

CAROLINA OLIVEIRA SANTOS

**MONITORAMENTO AMBIENTAL DA QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO
ITACARAMBI - MG**

Monografia apresentada à Universidade Federal de Minas Gerais – Instituto de Ciências Agrárias, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Recursos Hídricos e Ambientais.

Orientador: **Prof. Flávio Pimenta Figueiredo**

**Montes Claros
2012**

Santos, Carolina Oliveira.

S237m 2012 **Monitoramento Ambiental da Qualidade da Água do Rio Itacarambi - MG / Carolina Oliveira Santos. Montes Claros, MG: ICA/UFMG, 2012.**
46 f.: il.

Monografia apresentada ao curso de Especialização em Recursos Hídricos e Ambientais do Instituto de Ciências Agrárias pela Universidade Federal de Minas Gerais, 2012.

Orientador: Prof. Flávio Pimenta de Figueiredo.

Banca examinadora: Flávio Gonçalves Oliveira, Mônica Maria Ladeia, Flávio Pimenta de Figueiredo.
Inclui bibliografia: f. 44-46.

1. Monitoramento ambiental. 2. Recursos hídricos. 3. Rio Itacarambi. I. Figueiredo, Flávio Pimenta de. II. Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Agrárias. III. Título.

CDU: 556.1

Elaborada pela Biblioteca Comunitária do ICA/UFMG

CAROLINA OLIVEIRA SANTOS

**MONITORAMENTO AMBIENTAL DA QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO
ITACARAMBI - MG**

Aprovada em 07 de março de 2012.

Prof. Flávio Gonçalves Oliveira
(ICA/UFMG)

Eng^a. Mônica Maria Ladeia
(COPASA)

Prof. Flávio Pimenta de Figueiredo
Orientador (ICA/UFMG)

Montes Claros
Março/2012

Dedico especialmente a Deus, pelo dom da vida, aos meus pais e irmãos, pelo carinho e amor.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela oportunidade de crescimento. À minha família, em especial a meus pais e irmãos, pelo amor e carinho.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Flávio Pimenta de Figueiredo, pelos conhecimentos, atenção e dedicação a fim de viabilizar este projeto.

À Eng^a. Mônica Maria Ladeia, pelo apoio, informações e conhecimentos cedidos para este trabalho. À Companhia de Saneamento de Minas Gerais – COPASA, pela parceria, e ao Laboratório Regional Norte – LRNT / COPASA, pelas sugestões e apoio técnico nas análises.

As Prefeituras dos Municípios de São João das Missões e Manga e ao Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM/ Núcleo Montes Claros, pela parceria e apoio durante a realização deste trabalho.

RESUMO

A disponibilidade da água tem se tornando limitada devido ao aumento do consumo e à crescente poluição, comprometendo sua qualidade e o desenvolvimento socioeconômico de uma região. O presente trabalho visou a realizar a avaliação qualitativa da água no rio Itacarambi, situado na bacia do rio São Francisco, localizado no norte de Minas Gerais, em virtude da importância desse rio para a população ribeirinha. Para tanto, foram adotados parâmetros definidos na Resolução CONAMA nº 357/2005 e na Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH nº 01/2008. As amostras de água foram coletadas nos meses de agosto e dezembro de 2011, em seis pontos georreferenciados ao longo do rio. Os resultados obtidos para os parâmetros turbidez, cor aparente, oxigênio dissolvido (OD), demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e fósforo total apresentaram valores críticos que evidenciaram um quadro de degradação ambiental. Este trabalho possibilitou a identificação de pontos de impacto ambiental no corpo d'água, contribuindo para a gestão dos recursos hídricos da bacia e proteção da saúde pública.

Palavras-Chave: Impacto ambiental. Médio São Francisco. Gestão dos recursos hídricos.

ABSTRACT

Water availability is becoming limited due to high consumption and increasing pollution, affecting its quality and socio-economic development of a region. The present study aims at evaluate water quality in the Itacarambi river, in the São Francisco River basin, located in the north of Minas Gerais, considering the importance of that river to the local population. Thus, we adopted the parameters defined in CONAMA Resolution nº 357/2005 and COPAM/CERH Joint Normative Deliberation nº 01/2008. Water samples were collected in August and December 2011, in six georeferenced points along the river. The results obtained for the parameters turbidity, apparent color, dissolved oxygen (DO), biochemical oxygen demand (BOD) and total phosphorus values were critical that showed environmental degradation. This work allowed the identification of environmental impact points on the body of water, contributing to the management of water resources of the watershed and protection of public health.

Keywords: Environmental impact. Middle São Francisco. Water resources management

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 -	Distribuição percentual da água disponível na Terra.....	14
FIGURA 2 -	Ciclo Hidrológico.....	16
FIGURA 3 -	Inter-relação entre uso e ocupação do solo e focos alteradores de qualidade da água.....	18
FIGURA 4 -	Localização do rio Itacarambi como um dos principais afluentes do rio São Francisco.....	28
FIGURA 5 -	Localização da área estudada e dos pontos de coleta de amostragem.....	31
FIGURA 6 -	Relação entre os resultados obtidos de cor aparente e turbidez nos dois períodos de coleta.....	38
FIGURA 7 -	Relação entre os valores obtidos de DBO e OD nos dois períodos de coleta.....	40

LISTA DE TABELAS

1 -	Limites de nitrogênio amoniacal para rio classe 02.....	24
2 -	Limites de fósforo total para rio classe 02.....	25
3 -	Localização geográfica dos pontos de amostragem.....	30
4 -	Resultados dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos no período de seca.....	34
5 -	Resultados dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos no período chuvoso.....	35

LISTAS DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APHA -	American Public Health Association
CERH -	Conselho Estadual de Recursos Hídricos
CETESB -	Companhia Tecnologia Saneamento Ambiental
CODEVASF -	Companhia de Desenvolvimento Vales São Francisco Parnaíba
CONAMA -	Conselho Nacional do Meio Ambiente
COPAM -	Conselho Estadual de Política Ambiental
COPASA -	Companhia de Saneamento de Minas Gerais
WHO -	World Health Organization

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
1.1	Objetivos.....	13
1.1.1	Objetivo geral.....	13
1.1.2	Objetivos específicos.....	13
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	14
2.1	Disponibilidade hídrica.....	14
2.2	Ciclos biogeoquímicos.....	15
2.2.1	Ciclo hidrológico.....	15
2.3	Poluição ambiental.....	17
2.4	Qualidade da água.....	18
2.5	Parâmetros de qualidade da água.....	19
2.5.1	Coliformes totais.....	19
2.5.2	Escherichia coli.....	20
2.5.3	Condutividade elétrica.....	20
2.5.4	Sólidos dissolvidos totais e sólidos suspensos totais.....	21
2.5.5	Cor.....	21
2.5.6	Turbidez.....	21
2.5.7	Potencial hidrogeniônico.....	22
2.5.8	Oxigênio dissolvido.....	22
2.5.9	Demanda bioquímica de oxigênio.....	23
2.5.10	Nitrogênio amoniacal e nitratos.....	23
2.5.11	Fósforo total.....	24

2.6	Legislação ambiental.....	25
2.6.1	Resolução CONAMA nº 357/2005.....	26
2.6.2	Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH nº 01/2008.....	26
2.6.3	Portaria nº 2914/2011 do Ministério da Saúde.....	26
3	METODOLOGIA.....	27
3.1	Área de estudo.....	27
3.2	Monitoramento da qualidade das águas.....	29
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	33
5	CONCLUSÃO.....	43
	REFERÊNCIAS.....	44

1 INTRODUÇÃO

A disponibilidade da água tem se tornando limitada devido ao aumento do consumo e à crescente poluição, comprometendo sua qualidade e o desenvolvimento socioeconômico de uma região. De forma geral, a qualidade de uma determinada água é em função do uso e da ocupação do solo e os parâmetros de qualidade da água podem ser indicadores das operações desenvolvidas em uma bacia hidrográfica (VON SPERLING, 2005).

O rio Itacarambi, não sendo uma exceção na realidade do panorama mundial, vem sofrendo com a escassez, poluição ambiental e conflito da água. Este rio possui grande importância para sobrevivência da população ribeirinha, colônia de pescadores e comunidade indígena, que utilizam desta água para consumo próprio, irrigação e dessedentação de animais, o que requer boa qualidade.

No entanto, o rio Itacarambi sofre adensamento ambiental tanto na zona urbana como na zona rural, onde são destacados como principais contaminantes os agrotóxicos e fertilizantes utilizados nas lavouras, bem como resíduos oriundos da criação de animais. Dentre as degradações ambientais evidentes no rio Itacarambi estão: construção de barragens improvisadas, ausência de mata ciliar, plantio em áreas de preservação permanente, lançamento de resíduos sólidos às margens do rio e assoreamento. Outro agravante consiste no desvio das águas do rio em vários trechos da parte alta, a fim de realizar a irrigação de certas áreas, gerando conflitos do uso em virtude da escassez nas comunidades da parte baixa do rio Itacarambi.

Neste trabalho serão expostos dados preliminares sobre os níveis de poluição encontrados nas águas do rio Itacarambi e informações relevantes para a tomada de decisão pelos órgãos ambientais no que tange à recuperação e conservação do corpo d'água, a fim de disponibilizar de uma água de boa qualidade para as inúmeras famílias e contribuir para redução dos impactos socioeconômico e ambiental na região.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo geral

Avaliar a qualidade da água do rio Itacarambi/Médio São Francisco.

1.1.2 Objetivos específicos

- Determinar parâmetros físico-químicos e microbiológicos de qualidade de água e comparar os resultados obtidos com os valores orientados na Resolução CONAMA nº 357/2005 e DN COPAM/CERH nº01/2008 (MINAS GERAIS, 2008).
- Proporcionar o levantamento das áreas prioritárias para o controle da poluição das águas.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Disponibilidade hídrica

A superfície terrestre é ocupada aproximadamente por 75% de água, constituinte mais abundante na matéria viva e solvente universal da maioria das substâncias. As características das águas naturais, em geral, são oriundas da capacidade de dissolução, diferenciando-as pelas características do solo da bacia hidrográfica. Consequentemente, as bacias hidrográficas transmitem muitas das suas características aos recursos hídricos, rios ou lagos. Agrupada à capacidade de dissolução, a água opera como meio de transporte, admitindo que as características de um mesmo corpo d'água se modifiquem temporal e espacialmente (LIBÂNIO, 2008).

Do total de $1,36 \times 10^{18}$ m³ de água da superfície terrestre, 97% constituem-se de água do mar, 2,2% de geleiras e 0,8% de águas doces, conforme a FIG. 1. Desta pequena parcela de água doce, 97% correspondem às águas subterrâneas e apenas 3% se apresentam como água superficial. Percebe-se que a pequena fração referente aos cursos d'água se caracteriza como o manancial mais utilizado para o abastecimento humano, ressaltando a importância de se preservar e evitar a contaminação dos recursos hídricos no planeta (VON SPERLING, 2005).

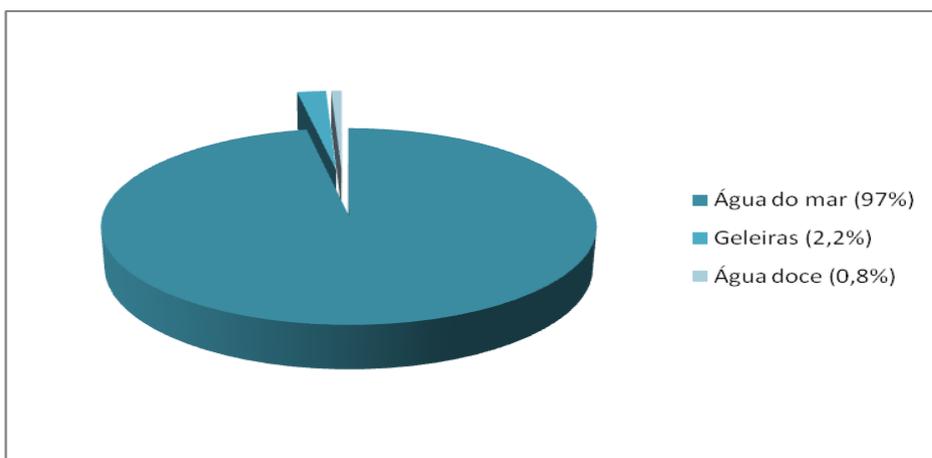


FIGURA 1 – Distribuição percentual da água disponível na Terra
Fonte: Elaborado pela autora, 2012.

No continente sul-americano, o Brasil é um país privilegiado devido à significativa disponibilidade hídrica, com 53% do total de águas doces e 12% do total mundial. Entretanto, apesar da grande extensão territorial e da ampla disponibilidade destes recursos, o país possui uma distribuição desigual em relação à densidade populacional (MACÊDO, 2004).

2.2 Ciclos biogeoquímicos

Segundo Mota (2003), os ciclos biogeoquímicos consistem no percurso dos elementos essenciais à vida entre os meios biótico e abiótico, compreendendo características biológicas, devido às transformações com a participação dos seres vivos; químicas, em virtude das sucessivas reações químicas; e geológicas, por causa da origem dos elementos estar associada à constituição básica da superfície terrestre. Estes ciclos garantem a perenidade dos ecossistemas e constante proporção dos elementos nos meios, permitindo à biosfera poder de autorregulação (BRANCO; ROCHA, 1987 citado por MOTA, 2003).

2.2.1 Ciclo hidrológico

O ciclo hidrológico constitui a circulação contínua da água de um meio para outro na Terra, de acordo com a FIG. 2.



FIGURA 2 – Ciclo Hidrológico

Fonte: U.S. GEOLOGICAL SURVEY – USGS, 2011.

A precipitação inclui toda água que cai da atmosfera na superfície terrestre, podendo escoar na superfície ou infiltrar no solo. Através do escoamento superficial da água são formados córregos, lagos, rios e eventualmente atingem o mar. Por outro lado, a formação dos lençóis d'água, responsáveis pela alimentação dos corpos d'água superficiais, correspondem à água que infiltra no solo. A passagem da água para o meio atmosférico se dá através de mecanismos denominados de evapotranspiração, em que a evaporação se trata da transferência da água superficial do estado líquido para o gasoso, enquanto, a transpiração consiste na retirada da água do solo pelas raízes das plantas, seguida da transferência para as folhas e então evaporação (VON SPERLING, 2005).

A ação antrópica pode alterar o ciclo hidrológico através do desmatamento e impermeabilização do solo, acelerando a evaporação e reduzindo as áreas de recarga dos aquíferos subterrâneos, além de provocar enchentes dos cursos d'água.

2.3 Poluição ambiental

As mudanças no meio ambiente, principalmente em virtude das atividades humanas, provocam desequilíbrios em todos os componentes do meio natural. A consequência destes desequilíbrios é a poluição ou contaminação do meio ambiente (MACÊDO, 2005).

A poluição hídrica decorrente da introdução de resíduos, seja na forma de matéria ou energia, tem tornado as águas impróprias para um determinado uso estabelecido. Além disso, a contaminação das águas devido à adição de substâncias nocivas, tóxicas ou patogênicas vem colocando em risco à saúde dos seres humanos (MOTA, 2003).

A poluição dos corpos d'água pode ocorrer de maneira pontual ou difusa e por origem natural ou antrópica. A poluição pontual consiste no lançamento da carga poluidora de maneira concentrada no espaço, como lançamento de efluentes domésticos ou industriais em corpos d'água. Por sua vez, a poluição difusa se distribui ao longo do curso d'água, como por exemplo, no carreamento de insumos agrícolas para o leito do rio. A segunda classificação se faz menos evidente devido às atividades antrópicas acentuarem os fenômenos naturais, como o assoreamento ou eutrofização dos corpos d'água. A alteração da qualidade da água em virtude das ações antrópicas acontece em função do tempo e do espaço, podendo ser de caráter perene, sazonal ou acidental (LIBÂNIO, 2008).

Segundo Mota (2003), a poluição hídrica tende a se agravar com o uso incorreto do solo e das atividades desenvolvidas na bacia hidrográfica como um todo. As consequências negativas da poluição da água podem ser de caráter sanitário, ecológico, social ou econômico, tais como: prejuízos ao abastecimento humano; prejuízo a outros usos da água; agravamento dos problemas de escassez de água de boa qualidade; elevação do custo do tratamento de água; assoreamento de mananciais; desvalorização das propriedades marginais; impactos sobre a qualidade de vida da população; prejuízos aos peixes e outros organismos aquáticos.

2.4 Qualidade da água

Segundo Von Sperling (2007), a qualidade de uma determinada água é em função das condições naturais e do uso e da ocupação do solo na bacia hidrográfica. As condições naturais ocasionam o impacto na qualidade devido ao contato da água em escoamento ou infiltração com as partículas, substâncias ou impurezas no solo, mesmo com a bacia hidrográfica totalmente preservada, sofrendo influência da cobertura e composição do solo. No que tange à interferência dos seres humanos, a forma com que o homem usa e ocupa o solo tem uma influência direta na qualidade da água.

A FIG. 3 demonstra as possíveis inter-relações entre o uso e ocupação do solo e a alteração da qualidade da água de rios e lagos, onde se percebe que o controle da qualidade deve estar associado ao planejamento global, contemplando toda bacia hidrográfica (VON SPERLING, 2005).

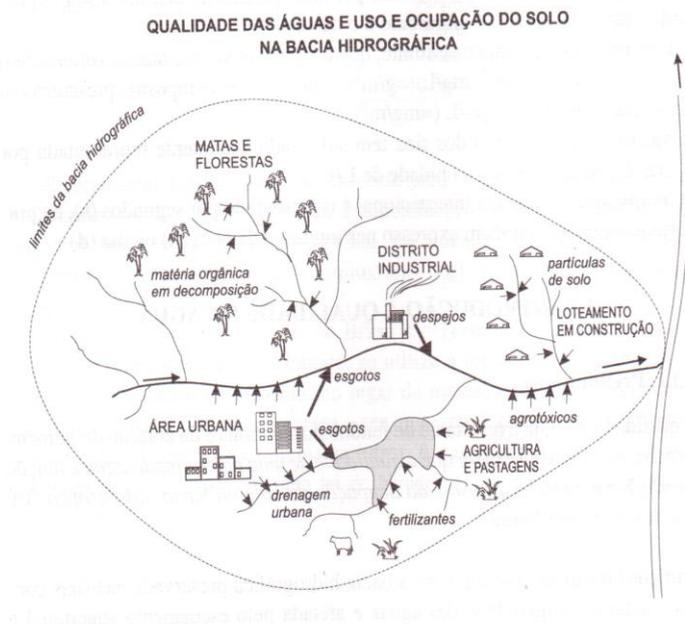


FIGURA 3 – Inter-relação entre uso e ocupação do solo e focos alteradores de qualidade da água

Fonte: VON SPERLING, 2007.

Em oposição à qualidade existente de uma determinada água, temos a qualidade desejável para essa água em função do seu uso previsto. Dentre os usos da água, estão: abastecimento doméstico e industrial, irrigação, dessedentação de animais, preservação da flora e fauna, recreação e lazer, criação de espécies, navegação, harmonia paisagística, diluição e transporte de despejos, etc. O uso e a qualidade da água requerida se relacionam diretamente, podendo se considerar que o uso mais nobre seja o abastecimento humano, uma vez que requer a satisfação de critérios de qualidade mais rígidos do que o uso para fins paisagísticos. Entretanto, os corpos hídricos possuem usos múltiplos previstos, sendo necessária a satisfação simultânea de diversos critérios de qualidade (VON SPERLING, 2005).

Conforme Mota (2003), existe a necessidade do manejo adequado dos corpos hídricos, compatibilizando seus diversos usos e garantindo água de qualidade e na quantidade desejável aos diversos fins.

De acordo com Von Sperling (2005), o estudo da qualidade da água é importante para caracterizar as consequências de uma determinada atividade poluidora e estabelecer meios de satisfazer determinado uso da água.

2.5 Parâmetros de qualidade da água

Os parâmetros de qualidade de água podem apontar as operações que envolvem o uso e o manejo do solo, como as que mais exercem influência na qualidade da água de uma microbacia (SILVA, 2009). A seguir serão descritos os indicadores de qualidade da água que fazem parte do escopo deste trabalho, bem como suas características e importância.

2.5.1 Coliformes totais

O grande grupo das bactérias coliformes totais (CT) tem sido isolado nas matrizes de água e solo poluídos e não poluídos, bem como de fezes de seres humanos e outros animais de sangue quente. No entanto, os coliformes totais não devem ser indicadores de contaminação fecal nas

águas superficiais, dada a possível presença em solos e águas não contaminados e representar outros organismos de vida livre, não intestinal. No caso específico de abastecimento de água potável, os coliformes totais são utilizados como indicadores de eficiência do tratamento, visto que a água tratada não deve apresentar coliformes totais, os quais, em caso positivo, indicam tratamento inadequado, contaminação posterior ou excesso de nutriente (WORLD HEALTH ORGANIZATION - WHO, 1993 citado por VON SPERLING 2005).

2.5.2 *Escherichia coli*

A principal bactéria do grupo de coliformes termotolerantes é a *Escherichia coli*, abundante nas fezes humanas e de animais, sendo um indicador de contaminação exclusivamente fecal. Esta bactéria é encontrada em esgotos, efluentes tratados e águas naturais sujeitas à contaminação recente por seres humanos, atividades agropecuárias e animais (WHO, 1993 citado por VON SPERLING 2005).

2.5.3 Condutividade elétrica

Indicador da capacidade de uma água em conduzir corrente elétrica, depende das concentrações iônicas e da temperatura. Apesar de não representar um parâmetro de potabilidade, consiste em um indicador de lançamento de efluente por se relacionar à concentração de sólidos dissolvidos totais, relação esta diferente para cada corpo d'água (LIBÂNIO, 2008).

A condutividade fornece indícios das mudanças na composição da água de um recurso hídrico, principalmente, em relação à concentração mineral; entretanto, não fornece dados quantitativos dos vários componentes. A quantidade de sólidos dissolvidos na água é diretamente proporcional ao valor da condutividade elétrica (COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL - CETESB, 2009).

2.5.4 Sólidos dissolvidos totais e sólidos suspensos totais

Os sólidos totais presentes nas águas naturais são subdivididos em sólidos dissolvidos totais e sólidos suspensos totais (LIBÂNIO, 2008). Após a separação dos sólidos feita através de um filtro com porosidade de tamanho definido (0,45 a 2,0 μ m), os sólidos se subdividem em suspensos e dissolvidos. Ao submeter os sólidos dissolvidos totais a uma temperatura elevada, a fração orgânica se volatiliza e a inorgânica permanece após a combustão, representando os sólidos voláteis e fixos, respectivamente. Quanto à decantabilidade, os sólidos suspensos totais podem ser sedimentáveis, capazes de sedimentar em uma hora, ou não sedimentáveis (VON SPERLING, 2005).

2.5.5 Cor

A cor de uma amostra de água se associa ao grau de intensidade com que a luz se reduz ao atravessá-la em virtude da presença de sólidos dissolvidos, em que a unidade de cor é unidade Hazen (uH) (CETESB, 2009).

Segundo Von Sperling (2005), a coloração na água pode ser de origem natural ou antropogênica. A origem natural constitui na coloração devido à decomposição da matéria orgânica ou da presença de ferro e manganês, abundantes em diversos tipos de solo. Por outro lado, a origem antrópica ocorre por causa do lançamento de resíduos industriais e/ou efluentes domésticos. Deve-se distinguir cor aparente e cor verdadeira ou real, onde no valor da cor aparente está incluída a fração correspondente à turbidez da água que, ao ser removida por centrifugação, nos fornece o valor da cor verdadeira ou real.

2.5.6 Turbidez

De acordo com Mota (2003), a turbidez ocorre devido à presença de sólidos em suspensão na água, tais como argila, silte, substâncias orgânicas finamente divididas, dentre outras partículas.

A turbidez representa o grau de influência com a passagem da luz através da água, atribuindo uma aparência turva, em que se considera a unidade como unidade de turbidez (uT). A turbidez de origem antrópica advém do lançamento de resíduos industriais e/ou efluentes domésticos, microrganismos e erosão, em corpos hídricos, podem diminuir a penetração da luz, impedindo a fotossíntese (VON SPERLING, 2005).

2.5.7 Potencial hidrogeniônico

O potencial hidrogeniônico (pH) indica a concentração de íons hidrogênio presentes na água, podendo variar entre 0 e 14, sendo o pH maior que 7, indicativo de condições alcalinas; menor que 7, condições ácidas; igual a 7, indicativo de neutralidade (VON SPERLING, 2005).

As características do solo de uma região, a presença de ácidos húmicos e as atividades fotossintéticas interferem no pH de um corpo aquático. O valor de pH influencia diretamente na solubilidade de certas substâncias e, conseqüentemente, na apresentação e toxicidade das mesmas na água (BRASIL, 2006). Isso interfere diretamente no meio aquático devido ao efeito sobre a fisiologia das diversas espécies, além de causar efeitos indiretos através da precipitação de elementos químicos tóxicos e da solubilidade dos nutrientes (CETESB, 2009).

2.5.8 Oxigênio dissolvido

O oxigênio dissolvido é um gás vital para os seres aquáticos aeróbicos (que vivem na presença de oxigênio) e um relevante parâmetro de caracterização dos efeitos da poluição nos corpos hídricos. As bactérias aeróbicas, durante a estabilização da matéria orgânica, utilizam o oxigênio nos seus processos respiratórios, podendo causar a redução da concentração no meio aquático (VON SPERLING, 2007).

As principais fontes de oxigênio para a água são a atmosfera e a fotossíntese, enquanto as perdas ocorrem pela decomposição da matéria orgânica, fuga para a atmosfera, respiração e oxidação de íons metálicos (SANTOS, 2009).

A captação de oxigênio atmosférico pela superfície é influenciada pelas características hidráulicas do recurso hídrico e proporcional à velocidade de deslocamento da água. Logo, a taxa de aeração de uma cascata é maior que a de um rio de baixa velocidade e deste, maior que a de um lago. Em condições naturais, fatores como temperatura e pressão afetam a solubilidade do oxigênio na água (CETESB, 2009).

2.5.9 Demanda bioquímica de oxigênio

Em conformidade com Von Sperling (2005), a demanda bioquímica de oxigênio retrata a quantidade de oxigênio necessária para a oxidação da matéria orgânica, através de processos bioquímicos. A DBO consiste em um indicativo de poluição orgânica, uma vez que demonstra os teores de oxigênio oriundos da respiração dos microrganismos que se alimentam da matéria orgânica.

Segundo a CETESB (2009), a DBO pode ser considerada como a quantidade de oxigênio consumido durante um período de tempo de cinco dias, numa temperatura de incubação de 20 °C, conhecida como DBO_{5,20}. Indica a quantidade de oxigênio consumido num teste padronizado, mas não aponta a presença de matéria não biodegradável e não considera o efeito tóxico ou inibidor de materiais sobre a atividade dos microrganismos.

2.5.10 Nitrogênio amoniacal e nitratos

O nitrogênio pode se apresentar nos meios aquáticos nas seguintes formas: nitratos (NO_3^-), nitritos (NO_2^-), amônia (NH_3), íon amônio (NH_4^+), óxido nitroso (N_2O), nitrogênio molecular (N_2) e nitrogênio orgânico particulado (ESTEVES, 1998 *apud* SANTOS, 2009). Após o carbono, os compostos de nitrogênio são os mais abundantes nas células vivas, sendo considerado um macronutriente. Dentre as fontes de nitrogênio nos ecossistemas aquáticos estão as chuvas, a fixação de nitrogênio molecular dentro do meio aquático, os esgotos sanitários, os efluentes industriais e as áreas agrícolas (CETESB, 2009).

Os nitratos consistem em um produto final da oxidação do nitrogênio, que passa por processos bioquímicos de conversão da amônia em nitrito e deste, enfim, em nitrato. Na forma oxidada, o nitrato (NO_3^-) é uma indicação de poluição remota e de contaminação por estar associada a doenças como meta-hemoglobinemia, também denominada Síndrome do bebê azul. Na forma de nitrogênio amoniacal, pode ser encontrado em águas naturais como íon amônio (NH_4^+) ou amônia (NH_3), onde a presença de amônia se deve aos lançamentos recentes de efluentes domésticos e industriais, resíduos agrícolas e organismos de vida aquática originados do fitoplâncton (VON SPERLING, 2005).

Consoante a resolução CONAMA nº 357 (BRASIL, 2005), o valor estabelecido para a concentração de nitrato é 10mg/L, enquanto os valores estabelecidos para o nitrogênio amoniacal total estão relacionados com o pH para rio classe 2, conforme TAB. 1.

TABELA 1

Limites de nitrogênio amoniacal para rio classe 02

Concentração de nitrogênio amoniacal total	pH
3,7 mg/L	$\text{pH} \leq 7,5$
2,0 mg/L	$7,5 < \text{pH} \leq 8,0$
1,0 mg/L	$8,0 < \text{pH} \leq 8,5$
0,5 mg/L	$\text{pH} > 8,5$

Fonte: adaptado CONAMA nº 357 (BRASIL, 2005)

Segundo Von Sperling (2007), em corpos d'água, a determinação da forma do nitrogênio pode fornecer informações sobre o estágio da poluição. A poluição recente se relaciona ao nitrogênio amoniacal total, enquanto a poluição remota está associada ao nitrato.

2.5.11 Fósforo total

De acordo com a CETESB (2009), as fontes antropogênicas de fósforo nas águas naturais são, principalmente, efluentes domésticos, detergentes, excrementos de animais e efluentes industriais. As águas drenadas em áreas agrícolas e urbanas também podem provocar o excesso de fósforo nas águas

naturais. Conforme Von Sperling (2005), o fósforo no meio aquático também pode ser oriundo de processos naturais, como a dissolução de compostos do solo, decomposição de material orgânico, fósforo de composição celular de microrganismos.

O fósforo pode se apresentar na água em três formas distintas, como ortofosfato, polifosfato ou fósforo orgânico. Os ortofosfatos são diretamente disponíveis para o metabolismo biológico, sem necessidade de conversões em formas simples, onde a presença em água dependem do pH. Os polifosfatos são moléculas complexas, com dois ou mais átomos de fósforo, enquanto fosfato orgânico é a forma em que o fósforo compõe moléculas orgânicas, como a de um detergente. O fósforo constitui num nutriente indispensável para o desenvolvimento de microrganismos responsáveis pela estabilização da matéria orgânica, além de ser elemento essencial para o crescimento das algas, que em excesso favorece a eutrofização do corpo d'água (VON SPERLING, 2005).

Segundo a resolução CONAMA nº 357 (BRASIL, 2005), os valores para o fósforo total são estipulados de acordo com as características do ambiente, conforme a TAB. 2.

TABELA 2

Limites de fósforo total para rio classe 02

Concentração de fósforo total	Ambiente
0,030 mg/L	Ambiente lântico.
0,050 mg/L	Ambientes intermediários, com tempo de residência entre 2 a 40 dias, e tributários diretos de ambiente lântico.
0,1 mg/L	Ambiente lótico e tributários de ambientes intermediários.

Fonte: adaptado CONAMA nº 357 (BRASIL, 2005)

2.6 Legislação ambiental

O Brasil possui uma legislação restritiva quanto à emissão de poluentes no meio ambiente, buscando garantir o uso sustentável dos recursos ambientais.

2.6.1 Resolução CONAMA nº 357/2005

A Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA nº 357 de 17 de março de 2005 (BRASIL, 2005) dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.

Conforme a Resolução CONAMA nº 357 (BRASIL, 2005), as águas doces, salobras e salinas do Território Nacional são classificadas consoante a qualidade requerida para os seus usos preponderantes, sendo cinco classes de águas doces e quatro classes tanto para as águas salobras quanto para as águas salinas. As classes das águas doces, com salinidade igual ou inferior a 0,5%, possuem cinco classes, sendo elas: classe especial, classe 1, classe 2, classe 3 e classe 4.

2.6.2 Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH nº 01/2008

No Estado de Minas Gerais, a Deliberação Normativa Conjunta do Conselho Estadual de Política Ambiental - COPAM e do Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CERH de 05 de maio de 2008 (MINAS GERIAS, 2008) dispõe sobre a classificação dos corpos de água estaduais e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.

2.6.3 Portaria nº 2914/2011 do Ministério da Saúde

A Portaria nº 2914 do Ministério da Saúde de 12 de dezembro de 2011 (BRASIL, 2011) revoga a Portaria nº 518/GM/MS de 25 de março de 2004, e estabelece os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências.

3 METODOLOGIA

A metodologia compreende pesquisas cartográficas, estudo *in loco*, pesquisas bibliográficas e estudo dos resultados obtidos no monitoramento da qualidade da água do rio Itacarambi.

3.1 Área de estudo

A sub-bacia do rio Itacarambi está inserida no semiárido norte-mineiro, fazendo limite com os municípios de São João das Missões e Manga. O município de Manga está localizado na mesorregião do norte de Minas Gerais e na microrregião de Januária, possuindo um clima caracterizado como tropical semiárido (WIKIPÉDIA, 2012a). Já o município de São João das Missões, situado no norte de Minas Gerais, na microrregião de Januária, está sujeito a um clima tropical úmido de savanas, com inverno seco, em transição, no sentido nordeste, para um clima quente e seco, com chuvas de verão (WIKIPÉDIA, 2012b).

A vegetação predominante na região se expressa por cerrado com áreas mescladas de caatinga ao centro-oeste. O solo apresenta contrastes em todo território, com diversas áreas mais altas marcadas por maciços de calcário com cavernas (PIB, 2006).

A principal atividade desenvolvida na região consiste na agropecuária. A pecuária é desenvolvida com o objetivo de produzir animais para corte e a agricultura é representada pelo cultivo irrigado e de sequeiro, onde as principais produções são de feijão, mamona e tomate.

O curso d'água Itacarambi está inserido na região hidrográfica do médio São Francisco, norte de Minas Gerais. Apresenta uma área de drenagem de 439, 2737 km² e vazão média de longo período de 1,7736m³/s. Consiste em um dos afluentes do rio São Francisco (FIG. 4), possuindo pelo menos uma das três nascentes nas terras indígenas dos Xacriabás; e a foz do rio se dá pela margem esquerda do rio São Francisco, no município de Itacarambi, a uma distância de 18 km do município de São João das Missões (ATLAS DIGITAL ÁGUAS DE MINAS, 2010).

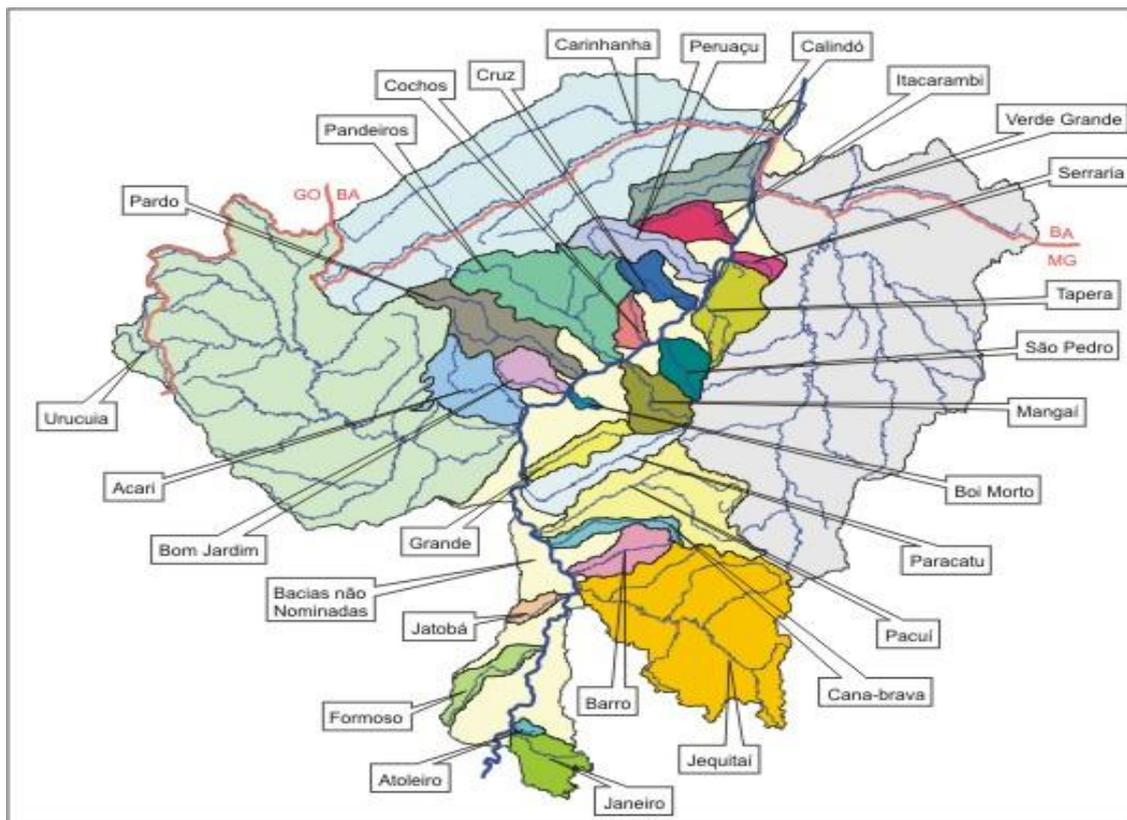


FIGURA 4 – Localização do rio Itacarambi como um dos principais afluentes do rio São Francisco
 Fonte: ATLAS DIGITAL DAS ÁGUAS DE MINAS, 2010.

Apesar de os municípios de Manga e São João das Missões serem drenados por pequenos rios, o rio Itacarambi possui alto potencial agropecuário. Há mais de trinta anos, a Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba – CODEVASF construiu uma barragem com a finalidade de perenizar o rio Itacarambi, com volume útil de 7,225 hm³, área do reservatório de 100 ha e vazão ecológica igual a 250L/s (CODEVASF, 2006).

A tribo indígena Xacriabás, presente na sub-bacia do rio Itacarambi, vive no município de São João das Missões e constitui a população indígena mais numerosa de Minas Gerais. O rio Itacarambi possui grande importância para esse povo indígena e para a população ribeirinha que utiliza as águas para abastecimento humano, irrigação e dessedentação de animais. No entanto, este principal recurso hídrico para as comunidades circunvizinhas vem sofrendo com a poluição ambiental e com conflitos pelo uso da água nas atividades agropastoris, potencializados na região do baixo Itacarambi, onde são crescentes os problemas com a seca.

3.2 Monitoramento da qualidade das águas

A localização geográfica dos pontos definidos para as coletas foi demarcada através das coordenadas estabelecidas pelo Sistema de Posicionamento Global – GPS, conforme a TAB. 3.

TABELA 3

Localização geográfica dos pontos de amostragem

Pontos de amostragem	Comunidade/ Aldeia	Coordenadas Geográficas
P01: Montante da barragem rio Itacarambi (próximo às nascentes)	Aldeia Barra	23L 0578742; UTM8362295
P02: Superfície do reservatório da barragem	Aldeia Itapicuru	23 L 0579503;UTM8364140
P03: Jusante barragem rio Itacarambi	Comunidade Lagoa dos Patos	23 L 0580189; UTM8364328
	Comunidade Porterinha	23L 0596755; UTM 8358220
P04: Antes do município de São João das Missões	Comunidade Coqueiros	23L 0601897; UTM 8349702
P05: Após o município de São João das Missões	Comunidade São Bernardo	23L 0607178 ;UTM 8344324
P06: Próximo à foz do rio Itacarambi no rio São Francisco		

Fonte: A autora.

Os pontos de amostragem envolveram a região ao longo do rio Itacarambi e foram escolhidos estrategicamente em função do uso e ocupação do solo. Os pontos de coleta P01, P02 e P03 foram adotados para avaliar a qualidade da água da barragem do rio Itacarambi, construída com a finalidade de perenizar o rio em estudo. O ponto P04 permitiu diagnosticar a qualidade da água antes do município de São João das Missões, compreendendo uma área de intensa atividade agrícola; enquanto, o ponto P05 possibilitou a verificação da influência do referido município nas águas do rio Itacarambi. O ponto P06 foi adotado para caracterizar a qualidade da água em um barramento que impede o deságue do rio Itacarambi no rio São Francisco. A FIG. 5 demonstra a localização da área estudada e os seis pontos de coleta das amostras.

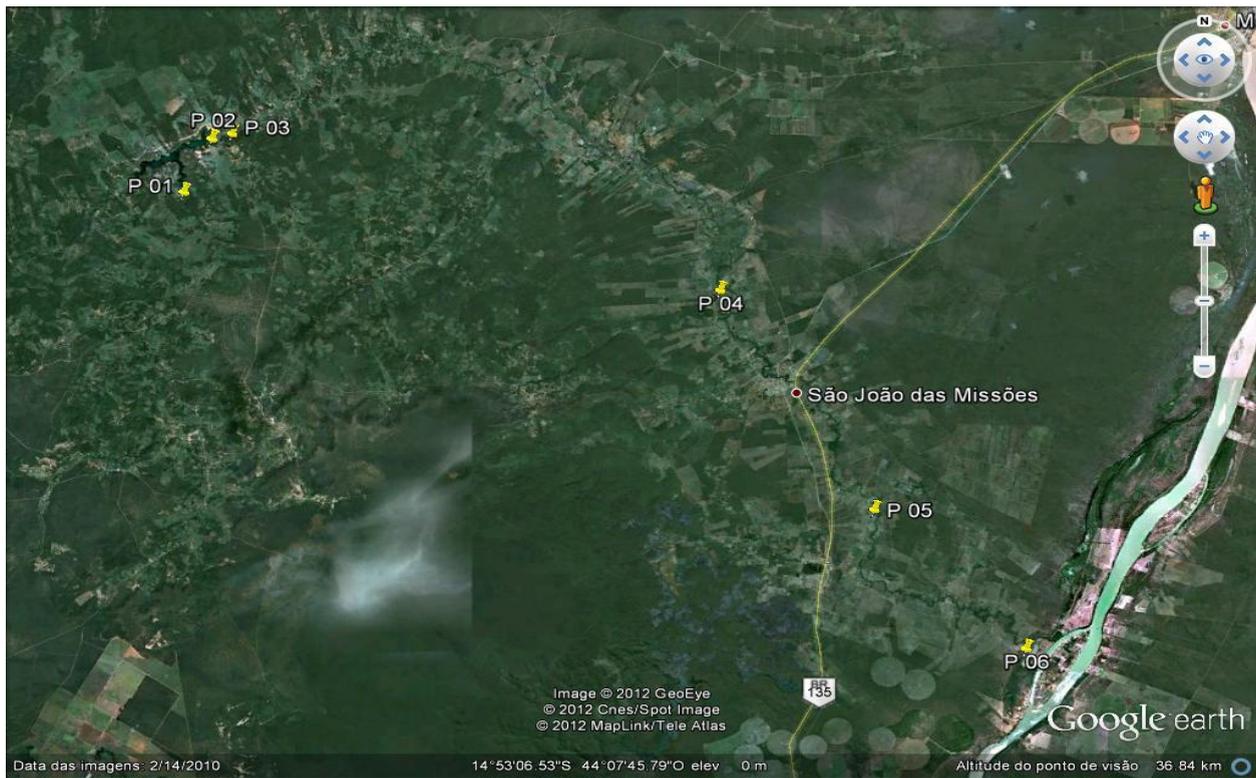


FIGURA 5 – Localização da área estudada e dos pontos de coleta de amostragem.
Fonte: GOOGLE EARTH adaptado pela autora, 2012.

As amostras de água foram coletadas nos meses de agosto e dezembro do ano de 2011, a fim de contemplar as variações que ocorrem na qualidade das águas doces, em função, não só das atividades humanas, mas também das variações climáticas nos referidos períodos. Os parâmetros físico-químicos e microbiológicos escolhidos para o estudo foram: cor aparente, turbidez, condutividade elétrica, pH, sólidos dissolvidos totais, sólidos suspensos totais, oxigênio dissolvido, nitrato, nitrogênio amoniacal, demanda bioquímica de oxigênio, fósforo total, coliformes totais e *E. coli*. As coletas e as análises foram determinadas de acordo com as metodologias recomendadas pelo *Standard methods for the examination of water and wastewater* (AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION - APHA, 2005) e realizadas no Laboratório Regional Norte da Companhia de Saneamento de Minas Gerais – COPASA, em Montes Claros/MG. Os resultados foram avaliados de acordo com os parâmetros definidos na Resolução CONAMA nº 357 (BRASIL, 2005) e na Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH nº 01 (MINAS GERAIS, 2008)

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a Resolução CONAMA nº 357 (BRASIL, 2005), os resultados obtidos foram avaliados considerando o rio Itacarambi como classe 02, por não se conhecer qualquer proposta feita para o seu enquadramento.

A TAB. 4 apresenta os valores dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos obtidos para as amostras de água coletadas nos seis pontos de amostragem, durante o período de seca.

TABELA 4

Resultados dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos no período de seca

Parâmetros	VM ⁽¹⁾	Agosto/2011					
		P01	P02	P03	P04	P05	P06
Coliformes totais (NMP/100mL)	-	>2419	>2419	>2419	>2419	>2419	>2419
<i>E. coli</i> (NMP/ 100mL)	1000	411	1	193	147	88	228
Condutividade elétrica (µS/cm)	-	396	338	357	379	399	414
SDT (mg/L)	-	214	246	206	240	254	256
SST (mg/L)	100	12,0	20,0	2,0	2,00	<2,00	2,00
Cor aparente (uH)	75	6,9	8,3	27,1	23,0	19,4	19,8
Turbidez (uT)	100	6,92	4,43	22,7	6,53	6,66	4,74
pH	6,0 a 9,0	7,99	8,07	7,80	7,5	7,6	6,9
OD (mg/L)	≥5,0	6,48	7,32	6,07	6,09	5,28	0,670
DBO (mg/L)	≤5,0	0,036	0,741	0,115	0,398	0,136	0,053
Nitrato (mg/L)	10,0	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,7
Nitrogênio amoniacal (mg/L)	1,0 a 3,7 ⁽²⁾	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03
Fósforo total (mg/L)	0,030 a 0,1 ⁽³⁾	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050

(1) VM = Valor máximo de acordo com o determinado na Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH nº01 (MINAS GERAIS, 2008).

(2) O valor máximo permitido de nitrogênio amoniacal foi estabelecido de acordo com os valores de pH (P01, P03 e P05: VM= 2,0mg/L; P02: VM = 1,0mg/L; P04 e P06: VM= 3,7mg/L).

(3) O valor máximo permitido de fósforo total foi estabelecido de acordo com as características do ambiente (P01, P03, P04, P05 ambientes lóticos: VM = 0,1 mg/L; P02 e P06 ambiente lêntico: VM = 0,030 mg/L).

A TAB. 5 representa os valores dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos obtidos nas amostras de água coletadas nos seis pontos de amostragem, durante o período chuvoso.

TABELA 5

Resultados dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos no período chuvoso

Parâmetros	VM ⁽¹⁾	Dezembro/2011					
		P01	P02	P03	P04	P05	P06
Coliformes totais (NMP/100mL)	-	>2419	2419	>2419	>2419	>2419	>2419
<i>E. coli</i> (NMP/ 100mL)	1000	435	7	579	276	461	770
Condutividade elétrica (µS/cm)	-	457	309	428	340	357	334
SDT (mg/L)	-	284	236	180	234	202	194
SST (mg/L)	100	20,0	10,0	4,0	52,0	8,00	54,0
Cor aparente (uH)	75	25,8	37,9	23,3	>100,0	22,9	54,9
Turbidez (uT)	100	28,8	13,7	13,9	161	17,6	56,0
pH	6,0 a 9,0	7,9	8,0	7,7	7,2	7,5	6,9
OD (mg/L)	≥5,0	⁽⁴⁾	⁽⁴⁾	5,96	5,03	5,51	0,460
DBO (mg/L)	≤5,0	⁽⁴⁾	⁽⁴⁾	1,44	0,845	0,470	13,7
Nitrato (mg/L)	10,0	0,5	<0,5	<0,5	0,9	<0,5	<0,5
Nitrogênio amoniacal (mg/L)	1,0 a 3,7 ⁽²⁾	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03
Fósforo total (mg/L)	0,030 a 0,1 ⁽³⁾	<0,050	<0,050	<0,050	0,102	<0,050	<0,050

(1) VM = valor máximo de acordo com o determinado na Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH nº 01 (MINAS GERAIS, 2008).

(2) O valor máximo permitido de nitrogênio amoniacal foi estabelecido de acordo com os valores de pH (P01, P03 e P05: VM= 2,0mg/L; P02: VM = 1,0mg/L; P04 e P06: VM= 3,7mg/L).

(3) O valor máximo permitido de fósforo total foi estabelecido de acordo com as características do ambiente (P01, P03, P04, P05 ambientes lóticos: VM = 0,1 mg/L; P02 e P06 ambiente lêntico: VM = 0,030 mg/L).

(4) Em virtude de problemas durante a coleta, não foram realizadas análises de DBO e OD nos pontos 01 e 02.

Os resultados obtidos se apresentaram maiores que o limite de detecção do método utilizado para determinação dos coliformes totais, exceto o P02 no período chuvoso, que apresentou valor igual ao limite de detecção. Os valores máximos permissíveis para os coliformes totais não são estabelecidos na DN COPAM/CERH nº01 (MINAS GERAIS, 2008), no entanto, os dados encontrados no estudo foram relevantes porque forneceram indícios da presença de microrganismos patogênicos na amostra de água. Entretanto, não são parâmetros indicadores de contaminação fecal nas águas superficiais, logo, foram realizadas análises do parâmetro *E. coli* para detecção da contaminação exclusivamente fecal.

Os valores obtidos para *E. coli* se mostraram abaixo dos permissíveis pelos limites legais em todas as amostragens. Todavia, no período chuvoso, foi percebido um aumento dos valores de *E. coli* nos pontos P03, P04, P05 e P06, indicando o possível carreamento de carga difusa para o leito do rio oriunda da pecuária, criação de pequenos animais e porcos, dentre outros. A pecuária é desenvolvida em diversos locais da sub-bacia do rio Itacarambi, onde os animais possuem acesso às margens do rio para dessedentação.

Os valores de condutividade elétrica não são mencionados na DN COPAM/CERH nº 01 (MINAS GERAIS, 2008). Entretanto, conforme Libânio (2008), a condutividade elétrica consiste em um importante indicador por estar relacionado à concentração de sólidos dissolvidos totais ao fornecer indícios das mudanças na composição da água de um recurso hídrico em função da presença de substâncias dissolvidas. No período estudado não houve grande variação nos resultados obtidos para condutividade elétrica nos seis pontos de coleta, em ambos os meses.

O limite máximo permissível para os sólidos dissolvidos totais (SDT) também não são estabelecidos na DN COPAM/CERH nº 01 (MINAS GERAIS, 2008), contudo, o teor de sólidos dissolvidos representa a quantidade de substâncias dissolvidas na água, que alteram suas propriedades físicas e químicas. Os valores obtidos para os sólidos dissolvidos totais, assim como os resultados da condutividade elétrica, não apresentaram grandes variações entre os pontos de coleta e os períodos de chuva e seca.

Os resultados da concentração de sólidos suspensos totais (SST) se apresentaram abaixo do limite estabelecido pela legislação, 100mg/L, em ambos os períodos de amostragem, nos seis pontos de coleta. Pôde-se constatar que os valores obtidos para os pontos P04 e P06, no período chuvoso, sofreram um aumento em relação ao período de seca, indicando o início de processos erosivos e o carreamento de solo para o leito do rio nesse período.

A FIG. 6 demonstra a relação entre o resultado obtido para o parâmetro cor aparente e turbidez.

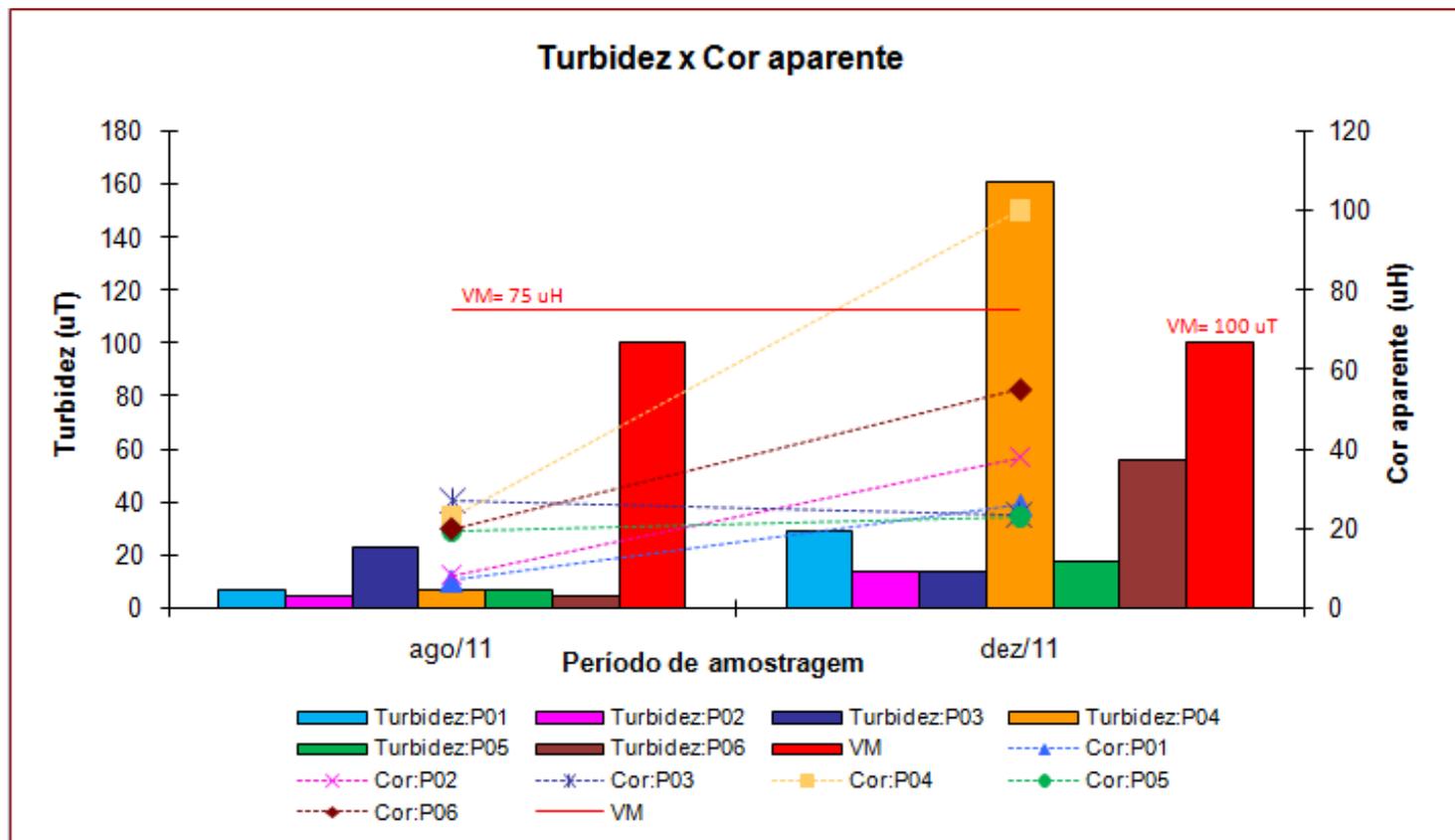


FIGURA 6- Relação entre os resultados obtidos de cor aparente e turbidez nos dois períodos de coleta.
 Fonte: Elaborado pela autora, 2012.

Os parâmetros cor aparente e turbidez atenderam ao limite máximo legal, com exceção do ponto P04 durante o período chuvoso, que apresentou um resultado maior que 100uH e 161uT, respectivamente. Outro aspecto relevante está no aumento dos valores obtidos para estes parâmetros no ponto P06 durante o período chuvoso, quando comparado com o período de seca.

Ao se analisar a FIG. 6, verifica-se que o ponto P04 apresentou valores críticos para os parâmetros sólidos suspensos totais, cor aparente e turbidez no período chuvoso, sendo um indicativo de carreamento de solo para o leito do rio. Os resultados refletem a existência de processos erosivos e assoreamento na região compreendida entre os pontos P03 e P04, devido à ausência de mata ciliar em função do desmatamento e das queimadas. No que se refere ao ponto P06, percebe-se que, apesar de apresentar os valores de SST, cor aparente e turbidez dentro do limite legal, a diferença entre os resultados obtidos no período chuvoso e de seca são relevantes, porque indicam um carreamento de solo para o corpo d'água devido ao processo erosivo no trecho entre os pontos P05 e P06.

As águas naturais de superfície apresentam pH variando de 6,0 a 9,0, intervalo adequado à manutenção da vida aquática. No caso do rio Itacarambi as águas apresentaram pH levemente alcalino, dentro do limite preconizado pela legislação em todos os pontos de coleta, em ambos os meses.

A FIG. 7 apresenta a relação entre os resultados obtidos de demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e oxigênio dissolvido (OD).

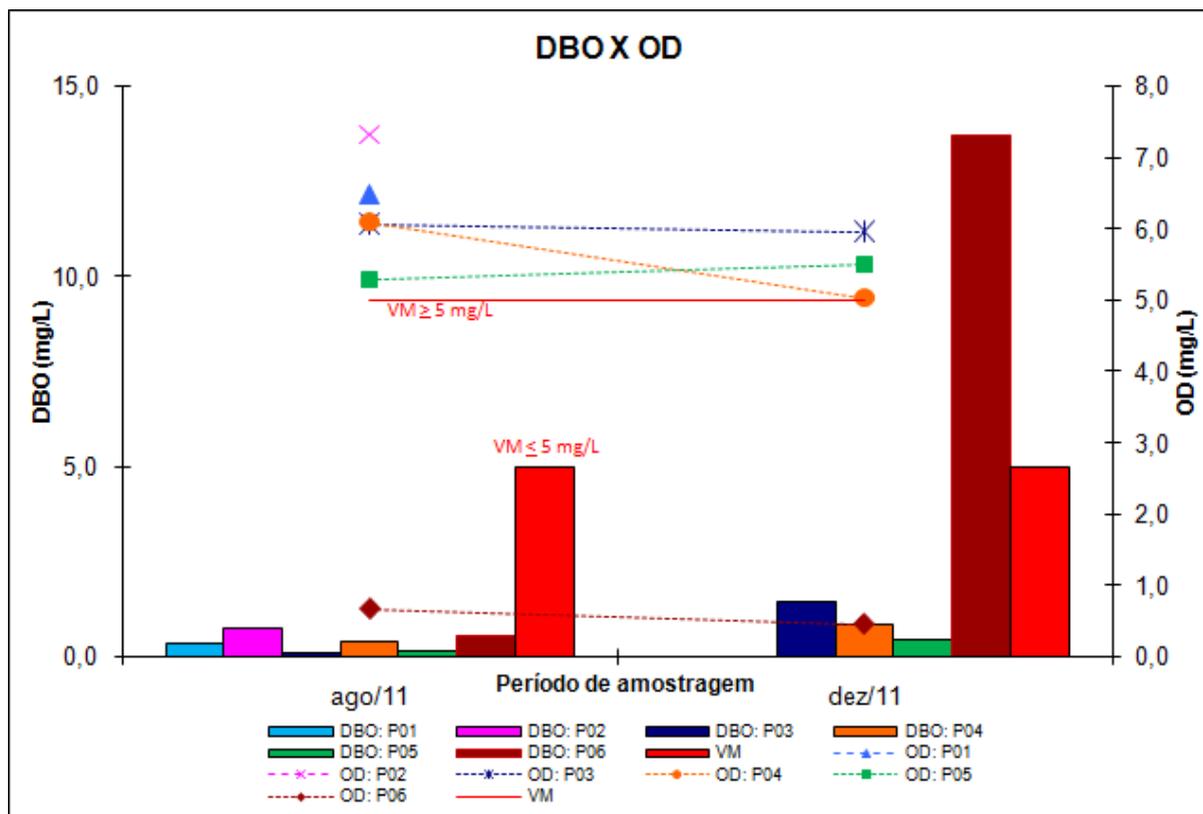


FIGURA 7- Relação entre os valores obtidos de DBO e OD nos dois períodos de coleta.
 Fonte: Elaborada pela autora,2012.

Os rios de classe 02 não podem apresentar a concentração de oxigênio dissolvido (OD) inferior a 5 mg/L. Assim, os valores obtidos neste estudo estão em conformidade com o estabelecido pelos limites legais, com exceção do ponto P06 em ambos os períodos de amostragem. A Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) apresentou concentrações dentro do máximo permissível, exceto no ponto P06 durante o período chuvoso.

A partir da FIG. 7 pode-se verificar um quadro de degradação ambiental no ponto P06, onde o baixo valor de OD no período de seca reflete a invasão de plantas aquáticas, que impedem as trocas gasosas no corpo hídrico. No período chuvoso, observa-se baixo valor de OD e alto valor de DBO, o que indica o revolvimento dos resíduos (matéria orgânica) acumulados no fundo do rio devido às chuvas e, conseqüentemente, o consumo de oxigênio para degradação da matéria orgânica revolvida. Deve-se salientar a existência de um barramento no ponto de coleta P06 contribuindo para os resultados obtidos, uma vez que sua existência permite o acúmulo de matéria orgânica, o que pode levar à completa extinção do oxigênio na água, provocando o desaparecimento de peixes e outras formas de vida do sistema aquático. Outra conseqüência da existência desse barramento está no impedimento do encontro das águas do Itacarambi com o rio São Francisco, caracterizando uma das degradações mais graves identificadas ao longo do rio Itacarambi.

O nitrogênio amoniacal e o nitrato são parâmetros indicativos de poluição recente e remota, respectivamente. Os resultados obtidos demonstraram valores de concentração, tanto do nitrogênio amoniacal quanto do nitrato, inferiores ao estabelecido pela legislação durante os dois períodos de coleta e em todos os pontos de amostragem.

O fósforo total possui valor máximo permitido igual a 0,030 mg/L, entretanto, o método analítico para determinação da concentração de fósforo total possui limite de detecção de 0,050mg/L. Diante do exposto, a concentração de fósforo total na matriz de água apresentou valores abaixo do máximo permissível pela legislação em todos os pontos de coleta no período de seca. Todavia, durante o período chuvoso, o ponto P04 apresentou valor superior máximo permissível, igual a 0,102 mg/L, sendo um indício de

lixiviação do solo e reflexo do uso de nutrientes no mesmo, tais como fertilizantes e pesticidas. Esse resultado evidencia a existência de intensa atividade agrícola no trecho compreendido entre os pontos P03 e P04 do rio Itacarambi, principalmente em virtude do plantio em morros e áreas de preservação permanente às margens do rio Itacarambi.

No que tange a Portaria nº 2914 (BRASIL, 2011) do Ministério da Saúde, os resultados microbiológicos obtidos do rio Itacarambi não atenderam a esta Norma nos seis pontos de amostragem. A referida Portaria estabelece como padrão de potabilidade a ausência de bactérias do grupo coliformes, contudo, os resultados obtidos nas amostragens detectaram a presença para os coliformes totais e *E. coli*, pressupondo uma possível contaminação do rio. Em complementação aos indicadores microbiológicos, a Portaria estabelece limites para turbidez de 5uT, cor aparente de 15uH e pH na faixa de 6,0 a 9,0. Os valores obtidos para pH atenderam a essa Portaria, no entanto, somente os resultados de turbidez no ponto P02 e cor aparente nos pontos P01 e P02 se apresentaram dentro do padrão, durante o período de seca. A análise dos resultados da qualidade de água do rio Itacarambi, segundo a Portaria, salienta a necessidade de tratamento prévio e/ou desinfecção das águas para consumo humano, a fim de assegurar a saúde pública.

5 CONCLUSÃO

Os resultados alcançados neste trabalho através do diagnóstico da qualidade das águas indicaram a intervenção antrópica no rio Itacarambi e proporcionaram o levantamento das áreas prioritárias para o controle da poluição das águas, compreendidas entre as Comunidades de Lagoa dos Patos (P03) e Porterinha (P04) e as Comunidades Coqueiros (P05) e São Bernardo (P06).

Comparando os valores obtidos neste trabalho com os estabelecidos pela legislação, foi verificado que parâmetros como turbidez, cor aparente, DBO, OD e fósforo total apresentaram valores mais críticos nos pontos P04 e P06, acima dos permissíveis pelos limites legais da DN COPAM/CERH nº 01 (MINAS GERAIS, 2008), evidenciando um quadro de degradação ambiental. No que se refere à Portaria nº 2914 (BRASIL, 2011), foi observado que as águas do rio Itacarambi não atendem ao padrão de potabilidade em virtude, principalmente, da contaminação microbiológica.

Entretanto, os resultados apresentados pressupõem uma situação que deve ser continuada através do monitoramento periódico, com ampliação dos períodos de amostragem, a fim de confirmar os resultados e diferenciar as variações em função das fontes de poluição.

Diante dos resultados obtidos, verificou-se a necessidade do desenvolvimento de práticas e técnicas para minimizar os impactos ambientais por meio da conservação e uso sustentável da água, através da preservação das matas ciliares e orientação quanto ao uso de insumos agrícolas em lavouras, colaborando para a gestão dos recursos hídricos da bacia do rio São Francisco. Devido à necessidade da disponibilização de água de boa qualidade para as famílias da região, devem ser desenvolvidos projetos de Educação Ambiental para conscientização e orientação das comunidades ao longo do rio Itacarambi sobre a importância da conservação desse recurso hídrico, com atividades de preservação compatíveis com a realidade socioeconômica da população ribeirinha.

REFERÊNCIAS

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION - APHA. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 21nd ed. Washington: APHA, 2005.

ATLAS DIGITAL DAS ÁGUAS DE MINAS. **Consulta informativa: contribuição dos afluentes principais das sub-bacias do Alto e Médio São Francisco**. 3. ed. Minas Gerais: SEAPA/RURALMINAS/SEMAD/IGAM/UFV, 2010. Disponível em: <http://www.atlasdasaguas.ufv.br/alto_e_medio_sao_francisco/contribuicao_dos_afluentes_principais_das_sub_bacias_do_alto_e_medio_sao_francisco.html>. Acesso em 22 fev. 2012.

BRANCO, S. M.; ROCHA, A. A. **Elementos de Ciências do Ambiente**. São Paulo: CETESB/ACETESB, 1987 *apud* MOTA, S. **Introdução à engenharia ambiental**. 3. ed. Rio de Janeiro: ABES, 2003.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria n.º 2914, de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. **Sistema Legis: sistema de legislação em saúde**. Brasília, DF.: MS, 2011. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html>. Acesso em: 20 fev. 2012.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Manual de procedimentos de vigilância em saúde ambiental relacionada à qualidade da água para consumo humano**. Brasília: MS, 2006. 284 p.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. Resolução n.º 357, de 17 de Março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF., n. 53, p. 58-63, 18 mar. 2005. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>>. Acesso em 20 fev. 2012.

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SÃO FRANCISCO E DO PARNAÍBA - CODEVASF. **Barragens recuperadas**. Brasília, DF., 2006. Disponível em: <<http://www.codevasf.gov.br/noticias/2006/barragens-recuperadas-em-minas-gerais/>>. Acesso em: 4 nov. 2011.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL - CETESB. **Variáveis de qualidade das águas**. São Paulo: CETESB, 2009. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/agua/aguas-superficiais/variaveis.pdf>>. Acesso em 4 nov. 2011.

ESTEVES, F. A.. **Fundamentos de Limnologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1998 *apud* SANTOS, E. M. **Investigação preliminar sobre a concentração de metais pesados, não metais e nutrientes nas águas do Rio Abaeté, MG**. 2009. 78 f. Monografia (Especialização em Gestão Ambiental e Ecologia) - Universidade Estadual de Montes Claros, 2009.

LIBÂNIO, M. **Fundamentos de qualidade e tratamento de água**. 2. ed. Campinas: Átomo, 2008.

MACÊDO, J. A. B. **Águas & Águas**. 2. ed. Belo Horizonte: CRQ/ MG, 2004.

MACÊDO, J. A. B. **Introdução à Engenharia Química**. 2. ed. Belo Horizonte: CRQ/MG, 2005.

MINAS GERAIS (Estado). Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH nº 01, de 05 de maio de 2008. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. **Diário Executivo Minas Gerais**, 13 maio, 2008.

MOTA, S. **Introdução à engenharia ambiental**. 3. ed. Rio de Janeiro: ABES, 2003.

SANTOS, E. M. **Investigação preliminar sobre a concentração de metais pesados, não metais e nutrientes nas águas do Rio Abaeté, MG**. 2009. 78 f. Monografia (Especialização em Gestão Ambiental e Ecologia) - Universidade Estadual de Montes Claros, 2009.

SILVA, D. F. Análise espaço-temporal de parâmetros de qualidade de água. **Engenharia Ambiental**, Espírito Santo do Pinhal, v. 6, n. 2, p. 492-518, maio/ago. 2009.

U.S. GEOLOGICAL SURVEY – USGS. Water science basics: o ciclo da água (the water cycle, portuguese). 2011. Disponível em: <[http://ga.water.usgs.gov/ edu/watercy cleportuguese.html](http://ga.water.usgs.gov/edu/watercy cleportuguese.html)>. Acesso em: 7 set. 2011.

VON SPERLING, M. **Estudos e modelagem da qualidade da água de rios**. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais, 2007. v. 7.

VON SPERLING, M. **Princípios do tratamento biológico de águas residuárias**. 3. ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais, 2005. v. 1.

WIKIPÉDIA, enciclopédia livre. **Manga**. 2012a. Disponível em: <[http://pt.wikipedia.org/wiki/Manga_\(Minas_Gerais\)](http://pt.wikipedia.org/wiki/Manga_(Minas_Gerais))>. Acesso em: 20 fev. 2012.

WIKIPÉDIA, enciclopédia livre. **São João das Missões**. 2012b. Disponível em:<http://pt.wikipedia.org/wiki/S%C3%A3o_Jo%C3%A3o_das_Miss%C3%B5es>. Acesso em 20 Fev. 2012.

WORLD HEALTH ORGANIZATION – WHO. **Guidelines for drinking-water quality: recommendations**. 2. ed. Geneva: WHO, 1993. v. 1. 188 p. *apud* VON SPERLING, M. **Princípios do tratamento biológico de águas residuárias**. 3. ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais, 2005. v. 1.