre Florentino (ALMEIDA, 1977).

Segundo o mesmo autor, depois de algum tempo gerando energia a Empresa Minerva de Eletricidade foi desativada e a geração da energia de Itumbiara ficou a cargo da Usina Piedade, proveniente de Centralina/MG. Somente na década de 50 a energia de Itumbiara fica a cargo da Usina Hidrelétrica de Cachoeira Dourada/GO e trinta anos depois foi inaugurada a Usina Hidrelétrica Furnas de Itumbiara, que passa a ser a responsável pela energia elétrica da cidade.

Atualmente, Itumbiara é uma cidade em franca expansão industrial e urbana o que exige uma demanda cada vez maior por recursos hídricos. Este desenvolvimento acarreta também na possibilidade de uso indiscriminado de águas e na poluição dos rios e ribeirões que compõe a bacia hidrográfica do município.

É sabido que ao longo da história da humanidade, os rios têm sido utilizados como vias de desbravar o interior e assim facilitar o crescimento de meios urbanos e

áreas cultivadas, uma vez que a água é um recurso fundamental para a sobrevivência humana. Dessa forma, os rios são o reflexo das condições naturais e as atividades humanas desenvolvidas na bacia hidrográfica, com isso eles sofrem em função da escala e intensidade de mudanças nesses dois elementos, alterações, efeitos e/ou impactos no despejo de carga sólida e dissolvida e a poluição das águas (CUNHA, 2009).

3. METODOLOGIA

A metodologia de coleta, preservação e análises das amostras de água foram subsidiadas no *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (1995), publicado pela *American Public Health Association* e demais obras encontradas na literatura concernentes ao tema.

3.1 COLETA E ARMAZENAGEM DAS AMOSTRAS

A coleta de amostras de água aparentemente é uma tarefa simples, porém significa ser mais do que encher um frasco com água. Para que essa amostra seja representativa, o procedimento de coleta deve obedecer a alguns princípios, de modo a não interferir no resultado (NISHIHARA; PERRONE, 2004).

Para a coleta das amostras utilizou-se: garrafas plásticas de polietileno, posteriormente etiquetadas, e colocadas uma caixa de isopor contendo gelo para a conservação e preservação da amostra.

Foram escolhidos dois pontos para coleta das amostras: o primeiro, chamado Ponto A ($18^{\circ}14'32.65''S$ $49^{\circ}12'31.56''O$), próxima a sua nascente, e o segundo, denominado Ponto B ($18^{\circ}21'54.52''S$ $49^{\circ}9'31.35''O$) fica próximo ao seu deságue no Rio Paranaíba e da coleta para abastecimento público do município de Itumbiara.

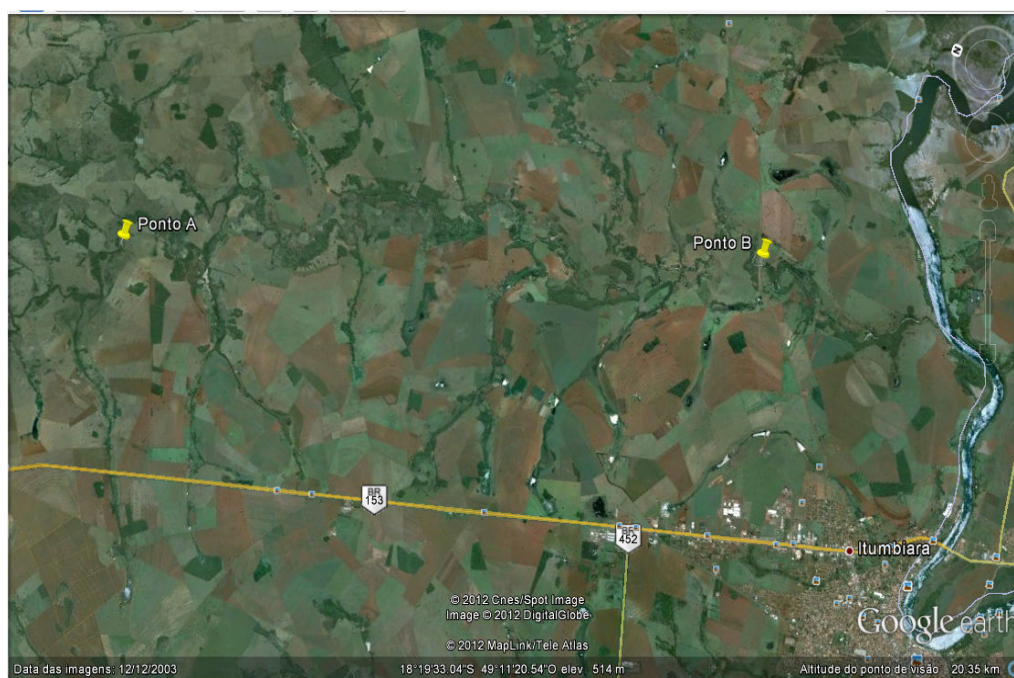


Figura 1: Pontos de Coleta (Fonte: Google Earth)

Tendo em vista que qualquer análise química está sujeita a algum erro, pelo que é essencial minimizar e controlar a sua ocorrência de modo a garantir e melhorar a eficácia do método adotado. Considerando que um dos objetivos dos métodos usados é de garantir e controlar a qualidade dos resultados do dia-a-dia, é necessário avaliar periodicamente a exatidão (veracidade/justeza e a precisão/fidelidade) dos resultados, recorrendo ao controle de qualidade externo e interno (IPAC, 2011).

A palavra “calibração” é bastante utilizada, porém muitas vezes é interpretada no sentido de comparação e ajuste. Para evitar um pensamento errôneo, não presumam que calibrar inclui apenas num ajuste de um instrumento, mas sim como o ato de comparar um instrumento de medição a um padrão conhecido (IPAC, 2011).

3.2 ANÁLISE DAS AMOSTRAS

Antes de efetuar as análises, as amostras foram retiradas do refrigerador e deixadas por 20 minutos à temperatura ambiente para o condicionamento das mesmas.

A calibração dos equipamentos foi realizada antes de se efetuar cada medida de propriedades da amostra. O peagâmetro foi calibrado utilizando-se soluções padrão de pH=5 e pH=7. A calibração do condutivímetro foi realizada por meio de solução padrão de condutividade igual a 146,9 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (microSiemens por centímetro). Para a calibração do turbidímetro utilizou-se soluções padrões de valores iguais a: 0,10, 10, 100 e 1000 NTU (Unidade Nefelométrica de Turbidez).

3.2.1 TEMPERATURA

A medição da temperatura da água foi realizada através de um termômetro de mercúrio (0 a 200°C) e a medição ocorreu *in loco*.

3.2.2 pH

A medição do pH se deu no laboratório do IFG/Itumbiara (Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Câmpus de Itumbiara) com o uso do peagâmetro da empresa MS TecnoPon Instrumentação[®], modelo mPA-210.

3.2.3 TURBIDEZ

A medição da turbidez ocorreu no laboratório do IFG/Itumbiara com o uso do turbidímetro da empresa Dell Lab, modelo DJT-WV.

3.2.4 CONDUTIVIDADE

A condutividade foi medida no laboratório do IFG/Itumbiara com o condutivímetro da empresa MS TecnoPon Instrumentação[®], modelo mCA-150.

3.2.5 SÓLIDOS

Foram analisados três tipos de sólidos: os sólidos totais, em suspensão e dissolvidos. Para a determinação dos sólidos foi utilizado o método gravimétrico.

Aferiu-se uma cápsula de porcelana e a colocou na mufla e aqueceu a $550 \pm 50^\circ\text{C}$ por 1 hora, depois ocorreu o esfriamento em dessecador e em seguida a sua pesagem na balança analítica BEL modelo Mark 210A. Esse procedimento foi repetido para todas as outras análises dos sólidos totais, dissolvidos e em suspensão.

3.2.5.1 SÓLIDOS TOTAIS (ST)

Adicionou-se 25 mL das amostras nas cápsulas de porcelana e pesou-as novamente. Após a pesagem, as cápsulas contendo as amostras foram levadas até a estufa e secadas a $103-105^\circ\text{C}$. Posteriormente a secagem na estufa, as cápsulas secas foram pesadas novamente.

Para determinar a concentração dos sólidos totais foi utilizada a seguinte equação:

$$ST = \frac{(m_2 - m_1) \cdot 1000}{V} \quad (5)$$

onde,

m_2 = massa da cápsula com resíduo (após a secagem na estufa) em mg;

m_1 = massa da cápsula vazia em mg;

V = volume da amostra em L.

3.2.5.2 SÓLIDOS DISSOLVIDOS (SD)

Adicionou-se aproximadamente 25 mL das amostras nas cápsulas de porcelana, e as pesou. Após a pesagem filtrou-se as amostras em um filtro de papel (Papel Filtro Quanty de $25 \mu\text{m}$ da JProLab[®]). Colocaram-se as amostras nas cápsulas de porcelana e foram levadas até a estufa e secadas a $103-105^\circ\text{C}$. Posteriormente a secagem na estufa, as cápsulas secas foram pesadas novamente.

A determinação dos sólidos dissolvidos se deu com a utilização da equação:

$$SD = \frac{(m_B - m_A) \cdot 1000}{V} \quad (6)$$

onde,

m_B = massa da cápsula com resíduo (após a secagem na estufa) em mg;

m_A = massa da cápsula vazia em mg;

V = volume da amostra em L.

3.2.5.3 SÓLIDOS EM SUSPENSÃO (SS)

Os sólidos suspensão foram calculados através da diferença entre os sólidos totais e os dissolvidos.

$$SS = ST - SD \quad (7)$$

onde,

ST = concentração de sólidos totais em mg/L;

SD = concentração de sólidos dissolvidos em mg/L.

3.2.6 OXIGÊNIO DISSOLVIDO

Para a determinação do Oxigênio Dissolvido (OD) utilizou-se uma metodologia modificada de Winkler, que consiste na preparação da amostra e posterior reação baseado na volumetria de iodometria.

Primeiramente se colocou 50 mL da amostra em uma proveta. Depois, acrescentou-se 2 mL de cloreto manganoso ($MnCl_2$) 80% (m/v).

Na mesma amostra adicionou-se 1 mL de Hidróxido de Sódio 30% SR. Logo após, homogeneizou-se e deixou decantar por 5 minutos.

Depois, adicionou-se uma pitada de iodeto de potássio (KI) e mais 5 mL de ácido clorídrico (HCl) solução 50% (v/v). Tampou-se o frasco e agitou até completa dissolução do precipitado.

Retirou-se do frasco com amostra, uma alíquota de 50 mL e colocou num Erlenmeyer de 250 mL e titulou-se com tiosulfato de sódio ($Na_2S_2O_3$) com concentração de 0,025 mol/L, até alcançar um amarelo claro. Após alcançar essa coloração adicionou-se um mL de goma de amido 1% (m/m) e continuou a titulação até o descoramento total.

Para a determinação da concentração do OD utiliza-se a relação, onde cada mL titulada de tiosulfato de sódio equivale a 2 mg/L de OD.

3.2.7 DEMANDA QUÍMICA DE OXIGÊNIO

Para determinar a Demanda Química de Oxigênio (DQO) utilizou-se o método do refluxo aberto. A maioria dos tipos de matéria orgânica são oxidados por uma mistura da ebulição do íon dicromato ($\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$) e ácido sulfúrico (H_2SO_4). A amostra é refluída em solução fortemente ácida com um excesso conhecido de dicromato de potássio ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$). Após a digestão, realiza-se titulação da amostra com sulfato ferroso amoniacal – FAS: $\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ – para determinar a quantidade de $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ consumido e a matéria oxidável é calculada em termos de equivalente de oxigênio.

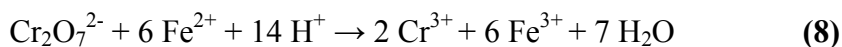
O tempo de refluxo padrão é de 2 horas e pode ser reduzido se ele tiver sido demonstrado que um curto período de rendimentos os mesmos resultados. Para a quantificação da DQO, colocou-se 50,0 mL da amostra em um frasco de 250 mL na presença de íons de prata, usado como catalisador da reação e 2,5 mL de ácido sulfúrico (H_2SO_4) concentrado.

Posteriormente, adicionou-se à amostra 25 mL de solução de $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ de concentração 0,00417 mol/L e homogeneizou-se. Deixou-se a amostra digerir por 2 horas a uma temperatura de 150° C. A reação que ocorre pode ser observada na equação 4.

Em detrimento de questões ambientais não se utilizou o sulfato mercúrico como descrito na metodologia proposta pelo *Standard Methods*. Devido a fluidez e a capacidade de penetrar pequenos espaços do elemento mercúrio, a sua completa remoção mecânica após seu derramamento se torna muito difícil. Seus vapores são incolores, invisíveis à luz visível, inodoros e são absorvidos facilmente pelos pulmões que se constitui na principal via de introdução do mercúrio metálico no organismo. Há uma grande preocupação por parte das autoridades governamentais quanto a sua utilização e estocagem, devido seu potencial tóxico. Porém, devido a falta de conhecimento dos riscos que o mercúrio provoca à saúde humana, no meio ambiente e demais ser vivo, alguns acidentes têm sido causados pela sua estocagem ou uso domiciliares (MOREIRA, *et al*, 1997). O descarte dele na pia poderia ocasionar contaminação no sistema de esgoto da cidade e em consequência a isso pode parar em ribeirões e rios da cidade.

Depois da digestão, a amostra foi resfriada até à temperatura ambiente e titulada com solução de sulfato ferroso amoniacal ($\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) com

concentração de 0,025 mol/L na presença do indicador ferroína. A reação pode ser representada pela seguinte equação:



Onde o excesso de dicromato é titulado com o sulfato ferroso amoniacal, na presença do indicador. Observa-se que o íon Cr^{6+} reduz para Cr^{3+} , conseqüentemente, ocorre a oxidação do íon Fe^{2+} para o íon Fe^{3+} , mudando a coloração esverdeada para um tom amarelado claro, indicando o fim da reação.

Para a quantificação da concentração de DQO foi utilizado a equação:

$$\text{DQO em O}_2 \text{ mg/L} = \frac{(\text{V}_B - \text{V}_A) \cdot \text{C}_n \cdot 8000}{\text{V}_{\text{amostra}}} \quad (9)$$

Onde,

V_B = o volume de titulação na amostra em branco;

V_A = o volume titulado na amostra;

C_n = concentração do sulfato ferroso amoniacal;

8000 = peso miliequivalente de oxigênio 1000 mL/L;

$\text{V}_{\text{amostra}}$ = volume da amostra posta na digestão.

3.2.8 DUREZA, CÁLCIO E MAGNÉSIO

Para a determinação da dureza, cálcio e magnésio, foi utilizado o método de titulométrico do EDTA-Na (etilenodiaminotetraacético dissódico).

O ácido etilenodiaminotetraacético e seus sais de sódio formam um complexo quelato solúvel, quando adicionado a uma solução de cátions de metais determinados. Se uma pequena quantidade de um indicador de pH, como eriocromo-T é adicionado a uma solução aquosa contendo íons de cálcio e magnésio num pH de 10-12, a solução torna-se vinho tinto. Quando o EDTA é adicionado como titulante, o cálcio e magnésio serão complexados, e quando todo o magnésio e o cálcio forem complexados a solução muda de vermelho vinho para azul, marcando o ponto final da titulação. Com esse procedimento pode calcular da dureza total que é expressa pela concentração do carbonato de cálcio (CaCO_3). A concentração do EDTA utilizada foi 0,01 mol/L.

Para calcular a concentração de CaCO_3 foi utilizado a seguinte equação:

$$\text{C}_{\text{CaCO}_3} = \frac{\text{C}_{\text{EDTA}} \cdot \text{V}_{\text{EDTA}} \cdot \text{M} \cdot 1000}{\text{V}_{\text{amostra}}} \quad (10)$$

onde,

C_{EDTA} = concentração do EDTA utilizado na titulação (mol/L);

V_{EDTA} = volume de EDTA titulado (mL);

M = massa molar do $CaCO_3$ (100,09 g/mol);

$V_{amostra}$ = volume da amostra titulada (mL).

O cálcio pode ser determinado diretamente, com EDTA, quando o pH é suficientemente elevado para que o magnésio seja precipitado como hidróxido e usar um indicador que combine apenas com o cálcio. Vários indicadores dão uma mudança de cor quando todo o cálcio tenha sido complexado pelo EDTA em um pH de 12 a 14. Neste trabalho utilizamos o indicador Calcon. Portanto para se calcular a concentração do Ca^{2+} usa-se a seguinte equação:

$$C_{Ca} = \frac{C_{EDTA} \cdot V_{EDTA} \cdot M \cdot 1000}{V_{amostra}} \quad (11)$$

onde,

C_{EDTA} = concentração do EDTA utilizado na titulação (mol/L);

V_{EDTA} = volume de EDTA titulado (mL);

M = massa molar do Ca (40,08 g/mol);

$V_{amostra}$ = volume da amostra titulada (mL).

Tendo em vista que em pH=10 está presente na amostra tanto o Ca quanto o Mg e que em pH=12 só está presente o valor de Ca, para se calcular a concentração de Mg faz-se a subtração do volume titulado com EDTA em pH=10 e pH=12. Portanto,

$$C_{Mg} = \frac{C_{EDTA} \cdot A \cdot M \cdot 1000}{V_{amostra}} \quad (12)$$

onde,

C_{EDTA} = concentração do EDTA utilizado na titulação (mol/L);

A = diferença entre o volume titulado com EDTA no pH=10 e no pH=12 (mL);

M = massa molar do Mg (24,31 g/mol);

$V_{amostra}$ = volume da amostra titulada (mL).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O desenvolvimento do estudo de monitoramento ocorreu entre agosto de 2011 e abril de 2012, com frequência de amostragem bimestralmente (Tabela 3), totalizando cinco amostras coletadas e analisadas respectivamente.

Foram coletadas amostras em dois pontos: no Ponto A (próxima a sua nascente – Figura 2) e no Ponto B (próximo ao local de coleta para abastecimento público do município de Itumbiara – Figura 3).



Figura 2: Imagens do Ponto A (18°14'32.65"S 49°12'31.56"O)



Figura 3: Imagens do Ponto B (18°21'54.52"S 49° 9'31.35"O)

Tabela 3: Período e data de amostragem.

Período	Ano	
	2011	2012
Estiagem	18-agosto-2011 (1)	13-abril-2012 (5)
	07-outubro-2011 (2)	
Chuvoso	02-dezembro-2011 (3)	15-fevereiro-2012 (4)

4.1 – TEMPERATURA

Os valores encontrados de temperaturas seguem na Tabela 4 juntamente com os valores do desvio padrão, tendo em vista que se realizou medições em triplicatas e os valores demonstrados correspondem a média das mesmas.

Tabela 4: Valores encontrados de temperatura.

Amostras	Pontos de Coleta			
	A		B	
	Média*	σ^{**}	Média*	σ^{**}
1	19,30	0,60	20,20	0,30
2	20,80	----	20,90	----
3	21,80	----	22,00	----
4	22,50	----	21,50	----
5	23,00	----	24,00	----

* Unidade de medida em °C

**Desvio Padrão

---- Feita apenas uma análise

Os valores de temperatura da água encontrados foram próximos dos 20°C, apresentando pequenas variações. Não há limites máximos permitidos para esse parâmetro na legislação, mas os valores podem ser considerados normais, pois as coletas de amostras ocorreram na parte da manhã e a temperatura ambiente não se difere da temperatura encontrada nas amostras.

4.2 – pH

O pH foi o parâmetro que apresentou menor variação dentre os analisados. Os valores determinados foram próximos a 7,0 (Tabela 5), indicando a condição próxima da neutralidade nas águas do ribeirão.

Tabela 5: Valores encontrados de pH.

Amostras	Pontos de Coleta			
	A		B	
	Média	σ^*	Média	σ^*
1	7,33	0,11	7,46	0,02
2	7,40	0,10	7,56	0,01
3	7,23	0,15	7,34	0,01
4	6,80	0,01	7,15	0,01
5	7,52	0,00	7,41	0,00

* Desvio Padrão

4.3 – CONDUTIVIDADE

Durante todo o período de monitoramento, os valores de condutividade elétrica da água foram superiores a 40 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (Tabela 6). A Resolução 387 do CONAMA não apresenta limite máximo para este parâmetro, porém segundo dados apresentados na literatura pela Companhia Rio-grandense de Saneamento (CONAB, 2009) o limite máximo para a condutividade elétrica em amostra de água é de 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Portanto como demonstra a tabela abaixo os valores encontrados de condutividade estão dentro do esperado.

Tabela 6: Valores encontrados de condutividade.

Amostras	Pontos de Coleta			
	A		B	
	Média*	σ^{**}	Média*	σ^{**}
1	54,82	0,83	57,01	0,45
2	62,50	0,13	66,98	0,35
3	41,71	0,06	44,26	0,17
4	36,42	0,32	45,14	0,18
5	45,99	0,01	68,86	0,02

* Unidade de medida em $\mu\text{S}/\text{cm}$

**Desvio Padrão

Apesar de no período chuvoso (Amostra 3 e 4) ter a tendência de aumentar a condutividade, devido o aumento da concentração de íons na água, os resultados encontrados diferenciam desse fato. Isto pode ser justificado por causa do aumento da matéria orgânica presente na água (como mostra tabela 11), relevando que a matéria orgânica é um péssimo condutor de eletricidade.

4.4 - TURBIDEZ

Os valores de turbidez das amostras de água coletadas tiveram grandes variações (Tabela 7). Estas variações podem ser atribuídas á sazonalidade da coleta de amostras que abrangeram períodos distintos do clima regional (períodos de seca e de chuva intensa); as amostras 3 e 4 correspondem ao período chuvoso, cujos valores discrepam dos demais, sugerindo que durante o percurso do ribeirão há áreas desmatadas e com isso o assoreamento de sua margem, bem como a incorporação de material particulado.

Tabela 7: Valores encontrados de turbidez.

Amostras	Pontos de Coleta			
	A		B	
	Média*	σ^{**}	Média*	σ^{**}
1	0,19	0,02	0,98	0,00
2	3,18	0,64	3,29	0,49
3	50,60	0,00	82,50	0,00
4	233,00	0,36	103,50	0,71
5	33,90	0,00	34,90	0,00

* Unidade de medida em NTU **Desvio Padrão

4.5 – SÓLIDOS

Os valores encontrados nos sólidos totais (Tabela 8), sólidos em suspensão (Tabela 9) e sólidos dissolvidos (Tabela 10) tiveram grandes variações, que podem mais uma vez serem justificadas pela variação do clima durante as coletas que interfere diretamente na quantidade de sólidos presentes na água.

Tabela 8: Valores encontrados de sólidos totais.

Amostras	Pontos de Coleta			
	A		B	
	Média*	σ^{**}	Média*	σ^{**}
1	395,30	----	3246,75	----
2	410,00	----	316,00	----
3	764,00	----	138800,00	----
4	88500,00	----	49000,00	----
5	60000,00	----	70000,00	----

* Unidade de medida em mg/L **Desvio Padrão ---- Feita apenas uma análise

Através da análise das amostras e dos valores encontrados pode-se inferir um indício de desmatamento da mata ciliar, o que ocasiona o assoreamento de sua margem.

E em períodos de chuva ocorre a lixiviação do solo, podendo assim também transportar além de materiais particulados substâncias tóxicas (como fertilizantes e agrotóxicos) utilizadas na agricultura.

Tabela 9: Valores encontrados de sólidos em suspensão.

Amostras	Pontos de Coleta			
	A		B	
	Média*	σ^{**}	Média*	σ^{**}
1	95,06	----	119,31	----
2	265,00	----	68,00	----
3	3800,00	----	133600,00	----
4	60500,00	----	14500,00	----
5	30000,00	----	10000,00	----

* Unidade de medida em mg/L **Desvio Padrão ---- Feita apenas uma análise

A presença de materiais em suspensão diminui a transparência das águas, podendo reduzir significativamente a energia luminosa disponível para a fotossíntese, afetando também o aspecto estético destas.

Para o cálculo dos sólidos dissolvidos utilizou-se a equação 6.

Tabela 10: Valores encontrados de sólidos dissolvidos.

Amostras	Pontos de Coleta			
	A		B	
	Média*	σ^{**}	Média*	σ^{**}
1	300,24	----	3127,44	----
2	241,50	----	248,00	----
3	3840,00	----	5200,00	----
4	29000,00	----	34500,00	----
5	30000,00	----	60000,00	----

* Unidade de medida em mg/L **Desvio Padrão ---- Feita apenas uma análise

Dado o exposto a maneira de diminuir o assoreamento é a recuperação da mata ciliar no percurso do ribeirão.

4.6 – DEMANDA QUÍMICA DE OXIGÊNIO (DQO)

A Demanda Química de Oxigênio (DQO) é a quantidade necessária para oxidar quimicamente, em condições enérgicas, a matéria orgânica biodegradável e não biodegradável.

Muitas vezes a DQO é mais utilizada para caracterizar efluentes industriais e é importante a sua análise em recursos hídricos que recebem esgotos domésticos e industriais. Certos efluentes, ao serem lançados num manancial, causam efeito de subtração no balanço de oxigênio do curso d'água, alterando o processo biológico natural existente por conterem substâncias químicas redutoras, tais como, sulfitos, sais ferrosos, etc. (NAIME, FAGUNDES, 2005).

Os valores encontrados (Tabela 11) tiveram variações medianas, mas as mesmas podem ser explicadas pelo período chuvoso que ocasiona uma maior variação da DQO. Na legislação não há valores mínimos ou máximos para este parâmetro.

Pode-se afirmar que no período de chuvas intensas ocorre o alagamento de sua margem, onde a água transporta muita matéria orgânica (que pode ser de origem animal), e que, conseqüentemente, aumenta a concentração da DQO, como apresenta os resultados da amostra 4. Por outro lado, os resultados da amostra 2 (coleta em tempo seco) para este parâmetro apresenta valor elevado em comparação aos outros, o que pode deduzir o alto despejo de resíduo orgânico no seu leito. Esse despejo pode ser de animais que circundam as suas margens por pastagem e por causa do despejo de esgoto doméstico, de granjas, de pocilga, dentre outros.

Tabela 11: Valores encontrados da demanda química de oxigênio.

Amostras	Pontos de Coleta			
	A		B	
	Média*	σ^{**}	Média*	σ^{**}
1	38,24	0,48	31,92	0,07
2	52,39	0,59	68,87	0,22
3	28,41	0,28	24,97	0,08
4	68,00	0,14	62,40	0,28
5	17,36	0,02	34,56	0,21

* Unidade de medida em mg/L **Desvio Padrão

4.7 – OXIGÊNIO DISSOLVIDO

Os valores encontrados de oxigênio dissolvido tiveram pequenas variações (Tabela 12), com exceção da Amostra 4, onde a concentração encontrada foi um valor inferior ao limite para a classe de água correspondente do Ribeirão presente na Resolução 357/2005 do CONAMA. Esta resolução adota como valor mínimo a concentração de 5 mg/L.

Esse valor abaixo do limite, certamente, é devido à contribuição da enchente que ocorreu um dia antes da coleta da amostra, que acarretou em uma grande descarga de matéria orgânica dos dejetos de animais no fluxo de suas águas, levando a uma diminuição rápida na disponibilidade de oxigênio. Pode-se também notar que as Amostras 2 e 3 apresentaram valores muito superiores ao estabelecido pela supracitada resolução, indicando a qualidade das águas do Ribeirão.

Tabela 12: Valores encontrados do oxigênio dissolvido.

Amostras	Pontos de Coleta			
	A		B	
	Média*	σ^{**}	Média*	σ^{**}
1 ^{***}	----	----	----	----
2	12,98	0,00	12,20	0,00
3	11,42	0,00	10,80	0,00
4	4,40	0,00	3,80	0,00
5	7,04	0,00	4,96	0,00

* Unidade de medida em mg/L **Desvio Padrão

***Não foi realizada a análise deste parâmetro para a Amostra 1, devido a indisponibilidade de materiais e reagentes naquela ocasião para a sua realização.

4.8 – DUREZA, CÁLCIO E MAGNÉSIO

A portaria do Ministério da Saúde N.º 518/2004 estabelece o limite máximo de 500 mg CaCO₃/L para que a água seja admitida como potável. Os valores encontrados foram inferiores aos da legislação brasileira e com isso pode-se inferir que os valores de dureza encontrados (Tabela 13) decorram, principalmente, da dissolução de fertilizante aplicado em pré-plantio, uma vez que a atividade mais encontrada no curso do ribeirão é a agricultura. Em outros cultivos, poder-se-ia associar os valores elevados de dureza determinados à prática da calagem (SILVA *et al*, 2009). Dado o exposto e em análise aos valores encontrados de dureza (Tabela 13) pode-se dizer que a água neste parâmetro está em concordância com os limites estabelecidos pela legislação.

Tabela 13: Valores encontrados da dureza.

Amostras	Pontos de Coleta			
	A		B	
	Média*	σ^{**}	Média*	σ^{**}
1	40,68	0,00	56,39	0,00
2	25,82	0,00	28,52	0,00
3	40,68	0,00	56,39	0,00
4	24,40	0,06	55,65	0,14
5	42,04	0,00	68,86	0,00

* Unidade de medida em mg/L **Desvio Padrão

A Legislação Brasileira não apresenta limites máximos permitidos para os íons cálcio e magnésio. No levantamento bibliográfico foram encontrados poucos trabalhos que se trate sobre o tema e avalie esses íons. Porém, os trabalhos encontrados tratam de situações e objetivos que são diferentes aos propostos neste trabalho.

Segundo Macedo (2004), concentrações altas de cálcio e magnésio na água podem levar à formação de incrustações em tubulações, reduzem a transferência de cor, aceleram a corrosão, dentre outros eventos. Ainda de acordo com Macedo (2004) pesquisas realizadas na Inglaterra demonstraram que a presença de sais de cálcio facilita o crescimento da *Acanthamoeba*, que é uma ameba que causa ceratite infecciosa e pode levar a cegueira. Entretanto para os resultados encontrados, pode-se afirmar que os mesmos se encontravam em níveis aceitáveis.

Tabela 14: Valores encontrados de Cálcio.

Amostras	Pontos de Coleta			
	A		B	
	Média*	σ^{**}	Média*	σ^{**}
1	7,50	0,02	5,90	0,01
2	5,37	0,65	4,61	0,12
3	5,65	0,00	8,06	0,00
4	6,73	0,00	8,49	0,01
5	11,06	0,01	6,41	0,03

* Unidade de medida em mg/L **Desvio Padrão

Analisando as informações sobre o íon magnésio, pode-se afirmar que um adulto consome em média de 480 mg de magnésio diários. Não há limite superior em água potável estabelecido para este íon. Entretanto, se uma pessoa tiver problemas

renais o magnésio em excesso pode causar fraqueza muscular, coma, hipertensão e confusão por meio de reações tóxicas (SPRINGWAY, 2004). Contudo os valores encontrados (Tabela 15) podem ser considerados aceitáveis.

Tabela 15: Valores encontrados de magnésio.

Amostras	Pontos de Coleta			
	A		B	
	Média*	σ^{**}	Média*	σ^{**}
1	1,05	0,02	2,21	0,01
2	3,26	0,65	2,80	0,12
3	3,42	0,00	4,89	0,00
4	3,40	0,00	3,79	0,01
5	6,71	0,00	3,89	0,03

* Unidade de medida em mg/L **Desvio Padrão

5. CONCLUSÕES

A água é a fonte que move o nosso planeta, sem ela não existe vida e muito menos meio de produção em grande e pequena escala.

O Ribeirão Santa Maria é de grande importância para a cidade de Itumbiara/GO, pois é dele que se retira água para o abastecimento da cidade, para irrigação de lavouras, para a criação de animais e para lazer (como pesca e banho) da região. Com os valores encontrados verificou-se que os parâmetros analisados (exceto sólidos) estão dentro de limites aceitáveis, o que é um indicativo da boa qualidade de suas águas.

Comparando os pontos A e B, notou-se pequenas variações nos valores dos parâmetros analisados. Apesar destes resultados, cabe destacar a preocupação que se deve ter com o assoreamento e, conseqüentemente a lixiviação de sua margem devido ao desmatamento da mata ciliar e o aumento com o período chuvoso, pois os valores obtidos dos sólidos totais foram superiores ao da legislação.

Portanto, dado o exposto pode-se dizer que, a melhor solução para a manutenção da existência humana é a prática da preservação dos recursos hídricos, estes que são recursos naturais renováveis e finitos.

6. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, S. P. N. **Itumbiara um século e meio de história**. Saci – Sociedade Amigos da Cultura Itumbiarenses. Itumbiara, GO, 1997.

APHA - AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 18ª ed. Baltimore, 1995.

BABBIT, H. E.; DOLAND, J. J.; CLEASBY, J. L. Abastecimento de Água. Rio de Janeiro: **Programa de Publicações Didáticas**, 1997.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Acompanhamento da safra brasileira: grãos. Safra 2008/2009**. Nono Levantamento. Junho/2009.

CONAMA. **Resoluções do Conama: resoluções vigentes publicadas entre julho de 1984 e novembro de 2008**. 2ª Ed. Brasília: Conama, 2008.

CUNHA, S. B. **Canais Fluviais e a questão ambiental**. In: CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T (org). **A Questão Ambiental Diferentes Abordagens**. 5ª Ed. Bertrand Brasil. Capítulo 7, pg. 219-238, Rio de Janeiro, 2009.

FERREIRA, F. H.; ABREU, D. G.; IAMAMOTO, Y.; ANDRADE, J. F. Experimentação em sala de aula e meio ambiente: Determinação simples de Oxigênio dissolvido em água. *QNEsc*, n. 19, 2004.

FERREIRA, M. I. P.; SILVA, J. A. F.; PINHEIRO, M. R. C. Recursos hídricos: água no mundo, no Brasil e no Estado do Rio de Janeiro. In: **Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamengo**. Campos dos Goytacazes, RJ: v.2, n.2, p. 29-35, 2008.

FIORUCCI, A. R.; BENEDETTI, E. F. A importância do Oxigênio Dissolvido nos ecossistemas aquáticos. *QNEsc*, n. 22, Nov., 2005

IPAC – INSTITUTO PORTUGUÊS DE ACEITAÇÃO. **Guia para a acreditação de Laboratórios Químicos**. OGC002: Caparica, 2011.

LIBANEO, M. **Fundamentos de qualidade e tratamento de água**. 3ª Ed. Campinas, SP: Editora Átomo, 2010.

MACEDO, J. A. B. **Águas & Águas**. Belo Horizonte, CRQ-MG, 2004.

MERTEN, G. H.; MINELLA, J. P. Qualidade da água em bacias hidrográficas rurais: um desafio atual para a sobrevivência futura. **Agroecol. e Desenvol. Rur. Sustent.** Porto Alegre, v.3, n.4, out/dez 2002.

MINISTERIO DA SAUDE. **Documento Base de Construção do Decreto Presidencial n.º 5440/2005**. Brasília, fevereiro de 2005.

MOREIRA, J. C.; PIVETTA, F. R.; KURIYAMA, G. S.; BARROCAS, P. R.; NICOLA, F. L. G.; ROSA, F. C. G. A presença de mercúrio em casa constitui um risco de contaminação humana e/ou ambiental? Relato de um caso. **Química Nova**, vol. 20, n.4, 1997.

NAIME, R.; FAGUNDES, R. S. Controle da Qualidade da Água do Arroio Portão. **Pesquisas em Geociências**, vol.32, n.1, Portão: RS, 2005.

NAS - National Academy of Sciences. **Drinking Water and Health Vol. 1**, Washington, D.C. 1977.

NISHIHARA, L.; PERRONE, M. A. **Manual de coleta, conservação e transporte de amostras de água**. Centro de Vigilância Sanitária: São Paulo, 2004.

PIMENTA, H. C. D.; TORRES, F. R. M.; RODRIGUES, B. S. O esgoto: a importância do tratamento e as opções tecnológicas. **XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção**. Curitiba: Enegep; Abepro, 2002.

REBOUÇAS, Aldo da. Água na Região Nordeste: desperdício e escassez. **Estudos Avançados** vol. 11, n.29, 1997.

SARDINHA, D. S.; CONCEIÇÃO, F. T.; SOUZA, A. D. G.; SILVEIRA, A.; JULIO, M.; GONÇALVES, J. C. S. I. Avaliação da qualidade da água e autodepuração do ribeirão do meio, Leme (SP). **Eng. Sanit. Ambient**, vol.13, nº 3 - jul/set 2008.

SHRIVER, D. F.; ATKINS, P. **Química Inorgânica**. 4ª ed. Brookman: Porto Alegre, 2008.

SILVA, M. T.; PICOLOTO, R. S.; BRAUN, J. A. F.; OSSANES, L. S.; SCIVITTARO, W. B. **MONITORAMENTO FÍSICO-QUÍMICO DA ÁGUA DE LAVOURA DE ARROZ PRÉ-GERMINADO**. In: Anais do XVIII CIC XI ENPOS I MOSTRA CIENTÍFICA, Pelotas, 2009.

SPRINGWAY. **Contaminantes**. Disponível em: <[HTTP://www.springway.com.br/asau/cont/cont-f.html](http://www.springway.com.br/asau/cont/cont-f.html)>, Acessado em 21 de abril de 2012.

VIEIRA, A. R.; COSTA, L.; BARRÊTO, S. R. **Cadernos de Educação Ambiental Água para Vida, Água para Todos: Livro das Águas**. Brasília: WWF-Brasil, 2006.

ZUCCARI, M. L.; FESSEL, C. A.; LEOPOLDO, P. R. Determinação de demanda química de oxigênio (DQO) em águas e efluentes por método colorimétrico alternativo. **Energ. Agric.**, Botucatu, vol.20, n.4, p.69-82, 2005.