

ALINE MARCELINO DE SOUSA COSTA

**AVALIAÇÃO DA ÁGUA DO RIO JAPORÉ PARA FINS DE
ABASTECIMENTO HUMANO**

Monografia apresentada ao curso de Especialização em Recursos Hídricos e Ambientais do Instituto de Ciências Agrárias - ICA da Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG, como requisito parcial para a obtenção do grau de Especialista em Recursos Hídricos e Ambientais.

Orientador: Prof. Flávio Pimenta de Figueiredo

Montes Claros
2011

Costa, Aline Marcelino de Sousa.
C834a 2011 **Avaliação da água do rio Japoré para fins de abastecimento humano**
/ **Aline Marcelino de Sousa. Montes Claros, MG: ICA/UFMG, 2011.**

55 f.: il.

Monografia (Especialização em Recursos Hídricos Ambientais)
Universidade Federal de Minas Gerais, 2011.

Orientador: Prof. Flávio Pimenta de Figueiredo.

Banca examinadora: Flávio Gonçalves de Oliveira, Maria
Auxiliadora Pereira Figueiredo, Flávio Pimenta de Figueiredo.

Inclui bibliografia: f. 49-51.

1. Água - Qualidade. 2. Japoré, rio - Poluição. I. Figueiredo, Flávio
Pimenta de. II. Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de
Ciências Agrárias. III. Título.

CDU: 628.16

ALINE MARCELINO DE SOUSA COSTA

**AVALIAÇÃO DA ÁGUA DO RIO JAPORÉ PARA FINS DE
ABASTECIMENTO HUMANO**

Aprovada em 09 de junho de 2011.

**Prof. Flávio Gonçalves de Oliveira
(ICA/UFMG)**

**Prof.^a Maria Auxiliadora Pereira Figueiredo
(ICA/UFMG)**

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

**Montes Claros
2011**

Dedico, primeiramente, a Deus, que sempre me dá forças para seguir em frente e aos meus pais, Betinha e Izidro, “in memoriam” e ao meu brother Kiko, presenças constantes e essenciais na minha caminhada.

RESUMO

A ocupação e o uso do solo pelas atividades agropecuárias alteram, sensivelmente, os processos biológicos, físicos e químicos dos sistemas naturais. Essas alterações, ocorridas em uma bacia hidrográfica, podem ser avaliadas, por meio do monitoramento da qualidade da água. Por meio do ciclo hidrológico, as chuvas precipitadas sobre as vertentes irão formar o deflúvio (escoamento) superficial, que irá carrear sedimentos e poluentes para a rede de drenagem. Dessa forma, o rio é um integrador dos fenômenos ocorrentes nas vertentes da bacia, podendo ser avaliado pelos parâmetros de qualidade da água. Esta pesquisa procura explorar o conceito de qualidade da água, influenciado pelo uso e ocupação do solo das bacias vertentes. A pesquisa avalia o potencial degradador da agricultura praticada na utilização de áreas ecologicamente frágeis, da agricultura intensiva e a produção de dejetos de confinamento animal. Assim, a presente pesquisa vem mostrar a situação preocupante do rio Japoré, uma vez que foi constatada a sua contaminação, por meio de resultados analíticos, obtidos de análises físico-químicas e biológicas, de amostras retiradas ao longo do rio e propor um monitoramento de controle da qualidade da água e medidas mitigadoras.

Palavras-chave: Ocupação do solo. Qualidade. Água. Contaminação.

ASSESSMENT OF RIVER WATER SUPPLY FOR JAPORÉ

ABSTRACT

The occupation and the use of the land through agricultural activities significantly change the biological, physical and chemical properties of natural systems. These changes, occurred in a watershed can be assessed by monitoring water quality. Through the hydrological cycle, the rainfall's precipitous on the slopes will form the runoff (drainage) surface, which will career sediment and pollutants into the drainage network. Thus, the river is an integrator of the phenomena that occur in the areas of the basin can be evaluated by the parameters of water quality. This research seeks to explore the concept of water quality, influenced by the use and land cover of watersheds. The survey assesses the potential degrading of agriculture practiced in the use of ecologically fragile areas, of the intensive agriculture and the production of waste of animal confinement. Therefore, this research shows the alarming state of the Japoré River, once the contamination was detected by the analytical results obtained from physical-chemical and biological analysis of samples taken along the river and to propose a monitoring control of water quality and mitigation measures.

Keywords: Land cover. Quality. Water. Contamination.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 -	Ciclo hidrológico.....	15
FIGURA 2 -	Localização das Unidades de Gestão e da Bacia Hidrográfica do Rio Japoré.....	36
FIGURA 3 -	Principais afluentes do Rio São Francisco na UPGHs SF9.....	37
FIGURA 4	Bacia do Rio São Francisco- UPGRHs SF6,SF7, SF8,SF9 e SF10.....	44
QUADRO 1 -	Classificação dos cursos de água.....	31
QUADRO 2 -	Qualidade da água.....	32
GRÁFICO 1 -	Distribuição da água no planeta Terra.....	14

LISTA DE TABELAS

1 -	Resultados das análises físico-químicas.....	40
2 -	Resultado das análises microbiológicas.....	42
3 -	Localização da estação de coleta SFO33.....	45
4 -	Resultados dos parâmetros que não atenderam aos limites legais....	46

LISTAS DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APP	Área de Preservação Permanente
ANA	Agência Nacional de Águas
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CETESB	Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental
COPAM	Conselho Estadual de Política Ambiental
COPASA	Companhia de Saneamento de Minas Gerais
FEAM	Fundação Estadual do Meio Ambiente
IQA	Índice de Qualidade de Água
ONU	Organização das Nações Unidas
PH	Potencial Hidrogeniônico
SIGRH	Secretaria de Estado de Planejamento e Gestão
SUS	Sistema Único de Saúde

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	10
1.1	Objetivo Geral.....	11
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	12
2.1	Água, na Natureza.....	12
2.2	Água recurso natural.....	14
2.2.1	Distribuição da água na Terra.....	14
2.2.2	Ciclo Hidrológico.....	15
2.2.3	Água no planeta.....	17
2.3.4	A água no Brasil.....	18
2.3	A água e o ser humano.....	20
2.3.1	Usos da água.....	20
2.4	Legislação e Características da água potável.....	21
2.4.1	Parâmetros de qualidade da água.....	24
2.4.1.1	Parâmetros Físicos.....	24
2.4.1.2	Parâmetros Químicos.....	25
2.4.1.3	Parâmetros Biológicos.....	29
2.4.2	Requisitos de qualidade da água.....	29
2.4.3	Classificação dos cursos d'água.....	30
2.5	Monitoramento da qualidade das águas.....	32
2.6	Conservação das águas.....	33
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	36
3.1	Área de estudo.....	36
3.2	Amostragens e Análises de campo.....	37
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	40
5	CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES.....	47
	REFERÊNCIAS.....	49
	ANEXOS – FOTOS DO RIO JAPORÉ.....	52

1 INTRODUÇÃO

A água é predominante em nosso planeta, ela cobre cerca de 70% de sua extensão, portanto deveria ser chamado “Planeta Água” (MAGOSSO, 1996).

Ainda, segundo Magossi (1996), a água é um dos elementos de maior importância para todas as formas de vida na Terra. Para se ter uma ideia, basta notar que três quartos da superfície desse planeta são cobertos pelos oceanos e toda a atmosfera que o envolve possui água na forma de vapor. Mesmo nos continentes, há água de rios, lagos e as águas subterrâneas.

Até mesmo o surgimento da vida na Terra está intimamente relacionado à existência da água. Dizem os cientistas que foi nos mares, há cerca de 3,5 bilhões de anos, que surgiram os primeiros seres unicelulares. É como se os seres vivos e a água fossem velhos e grandes amigos. No entanto era de se esperar que depois de tanto tempo tivessem aprendido a conviver, não é verdade?

Mas isso, infelizmente, não ocorreu. Apesar de toda a recente preocupação mundial com a água, essa não tem sido tratada com a devida importância de precioso recurso natural que é.

A qualidade da água doce, um recurso natural finito, tem piorado, devido ao crescimento populacional desordenado, que tem causado sérios prejuízos ao meio ambiente e ao homem. A falta de medidas públicas voltadas à adoção de práticas e procedimentos relacionados ao uso, à ocupação do solo e à disposição dos resíduos sólidos, ao não tratamento de efluentes têm provocado e intensificado problemas ambientais, sociais e econômicos. Os fatores comprometedores da qualidade da água para fins de abastecimento doméstico são decorrentes de poluição causada por diferentes fontes, tais como efluentes domésticos, efluentes industriais e deflúvio superficial urbano e agrícola (MERTEN, 2002).

Esta pesquisa deu maior ênfase aos poluentes resultantes do deflúvio superficial agrícola, que são constituídos de sedimentos, de nutrientes, de agroquímicos e de dejetos animais. Para as condições brasileiras, não se tem quantificado o quanto esses poluentes contribuem para a degradação dos recursos hídricos, constituindo-se portanto, numa lacuna do conhecimento.

Assim há um consenso entre os autores que a atividade agropecuária exerce uma importante função na contaminação dos mananciais, sendo uma atividade com alto potencial degradador e que a qualidade da água é um reflexo do uso e do manejo do solo da bacia hidrográfica em questão. Neste sentido, esta pesquisa aborda os principais aspectos da qualidade da água nos sistemas agrícolas, citando algumas atividades agropecuárias e os processos de poluição do solo e da água no rio Japoré, localizado no norte de Minas Gerais.

1.1 Objetivo Geral

Esta pesquisa teve como objetivo geral realizar um estudo qualitativo da água do rio Japoré, situado na Bacia do Rio São Francisco, localizado no norte de Minas Gerais e no médio São Francisco, a fim de averiguar a existência de pontos de contaminação, uma vez que a exigência de qualidade da água é a proteção à saúde pública, além de uma análise das causas e formas de amenizar e/ou resolver, por definitivo, o problema, tendo como meta a disponibilização de uma água de boa qualidade para inúmeras famílias.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A Água na natureza

Água, elemento vital, purificador, recurso natural renovável são alguns dos significados referidos em diferentes mitologias, religiões, povos e culturas, em todas as épocas. Além disso, a Terra é o único corpo do universo, até agora conhecido, onde a água ocorre, simultaneamente, nos três estados físicos fundamentais: líquido, sólido (gelo) e gasoso (vapor), segundo Rebouças (2006).

O termo “água” refere-se, regra geral, ao elemento natural, desvinculado de qualquer uso ou utilização. Por sua vez, o termo “recurso hídrico” é a consideração da água como bem econômico, passível de utilização com tal fim. Entretanto, deve-se ressaltar que toda a água da terra não é, necessariamente, um recurso hídrico, na medida em que o seu uso ou a sua utilização nem sempre possui viabilidade econômica (REBOUÇAS, 2004).

As águas utilizadas para abastecimento do consumo humano e de suas atividades socioeconômicas são captadas nos rios, nos lagos, nas represas e nos aquíferos subterrâneos. Essas águas apresentam características de qualidade muito variadas, que lhes são conferidas pelos ambientes de origem, por onde circulam, percolam ou onde são armazenados. Considerando a importância crescente da influência dos fatores antrópicos na qualidade das águas – formas de uso e ocupação do meio físico e das atividades socioeconômicas -, torna-se necessário, com frequência crescente, distinguir as suas características naturais daquelas engendradas pela ação do homem (REBOUÇAS, 2006).

Por muitos anos, considerou-se a água recurso natural renovável e infinito. Essa afirmação deu ensejo para que não se estabelecessem regras rígidas para a sua preservação, deixando tudo correr à mercê do tempo. Assim, o que se verifica, atualmente, em muitas cidades brasileiras, são

problemas graves relacionados a contaminações de água superficial e subterrânea e à escassez de água. Muitos estudiosos passaram a alertar que o modelo de administrar o recurso água em prática era insustentável. O aumento da demanda, acompanhado pelo declínio na qualidade das águas, pode levar, segundo os mais enfáticos, a uma nova guerra mundial (TUNDISI, 2005).

É evidente a necessidade de serem adotadas medidas e procedimentos contemplados em um Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SIGRH), que vise à reeducação e à sensibilização da população para a diminuição do consumo de água, à racionalização do uso de água, à utilização de medidas de reuso, à realização de proteção dos mananciais, manutenção das Áreas de Preservação Permanentes (APP), tratamento adequado dos efluentes sanitários e industriais, realização de monitoramento dos corpos d'água, a fiscalização e à realização de um planejamento adequado de uso e ocupação do solo. De acordo com Benetti e Bidone (2004), a qualidade de água de mananciais que compõem uma bacia hidrográfica está relacionada ao uso do solo na bacia e ao grau de controle sobre suas fontes de poluição.

Dada a importância da água para o desenvolvimento das diversas atividades humanas, foi indispensável criar normas que disciplinassem a utilização dos recursos hídricos pelos diversos segmentos da sociedade, principalmente pelas indústrias, companhias de saneamento e produtores. No Brasil, há uma legislação ambiental vigente – Resolução CONAMA (Conselho Nacional do meio Ambiente) nº 357 datada de 2005, que 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.

2.2 Água, recurso natural

2.2.1 Distribuição da água na Terra

A água é o constituinte inorgânico mais abundante na matéria viva: no homem, mais de 60% do seu peso são constituídos por água e, em certos animais aquáticos, essa porcentagem sobe para 98%. A água é fundamental para a manutenção da vida, razão pela qual é importante saber como ela se distribui no planeta Terra e como ela circula de um meio para o outro (VON SPERLING, 2005).

Os $1,36 \times 10^{18} \text{ m}^3$ de água disponível existentes na terra distribuem-se da seguinte forma:

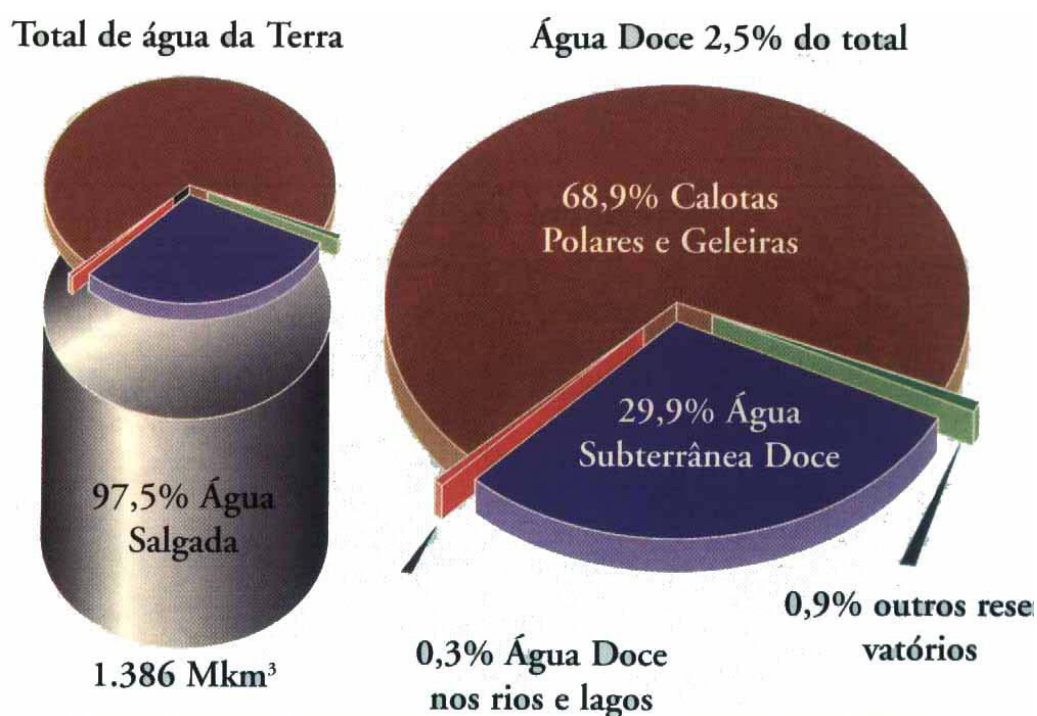


GRÁFICO 1 - Distribuição da água no planeta Terra
 Fonte: Rebouças, 1999. (Adaptado de Shiklomanov, 1998, Cap. 1, pág. 8).

Pode-se ver, claramente, que, da água disponível, apenas 1,2% pode ser utilizada mais facilmente para abastecimento público. Dessa pequena fração de 1,2%, apenas 0,3% apresenta-se na forma de água superficial, de

extração mais fácil. Esses valores evidenciam a grande importância de se preservar os recursos hídricos na Terra e a necessidade de se evitar a contaminação da pequena fração mais facilmente disponível.

2.2.2 Ciclo hidrológico

Assim, é importante também o conhecimento de como a água se movimenta de um meio para outro na Terra, por meio dos processos de precipitação, de escoamento superficial, de infiltração, de evaporação e de transpiração. A essa circulação da água se dá o nome de *ciclo hidrológico*. A FIG.1 ilustra esse ciclo:

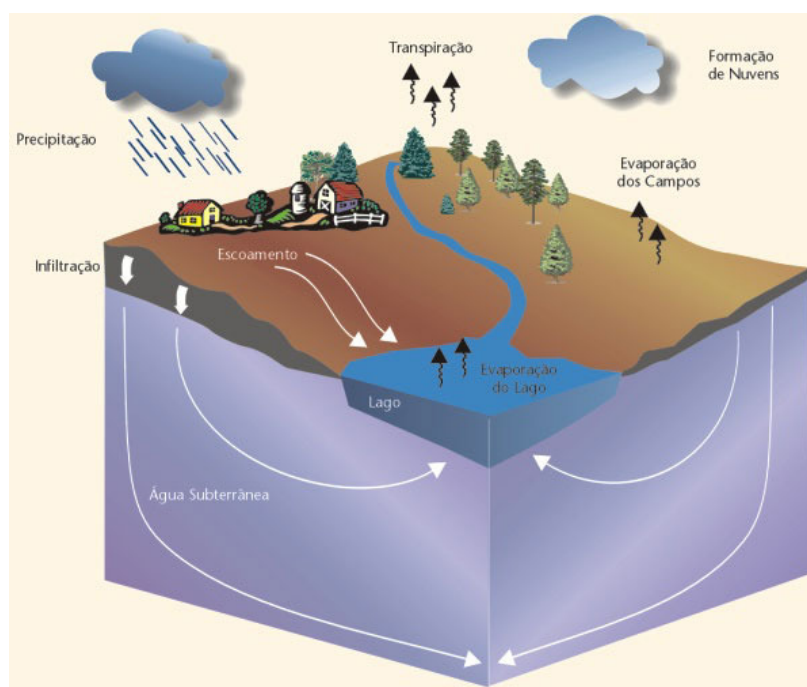


FIGURA 1 - Esquema mostrando o ciclo da água- Ciclo hidrológico
Fonte: Instituto Geológico e Mineiro (2001)¹

¹ http://e-Geo.ineti.pt/geociencias/edicoes_online/diversos/agua_subterranea/indice.htm

Seguem, abaixo, alguns conceitos presentes no ciclo hidrológico, em conformidade com Von Sperling (2005):

■ Precipitação

A precipitação pode ocorrer na fase líquida (chuva ou chuveiro) ou na fase sólida (neve, granizo ou saraiva). A água precipitada na fase sólida apresenta-se com estrutura cristalina no caso da neve e com estrutura granular, regular em camadas, no caso do granizo e irregular, por vezes em agregados de nódulos, que podem atingir a dimensão de uma bola de tênis, no caso da saraiva.

A precipitação inclui também a água que passa da atmosfera para o globo terrestre, por condensação do vapor de água (orvalho) ou por congelamento daquele vapor (geada) e por intercepção das gotas de água dos nevoeiros (nuvens que tocam no solo ou no mar).

■ Escoamento superficial

O escoamento superficial constitui uma resposta rápida à precipitação e cessa pouco tempo depois dela. Por seu turno, o escoamento subterrâneo, em especial quando se dá através de meios porosos, ocorre com grande lentidão e continua a alimentar os cursos de água por longo tempo após ter terminado a precipitação que o originou.

■ Infiltração

Refere-se à entrada de água pela superfície do solo. Os fatores que afetam a infiltração da água no solo são: tipo de solo, selamento superficial, crosta superficial, umidade do solo antes da chuva, duração e intensidade da chuva.

■ Evaporação

A evaporação ocorre quando um líquido é aquecido por meio da ação do Sol ou de outro fator como, por exemplo, o aquecimento de água num

fogão doméstico. Ao atingir determinada temperatura, que varia de acordo com o líquido, ocorre a transformação em vapor de água. Esse vapor de água, que é invisível, mistura-se com o ar da atmosfera.

■ Transpiração

Transpiração é o processo pelo qual a água contida em um corpo é eliminada devido a uma elevação de temperatura externa ou interna que a permite fluir para a superfície do mesmo corpo. Apesar de qualquer corpo contendo água em sua composição estar sujeito à transpiração sob temperaturas elevadas, é nos seres vivos que a transpiração adquire importância vital.

2.2.3 A água no planeta

A água tem se tornado um elemento de disputa entre nações. Um relatório do Banco Mundial, datado de 1995, alerta para o fato de que "as guerras do próximo século ocorrerão por causa de água, não por causa do petróleo ou política" (REBOUÇAS, 2004).

Atualmente, cerca de 250 milhões de pessoas, distribuídos em 26 países, já enfrentam escassez crônica de água (TUNDISI, 2005).

Ainda segundo Tundisi (2005), em 30 anos, o número de pessoas saltará para 3 bilhões, em 52 países. Nesse período, a quantidade de água disponível por pessoa em países do Oriente Médio e do norte da África estará reduzida em 80 por cento. A projeção que se faz é que, nesse período, 8 bilhões de pessoas habitarão a terra, em sua maioria, concentradas nas grandes cidades. Daí será necessário produzir mais comida e mais energia, aumentando o consumo doméstico e industrial de água. Essas perspectivas fazem crescer o risco de guerras, porque a questão das águas torna-se internacional.

Em 1967, um dos motivos da guerra entre Israel e os seus vizinhos foi justamente a ameaça, por parte dos árabes, de desviar o fluxo do rio Jordão, cuja nascente fica nas montanhas no sul do Líbano. O rio Jordão e

os seus afluentes fornecem 60 por cento da água necessária à Jordânia. A Síria também depende desse rio (BRAGA, 2006).

A populosa China também sofre com o problema. O grande crescimento populacional e a demanda agroindustrial estão esgotando o suprimento de água. Das 500 cidades que existem no país, 300 sofrem com a escassez de água. Mais de 80 milhões de chineses andam mais de um quilômetro e meio por dia para conseguir água, isso acontece com inúmeras nações (REBOUÇAS, 2004).

Um levantamento da Organização das Nações Unidas (ONU)² aponta duas sugestões básicas para diminuir a escassez de água: aumentar a sua disponibilidade e utilizá-la mais eficazmente. Para aumentar a disponibilidade, uma das alternativas seria o aproveitamento das geleiras. A outra seria a dessalinização da água do mar.

Esses processos são muito caros e tornam-se inviáveis para a maioria dos países que sofrem com a escassez. É possível, ainda, intensificar o uso dos estoques subterrâneos profundos, o que implica utilizar tecnologias de alto custo e pode levar ao rebaixamento do lençol freático.

2.2.4 A água no Brasil

O Brasil é um país privilegiado, no que diz respeito à quantidade de água. A sua distribuição, porém, não é uniforme em todo o território nacional.

A Amazônia, por exemplo, é a região que detém a maior bacia fluvial do mundo. O volume d'água do rio Amazonas é o maior do globo, sendo considerado um rio essencial ao planeta. Essa é, também, uma das regiões menos habitadas do Brasil.

Em contrapartida, as maiores concentrações populacionais do país encontram-se nas capitais, distantes dos grandes rios brasileiros, como o

² <http://eco4planet.uol.com.br/blog/2009/03/agua-potavel-responsabilidade-de-todos/>

Amazonas, o São Francisco e o Paraná. E há, ainda, o Nordeste, onde a falta d'água por longos períodos tem contribuído para o abandono das terras e para a migração aos centros urbanos, como São Paulo e Rio de Janeiro, agravando ainda mais o problema da escassez de água nessas cidades (REBOUÇAS, 2006).

Além disso, os rios e lagos brasileiros vêm sendo comprometidos pela queda de qualidade da água disponível para captação e tratamento.

Na região amazônica e no Pantanal, por exemplo, rios como o Madeira, o Cuiabá e o Paraguai já apresentam contaminação pelo mercúrio, metal utilizado no garimpo clandestino. E nas grandes cidades, esse comprometimento da qualidade é causado principalmente por despejos domésticos e industriais (MARTINS, 2003).

Se a bacia é ocupada por florestas nas condições naturais, essa água vai ter uma boa qualidade, porque vai receber apenas folhas e alguns resíduos de decomposição de vegetais, uma condição perfeitamente natural. Mas, se essa bacia começar a ser utilizada para a construção de casas, para a implantação de indústrias, para plantações, então, a água começará a receber outras substâncias, além daquelas naturais, como, por exemplo, o esgoto das casas e os resíduos tóxicos das indústrias e das substâncias químicas aplicadas nas plantações.

Esses fatores irão contribuir para que a qualidade da água piore. Por isso, ela deve ser protegida na fonte, na bacia. Essa água, depois, vai ser submetida a um tratamento para ser usada pela população. Mas, mesmo a estação de tratamento possui suas limitações. Ela retira, com facilidade, os produtos de uma floresta, de uma condição natural. Mas esgotos são de tratamento mais difícil. A presença de substâncias tóxicas torna esse tratamento cada vez mais caro. Acima de certo limite, o tratamento nem mais é possível, porque há uma limitação para a capacidade depuradora de uma estação de tratamento. Então, a água se torna totalmente imprestável.

Esses problemas atingem também os principais rios e represas das cidades brasileiras, onde hoje vivem 75% da população.

2.3 A água e o ser humano

2.3.1 Usos da água

Em conformidade com Von Sperling (2005, p.19) os principais usos da água são:

- abastecimento doméstico,
- abastecimento industrial,
- irrigação,
- dessedentação de animais,
- preservação da flora e da fauna,
- recreação e lazer,
- criação de espécies,
- geração de energia elétrica,
- navegação,
- harmonia paisagística,
- diluição e transporte de despejos,

Segundo Von Sperling (2005), desses usos, os quatro primeiros (abastecimento doméstico, abastecimento industrial, irrigação e possivelmente dessedentação de animais) implicam na retirada da água das coleções hídricas onde se encontram. Os demais usos são desempenhados na própria coleção de água.

Em termos gerais, apenas os dois primeiros usos (abastecimento doméstico e abastecimento industrial) estão frequentemente associados a um tratamento prévio da água, face aos seus requisitos de qualidade mais exigentes.

A inter-relação entre o uso da água e a qualidade requerida é direta. Na lista de usos acima, pode-se considerar que o uso mais nobre seja

representado pelo abastecimento de água doméstico, o qual requer a satisfação de diversos critérios de qualidade. De forma oposta, o uso menos nobre é o da simples diluição de despejos, o qual não possui nenhum requisito especial em termos de qualidade. No entanto, deve-se lembrar que diversos corpos d'água têm usos múltiplos previstos, decorrendo daí a necessidade de satisfação simultânea de diversos critérios de qualidade (VON SPERLING, 2005).

Ao longo de toda a história da humanidade, o desenvolvimento econômico e a diversificação da sociedade resultaram em usos múltiplos e variados dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos. Não só o aumento populacional e a aceleração da economia ampliam os usos múltiplos; o desenvolvimento cultural faz com que outras necessidades sejam incorporadas, resultando em impactos diversificados e de maior amplitude (TUNDISI, 2005).

2.4 Legislação e características da água potável

Nos últimos anos, muito se tem alertado para a crise de abastecimento de água potável a que será submetida a humanidade já neste milênio.

Segundo Rebouças (2006), em apenas 25 anos (de 1970 a 1995), houve uma queda de 37% no volume de água disponível no planeta e a redução da quantidade ou da qualidade já afeta a sobrevivência de 1,4 bilhão de pessoas. Esse quadro deverá agravar-se ainda nesta próxima década, ampliando o número de países com problemas de abastecimento, sobretudo no Terceiro Mundo.

No que se refere à qualidade, sabe-se que 80% das enfermidades no mundo são causadas por água poluída e que a cada oito segundos morre uma criança vítima de doença relacionada ao produto. Essa situação não é diferente no Brasil, onde, segundo dados do (SUS) Sistema Único de Saúde

(SUS), 70% dos leitos hospitalares são ocupados por portadores de doenças hídricas.

Somente esses dados, pela sua previsibilidade e dramaticidade, já deveriam ser suficientes para colocar em alerta as autoridades brasileiras, levando-as a atribuir prioridade absoluta à questão da água potável entre os objetivos da Agência Nacional de Águas (ANA).

De acordo com Rebouças (2006), diante da situação descrita e levando em conta a sua projeção para o futuro econômico e social do país, torna-se imprescindível que o governo brasileiro estabeleça, imediatamente, uma política de água potável, visando a recuperar e a proteger os mananciais, a conter os processos de poluição, a evitar o desperdício e, sobretudo, a regulamentar rigorosamente a exploração, o uso e a comercialização do recurso, dentro de uma estratégia nacional de desenvolvimento.

Ninguém tem dúvida de que a tendência à escassez vai colocar a água na condição de principal commodity do próximo século, a exemplo do que foram o ouro e o petróleo no passado. Com a diferença de que água é sinônimo de vida, o que indica que o seu valor, num quadro de escassez mundial, será incalculável. Ou seja, o poder econômico das nações e a qualidade de vida das suas populações serão medidos pelos volumes de água potável de que dispõem (TOMAZ, 2000).

Não é por outra razão, certamente, que grandes multinacionais, que projetam os seus negócios ao longo de décadas, estejam se voltando, no Brasil, para o comércio de água potável. Não de água mineral, como seria de se esperar. Mas criando uma nova categoria de produto, as chamadas águas mineralizadas, que nada mais são do que água comum (captada nas redes públicas, em rios ou poços artesianos), adicionadas de sais.

Para leigos, a opção por uma nova categoria de água, artificialmente salinizada, num país que detém a maior reserva de água mineral do mundo e da qual apenas 8% são hoje explorados, poderia parecer apenas um contrassenso (MACÊDO, 2004).

Mas o que ocorre, na verdade, é que essas multinacionais precisam de um tipo de água disponível em reservas mais amplas, com menor custo de captação e sobre o qual possam exercer controle de qualidade, visando ao estabelecimento de um padrão único, aceito internacionalmente. E não apenas para o produto água isoladamente, mas para todos aqueles que têm a água como essência, ou seja, quase tudo o que se come e o que se bebe.

Segundo Macêdo (2004), com a água mineral isso não seria possível. Por graça da natureza, não há uma água mineral igual a outra. Essas, por lei, não podem ser modificadas, o que impediria a obtenção de um padrão uniforme. Sabe-se que seria incerto o sucesso comercial de uma cerveja, de um refrigerante ou de uma bolacha que tivesse sabor diferente em cada região ou em cada país.

Como nenhuma iniciativa é isolada e sendo o Brasil detentor da maior reserva de água potável do mundo – o que não se alterará mesmo num quadro de escassez, já que o ciclo hidrológico não pode ser globalizado –, deve-se prever que o país será objeto da cobiça de multinacionais de bebidas e de alimentos, que aqui procurarão estabelecer domínio estratégico sobre mananciais.

Esse exemplo mostra a importância e a urgência de o governo brasileiro estabelecer uma política rigorosa e criteriosa em relação às suas reservas de água. E se não o fizer agora, quando a crise de abastecimento já coloca em alerta toda a humanidade, certamente estará comprometendo o futuro do Brasil e dos brasileiros.

2.4.1 Parâmetros de qualidade da água

Abaixo, seguem alguns conceitos relacionados aos parâmetros físicos da qualidade da água, conforme Von Sperling (2005, p.27).

2.4.1.1 Parâmetros físicos

a) Temperatura: medida da intensidade de calor. É um parâmetro importante, pois influi em algumas propriedades da água (densidade, viscosidade, oxigênio dissolvido), com reflexos sobre a vida aquática. A temperatura pode variar em função de fontes naturais (energia solar) e de fontes antropogênicas (despejos industriais e águas de resfriamento de máquinas).

b) Sabor e odor: resultam de causas naturais (algas, vegetação em decomposição, bactérias, fungos, compostos orgânicos, tais como gás sulfídrico, sulfatos e cloretos) e artificiais (esgotos domésticos e industriais). O padrão de potabilidade: água completamente inodora.

c) Cor: resulta da existência, na água, de substâncias em solução. Pode ser causada pelo ferro ou manganês, pela decomposição da matéria orgânica da água (principalmente vegetais), pelas algas ou pela introdução de esgotos industriais e domésticos. Padrão de potabilidade: intensidade de cor inferior a 5 unidades.

d) Turbidez: presença de matéria em suspensão na água, como argila, silte, substâncias orgânicas finamente divididas, organismos microscópicos e outras partículas. Padrão de potabilidade: turbidez inferior a 1 unidade.

e) Sólidos:

- **Sólidos em suspensão:** resíduos que permanecem num filtro de asbesto após filtragem da amostra. Podem ser divididos em:
- **Sólidos sedimentáveis:** sedimentam após um período t de repouso da amostra
- **Sólidos não sedimentáveis:** somente podem ser removidos por processos de coagulação, de floculação e de decantação.
- **Sólidos dissolvidos:** materiais que passam por meio do filtro. Representam a matéria em solução ou em estado coloidal presente na amostra de efluente.

f) Condutividade Elétrica: capacidade que a água possui de conduzir corrente elétrica. Esse parâmetro está relacionado à presença de íons dissolvidos na água, que são partículas carregadas eletricamente. Quanto maior for a quantidade de íons dissolvidos, maior será a condutividade elétrica na água.

2.4.1.2 Parâmetros químicos

a) pH (potencial hidrogeniônico): representa o equilíbrio entre íons H^+ e íons OH^- . Varia de 1 a 14. Indica se uma água é ácida (pH inferior a 7), neutra (pH igual a 7) ou alcalina (pH maior do que 7). O pH da água depende de sua origem e de características naturais, mas pode ser alterado pela introdução de resíduos. O pH baixo torna a água corrosiva. Águas com pH elevado tendem a formar incrustações nas tubulações. A vida aquática depende do pH, sendo recomendável a faixa de 6 a 9.

b) Alcalinidade: causada por sais alcalinos, principalmente de sódio e cálcio. Mede a capacidade da água de neutralizar os ácidos. Em teores elevados, pode proporcionar sabor desagradável à água. Tem influência nos processos de tratamento da água.

c) Dureza: resulta da presença, principalmente, de sais alcalinos terrosos (cálcio e magnésio) ou de outros metais bivalentes, em menor intensidade, em teores elevados. Causa sabor desagradável e efeitos laxativos. Reduz a formação da espuma do sabão, aumentando o seu consumo. Provoca incrustações nas tubulações e nas caldeiras.

Classificação das águas, em termos de dureza (em CaCO_3):

- Menor que 50 mg/1 CaCO_3 - água mole;
- Entre 50 e 150 mg/1 CaCO_3 - água com dureza moderada;
- Entre 150 e 300 mg/1 CaCO_3 - água dura;
- Maior que 300 mg/1 CaCO_3 - água muito dura

d) Cloretos: Os cloretos, geralmente, provêm da dissolução de minerais ou da intrusão de águas do mar. Podem, também, advir dos esgotos domésticos ou industriais. Em altas concentrações, conferem sabor salgado à água ou propriedades laxativas.

e) Ferro e manganês: podem originar-se da dissolução de compostos do solo ou de despejos industriais. Causam coloração avermelhada à água, no caso do ferro, ou marrom, no caso do manganês, manchando roupas e outros produtos industrializados. Conferem sabor metálico à água. As águas ferruginosas favorecem o desenvolvimento das ferrobactérias, que causam maus odores e coloração à água e obstruem as canalizações.

f) Nitrogênio: o nitrogênio pode estar presente na água, sob várias formas: molecular, amônia, nitrito, nitrato. É um elemento indispensável ao crescimento de algas, mas, em excesso, pode ocasionar um exagerado desenvolvimento desses organismos, fenômeno chamado de eutrofização. O nitrato, na água, pode causar a metemoglobinemia. A amônia é tóxica aos

peixes. São causas do aumento do nitrogênio na água: esgotos domésticos e industriais, fertilizantes, excrementos de animais.

g) Fósforo: encontra-se na água nas formas de ortofosfato, polifosfato e fósforo orgânico. É essencial para o crescimento de algas, mas, em excesso, causa a eutrofização. As suas principais fontes são: dissolução de compostos do solo; decomposição da matéria orgânica, esgotos domésticos e industriais, fertilizantes, detergentes e excrementos de animais.

h) Fluoretos: os fluoretos têm ação benéfica de prevenção da cárie dentária. Em concentrações mais elevadas, podem provocar alterações da estrutura óssea ou a fluorose dentária (manchas escuras nos dentes).

i) Oxigênio dissolvido (OD): é indispensável aos organismos aeróbios. A água, em condições normais, contém oxigênio dissolvido, cujo teor de saturação depende da altitude e da temperatura. Águas com baixos teores de oxigênio dissolvido indicam que receberam matéria orgânica. A decomposição da matéria orgânica por bactérias aeróbias é, geralmente, acompanhada pelo consumo e redução do oxigênio dissolvido da água. Dependendo da capacidade de autodepuração do manancial, o teor de oxigênio dissolvido pode alcançar valores muito baixos ou zero, extinguindo-se os organismos aquáticos aeróbios.

j) Matéria orgânica: a matéria orgânica da água é necessária aos seres heterótrofos, na sua nutrição, e aos autótrofos, como fonte de sais nutrientes e gás carbônico. Em grandes quantidades, no entanto, podem causar alguns problemas, como: cor, odor, turbidez, consumo do oxigênio dissolvido, pelos organismos decompositores. O consumo de oxigênio é um dos problemas mais sérios do aumento do teor de matéria orgânica, pois provoca desequilíbrios ecológicos, podendo causar a extinção dos organismos aeróbios. Geralmente, são utilizados dois indicadores do teor de matéria

orgânica na água: Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) e Demanda Química de Oxigênio (DQO).

l) Demanda bioquímica de oxigênio (DBO): é a quantidade de oxigênio necessária à oxidação da matéria orgânica por ação de bactérias aeróbias. Representa, portanto, a quantidade de oxigênio que seria necessário fornecer às bactérias aeróbias, para consumirem a matéria orgânica presente em um líquido (água ou esgoto). A DBO é determinada em laboratório, observando-se o oxigênio consumido em amostras do líquido, durante 5 dias, à temperatura de 20 °C.

m) Demanda química de oxigênio (DQO): é a quantidade de oxigênio necessária à oxidação da matéria orgânica, por meio de um agente químico. A DQO também é determinada em laboratório, em prazo muito menor do que o teste da DBO. Para o mesmo líquido, a DQO é sempre maior que a DBO.

n) Componentes inorgânicos: alguns componentes inorgânicos da água, entre eles os metais pesados. São tóxicos ao homem: arsênio, cádmio, cromo, chumbo, mercúrio, prata, cobre e zinco. Além dos metais, pode-se citar os cianetos. Esses componentes, geralmente, são incorporados à água, por meio de despejos industriais ou a partir das atividades agrícolas, de garimpo e de mineração.

o) Componentes orgânicos: alguns componentes orgânicos da água são resistentes á degradação biológica, acumulando-se na cadeia alimentar. Entre esses, citam-se os agrotóxicos, alguns tipos de detergentes e outros produtos químicos, os quais são tóxicos.

2.4.1.3 Parâmetros biológicos

a) Coliformes: são indicadores de presença de microrganismos patogênicos na água. Os coliformes fecais existem em grande quantidade nas fezes humanas. Quando encontrados na água, significa que a mesma recebeu esgotos domésticos, podendo conter microrganismos causadores de doenças.

b) Algas: as algas desempenham um importante papel no ambiente aquático, sendo responsáveis pela produção de grande parte do oxigênio dissolvido do meio. Em grandes quantidades, como resultado do excesso de nutrientes (eutrofização), trazem alguns inconvenientes: sabor e odor, toxidez, turbidez e cor, formação de massas de matéria orgânica, que, ao serem decompostas, provocam a redução do oxigênio dissolvido, corrosão. Interferência nos processos de tratamento da água: aspecto estético desagradável.

2.4.2 Requisitos de qualidade da água

Padrões de qualidade da água

Os teores máximos de impurezas permitidos na água são estabelecidos em função dos seus usos. Esses teores constituem os padrões de qualidade, os quais são fixados por entidades públicas, com o objetivo de garantir que a água a ser utilizada para um determinado fim não contenha impurezas que venham a prejudicá-lo.

Os padrões de qualidade da água variam para cada tipo de uso. Assim, os padrões de potabilidade (água destinada ao abastecimento humano) são diferentes dos de balneabilidade (água para fins de recreação de contato primário), os quais, por sua vez, não são iguais aos estabelecidos para a água de irrigação ou destinada ao uso industrial. Mesmo entre as

indústrias, há requisitos variáveis de qualidade, dependendo do tipo de processamento e dos produtos das mesmas.

Uma forma de definir a qualidade das águas dos mananciais é classificá-los em classes, em função dos usos propostos para os mesmos, estabelecendo-se critérios ou condições a serem atendidos.

2.4.3. Classificação dos cursos d'água

Um modo de definir critérios ou condições a serem atendidos pelos mananciais é, estabelecer uma classificação para as águas, em função dos seus usos. Os mananciais são enquadrados em classes, definindo-se, para cada uma, os usos a que se destinam e os requisitos a serem observados.

No Brasil, a classificação das águas foi definida pela Resolução n° 20 de 18 de junho de 1986, do Conselho Nacional do Meio Ambiente.³

³ <http://homologa.ambiente.sp.gov.br/EA/adm/admarqs/resolucao20.pdf>

O QUADRO 1 ilustra a classificação dos cursos de água:

QUADRO 1

Classificação dos cursos de água

Uso preponderante de água	Classificação				
	Classe Especial	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4
Abastecimento doméstico, sem prévia ou com simples desinfecção	X				
Abastecimento doméstico, após tratamento simplificado		X			
Abastecimento doméstico, após tratamento convencional			X	X	
Preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas	X				
Proteção das comunidades aquáticas		X	X		
Recreação de contato primário (natação, esqui aquático e mergulho)		X	X		
Irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvem rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película		X			
Irrigação de hortaliças e plantas frutíferas			X		
Irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras				X	
Criação natural e/ou intensiva (aquicultura) de espécies destinadas à alimentação humana		X	X		
Dessedentação de animais				X	
Navegação					X
Harmonia paisagística					X
Usos menos exigentes					X

Fonte: Comissão de Política Ambiental - COPAM (1986)⁴

⁴ <http://www.mltengenharia.com.br/pdfs/class/DN%20COPAM%2010-86.pdf>

Esta resolução estabeleceu 9 classes, sendo 5 de águas doces (com salinidade igual ou inferior a 0,5 %, de águas salobras (salinidade entre 0,5 e 30%, e 2 de águas salinas (salinidade igual ou superior a 30%).

As classes Especiais e de 1 a 4 referem-se às águas doces; as classes 5 e 6, às águas salinas; e as classes 7 e 8, às águas salobras.

As coleções de águas estaduais são classificadas, segundo os seus usos preponderantes, em cinco classes (Deliberação Normativa COPAM 10/86), como mostra o QUADRO 1.

2.5 Monitoramento da qualidade das águas

Os indicadores da situação ambiental das águas adotados pelo Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM) são o Índice de Qualidade de Água (IQA) e a contaminação por tóxicos. No cálculo do IQA, são considerados os seguintes parâmetros: oxigênio dissolvido, coliformes fecais, pH, demanda bioquímica de oxigênio, nitratos, fosfatos, temperatura da água, turbidez e sólidos totais, gerando um índice com valores variando de 0 a 100, que correspondem aos níveis de qualidade, conforme QUADRO 2:

QUADRO 2
Qualidade da água

Nível de Qualidade	Faixa de variação do IQA	Cor de referência
Excelente	$90 < \text{IQA} \leq 100$	Azul
Bom	$70 < \text{IQA} \leq 90$	Verde
Médio	$50 < \text{IQA} \leq 70$	Amarelo
Ruim	$25 < \text{IQA} \leq 50$	Marrom
Muito Ruim	$50 < \text{IQA} \leq 0$	Vermelho

Fonte: IGAM, 2005.⁵

⁵ http://aguas.igam.mg.gov.br/aguas/downloads/SCQA_final.pdf

Assim definido, o IQA reflete a contaminação por esgotos sanitários e por outros materiais orgânicos, por nutrientes e por sólidos.

A contaminação por tóxicos é avaliada, considerando-se os seguintes componentes: amônia, arsênio, bário, cádmio, chumbo, cianetos, cobre, cromo hexavalente, índice de fenóis, mercúrio, nitritos e zinco. Em função das concentrações observadas, a contaminação é caracterizada como Baixa, Média ou Alta. A denominação Baixa refere-se à ocorrência de concentrações iguais ou inferiores a 20% do limite da classe de enquadramento do trecho do curso d'água na respectiva estação de amostragem, conforme padrões definidos pelo Conselho de Política Ambiental (COPAM), na Deliberação Normativa nº 10/86. A contaminação Média refere-se à faixa de concentrações entre 20% a 100% do limite mencionado, enquanto que a Alta é superior a 100% do mesmo.

Para um monitoramento eficiente, a qualidade das águas é avaliada anualmente, a partir dos resultados das quatro campanhas de amostragem. O nível de qualidade reportado refere-se à média aritmética dos valores de IQA da estação e a contaminação por tóxicos representa a pior condição identificada em cada estação. Os resultados são transportados para o Mapa de Qualidade das Águas, publicado anualmente pelo IGAM.

2.6 Conservação das águas

A proteção dos mananciais que ainda estão conservados e a recuperação daqueles que já estão prejudicados são modos de conservar a água que ainda se tem. Mas isso apenas não basta. É preciso fazer muito mais para alcançarmos esse objetivo, de modo que o uso se torne cada vez mais eficaz.

Mas o que fazer? Qual o papel de cada cidadão? Cada um deve usar a água com mais economia. Na agricultura, por exemplo, o desperdício de água é muito grande. Apenas 40% da água desviada são efetivamente utilizadas na irrigação. Os outros 60 por cento são desperdiçados, porque se

aplica água em excesso, aplica-se fora do período de necessidade da planta, em horários de maior evaporação do dia, pelo uso de técnicas de irrigação inadequadas ou, ainda, pela falta de manutenção, nesses sistemas de irrigação.

Na indústria, é possível desenvolver formas mais econômicas de utilização da água, por meio da recirculação ou reuso, que significa usar a água mais do que uma vez. Por exemplo, na refrigeração de equipamentos, na limpeza das instalações, etc. Essa água reciclada pode ser usada na produção primária de metal, nos curtumes, nas indústrias têxteis, químicas e de papel.

Nos sistemas de abastecimento de água uma quantidade significativa da água tratada - 15 % ou mais - é perdida, devido a vazamentos nas canalizações, assim como dentro das casas.

É fácil observar como a população colabora na conservação da água em cidades que têm problemas de abastecimento ou onde há pouca água. Ou, ainda, onde a água é muito cara.

Nessas cidades, as pessoas costumam usar a mesma água para diferentes finalidades. Por exemplo, a água usada para lavar roupa é depois usada para lavar o quintal. As pessoas ainda mudam os seus hábitos para usar a água na hora em que ela está disponível. Evitam vazamentos; só regam jardins e plantas na parte da manhã ou no final da tarde; lavam os seus carros apenas eventualmente; não lavam calçadas, apenas varrem; não instalam válvulas de descarga nos vasos sanitários, e sim caixas de descarga, que são mais econômicas e produzem o mesmo resultado e conforto.

O crescente agravamento da falta de água tem levado as pessoas a estabelecer uma nova forma de pensar e agir, inclusive mudando os seus hábitos, usos e costumes. Essa forma de pensar e agir visa ao crescimento econômico, respeitando a capacidade dos recursos do meio ambiente, sobretudo a água.

A conscientização e a educação do povo, do consumidor são fundamentais. Racionalizar o uso da água não significa ficar sem ela, periodicamente. Significa usá-la sem desperdício, considerá-la uma prioridade social e ambiental, para que a água tratada, saudável, nunca falte nas torneiras.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Área de Estudo

O trabalho de campo foi desenvolvido no rio Japoré, situado na Bacia do Rio São Francisco, o qual é englobado na unidade de gestão, como SF9, localizado no norte de Minas Gerais e no médio São Francisco, conforme FIG. 2. A sua nascente situa-se nos municípios de Miravânia e Cônego Marinho. A maior parte do seu curso, no município de Manga. A coleta de amostras foi realizada nas comunidades de Canoas, Brejo São Caetano, Pequi e Japoré.

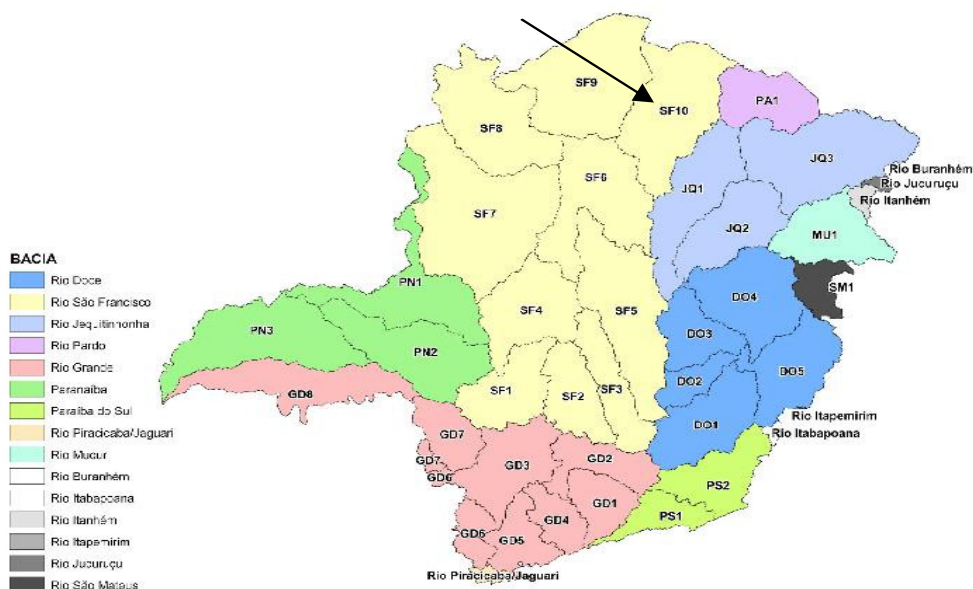


FIGURA 2- Localização das Unidades de Gestão e da Bacia Hidrográfica do Rio Japoré
Fonte: Atlas Digital das Águas de Minas, 2008.⁶

⁶ <http://www.atlasdasaguas.ufv.br>

Por meio da FIG. 3, pode-se observar também que o rio Japoré não é afluente (não é contribuinte) direto do rio São Francisco. O mesmo deságua no rio Calindó, que por sua vez, é afluente do rio São Francisco.

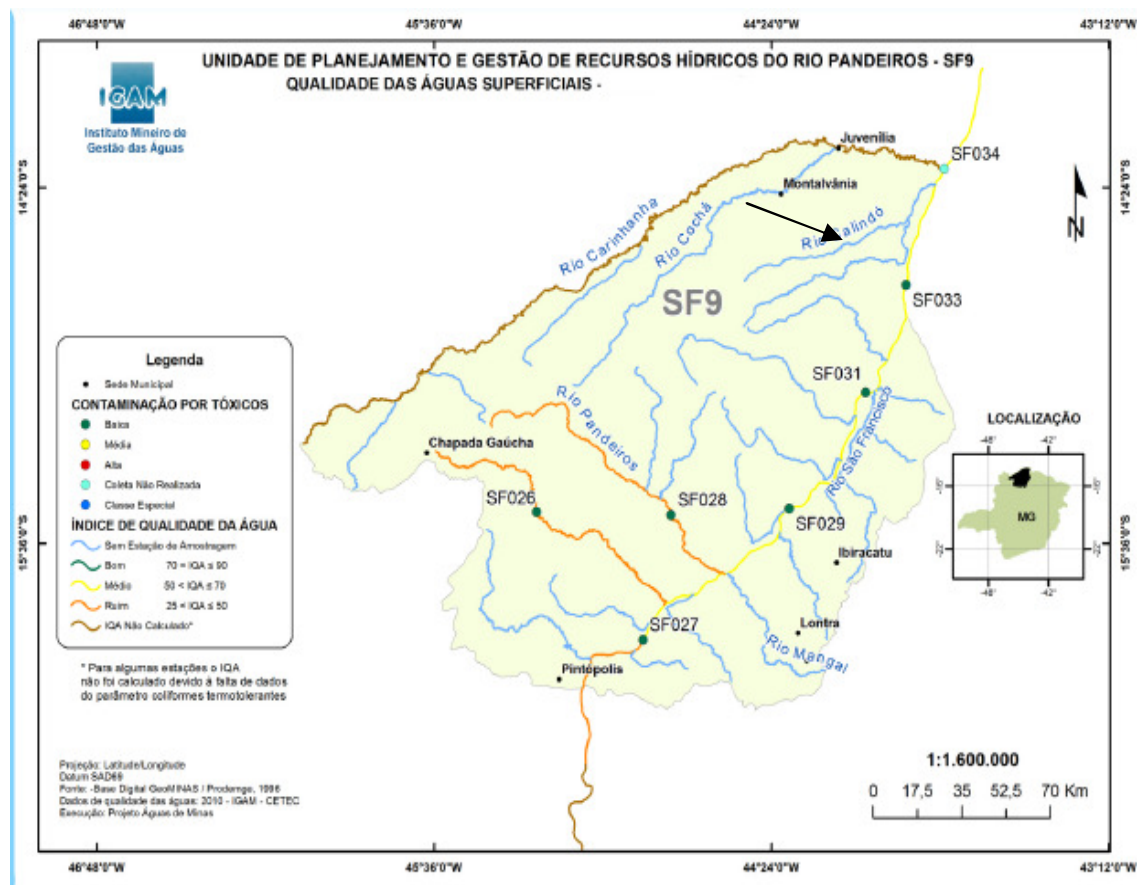


FIGURA 3- Principais afluentes do Rio São Francisco na UPGRHs SF9
 Fonte: Atlas Digital das Águas de Minas, 2008.

A rede de drenagem do rio Japoré apresenta-se como de terceira ordem, com vários pontos de nascentes, principalmente na sua parte inicial, a partir da sua nascente.

3.2 Amostragens e Análises de Campo

As coletas foram feitas em 6 pontos do rio Japoré: ponto 1 (P1) – sede da Fazenda Beirada (Lagoa da Beirada); ponto 2 (P2) – abaixo da ponte sobre o rio Japoré; ponto 3 (P3) – Comunidade do Brejo São Caetano; ponto

4 (P4) – Comunidade do Pequi; ponto 5 (P5) – Barragem X-Berete Souza Neves (Água empoçada) e ponto 6 (P6)- na ponte sobre o rio Japoré na Comunidade de Canoas. Nesses pontos, foram feitas coletas para análises qualitativas da água do rio Japoré, conforme orientações da COPASA.

Primeiramente, as amostras foram coletadas no período de seca (agosto de 2008), o que não é de grande relevância uma vez que o nível de água do rio Japoré muda muito pouco no período de chuvas. A coleta foi realizada em frascos estéreis, usando-se todos os aparatos de segurança (luvas, sacos estéreis, etc) portanto, isentos de qualquer tipo de contaminação. Posteriormente, as amostras foram acondicionadas em caixa térmica, para que todas as suas características naturais fossem preservadas durante o envio ao laboratório da COPASA, local em que foram feitas as análises.

MÉTODO DE DETERMINAÇÃO BACTERIOLÓGICA

O levantamento do grupo coliformes totais e fecais foi determinado por meio da técnica de tubos múltiplos, que foi determinado no Laboratório, de acordo com a Norma Técnica da COPASA.

Para que fosse feita uma quantificação de coliformes totais e fecais confiável ao longo do rio Japoré, foram utilizadas técnicas oficiais de análise microbiológica, preconizadas pela Vigilância Sanitária. A técnica utilizada foi o método tradicional de tubos múltiplos. Essa metodologia foi empregada como padrão, por ser amplamente preconizada pela Vigilância Sanitária e outros órgãos regulamentadores.

O método dos tubos múltiplos é realizado em duas etapas: na primeira, a amostra é inoculada em caldo lauril sulfato de sódio, o qual inibe a microbiota acompanhante e, ao mesmo tempo, é um meio de enriquecimento para bactérias do grupo dos coliformes. Bactérias desse grupo causam turvação no meio, com formação de gás, detectado em tubos de Duhran, após 48 horas de incubação a 35 °C. A segunda etapa é realizada por meio

da inoculação de alçadas dos caldos lauril positivos, em caldos seletivos para *Escherichia coli* (*E.Coli*). Após a incubação a 44,5°C, durante 24 horas, ocorre turvação do caldo E. Coli, com formação de gás, quando positivos para coliformes fecais (APHA,1998).

MÉTODO DE DETERMINAÇÃO FÍSICO-QUÍMICO

Os parâmetros físico-químicos foram utilizados como forma de monitoramento para correlação com os parâmetros bacteriológicos. Foram analisadas as seguintes variáveis: turbidez, cor, pH, temperatura.

As técnicas de coletas da água são padronizadas pelo Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater e pelo Guia de Coleta e Preservação e Amostras de Água – COPASA.

AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS BACTERIOLÓGICOS EM FUNÇÃO DOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS

Essa avaliação foi realizada para verificar a importância dos parâmetros físico-químicos na previsão da qualidade bacteriológica da água, pois uma água que apresenta parâmetros físico-químicos, dificilmente não possui os seus parâmetros microbiológicos alterados.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

PADRÕES FÍSICO-QUÍMICOS DA ÁGUA – RIO JAPORÉ

A TAB.1 apresenta os resultados das análises físico- químicas:

TABELA 1

Resultados das análises físico-químicas

Parâmetros	Unidades	VMP Portaria Nº 518/04	1	2	3	4	5	6
Condutividade e elétrica	DS/m	100	286,0	293,5	313,0	273,2	98,5	267,7
Cor aparente	uH	15	17,7	7,7	14,3	7,0	>100	5,5
pH	-	6,5 a 8,5	7,3	7,3	7,3	8,0	6,55	7,8
Turbidez	uT	5	0,81	0,80	1,75	3,70	52,1	2,63

Notas: VMP: Valor Máximo Permitido, segundo Portaria 518 de 25 de março de 2004 do Ministério da Saúde. (uT: Unidade de Turbidez, uH: Unidade Hazen (mg PtCo/L)).

Alguns dos resultados obtidos nas análises físico-químicas evidenciam que as águas do rio Japoré conferem em uma não conformidade da qualidade da água ideal para consumo humano, quais sejam:

- **Condutividade elétrica**, com valores elevados, o que pode ser representativo de uma grande quantidade de substâncias dissolvidas (sais) que se dissociam em ânions e em cátions. Provavelmente, oriundos de produtos químicos usados para melhorar a fertilidade do solo ou para controlar pragas e ervas daninhas. Alguns desses sais,

como é o caso do fósforo e do nitrato, ficam retidos nas partículas do solo e podem ser carregados para as águas, sendo lixiviados e contaminando os aquíferos.

- **Cor aparente**, em alguns pontos de amostragem (pontos 1 e 5) observou-se um valor maior que o VMP (valor máximo permitido), o que pode ocorrer devido à presença de alguns íons metálicos, como ferro e manganês, plâncton, macrófitas e esgotos domésticos, além de processos de decomposição que ocorrem no meio. Coincidência ou não, os dois pontos com resultados alterados são de água represada, com certa quantidade de algas no meio.
- **pH**, todos os valores encontrados para os 06 (seis) pontos de amostragem estão em conformidade com os padrões de qualidade de água para o consumo, o que comprova que houve uma coleta e um acondicionamento adequados das amostras, pois quando a medição do pH não pode ser feita no local de origem, o recipiente de recolha deve ficar completamente cheio, sem quaisquer bolhas de ar. Dessa forma, impede-se que ocorram alterações do pH provocadas por trocas gasosas com a atmosfera.
- **Turbidez**, Em apenas um ponto de amostragem (ponto 5) ao longo do rio, foi encontrado um valor superior ao valor adequado. Essa alteração pode ter ocorrido pelo fato desse ponto de coleta ser de água represada de origem desconhecida (água de chuva, escoamento superficial, água de chuva), com grande quantidade de terra dissolvida.

PADRÕES MICROBIOLÓGICOS DA ÁGUA – RIO JAPORÉ

A TAB.2 ilustra os padrões microbiológicos da água do rio Japoré:

TABELA 2

Resultados das análises microbiológicas

Parâmetro	Unidade	VMP Portaria Nº 518/04	1	2	3	4	5	6
Coliformes totais	UFC/10 0mL	0	>2,419	>2,419	>2,419	>2,419	>2,419	>2,419
E. Coli	NMP/ 100 mL	0	74	24	866	387	4	488

Notas: VMP: Valor Máximo Permitido, segundo Portaria 518 de 25 de março de 2004 do Ministério da Saúde. (UFC: Unidade Formadora de Colônia).

Como pode ser observado na TAB. 2, o maior índice de coliformes totais e fecais foi constatado na amostra do ponto de coleta P3. Esse resultado pode ser explicado pela numerosa população da Comunidade do Brejo São Caetano (mais populosa das comunidades visitadas), pelo carreamento de dejetos e detritos nas proximidades do rio e da lixiviação do solo. No ponto de coleta P3, verifica-se, também, a ação antrópica, com níveis altos de coliformes totais e fecais, justificado pela redução de vazão, devido à erosão do solo e um conseqüente estrangulamento no percurso do rio. O ponto de coleta P6 apresentou altos índices de ocorrência de coliformes totais e fecais, podendo ser justificado pela baixa vazão desse

trecho, associada a ausência da mata ciliar. O ponto de coleta P1 apresentou níveis mais baixos de coliformes totais e fecais, podendo ser interpretado pela maior vazão, estando associado à turbulência, o que promove a auto-depuração nesse trecho, bem como escasso número de pessoas habitando no seu entorno.

A presença de microorganismos como os Coliformes Totais e E. Coli demonstra a não conformidade da água utilizada para consumo humano e animal, bem como para irrigação e outras aplicações. O grupo coliforme é dividido em coliformes totais e coliformes fecais. A enumeração direta de E. Coli é mais representativa do que as demais, como indicação de contaminação fecal. A presença de coliformes fecais é muito mais significativa do que a presença de coliformes totais, dada a alta incidência de E. Coli dentro do grupo fecal (70%).

Mas atualmente a contaminação da água por ações antrópicas não é uma exclusividade do rio Japoré. Muitos rios da Bacia do São Francisco encontram-se com altos índices de contaminação.

Comparando-se a qualidade da água do rio Japoré (por meio das análises realizadas) com a do rio São Francisco, ambos englobados na unidade de gestão SF9 FIG.4 e no médio São Francisco (dados da estação de coleta SF033 fornecidos pelo Instituto Mineiro de Gestão de Águas - GAM, conforme TAB.3 no quarto trimestre de 2010, durante o monitoramento da qualidade das águas superficiais no Estado de Minas Gerais).

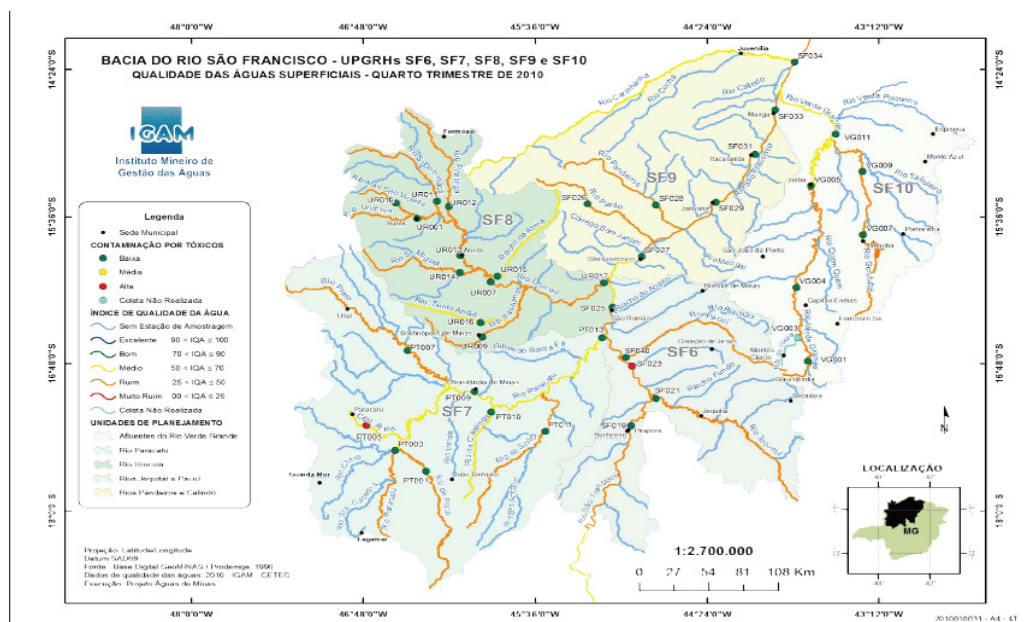


FIGURA 4- Bacia do Rio São Francisco- UPGRHs SF6, SF7, SF8, SF9 e SF10.
 Fonte: IGAM, 2010.⁷

Por meio da comparação dos resultados das análises feitas no rio Japoré, com os resultados do rio São Francisco, pode-se avaliar a qualidade das águas contemplando uma discussão geral dos resultados das variáveis físico-químicas e bacteriológicas.

A TAB.3 apresenta a localização das coletas de água feitas no rio São Francisco:

⁷ <http://www.igam.mg.gov.br/images/stories/rafael/relatorio-trimestral-4-trim-2010-finalizado.pdf>

TABELA 3

Localização da estação de coleta SF033.

ESTAÇÃO	DATA DE ESTABELECIMENTO	DESCRIÇÃO	COORDENADAS	
			Latitude	Longitude
SF031	22/08/1997	Rio São Francisco a jusante da cidade de Itacarambi	-15°05'33,00"	-44°03'53,00"
SF033	01/08/1997	Rio São Francisco a jusante da cidade de Manga e a montante da foz do rio Verde Grande	-14°43'45,00"	-43°55'15,00"
SF034	30/09/2005	Rio Carinhonha a montante da sua foz no rio São Francisco	-14°20'15,00"	-43°47'06,00"
SF040	30/09/2005	Rio Pacuí a montante da sua confluência com o rio São Francisco	-16°45'09,00"	-44°58'03,00"
SF042	03/08/2007	Ribeirão da Extrema Grande, próximo à sua foz na Represa de Três Marias	-18°31'12,00"	-45°04'29,00"
SF044	04/08/2007	Ribeirão do Boi, próximo à sua foz na Represa de Três Marias	-18°19'07,00"	-45°06'37,00"
SF046	06/08/2007	Rio Indaiá, próximo a sua nascente, no município de Santa Rosa da Serra	-19°31'25,00"	-45°54'08,00"

Fonte: IGAM, 2010.

Na TAB. 4, são apresentados os resultados das análises feitas no rio São Francisco que não atenderam os limites legais no quarto trimestre de 2010. Para comparação com os resultados obtidos do rio Japoré.

Com a observação de tais resultados, pode-se concluir que assim como o rio Japoré, o rio São Francisco apresentou resultados fora dos limites legais (DN COPAM/CERH - 01/2008)⁸ com percentuais altíssimos fora dos limites legais da legislação para os seguintes parâmetros:

- contaminação por Coliformes Termotolerantes: 200%;
- sólidos em suspensão total: 197%;
- turbidez: 344%.

⁸ Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG nº 01, de 05 de maio de 2008.

TABELA 4

Resultados dos parâmetros que não atenderam aos limites legais.

Parâmetros que não atenderam ao limite legal (DN COPAM / CERH - 01/2008)	Percentual de violação do parâmetro	Amostragem 4º Trimestre 2010	Série histórica (1997-2009)			Possíveis fontes de poluição
			MÍN	MED	MÁX	
Coliformes Termotolerantes	200%	3.000	2	174,6	500	Esgoto sanitário da cidade de Manga, efluente industrial (laticínio), pecuária e carga difusa
Fósforo Total	70%	0,17	0,01	0,108	0,22	
Manganês Total	98%	0,1978	0,03	0,153	0,31	
Sólidos em Suspensão Total	197%	297	23	149,1	334	
Turbidez	344%	444	37,1	185,2	364	

Fonte: IGAM, 2010.

As principais causas para as alterações são: poluição difusa, lançamento de esgoto sanitário da cidade de Manga e efluente industrial (laticínio). Para mudar esse quadro, os resíduos gerados devem ser direcionados a um local específico e distante dos rios; a reciclagem deve ser praticada e o esgoto doméstico, coletado e tratado. No campo, é importante que seja feito o uso e o manejo adequados do solo, para receber a agropecuária, evitando os processos de erosões e, conseqüentemente, assoreamentos dos corpos de água.

5 CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

A água analisada apresenta valores incompatíveis com os valores de referência, estabelecidos pela PORTARIA n° 518/04, que estabelece os procedimentos e as responsabilidades relativos ao controle e à vigilância da qualidade da água para consumo humano e o seu padrão de potabilidade, e dá outras providências.

Foi comprovada a existência de bactérias (Coliformes totais e E. Coli) na água analisada, o que supõe uma possível contaminação do rio por material de origem fecal, uma vez que a E. Coli faz parte da flora intestinal do homem e de animais de sangue quente (a Escherichia Coli é considerada o melhor indicador de contaminação fecal encontrada até hoje).

Com a alteração dos resultados, constata-se a necessidade de tratamento e ou processo de desinfecção da água, uma vez que essa é utilizada para consumo humano e animal direto, visto que a água serve de veículo para a transmissão de uma variedade de doenças causadas pelos microorganismos resultantes da ingestão de água contaminada ou do emprego dessa água para irrigação, pesca, entre outras atividades.

Essa observação se torna nítida por meio das análises físico-químicas, que caracterizam esse manancial como classe 2, segundo a Resolução CONAMA/04. Os resultados obtidos, após análises bacteriológicas, evidenciam que o rio Japoré está na classe 3, devido os altos índices de coliformes, provenientes do intenso aporte de esgotos.

Apesar dos altos índices de coliformes, os parâmetros físico-químicos revelaram que esse manancial possui um grande potencial para a sua recuperação.

PROPOSTA DE MEDIDAS MITIGADORAS

Por todos os problemas observados e citados, recomenda-se que deve haver conscientização e orientação das comunidades ao longo do curso do rio Japoré para os mais diferentes níveis (escolas, políticos, agricultores) sobre a real importância da conservação do rio Japoré nesse ecossistema.

A mata ciliar deve ser preservada, pois protege a margem da força das águas e, sem ela, a terra é carregada. A retirada da mata ciliar traz inúmeras consequências negativas para os cursos d'água, contribuindo com o processo de assoreamento do rio.

Deve haver maior controle em relação aos agrotóxicos e aos fertilizantes utilizados pela maioria dos agricultores em suas lavouras, particularmente no que se refere aos metais pesados.

É necessário que a comunidade e as autoridades locais, como principais usuários do rio, tenham consciência e sensibilidade para providenciarem um programa de despoluição ou soluções para mitigação do impacto ambiental sofrido.

Enfim, um envolvimento da comunidade nesse contexto, seja por meio de palestra de conscientização e/ou projetos de educação ambiental, mostrando a preocupante condição atual do rio Japoré e a importância em se preservar um dos principais recursos hídricos dessa região.

Há necessidade de mudanças urgentes no município. Isso só vai acontecer, quando houver integração e parceria entre população, governo e natureza, pois não se pode competir, nem controlar a natureza, mas pode-se trabalhar com ela, para realizar o sonho de água limpa, ecossistemas saudáveis e sociedades prósperas para toda a população da Terra.

REFERÊNCIAS

AGUIAR FILHO, Antônio Maciel. **Água potável, responsabilidade de todos**. Disponível em: < <http://eco4planet.uol.com.br/blog/2009/03/agua-potavel-responsabilidade-de-todos/>>. Acesso: 23 set. 2010.

APHA. Standard Methods for the Examination of water and Wastewater. 20. ed. United States of América. American Public Health Association, 1998.

ATLAS digital das águas de Minas: uma ferramenta para o planejamento e gestão dos recursos hídricos, 2008. Disponível em: < <http://www.atlasdasaguas.ufv.br>>. Acesso em: 22 jan. 2011.

BENETTI, A; BIDONE, F. O meio ambiente e os recursos hídricos. In: TUCCI, C. E. M. (Org.). **Hidrologia: ciência e aplicação**. 3. ed. Porto Alegre: UFRGS: ABRH, 2004.

BRAGA, B.; PORTO, M.; TUCCI, C. E. M. Monitoramento de quantidade e qualidade das águas. In: Rebouças, A. C.; Braga, B.; Tundisi, J. G.(org.). **Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação**. 3. ed. São Paulo: Escrituras Editoras, 2006.

CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL. 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. Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG n. 1 de 05 de maio de 2008. **Diário do Executivo** - “Minas Gerais” - 13/05/2008. Disponível em: < <http://www.siam.mg.gov.br/sia/download.pdf?idNorma=8151>> Acesso em: 10 abr. 2011.

CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL. Estabelece normas e padrões para qualidade das águas, lançamento de efluentes nas coleções de águas, e dá outras providências. Deliberação Normativa COPAM n. 10 de 16 de dezembro de 1986. **Diário do Executivo** - “Minas Gerais” - 10/01/1987. Disponível em: <<http://www.mltengenharia.com.br/pdfs/class/DN%20COPAM%2010-86.pdf>>. Acesso em: 10 abr. 2011.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. 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. RESOLUÇÃO n. 357, de 17 de março de 2005. **Diário Oficial da União**, 18/03/2005. Disponível em: < <http://www.dicionario.pro.br/d>

cionario/index.php/Resolu%C3%A7%C3%A3o_CONAMA_n%C2%BA_357/2005>. Acesso em: 10 abr. 2011.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolve estabelecer a seguinte classificação das águas, doces, salobras e salinas do Território Nacional. Resolução n° 20 de 18 de junho de 1986. **Diário Oficial da União**, 30/07/1986. Disponível em: <<http://homologa.ambiente.sp.gov.br/EA/adm/admarqs/resolucao20.pdf>>. Acesso em: 10 abr. 2011.

FERREIRA, E. C. F.; ALMEIDA, M. C. **Sistema de calculo da qualidade da água (SCQA) Estabelecimento das Equações do Índice de Qualidade das Águas (IQA)**. Ministério do Meio Ambiente/Secretaria do meio ambiente e desenvolvimento sustentável de minas gerais. 2005. 16 p. Relatório. Disponível em: <http://aguas.igam.mg.gov.br/aguas/downloads/SCQA_final.pdf>. Acesso em: 21 mar. 2011.

INSTITUTO GEOLÓGICO E MINEIRO. **Água Subterrânea: conhecer para preservar o futuro**. Instituto Geológico e Mineiro, 2001. Disponível em: <http://e-Geo.ineti.pt/geociencias/edicoes_online/diversos/agua_subterranea/indice.htm>. Acesso em: 10 abr. 2011.

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. **Monitoramento da qualidade das águas superficiais no Estado de Minas Gerais**: Belo Horizonte: Instituto Mineiro de Gestão das Águas, 2010. 101 p. Disponível em: < <http://www.igam.mg.gov.br/images/stories/rafael/relatorio-trimestral-4-trim-2010-finalizado.pdf>>. Acesso em: 12 mar. 2011.

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

MAGOSSI L. R.; BONACELLA, P. H. **Poluição das águas**. São Paulo: Moderna, 1996.

MARTINS, R.C; VALENCIO, N. F. L. S. **Uso e Gestão dos Recursos Hídricos no Brasil**. São Carlos: Rima, 2003.

MERTEN, G. H.; MINELLA, J. P. G. Qualidade da água em bacias hidrográficas rurais: um desafio atual para sobrevivência futura. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, Porto Alegre, v.3, n.4, p. 33-38, out/dez. 2002.

REBOUÇAS, A. C. **Uso inteligente da água**. São Paulo: Escrituras Editora, 2004.

REBOUÇAS, A. C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. **Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação**. 3. ed. São Paulo: Escrituras Editora, 2006.

SHIKLOMANOV, I. A. World water resources: a new appraisal and assessment for the 21st. In: INTERNATIONAL HYDROLOGICAL PROGRAMME. Paris: UNESCO, 1998. 1, p. 8 *apud* REBOUÇAS, A.C. *et al*. (Org.). **Águas Doces no Mundo e no Brasil**. In: _____. **Águas doces do Brasil**. São Paulo: Escrituras Editora, 1999.

TOMAZ, P. **Previsão de consumo de água**: interface das instalações prediais de água e esgoto com os serviços públicos. São Paulo: Ed. Navegar, 2000.

TUCCI, C. E. M. (Org.). **Hidrologia: ciência e aplicação**. 3. ed. Porto Alegre: UFRGS: ABRH, 2004.

TUNDISI, J. G. **Água no século 21**: enfrentando a escassez. 2. ed. São Paulo: RiMa, IIE, 2005.

VON SPERLING, M. **Introdução á qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 3. ed. Belo Horizonte: UFMG, Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2005.

ANEXO 1 - FOTOS DO RIO JAPORÉ**Foto 1 e 2 - Nascentes do rio Japoré**

ANEXO 2 - FOTOS DO RIO JAPORÉ



Fotos 3 e 4 - Mais nascentes do rio Japoré

ANEXO 3 - FOTOS DO RIO JAPORÉ



Foto 5- Outra nascente do rio Japoré



Foto 6- Beleza natural e preservada próxima a nascente do rio Japoré

ANEXO 4 - FOTOS DO RIO JAPORÉ



Foto 7- Trecho, em locais com maiores declividades, ao longo do rio Japoré com matas ciliares bem conservadas.



Foto 8- Trecho do rio Japoré com ausência de matas ciliares e intervenção Antrópicas em Área de Preservação Permanente (APP)