

UNIFEI - UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DA ENERGIA

Análise de Conflitos Decorrentes do Uso dos Recursos
Hídricos na Bacia do Alto Sapucaí

LUIZ PAULO COSTA BARBOSA

Itajubá, Dezembro de 2005

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DA ENERGIA

**Análise de Conflitos Decorrentes do Uso dos Recursos
Hídricos na Bacia do Alto Sapucaí**

Luiz Paulo Costa Barbosa

Dissertação apresentada à Universidade
Federal de Itajubá para a obtenção do título
de Mestre em Ciências da Engenharia da
Energia

Itajubá
- 2005 -

Luiz Paulo Costa Barbosa

Análise de Conflitos Decorrentes do Uso dos Recursos
Hídricos na Bacia do Alto Sapucaí

Dissertação apresentada à Universidade
Federal de Itajubá para a obtenção do título
de Mestre em Ciências da Engenharia da
Energia

Área de Concentração:
Energia, Sociedade e Meio Ambiente

Orientador:
Professor Alexandre Augusto Barbosa

Itajubá
- 2005 -

A DEUS

Que, incomparável e inconfundível na sua infinita bondade, esteve conosco durante toda a trajetória do curso dando-nos a necessária coragem para atingirmos o nosso objetivo.

À minha esposa Tânia e a minha filha Ana Cecília que sempre me apoiaram.

Agradecimentos

Ao Professor Dr. Alexandre Augusto Barbosa, pela amizade, dedicação e inestimável orientação durante o curso e na realização deste trabalho;

À Professora Ana Paula Moni Silva, pela valiosa colaboração;

Aos funcionários da UNIFEI, pelo apoio concedido;

Aos colegas da EMATER-MG;

À minha esposa, pelo incentivo, carinho e paciência durante o curso;

Aos meus pais, que sempre estiveram ao meu lado;

Aos demais colegas e amigos do curso de mestrado, bem como os demais professores, pela convivência, troca de experiências, e momentos compartilhados;

Enfim, a todos que direta ou indiretamente, colaboraram na concretização deste trabalho.

Sumário

LISTA DE FIGURAS.....	i
LISTA DE TABELAS.....	iii
LISTA DE ABREVIATURAS.....	iv
LISTA DE SÍMBOLOS.....	v
RESUMO.....	vi
ABSTRACT.....	vii
CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO	
1.1 Aspectos preliminares.....	01
1.2 Estrutura do Trabalho.....	02
1.3 Justificativa.....	02
1.4 Objetivos.....	03
CAPÍTULO 2 - REFERENCIAL TEÓRICO	
2.1 Disponibilidade Hídrica.....	04
2.1.1 Panorama Mundial.....	06
2.2 Uso Múltiplo da Água.....	10
2.3 Aspectos Legais- Gerenciamento dos Recursos Hídricos.....	25
2.3.1 Brasil.....	25
2.4 Gerenciando Conflitos.....	35
2.4.1 Definições.....	35
2.4.2 Panorama de alguns conflitos mundiais.....	37
2.4.3 Panorama de alguns conflitos nacionais.....	39
CAPÍTULO 3 - CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	
3.1 Caracterização da Área da Bacia Hidrográfica do Alto Rio Sapucaí.....	41
3.2 Descrição das Microbacias Hidrográficas.....	43
3.2.1 Microbacia do Ribeirão Pedra Preta.....	43

3.2.2 Microbacia do Ribeirão Peralva.....	46
---	----

CAPÍTULO 4 - METODOLOGIA

4.1 Materiais.....	47
4.2 Métodos.....	47
4.2.1 Detalhamento das etapas.....	47
4.2.2 Questionários.....	52

CAPÍTULO 5 - ANÁLISE DE RESULTADOS

5.1 Microbacia do Ribeirão Pedra Preta.....	55
5.1.1 Dados coletados.....	55
5.1.2 Análise dos conflitos.....	58
5.1.2.1 Conflito entre usuários domésticos.....	58
5.1.2.2 Conflito entre usuários agrícolas e moradores ribeirinhos.....	61
5.2 Microbacia do Ribeirão Peralva.....	63
5.2.1 Dados coletados.....	63
5.2.2 Análise dos conflitos.....	65

CAPÍTULO 6 - PROPOSIÇÃO DE SOLUÇÕES

6.1 Microbacia do Ribeirão Pedra Preta.....	67
6.1.1 Melhoria da qualidade da água.....	67
6.1.2 Falta de água.....	68
6.1.3 Problema com odor.....	69
6.2 Microbacia do Ribeirão Peralva.....	69

CAPÍTULO 7 - CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	70
--	----

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	73
---------------------------------	----

Lista de Figuras

FIGURA 2.1	Distribuição da água nos principais usos consuntivos.....	05
FIGURA 2.2	Comparação de produtividade em lavouras de sequeiro e irrigadas.....	23
FIGURA 2.3	Organograma Institucional Brasileiro das águas.....	29
FIGURA 3.1	Divisão das Bacias Hidrográficas do Estado de Minas Gerais e a Bacia Hidrográfica do Rio Sapucaí.....	41
FIGURA 3.2	Área da Bacia Hidrográfica do Alto Sapucaí e seus municípios	42
FIGURA 3.3	Microbacia do Ribeirão Pedra Preta.....	44
FIGURA 3.4	Microbacia do Ribeirão Peralva.....	46
FIGURA 4.1	Fluxograma da metodologia.....	48
FIGURA 4.2	Dique - vertedouro de derivação visto de frente.....	50
FIGURA 5.1	Tipos de captação para abastecimento.....	55
FIGURA 5.2	Percentual de reclamações da qualidade da água proveniente da caixa comunitária e das minas.....	56
FIGURA 5.3	Percentual de moradores que possuem pomar e horta e o percentual que irrigam o pomar.....	56
FIGURA 5.4	Percentual de residências com separação de gordura na pia da cozinha.....	57
FIGURA 5.5	Percentual de residências com tratamento de esgoto.....	57
FIGURA 5.6	Percentual de residências que reclamam do mau cheiro do Ribeirão Pedra Preta.....	58
FIGURA 5.7	Delimitação das áreas de conflito e de drenagem de captação	59
FIGURA 5.8	A área de drenagem para a diluição de esgoto.....	62
FIGURA 5.9	Nome dos Agricultores com suas respectivas vazões de irrigação.....	63
FIGURA 5.10	Microbacia do Ribeirão Peralva.....	64
FIGURA 5.11	Interceptações do curso de água e suas respectivas áreas de drenagem.....	65

FIGURA 6.1 Localização das captações alternativas para solucionar o
problema da água suja..... 68

Lista de Tabelas

TABELA 2.1	Condições de escassez hídricas.....	4
TABELA 2.2	Disponibilidade Hídrica em alguns países do mundo.....	7
TABELA 2.3	Comparativo da disponibilidade hídrica nos Estados Brasileiros.....	8
TABELA 2.4	Disponibilidade Hídrica social e demandas por estado no Brasil.....	9
TABELA 2.5	Classificação dos corpos de água doce de acordo com as formas de uso e condições de qualidade.....	11
TABELA 2.6	Valores máximos permissíveis (VPM) das características físicas, organolépticas e químicas da água potável.....	15
TABELA 2.7	Usos da água.....	17
TABELA 2.8	Volume de água consumido pelos animais.....	20
TABELA 2.9	Consumo hídrico típico em sistemas de irrigação.....	21
TABELA 2.10	Eficiência média dos métodos de irrigação na aplicação da água.....	22
TABELA 2.11	Consumo de água nas indústrias.....	24
TABELA 5.1	Especificação das vazões da área de drenagem da captação.....	60
TABELA 5.2	Demanda hídrica de pico.....	60
TABELA 5.3	Valor referencial do manancial Pedra Preta, utilizando a sazonalidade mensal.....	60
TABELA 5.4	Balanço hídrico para o uso na assimilação do esgoto.....	61
TABELA 5.5	Vazão utilizando fator de correção.....	62
TABELA 5.6	Dinâmicas hídricas.....	65
TABELA 5.7	Valor máximo outorgável do manancial Peralva, utilizando a sazonalidade mensal.....	66
TABELA 7.1	Recomendação de uso de água para uma propriedade rural de agricultura familiar com 5 pessoas, atendendo as necessidades nutricionais	72

Lista de Abreviaturas

ANA – Agência nacional de Águas.

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica.

IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia Estatística.

ONG's – Organizações não-governamentais.

EMATER-MG – Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural de Minas Gerais.

DBO – É o consumo de oxigênio por matéria orgânica

DBO_{5,20} – É o consumo de oxigênio por matéria orgânica em 5 dias a 20° C

Lista de Símbolos

A - Área da secção do canal
d - Distância
FC - Fator de correção
g - Aceleração da gravidade
ha - hectare
Kc - Índice
L - Largura do curso d'água
P - Profundidade média
PVC - Policloreto de Vinila
Q - Vazão volumétrica
t - Tempo
UTM - Projeção Universal Transversal de Mercator
v - Velocidade da água
 \bar{v} - Velocidade média da água
V - Volume

Lista de Subscritos

A_{bacia} - Área de drenagem da bacia
 C_{ef} - Concentração do parâmetro de qualidade no efluente
 C_{man} - Concentração natural do parâmetro de qualidade no manancial onde é realizado o lançamento
 C_{perm} - Concentração permitida do parâmetro de qualidade no manancial onde é realizado o lançamento
 $Q_{7,10}$ - vazão mínima média de sete dias de duração e 10 anos de recorrência
 Q_{dil} - Vazão de diluição para determinado parâmetro de qualidade
 Q_{ef} - Vazão do efluente

Resumo

BARBOSA, L.P.C. Análise de Conflitos Decorrentes do Uso dos Recursos Hídricos na Bacia do Alto Sapucaí-M.G. Dissertação de Mestrado, Pós-graduação em Engenharia da Energia, Universidade Federal de Itajubá, UNIFEI. MG. 2005. 77p.

Tendo o conhecimento de que a definição de conflito seja a divergência natural, decorrente do convívio de pessoas ou de grupos que diferem em atitudes, crenças, valores ou necessidades, com o presente trabalho visa em estudar conflitos decorrentes do uso da água na Bacia do Alto Sapucaí (Sul de Minas Gerais) e propor soluções, visando o desenvolvimento sustentável.

Foram realizados dois estudos de caso, sendo as microbacias localizadas no Município de Itajubá, as quais têm problemas no uso da água. A primeira delas, a Microbacia do Ribeirão Pedra Preta, existe o conflito pela escassez de água, tanto quantitativamente, quanto qualitativamente, entre os próprios moradores da bacia. A segunda microbacia, a do Ribeirão Peralva, existe o conflito principalmente na época da seca, em que os usuários irrigantes reclamam a falta de água para irrigar suas lavouras devido ao desvio do curso de água para o abastecimento da cidade de Itajubá.

A metodologia aplicada para o estudo utilizou ferramentas simples como GPS e programas computacionais. A mesma mostrou-se eficaz pelo fato de ser de fácil aplicação, podendo assim fazer um bom diagnóstico do problema e auxiliar a solucionar conflitos existentes decorrentes ao uso de água.

Palavras chave: Gestão dos recursos hídricos; conflitos de água; escassez de água; desenvolvimento sustentável; microbacias hidrográficas.

Abstract

Analysis of the conflicts caused by the use of water resources of basin Alto Sapucaí – M.G.: Master's degree dissertation in Energy Engineering, Federal University of Itajubá, UNIFEI, MG., 2005. 77p.

Knowing that the definition of conflict is the natural divergence between people or groups whose ideas, beliefs, values or needs are different, this work intends to study the conflicts caused by the use of the water of basin Alto Sapucaí (south of the State of Minas Gerais) and propose solutions, aiming at sustainable development.

Two case studies were used. The two small basins, which present water use problems, are located in the town of Itajubá. In the first one, Ribeirão Pedra Preta small basin, there is a conflict among its dwellers because of the water shortage, both qualitatively and quantitatively speaking. The second small basin, Ribeirão Pedralva, the conflicts mainly take place during the dry periods, when the dwellers that need the water to irrigate their crops complain about the shortage, for the stream natural course was deviated so that the water could be used for supplying the town of Itajubá.

The methodology used for carrying out this study employed simple tools such as GPS and computational programs. It was also efficient because it is easy to be applied, this way, it can carry out a good diagnosis of the problem and help to find solutions for the existing problems caused by the use of the water.

Key-words: Water resources management; Water conflicts; water shortage; sustainable environmental; small basins.

Capítulo 1

INTRODUÇÃO

1.1 Aspectos Preliminares

À medida que a humanidade aumenta sua capacidade de intervir na natureza para a satisfação de necessidades e desejos crescentes, surgem tensões e conflitos.

Desta forma, a disputa pela água doce vem aumentando gradativamente em vastas áreas do mundo. Existem estudos que demonstram que na Europa estão sendo comprados e privatizados todos os recursos hídricos.

Diferente dos demais países do mundo, o Brasil ocupa posição de destaque em relação aos recursos hídricos, mais precisamente o Estado de Minas Gerais, que possui muitas reservas a serem exploradas.

Esta visão de abundância favoreceu o desenvolvimento de uma consciência de inesgotabilidade e de uso descompromissado caracterizando uma elevada taxa de desperdício de água no Brasil. A oferta gratuita de recursos naturais pela natureza e a crença de sua capacidade ilimitada de recuperação frente às ações exploratórias contribuíram para essa postura descomprometida com a proteção e o equilíbrio ecológico.

A falta de água ameaça tornar-se o maior problema do século XXI, sendo que, para muitos especialistas vai ser a origem de vários conflitos e guerras num futuro próximo.

Com o crescimento da população e o consequente aumento na demanda por água e alimentos, cada um dos estados ribeirinhos tentará utilizar o máximo dos recursos disponíveis. E quando as ações de um desses estados provocar uma diminuição no abastecimento de outros, existirão aí, as condições necessárias para um conflito pela distribuição da água.

A relação do homem com o meio ambiente, baseada no indesejável tripé do descomprometimento, inesgotabilidade e irresponsabilidade, poderá consumir as previsões mais catastróficas quanto à escassez dos recursos naturais, sobretudo da água, inviabilizando dentro de poucos anos, a vida no planeta Terra. Portanto, é fundamental a substituição por uma visão fundamentada nos princípios da

sustentabilidade, racionalização e responsabilidade, dentro da qual, somos parte integrante do meio ambiente e responsáveis pela proteção e pela elevação da qualidade de vida no Planeta.

Uma ação para minimizar os conflitos existentes entre usuários das diversas bacias hidrográficas é fazer um bom planejamento hídrico das bacias hidrográficas contemplando as prioridades de uso, as metas desejáveis de qualidade das águas, de enquadramento e de arrecadação de recursos.

1.2 Estrutura do Trabalho

Este trabalho organiza-se em cinco partes:

O **Capítulo 1** apresenta uma introdução ao trabalho com explicações preliminares que antecedem à de pesquisa em si. Além da exposição do problema, os objetivos, os pressupostos iniciais, bem como a estrutura da Dissertação.

No **Capítulo 2** relata a disponibilidade hídrica da água no mundo, suas formas de uso, os aspectos legais sobre o seu uso no Brasil e as formas de conflitos existentes como também alguns conflitos decorrentes do uso da água no mundo e no Brasil.

No **Capítulo 3** esclarece a caracterização da pesquisa de campo, com as microbacias estudadas.

No **Capítulo 4** menciona a metodologia empregada para a realização da pesquisa juntamente com os instrumentos aplicados para coleta de dados.

No **Capítulo 5** analisa os resultados obtidos no trabalho de campo.

No **Capítulo 6** faz a proposição de soluções para resolver os conflitos.

No **Capítulo 7** são feitas as considerações finais sobre o trabalho.

1.3 Justificativa

A proposta do presente trabalho é abordar alguns conflitos existentes na bacia do Alto Sapucaí, decorrentes do uso da água. O mau uso deste recurso, faz com que os seres humanos não convivam bem entre si, causando péssimas conseqüências em suas vidas. A falta de água ou o uso de qualidade duvidosa traz insatisfações, discórdias entre os seres humanos, o que desenvolve um ambiente

hostil em pequenas bacias hidrográficas, dificultando o desenvolvimento sócio-econômico neste espaço geográfico.

Com base nas ferramentas de georreferenciamento e um diagnóstico participativo, os conflitos têm condições de serem identificados e resolvidos, seguindo as leis vigentes no Brasil.

1.4 Objetivos

Objetivo Principal

O objetivo principal desta dissertação é subsidiar o Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Sapucaí com metodologias de trabalho, elaborar diagnósticos de conflitos no uso da água em microbacias hidrográficas e solucioná-los.

Objetivos específicos

1) Proporcionar aos órgãos de desenvolvimento rural sustentável e Comitês de Bacias Hidrográficas de Minas Gerais, bem como de outros estados, uma metodologia que sirva para diagnosticar os conflitos no uso da água e que possam ser adaptadas a outras realidades.

2) Utilização do efeito de sazonalidade para o uso de água, para poder minimizar conflitos.

Capítulo 2

REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Disponibilidade Hídrica

Segundo BEEKMAN¹ *apud* SETTI *et al.* (2001), para uma pessoa suprir suas necessidades domésticas e manutenção de um nível adequado de saúde, são necessários 100 litros diários de água, ou seja, 36,5 m³/ano e que em países em desenvolvimento e relativamente eficientes no uso da água requerem entre 5 a 20 vezes o valor de 36,5 m³/hab.ano (500 a 2000 litros diários) para também satisfazer as necessidades da agricultura, indústria, geração de energia e outros usos.

De acordo com a TABELA 2.1, a condição de escassez hídrica está expressa no que determina os patamares específicos de estresse hídrico.

TABELA 2.1 - Condições de escassez hídricas, conforme BEEKMAN *apud* SETTI (2001) – modificado.

Volume disponível per capita		Situação
m ³ /hab.ano	L/hab/dia	
> 1700	4650	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Somente ocasionalmente tenderá a sofrer problemas de falta d'água
1.000 – 1700	2740	<ul style="list-style-type: none"> ▪ O estresse hídrico é periódico e regular
500-1000	1887	<ul style="list-style-type: none"> ▪ A região está sob regime de crônica escassez de água; ▪ Nesses níveis, a limitação na disponibilidade começa a afetar o desenvolvimento econômico, o bem estar e a saúde.
< 500	1370	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Considera-se que a situação corresponde a escassez absoluta

“Se a oferta de água renovável do país, ou de uma região, for menor que 4.650 litros por pessoa/dia (1.700 m³/hab/ano), pode-se afirmar que se encontra na condição de alerta de escassez hídrica. Se a disponibilidade estiver abaixo de 2.740 litros/pessoa/dia (1.000 m³/hab/ano), está sob o regime de escassez crônica de água, situação em que não há folga para uso de água em produção agrícola, pecuária e industrial, em quantidade que permita o comércio em maior escala, a não ser com alta tecnologia de uso, reutilização e tratamento”.(CHRISTOFIDIS, 2003).

BARBOSA, L.P.C. Análise de Conflitos Decorrentes do Uso dos Recursos Hídricos na Bacia do Alto Sapucaí-MG. Dissertação de Mestrado, Pós-graduação em Engenharia da Energia, Universidade Federal de Itajubá, MG. 2005. 77p.

REBOUÇAS (2002) destaca que, para o Banco Mundial, influenciado pelos padrões de consumo dos americanos, a situação de estresse de água ocorre quando a disponibilidade hídrica é inferior ao valor de 2000 m³/hab/ano.

A FIGURA 2.1 expressa a distribuição de usos da água nos três principais usos consuntivos, não permitindo a expansão econômica se houver volume abaixo deste valor e como também a não disponibilidade hídrica para outros usos além destes citados (navegação, hidroeletricidade, piscicultura, lazer, etc.)

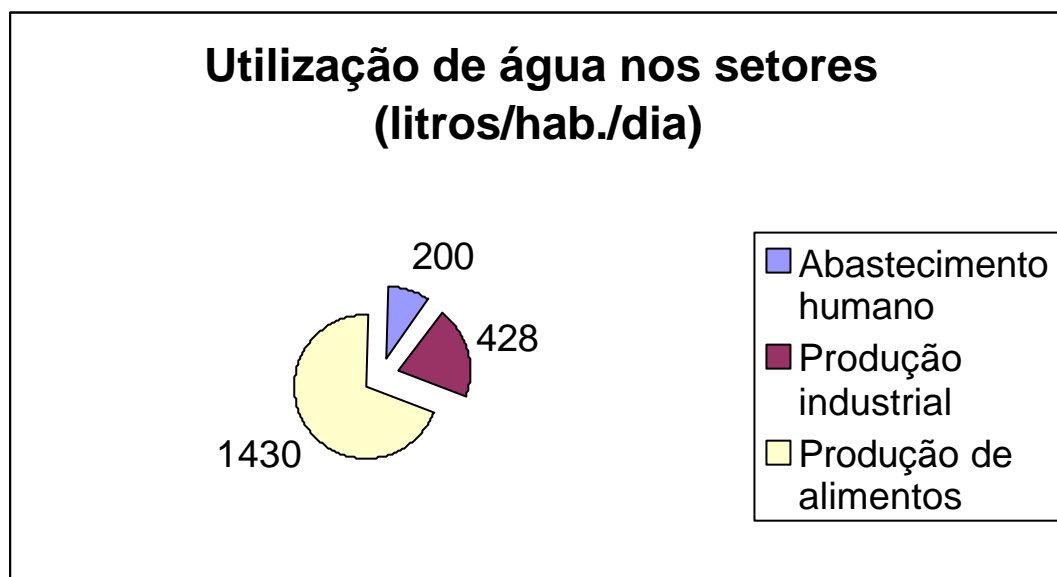


FIGURA 2.1 - Distribuição da água nos principais usos consuntivos
Fonte: CHRISTOFIDIS (2003) - modificado.

Outro parâmetro para se obter risco de escassez hídrica, é a comparação do nível de utilização hídrica, com a descarga média de longo período dos cursos da água da unidade de planejamento.

Segundo REBOUÇAS (2002), quando a utilização de água representa menos de 5% das descargas, em geral a água é considerada um bem livre, quando esta relação fica entre 5 e 10% a situação ainda é confortável na maioria das bacias, sendo que em uma ou outra pode ocorrer problemas de escassez; quando o coeficiente fica entre 10 e 20 % é necessário intervenção na bacia para resolver conflitos e quando o uso é superior a 20%, a situação é crítica, exigindo grandes intervenções e investimentos na bacia.

¹ *BEEKMAN, G.B., Gerenciamento integrado de recursos hídricos, IICA, Brasília, 1999.64p.

2.1.1 *Panorama Mundial*

Conforme CHRISTOFIDIS (2003), existe uma estimativa de deficiências no suprimento de água, se a população mundial aumentar para 10 bilhões de habitantes, nos próximos 50 anos, teremos 70% dos habitantes do planeta, ou seja, cerca de 1,6 bilhão de pessoas não terão água para obtenção da alimentação básica.

“Em nosso planeta, o total de água globalmente retirada de rios, aquíferos e outras fontes aumentou nove vezes, enquanto que o uso por pessoa dobrou e a população cresceu três vezes. Em 1950, as reservas mundiais representavam 16,8 mil m³/pessoa, atualmente esta reserva reduziu-se para 7,3 mil m³/pessoa e espera-se que venha a se reduzir para 4,8 mil m³/pessoa nos próximos 25 anos como resultado do aumento da população, industrialização e agricultura. Quando comparados os usos e a quantidade de água e a necessidade humana pode-se, erroneamente, concluir que existe água suficiente, mas a variação temporal e espacial é muito grande e existem várias regiões vulneráveis, onde cerca de 460 milhões de pessoas (8% da população mundial) estão vulneráveis à falta freqüente de água e cerca de 25% estão indo para o mesmo caminho. Caso nada seja realizado em termos de conservação e uso racional da água, é possível que 2/3 da população mundial sofram desde moderada à severa falta de água”.(MINISTÉRIO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 2001).

A TABELA 2.2 mostra como é distribuída a água no mundo. Pode ser observado que em alguns países os recursos hídricos são abundantes e em outros há uma carência por este bem.

Em relação ao Brasil, é mostrado na TABELA 2.3 um comparativo da disponibilidade hídrica dos Estados. Observa-se que alguns estados apresentam maior exigência de gerenciamento da água, por estarem em situação de alerta de escassez hídrica. O estado de Pernambuco é que tem a água como principal fator limitante de crescimento econômico e populacional, a não ser que adotem medidas de melhor eficiência no uso deste recurso para os fins específicos, o que geralmente encarece os investimentos econômicos locais, propiciando a preferência de implantação de empreendimentos que geram emprego e renda em outros locais com maior disponibilidade hídrica.

TABELA 2.2 - Disponibilidade Hídrica em alguns países do mundo, conforme ANEEL (1999); SETTI et al. (2001)

País	Área 10 ³ km ²	População (10 ³ hab)	Volume disponível (km ³ /ano)			Disponibilidade Hídrica	
			médio	máximo	mínimo	por área	per capita
						m ³ /km ² ano	m ³ /hab ano
Austrália	7780	17900	352	701	228	45833	19665
Albânia	30	3410	19	43	13	620000	5455
Argélia	2380	27300	14	-	-	5840	509
Argentina	2780	34200	270	610	150	97122	7895
Bolívia	1100	7240	361	487	279	328182	49862
Brasil*	8512	157070	5645	7640	5200	674919	36575
Burkina Faso	270	10000	15	-	-	54444	1470
Canadá	9980	29100	3290	3760	2910	329659	113058
Chile	760	14000	354	-	-	465799	25286
China	9600	1209000	2700	3930	1970	281250	2233
Colômbia	1140	34300	1200	-	-	1052631	34985
Congo	2340	42600	987	1328	786	421795	23169
Cuba	110	11000	85	-	-	768182	7682
Equador	280	11200	265	-	27	946429	23661
Espanha	510	39600	108	253	1960	211765	2727
EUA	9360	261000	2810	3680	90,3	300214	10766
França	550	57800	168	263	-	305454	2907
Gâmbia	10	1080	32	-	-	320000	2963
Guatemala	110	10300	116	-	-	1054545	11262
Honduras	110	5490	102	-	1065	927273	18579
Índia	3270	919000	1456	1794	-	445260	1584
Itália	300	57200	185	-	-	616667	3234
Jordânia	100	5200	1	-	-	9600	185
Jamaica	10	2430	8	-	39	830000	3416
Kazaquistão	2720	17000	70	111	-	25809	4129
Líbano	10	3060	3	-	-	280000	915
Líbia	1760	5220	5	-	-	3006	1013
Madagascar	590	14300	395	-	-	669491	27622
Mali	1240	10500	50	-	229	40323	4762
Mauritânia	1030	2220	0,4	-	-	388	180
México	1970	91900	347	645	-	176142	3776
Marrocos	447	26500	30	-	148	67114	1132
Nicarágua	130	4270	175	-	246	1346154	40984
Nigéria	920	109000	274	437	48	297826	2514
N. Zelândia	270	3500	313	405	-	1159259	89429
Paquistão	810	137000	85	140	-	104938	620
Panamá	80	2580	144	-	-	1800000	55814
Peru	1280	23300	1100	-	15	859375	47210
Polônia	310	38300	49	-	3533	159677	1292
Portugal	90	9630	18	157	-	205556	1882
Rússia	17080	148000	4059	4541	-	237646	27426
Senegal	200	8100	17	-	-	87000	2148
Sudão	2510	27400	22	-	-	8765	803
Suriname	160	420	230	-	-	1437500	547619
Suécia	450	8740	164	-	-	364444	18764
Tailândia	510	58200	199	-	-	390196	3419
Tunísia	160	8730	4	-	-	22000	403
Uruguai	180	3170	68	-	-	377778	21451
Uzbequistão	450	20300	10	20	5	21156	469

TABELA 2.3 - Comparativo da disponibilidade hídrica nos Estados Brasileiros ordenados em forma crescente por estado, conforme LANNA (2002) - modificado.

Classes	Estados	Potencial hídrico m ³ /hab/ano
X < 2.000	Pernambuco	1271
	Paraíba	1394
	Distrito Federal	1542
	Sergipe	1593
	Rio Grande do Norte	1677
	Alagoas	1678
2.000 < X < 10.000	Rio de Janeiro	2189
	Ceará	2276
	São Paulo	2693
	Bahia	2876
	Espírito Santo	6215
	Piauí	9279
10.000 < X < 100.000	Minas Gerais	11669
	Paraná	13014
	Santa Catarina	13114
	Maranhão	16219
	Rio Grande do Sul	20340
	Goiás	35633
	Mato Grosso do Sul	36144
X > 100.000	Tocantins	117306
	Pará	181408
	Mato Grosso	233580
	Amapá	304383
	Acre	352059
	Rondônia	573440
	Roraima	691090
	Amazonas	1756664
BRASIL		51.784

REBOUÇAS (2002), informa através da TABELA 2.4 que em a maioria dos estados brasileiros a situação hídrica é confortável, estando eles com nível de utilização abaixo de 5% e que outros 15% estão em situações críticas, com níveis

de utilização superiores a 10%, indicando uma necessidade de gerenciamento e de investimentos médios.

TABELA 2.4 - Disponibilidade Hídrica social e demandas por estado no Brasil, segundo várias fontes, conforme REBOUÇAS (2002)

Estados	Potencial Hídrico km ³ /ano	População Habitantes	Disponibilidade Hídrica social m ³ /hab/ano	Densidade População hab/ano	Utilização Total m ³ /hab/ano	Nível de utilização 1991(%)
Rondônia	150,2	1.229.306	115.538	5,81	44	0,03
Acre	154,0	483.593	351.123	3,02	95	0,02
Amazonas	1.848,3	2.389.279	773.000	1,50	80	0,00
Roraima	372,3	247.131	1.506.488	1,21	92	0,00
Pará	1.124,7	5.510.849	204.491	4,43	46	0,02
Amapá	196,0	379.459	516.525	2,35	69	0,01
Tocantins ¹	122,8	1.048.642	116.952	3,66		
Maranhão	84,7	522.183	16.226	15,89	61	0,35
Piauí	24,8	2.673.085	9.185	10,92	101	1,05
Ceará	15,5	6.809.290	2.279	259	10,63	
R.G.Norte	4,3	2.558.660	1.654	49,15	207	11,62
Paraíba	4,6	3.305.616	1394	59,58	172	12,00
Pernambuco	9,4	7.399.071	1.270	75,98	268	20,30
Alagoas	4,4	2.633.251	1.692	97,53	159	9,10
Sergipe	2,6	1.624.020	1.625	73,97	161	5,70
Bahia	35,9	12.541.675	2.872	22,60	173	5,71
M. Gerais	193,9	16.672.613	11.611	28,34	262	2,12
E. Santo	18,8	2.802.707	6.714	61,25	223	3,10
R. de Janeiro	29,6	13.406.308	2.189	305,35	224	9,68
São Paulo	91,9	34.119.110	2.209	137,38	373	12,00
Paraná	113,4	9.003.804	12.600	43,92	189	1,41
S. Catarina	62,0	4.875.244	12.653	51,38	366	2,68
R. G.do Sul	190,0	9.634.688	19.792	34,31	1.015	4,9
M. G.do Sul	69,7	1.927.834	36.684	5,42	174	0,44
M.Grosso	522,3	2.235.832	237.409	2,62	89	0,03
Goiás	293,9	4.514.967	63.089	12,81	177	0,25
D. Federal	2,8	1.821.946	1.555	303,85	150	8,56
BRASIL	5.610,0	157070163	35.732	18,37	273	0,71

PEREIRA Jr. (2004) relata que avaliando um conjunto de variáveis, (área, população e vazão média) no âmbito das regiões hidrográficas, facilita a visualização das grandes disparidades regionais brasileiras, em termos da disponibilidade hídrica superficial. Enquanto a Região Hidrográfica Amazônica detém 68% dos recursos hídricos superficiais em uma área equivalente a 44% do território nacional, ocupada apenas por 4,5% da população brasileira, em outras regiões tais proporções se invertem. Na Região Hidrográfica Atlântica Nordeste Oriental, tem-se 3% da área, 12,7% da população e 0,5% da água doce brasileira. Na Região Hidrográfica Atlântico Sudeste, tem-se 2,7% da área, 15,1% da

população e 2% da água doce do Brasil. A Região Hidrográfica do Paraná, com 10,3% da área e 32,2% da população, conta com apenas 6,4% da disponibilidade brasileira de água doce.

Segundo BORSOL *et al.* (1997), a necessidade de água das populações depende dos padrões e costumes de uso, da renda, de sua localização urbana ou rural, da disponibilidade de água e outros fatores. A Organização Mundial de Saúde (OMS), informa que as populações rurais de países em desenvolvimento consomem entre 35 e 90 litros de água por habitante/dia, sendo que, em alguns desses países ocorre um consumo de até cinco litros por habitante/dia, o mínimo necessário para a sobrevivência. A demanda de água das populações urbanas, mesmo em países em desenvolvimento, é bastante superior. Dados referentes ao Chile, por exemplo, apresentam uma demanda que varia de 150 litros por habitante/dia, nas zonas urbanas desprovidas de esgoto, até 1.500 litros por habitante/dia, em zonas urbanas de edifícios de apartamentos. O planejamento dos serviços de água no Rio de Janeiro delimita a demanda média residencial em 100 litros por habitante/dia para as populações faveladas, 180 litros por habitante/dia para as populações de baixa renda e 300 litros por habitante/dia para as populações de média e alta renda.

2.2 Uso Múltiplo da Água

De acordo com a AGENDA 21 em seu Capítulo 18, a água é necessária em todos os aspectos de vida. O objetivo geral é assegurar que se mantenha uma oferta adequada de água de boa qualidade para toda a população do planeta, ao mesmo tempo em que se preserve a função hidrológica, biológica e química dos ecossistemas, adaptando as atividades humanas aos limites da capacidade da natureza e combatendo vetores de moléstias relacionadas com a água.

PIO² apud SCARE (2003), afirma que o uso sustentável da água, a ser alcançado por meio de um gerenciamento integrado, participativo e descentralizado, cujo objetivo seja a utilização racional, maximizando seu múltiplo uso, é fator condicionante para o desenvolvimento das nações.

Segundo SETTI *et al.* (2001), as demandas relacionadas às águas são intensificadas com o desenvolvimento econômico, tanto no que se refere ao

² PIO, A. A água como fator crítico ao desenvolvimento sustentável. In THAME A. C.M. *et al.* (Orgs.) A cobrança pelo uso da água. São Paulo: IQUAL. 2000. p. 27-239

aumento da quantidade demandada para determinada utilização, quanto no que se refere à variedade dessas utilizações. Antigamente, a água era usada principalmente para dessedentação e outros usos domésticos, criação de animais e na agricultura que era aproveitada a partir das precipitações e poucas vezes usava-se irrigação. Na medida em que a civilização se desenvolveu, outros tipos de necessidade foram surgindo, disputas por águas muitas vezes escassas e propiciando conflitos entre usuários.

Para o desenvolvimento sócio-econômico local, os recursos hídricos deverão atender demandas às várias necessidades de uso.

Segundo LANNA (2002), a água apresenta múltiplas funções:

- De produção: ocorre quando a água é usada como bem de consumo final ou intermediário, por exemplo, água para consumo humano e animal ou irrigação;
- De regulação: quando limpa, acomoda, filtra, neutraliza ou absorve resíduos; para diluição, afastamento e depuração de resíduos;
- De suporte: quando cria condições para a vida e atividades produtivas, por exemplo, a água como habitat natural, no solo, na atividade agrícola e a água como meio de transporte;
- De informação: quando a água serve de indicador sobre estados ambientais, por exemplo, o estágio de conservação ou de degradação de uma bacia.

Na TABELA 2.5 é destacada a classificação das águas segundo o seu uso e condições de qualidade.

TABELA 2.5 - Classificação dos corpos de água doce de acordo com as formas de uso e condições de qualidade, conforme resolução CONAMA nº 357, de 17/03/05.

Classe	Uso e Condições
Especial	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Abastecimento para consumo humano, com desinfecção; ▪ preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas; ▪ preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral.
Classe 1	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado; ▪ proteção das comunidades aquáticas; ▪ recreação de contato primário (natação, esqui aquático e mergulho);

Classe	Uso e Condições
Classe 1 (cont.)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ irrigação de hortaliças, que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvem rente ao solo ou que sejam ingeridas cruas, sem remoção de películas; ▪ proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas; ▪ não verificação de efeito tóxico crônico a organismos, de acordo com os critérios estabelecidos pelo órgão ambiental competente, ou, na sua ausência, por instituições nacionais ou internacionais renomadas, comprovado pela realização de ensaio ecotoxicológico padronizado ou outro método cientificamente reconhecido; ▪ Ausência virtual de materiais flutuantes, inclusive espumas não naturais; ▪ Ausência virtual de óleos e graxas; ▪ Ausência virtual de substâncias que comuniquem gosto ou odor; ▪ Ausência virtual de corantes provenientes de fontes antrópicas; ▪ Ausência virtual de resíduos sólidos objetáveis; ▪ coliformes termotolerantes: para o uso de recreação de contato primário deverão ser obedecidos os padrões de qualidade de balneabilidade, previstos na Resolução CONAMA no 274, de 2000. Para os demais usos, não deverá ser excedido um limite de 200 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais, de pelo menos 6 amostras, coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral. A E. Coli poderá ser determinada em substituição ao parâmetro de coliformes termotolerantes de acordo com limites estabelecidos pelo órgão ambiental competente; ▪ DBO de 5 dias a 20°C até 3 mg/L O₂; ▪ OD, em qualquer amostra, não inferior a 6 mg/L O₂; ▪ turbidez até 40 unidades nefelométrica de turbidez (UNT); ▪ cor verdadeira: nível de cor natural do corpo de água em mg Pt/L; ▪ pH: 6,0 a 9,0.
Classe 2	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional; ▪ proteção das comunidades aquáticas; ▪ recreação de contato primário (natação, esqui aquático e mergulho); ▪ irrigação de hortaliças e plantas frutíferas; e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; ▪ aquicultura e à atividade de pesca. <p>Aplicam-se às águas doces desta classe as condições e padrões da classe 1, à</p>

Classe	Uso e Condições
Classe 2 (cont.)	<p>exceção do seguinte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • não será permitida a presença de corantes provenientes de fontes antrópicas que não sejam removíveis por processo de coagulação, sedimentação e filtração convencionais; • coliformes termotolerantes: para uso de recreação de contato primário deverá ser obedecida a Resolução CONAMA no 274, de 2000. Para os demais usos, não deverá ser excedido um limite de 1.000 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6 (seis) amostras coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral. A E. coli poderá ser determinada em substituição ao parâmetro coliformes termotolerantes de acordo com limites estabelecidos pelo órgão ambiental competente; • cor verdadeira: até 75 mg Pt/L; • turbidez até 100 UNT; • DBO de 5 dias a 20°C até 5 mg/L O₂; • OD em qualquer amostra, não inferior a 5 mg/L O₂; • clorofila a em até 30 µg/L; • densidade de cianobactérias até 50000 cel/mL ou 5 mm³/L; • fósforo total em até 0,030 mg/L em ambientes lênticos, e, em até 0,050 mg/L, em ambientes intermediários, com tempo de residência entre 2 e 40 dias, e tributários diretos de ambiente lêntico.
Classe 3	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Abastecimento doméstico, após tratamento convencional ou avançado; ▪ Irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras; ▪ Dessedentação de animais; ▪ Pesca amadora; ▪ Recreação de contato secundário; ▪ não verificação de efeito tóxico agudo a organismos, de acordo com os critérios estabelecidos pelo órgão ambiental competente, ou, na sua ausência, por instituições nacionais ou internacionais renomadas, comprovado pela realização de ensaio ecotoxicológico padronizado ou outro método cientificamente reconhecido; ▪ Ausência virtual de materiais flutuantes inclusive espumas não naturais; ▪ Ausência virtual de óleos e graxas; ▪ Ausência virtual de substâncias que comuniquem gosto ou odor;

Classe	Uso e Condições
Classe 3 (cont.)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ não será permitida a presença de corantes provenientes de fontes antrópicas que não sejam removíveis por processo de coagulação, sedimentação e filtração convencionais; ▪ Ausência virtual de resíduos sólidos objetáveis; ▪ coliformes termotolerantes: para o uso de recreação de contato secundário não deverá ser excedido um limite de 2500 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6 amostras, coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral. Para dessedentação de animais criados confinados não deverá ser excedido o limite de 1000 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6 amostras, coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral. Para os demais usos, não deverá ser excedido um limite de 4000 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6 amostras coletadas durante o período de um ano, com periodicidade bimestral. A E. Coli poderá ser determinada em substituição ao parâmetro coliformes termotolerantes de acordo com limites estabelecidos pelo órgão ambiental competente; ▪ cianobactérias para dessedentação de animais: os valores de densidade de cianobactérias não deverão exceder 50.000 cel/ml, ou 5mm³/L; ▪ DBO de 5 dias a 20°C até 10 mg/L O₂; ▪ OD em qualquer amostra não inferior a 4 mg/L O₂; ▪ turbidez até 100 UNT; ▪ cor verdadeira: até 75 mg Pt/L; ▪ pH: 6,0 a 9,0.
Classe 4	<ul style="list-style-type: none"> ▪ à navegação; ▪ à harmonia paisagística; ▪ Ausência virtual de materiais flutuantes, inclusive espumas não naturais; ▪ óleos e graxas tolerantes a iridescências; ▪ Ausência virtual de substâncias facilmente sedimentáveis que contribuam para o assoreamento de canais de navegação; ▪ OD superior a 2,0 mg/L O₂ em qualquer amostra; ▪ Fenóis totais (substâncias que reagem com 4 - aminoantipirina) até 1,0 mg/L de C₆H₅OH e PH de 6,0 a 9,0.

São mostrados na TABELA 2.6 os Valores Máximos Permissíveis (VMP) das características físicas, organolépticas e químicas da água potável determinados pela Portaria nº 36 do Ministério da Saúde, de 19 de Janeiro de 1990.

TABELA 2.6 - Valores máximos permissíveis (VPM) das características físicas, organolépticas e químicas da água potável, conforme Ministério da Saúde apud SETTI et al. (2001)

Características	VMP
I – Físicas e Organolépticas	
Cor aparente	5 mg Pt/Co
Odor	Não objetável
Sabor	Não objetável
Turbidez	1 NTU
II – Químicas	
<i>a) Componentes inorgânicos que afetam a saúde</i>	
Arsênio	0,05
Bário	1,0
Cádmio	0,005
Chumbo	0,05
Cianetos	0,1
Cromo Total	0,05
Mercúrio	0,001
Nitratos	10
Prata	0,05
Selênio	0,01
<i>b) Componentes orgânicos a que afetam a saúde</i>	
Aldrin e Dieldrin	0,03
Benzeno	10
Benzeno-a- pireno	0,01
Clordano (Total de Isômeros)	0,3
DDT (p-p DDT; o-p DDT; o-p DDE)	1
Endrin	0,2
Heptacloro e Heptacloro epóxido	0,1
Hexaclorobenzeno	0,01
Lindano (Gama HCH)	3
Metoxicloro	30
Pentaclorofenol	10
Tetracloroeto de carbono	3
Tetracloroetano	10
Toxafeno	5,0
Tricloroetano	30
Trihalometanos	100
1,1 Dicloroetano	0,3
1,2 Dicloroetano	10
2,4,6 Triclorofenol	10
<i>c) Componentes que afetam as Qualidades Organolépticas</i>	
Alumínio	0,2
Agentes Tensoativos	0,2
Cloretos	250
Cobre	1,0
Dureza Total	500
Ferro Total	0,3

Características	VMP
Manganês	0,1
Sólidos Totais Dissolvidos	1000
Sulfatos	400
Zinco	5

SETTI *et al.* (2001), determinam outras condições para a qualidade da água para o consumo humano:

- O nível do pH deverá ficar situado no intervalo de 6,5 a 8,5;
- a concentração mínima de cloro residual livre, em qualquer ponto da rede de distribuição, deverá ser de 0,2 mg/l;
- realização de análises pelo método da medida da atividade anticolinesterásica para verificação da presença de carbamatos e fosforados nas águas de abastecimento público (limite do método = 10 m/L);
- ausência na água de abastecimento das substâncias relacionadas que determinam um odor característico:
 - Clorobenzenos - concentração entre 0,1 a 3 μ g/l
 - Clorofenóis e Fenóis - concentração máxima de 0,1 μ g/l
 - Sulfetos de hidrogênio (não ionizáveis) – concentração de 0,025 a 0,25 μ g/l

De acordo com BRANCO (2002), o ser humano não se satisfaz apenas com a água que bebe. Ele necessita da água para atender várias atividades como: banhar-se e uso doméstico em geral. Há necessidade, ainda de água para uso público: lavagem de ruas, extinção de incêndios, irrigação de jardins públicos, funcionamento de chafarizes e fontes ornamentais, piscinas, etc. Há também o uso industrial empregando a água quer como matéria prima, quer na remoção de impurezas, na geração de vapor, ou na refrigeração de sistemas térmicos. Isso sem falar dos enormes volumes empregados na produção de energia (hidrelétrica ou termelétrica) ou na irrigação de áreas de cultivo.

Segundo BARTH³ *apud* SETTI *et al.* (2001), o uso da água tem uma classificação sistemática conforme a TABELA 2.7. O referido autor faz uma abordagem geral sobre o uso da água, suas perdas para o ambiente, a exigência para o tipo de uso e se o tipo de uso causa alguma alteração na qualidade.

Para SETTI *et al.* (2001), as demandas de água estão inseridas em 3 classes. A primeira classe se refere às demandas gerais da sociedade nas quais a água é um bem de consumo final (Infra-estrutura social). A segunda classe se

BARBOSA, L.P.C. Análise de Conflitos Decorrentes do Uso dos Recursos Hídricos na Bacia do Alto Sapucaí-M.G. Dissertação de Mestrado, Pós-graduação em Engenharia da Energia, Universidade Federal de Itajubá, MG. 2005. 77p.

refere às demandas de água como bem de consumo intermediário visando a criação de condições ambientais adequadas para o desenvolvimento de espécies animais ou vegetais de interesse para a sociedade (agropecuária e aqüicultura).

TABELA 2.7 - Usos da água, conforme SETTI *et al.* (2001), adaptado de BARTH (1987).

Forma	Finalidade	Tipo de uso	Uso consuntivo	Requisitos de qualidade	Efeitos nas águas
Com derivação das águas	Abastecimento urbano	Abastecimento doméstico industrial, comercial e público	Baixo, de 10%, sem contar as perdas nas redes	Altos ou médios, influenciando no custo do tratamento	Poluição orgânica e bacteriológica
	Abastecimento industrial	Sanitário, de processo, incorporação ao produto, refrigeração e geração de vapor.	Médio, de 20%, variando com o tipo de uso e de indústria.	Médio, variando com o tipo de uso.	Poluição orgânica, substâncias tóxicas, elevação de temperatura.
	Irrigação	Irrigação artificial de culturas agrícolas segundo diversos modelos	Alto, de 90%.	Médios, dependendo do tipo de cultura.	Carreamento de agrotóxicos e fertilizantes.
	Abastecimento	Doméstico, para a dessedentação de animais.	Baixo, de 10%.	Médios	Alteração na qualidade com efeitos difusos.
	Aqüicultura	Estações de pisciculturas e outras.	Baixo, de 10%.	Altos	Carreamento de matéria orgânica.
Sem derivação de águas	Geração Hidrelétrica	Acionamento de turbinas hidráulicas.	Perdas por evaporação no reservatório.	Baixos	Alterações no regime e na qualidade das águas.
	Navegação fluvial	Manutenção de calados mínimos e eclusas.	Não há	Baixos	Lançamento de óleos e combustíveis.
	Recreação, lazer e harmonia paisagística.	Natação e outros esportes com contato direto como iatismo e motonáutica.	Lazer contemplativo	Altos, especificamente recreação de contrato primário.	Não há
	Pesca	Com fins comerciais de espécies naturais ou introduzidas através de estações de pisciculturas.	Não há	Nos corpos de água, correntes, lagos, ou reservatórios artificiais	Alterações na qualidade após mortandade de peixes.
	Assimilação de esgotos	Diluição, autodepuração e transporte de esgotos urbanos e industriais.	Não há	Não há	Poluição orgânica, física, química e bacteriológica.
	Usos de preservação	Vazões para assegurar o equilíbrio ecológico.	Não há	Médios	Melhoria da qualidade de água.

³ BARTH, F.T. *et al.* (1987). Modelos para gerenciamento de Recursos Hídricos, Ed. Novel, São Paulo, 1987.526 p.

A terceira e última classe se designa as demandas para atividades de processamento industrial e energético nas quais a água entra como bem de consumo intermediário (Industrial). O referido autor defende a idéia de que quanto à natureza da utilização, existem três possibilidades: o uso consuntivo, o não consuntivo e o local, no qual ele se refere aos usos que aproveitam a disponibilidade da água em sua fonte sem qualquer modificação relevante, temporal ou espacial, de disponibilidade quantitativa.

O uso consuntivo é aquele em que o consumo efetivo da água e o retorno ao seu curso normal é inexistente ou pequeno. Já o uso não consuntivo, o consumo da água é muito pequeno e, conseqüentemente, ocorre o retorno de água ao manancial.

No estado do Paraná vigora a lei nº 8.935, de 07/03/1989 que dispõe sobre os requisitos mínimos para uso de águas provenientes de bacias de mananciais, destinadas ao abastecimento público. Estabelece que os requisitos mínimos devem estar enquadrados na classe 2 e estabelece como atividades proibidas na bacia onde exista ou preveja a intenção de captar água para o abastecimento. As atividades proibidas são:

- Indústrias; feccularia de mandioca ou álcool (vinhoto), indústrias metalúrgicas que trabalhem com metais tóxicos, galvanoplastia, indústrias químicas em geral, matadouros, artefatos de amianto, processadoras de material radiativo;
- hospitalares: hospitais, sanatórios e leprosários;
- depósitos de lixo
- parcelamento de solo de alta densidade: lotes, desmembramento, conjuntos habitacionais.

Segundo FIGUEIREDO (1997), demandas para o uso da água podem ser de Infra-estrutura social que se trata do abastecimento de água todo o uso para fins domésticos, para uso por animais, dessedentação de animais, navegação, recreação, amenidades ambientais, diluição de efluentes.

LANNA (2002), relata que o Governo do Rio Grande do Sul considera que o ser humano tem consumos diferenciados dependendo do local da residência. O homem urbano consome 200 litros per capita/dia enquanto o homem rural consome 100 litros per capita/dia. Entretanto, esta diferença varia devido às diferenças de estilo de vida e padrões de consumo (SETTI *et al.*,2001), que varia também com as regiões, por exemplo, em um país tropical apenas dois ou três litros de água são

utilizados como bebida ou no preparo de alimentos, que deve ser um objeto de alto padrão de qualidade, como também é para higienização pessoal (BRANCO 2002).

EMBRAPA/CPATSA⁴ apud MOTA (1997), determina que o homem tem o consumo mínimo diário de 14 litros, sendo esta água usada para beber, cozer alimentos e para higiene do corpo com exceção do banho.

MERTEN *et al.* (2002) estima que aproximadamente doze milhões de pessoas morrem anualmente por problemas relacionados com a qualidade da água, sendo que no Brasil os registros do Sistema Único de Saúde (SUS) mostram que 80% das internações hospitalares do país são devidas às doenças de veiculação hídrica, ou seja, doenças que ocorrem devido à qualidade imprópria da água para consumo humano.

A quantidade de matéria orgânica presente nos corpos d'água depende de uma série de fatores, incluindo todos os organismos que ali vivem, os resíduos de plantas e animais carregados para as águas e também o lixo e os esgotos lançados. Outro aspecto de grande relevância em termos de qualidade biológica da água é a presença de agentes patogênicos e a transmissão de doenças. A detecção dos agentes patogênicos, principalmente bactérias, protozoários e vírus, em uma amostra de água é extremamente difícil, em razão de suas baixas concentrações. Portanto, a determinação da potencialidade de um corpo d'água ser portador de agentes causadores de doenças pode ser feita de forma indireta, por meio dos organismos indicadores de contaminação fecal do grupo dos coliformes. Os coliformes estão presentes em grandes quantidades nas fezes do homem e dos animais de sangue quente. A presença de coliformes na água não representa por si só, um perigo à saúde, mas indica a possível presença de outros organismos causadores de problema à saúde. De modo geral, nas águas para abastecimento o limite de coliformes fecais legalmente tolerável não deve ultrapassar 4000 coliformes fecais em 100 ml de água em 80% das amostras colhidas em qualquer período do ano.

Segundo CONDINI (1998), as principais doenças relacionadas com a ingestão de água contaminada são: cólera, disenteria amebiana, disenteria bacilar, febre tifóide e paratifóide, gastroenterite, giardíase, hepatite infecciosa, leptospirose, paralisia infantil e salmonelose. O mesmo autor informa que as pessoas também podem adoecer por contato com água contaminada e as doenças são: escabiose,

⁴ EMBRAPA/CPATSA. Cisternas Rurais. Petrolina. PE. Fonte: EMBRAPA/ CPATSA / SUDENE. 1984

tracoma, verminoses (tendo a água como um estágio de ciclo) e esquistossomose. Também pode haver a transmissão de doenças por meio de insetos que se desenvolvem na água, como a dengue, febre amarela, filariose, malária, cólera, febre tifóide e paratifóide que são doenças mais freqüentemente ocasionadas por águas contaminadas e as transmissões se dão por via oral. A escabiose é uma doença parasitária cutânea e contagiosa conhecida popularmente como sarna. A tracoma, doença oftalmológica crônica, de causa infecciosa que compromete a córnea e a conjuntiva, é mais freqüente nas zonas rurais.

Conforme TELLES (2002), a água é imprescindível para a vida dos animais. Serve para controle da temperatura do corpo, transporte de nutrientes, eliminação de resíduos e participa de reações químicas. O mesmo autor relata que no uso da dessedentação dos animais, 60 a 70% da água utilizada para este fim, retorna para o manancial do qual foi retirado na forma de urina e outros dejetos. É mostrado na TABELA 2.8 o consumo de água por diversas espécies de animais.

Segundo GAVIÃO *et al.* (2003), a navegação fluvial também necessita de um nível de água mínimo que influencia outros usos consuntivos.

TABELA 2.8 - Volume de água consumido pelos animais (litros/dia), conforme: LANNA (2002), MOTA (1997)

Consumidor	GOVERNO DO RIO GRANDE DO SUL ⁵	Consumo mínimo EMBRAPA/ CPATSA (1984)
Bovino	34,5	53
Eqüino	-	41
Caprino	-	6
Ovino	4,5	6
Suíno	34,5	6
Ave	0,35	0,2

De acordo com SABESP⁶ *apud* GERBER (2002) existe um desperdício muito grande no uso de água em abastecimento doméstico, como por exemplo:

- banho demorado: 95 a 180 litros de água potável;
- higiene dos dentes com a torneira aberta gasta até 25 litros de água;
- com o uso da descarga de banheiro, dependendo da válvula, no Brasil: 20 litros de água cada vez que é acionada;

⁵ GOVERNO DO RIO GRANDE DO SUL (1995). Simulação de uma proposta de gerenciamento de recursos hídricos na Bacia Hidrográfica do rio dos Sinos. Magna Engenharia Ltda. Relatório final de consultoria.

⁶ SABESP. Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo

- uma torneira aberta gasta de 12 a 20 litros de água por minuto;
- uma torneira pingando: 46 litros por dia;
- lavar louças com a torneira aberta o tempo todo: 105 litros de água;
- lavar calçadas com mangueira e com vassoura: 300 litros de água;
- lavar o veículo com mangueira aberta o tempo todo: 600 litros, sendo que se utilizar um balde consumiríamos no máximo 60 litros.

De acordo com FIGUEIREDO (1997), demandas para o uso da água podem ser também para agropecuária, irrigação e aqüicultura.

TELLES (2002) relata que a irrigação exige grande volume de água e que cerca de 98% do volume utilizado é transferido diretamente para a atmosfera por meio da evapotranspiração da cultura, o restante (2%) é transformado em matéria orgânica, portanto, nada retorna ao subsolo ou ao curso de água.

É mostrado na TABELA 2.9 o consumo hídrico médio por hectare de diversos sistemas de irrigação, comparando com o número de pessoas que podem ser beneficiadas pelo mesmo volume de água, sendo considerado que cada habitante consome diariamente 100 litros.

TABELA 2.9 - Consumo hídrico típico em sistemas de irrigação, conforme LANNA (2002)

Método de irrigação	Vazão contínua (L/s.ha.24 horas)	Consumo diário (m ³ /ha)	População equivalente (habitantes)
Gotejamento	0,35 a 0,50	30 a 44	300 a 440
Microaspersão	0,50 a 0,70	44 a 61	440 a 610
Aspersão (todos os tipos)	1	86,4	864
Infiltração	1,2	103,6	1036
Inundação	2 a 2,5	> 121	> 1.210

Segundo SALATI *et al.* (2002), para se produzir uma tonelada de grãos de sequeiro, são necessárias mil toneladas de água, e para uma tonelada de arroz, duas mil toneladas de água. A produção de alimentos está cada vez mais dependente da agricultura irrigada e a necessidade de alimentar uma população crescente deverá pressionar mais os recursos hídricos do que os solos .

São mostrados na TABELA 2.10 os principais métodos de irrigação e sua eficiência média na aplicação da água em determinadas condicionantes ambientais, demonstrando que o sistema de gotejamento é o que melhor aproveita a água para aumentar a produtividade.

TABELA 2.10 - Eficiência média dos métodos de irrigação na aplicação da água, conforme TELLES (2002)

Método	Condicionantes	Eficiência MÉDIA
Sulcos de infiltração	Sulcos longos e/ou solos arenosos	0,45
	Solo e comprimento adequado	0,65
Inundação(tabuleiros)	Solo arenoso-lençol profundo	0,4
	Solo argiloso-lençol superficial	0,6
Aspersão convencional	Sob ação do vento	0,5
	Com ventos leves ou sem	0,75
Pivô central	Vento /condições razoáveis	0,75
	Em condições favoráveis	0,85
Microaspersão	Condições razoáveis	0,8
	Em condições favoráveis	0,9
Gotejamento	Condições razoáveis	0,85
	Em condições favoráveis	0,95
Tubos perfurados	Perfuração manual	0,65
	Em condições favoráveis	0,8

Utilizando a irrigação, ocorre o aumento da produtividade, podendo satisfazer déficits dos produtos agrícolas básicos a um custo inferior comparado com as outras alternativas disponíveis, como expansão da área de sequeiro e importação de alimentos (GONZAGA NETO 2000). A utilização de água para irrigação faz com que a área plantada tenha um aumento de produtividade (FIGURA 2.2). Além desses aspectos, uma das vantagens da irrigação na agricultura é a de geração de empregos, ou seja, em áreas pequenas, de tamanho familiar, cria-se quatro empregos em 5 ha e oito empregos indiretos em outros setores da economia (DAKER 1998).

No Brasil a água é muito utilizada para diluição de efluentes, pois, há poucas localidades que fazem o tratamento de seu esgoto doméstico.

Segundo GAVIÃO *et al.* (2003), a diluição, assimilação e transporte de esgoto e resíduos alteram a qualidade da água, podendo prejudicar usos como o abastecimento e a pesca, entre outros.

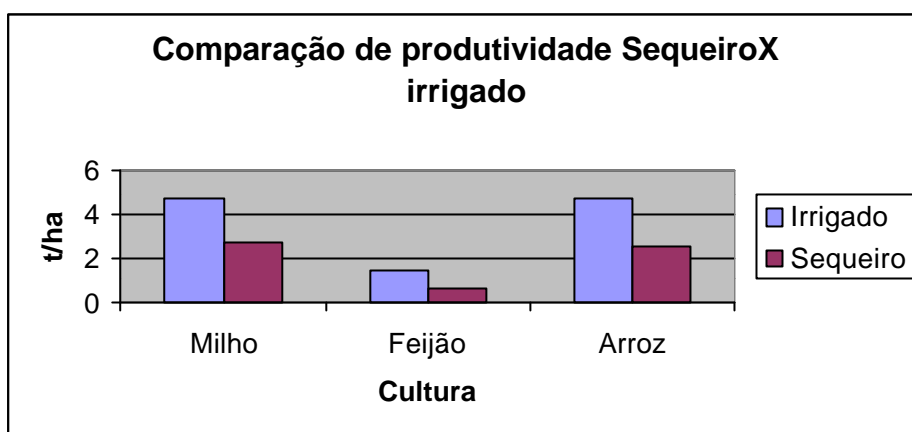


FIGURA 2.2 - Comparação de produtividade em lavouras de sequeiro e irrigadas (ton / ha). Fonte: GONZAGA NETO (2000)

Conforme BRAGA *et al.* (2002), o oxigênio dissolvido é um dos constituintes mais importantes dos recursos hídricos (.....). Quando ausente, permite a existência de organismos anaeróbios que liberam substâncias que conferem odor, sabor e aspecto indesejável à água. A quantidade de oxigênio dissolvido na água para a decomposição da matéria orgânica é chamada de Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO. O valor da DBO varia consideravelmente de acordo com a natureza do despejo. Por exemplo, a $DBO_{5, 20}$ para o esgoto doméstico situa-se em torno de 300 mg/l. Um corpo de água poluído por lançamentos de Matéria Orgânica biodegradável sofre um processo natural de recuperação denominado autodepuração. Quanto maior a vazão do rio, menor será o impacto do poluente.

Segundo MMA (2000b), um rio apresenta uma (DBO) natural, da ordem de 0,8 a 1,2 mg/l, decorrente da matéria orgânica proveniente de folhas, galhos, animais mortos, fezes de animais, etc.

Conforme FIGUEIREDO (1997), as demandas para o uso da água podem ser também para indústrias, sendo especificadas para usinas termoelétricas, resfriamento, processos industriais, hidroeletricidade e mineração.

A utilização das águas pelas indústrias pode representar um consumo maior pela qualidade de seus efluentes. A deposição de seus esgotos altamente poluidores em cursos da água de baixo poder de autodepuração torna a água imprestável para consumo humano e animal.

De acordo com SETTI *et al.* (2001), a demanda de água pelas indústrias é bastante variável, dependendo do ramo e do tipo de processo produtivo. Na

TABELA 2.11 são determinados alguns volumes médios de água consumidos na produção de alguns produtos.

A energia hidrelétrica, principal fonte de energia no Brasil, atualmente responde por 84% da matriz energética, mostrando assim a dependência do país pelos recursos hídricos. (BCC BRASIL; 2004).

TABELA 2.11 - Consumo de água nas indústrias, conforme SETTI et al. (2001).

Tipo de indústria	Consumo
Laminação de aço	85 m ³ por t de aço
Refinação de petróleo	290 m ³ por barril refinado
Indústria Têxtil	1.000 m ³ por t de tecido
Couros-curtumes	55 m ³ por t de couro
Papel	250 m ³ por t de papel
Saboarias	2m ³ por t de sabão
Usinas de açúcar	75 m ³ por t de açúcar
Fabrica de conservas	20 m ³ por t de conserva
Laticínios	2 m ³ por t de produto
Cervejaria	20 m ³ por m ³ de cerveja
Lavanderia	10 m ³ por t de roupa
Matadouros	3 m ³ por animal abatido

A energia hidrelétrica, principal fonte de energia no Brasil, atualmente responde por 84% da matriz energética, mostrando assim a dependência do país pelos recursos hídricos. (BCC BRASIL; 2004).

De acordo com TIAGO FILHO (1998), o potencial hídrico para geração de energia elétrica na América do Sul está em torno de 623,4 GW, ocupando o Brasil 41% (258 GW) do potencial inteiro, que são principalmente distribuídos nas Bacias dos rios Amazonas e Tocantins ao Norte, no do rio São Francisco ao leste e no do rio Paraná ao sul. Em seguida a Colômbia vem com 15% (93 GW) do potencial disponível, Venezuela com 11% (65,36 GW), Peru com 10% (62,53 GW) e a Argentina com 7% (44,5 GW). Os 16% restantes são distribuídos aos outros países.

Conforme GAVIÃO *et al.* (2003) a geração de energia elétrica pelo recurso hídrico altera o regime das águas, ocorrem perdas por evaporação nos reservatórios formados pelas grandes e médias usinas geradoras e em sua operação deve se manter uma vazão mínima fixa que não se interfira em outro uso a jusante da usina.

O conhecimento de tipos de uso e das demandas em uma bacia hidrográfica é de suma importância, para conhecer a forma de utilização dos recursos hídricos e

seus usuários. As escassezes hídricas regionais acontecem, e conseqüentemente, há ou haverá conflitos pelo uso da água.

MACHADO (2003) considera uma bacia hidrográfica como um sistema terrestre e aquático geograficamente definido e composto por sistemas físicos, biológicos, econômicos e sociais. Contendo uma grande diversidade de ambientes, onde se desenvolvem diferentes atividades econômicas, as quais exercem uma influência direta na vegetação, nos solos, na topografia, nos corpos d'água e na biodiversidade em geral.

MAIA (2003) afirma que a escassez pode decorrer de aspectos qualitativos, quando a poluição afeta de tal forma a qualidade que os padrões ficam inadmissíveis para determinados usos.

2.3 Aspectos Legais - Gerenciamento dos Recursos Hídricos

2.3.1 Brasil

Para ordenar o desenvolvimento sustentável, utilizando os recursos hídricos, o governo em 1934, editou o decreto nº 24.643, criando o Código da Águas. Segundo GAVIÃO et al. (2003), este decreto permitia que o poder público controlasse e incentivasse o uso das águas, tendo em vista as necessidades e interesses da nação brasileira, do uso industrial ou ainda em particular, da garantia do aproveitamento racional da energia hidráulica.

A demanda por água naquela ocasião não era grande e por isso a geração de energia elétrica não possuía nenhum concorrente expressivo e, conseqüentemente, não existia conflito entre outros usuários.

Apesar de não existirem conflitos, segundo GAVIÃO et al. (2003), o Código das águas solicitava a outorga para uso da água, que era feita mediante os instrumentos da concessão, autorização e permissão, com limite de anos e conduzida, em um primeiro instante, pelo Ministério da Agricultura e, mais tarde, pelo Ministério de Minas, no Departamento Nacional Produção Mineral – DNPM. Em 1965, quando foi criado o DNAEE – Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica, este assumiu o papel de concessão de outorga para o uso da água, com fins de geração de energia.

Com o desenvolvimento do país, com as expansões agrícolas e industriais foram surgindo novos e grandes usuários dos recursos hídricos. No nordeste

brasileiro foi criado o Programa Nacional de Irrigação e, a partir daí, começaram a surgir conflitos, pois a água no Nordeste é limitada e o clima seco necessita de uma expressiva quantidade de água para a irrigação (evaporação intensa). Já no sul e sudeste do Brasil a expansão industrial e o crescimento urbano junto às margens dos cursos de água, trouxeram uma demanda maior tanto no aspecto quantitativo, como no qualitativo. Enquanto o país se desenvolvia, a estrutura do governo se organizava e começaram a aparecer órgãos de gestão ambiental, para administrar os problemas de degradação e poluição ambiental decorrentes ao desenvolvimento brasileiro. Surgiu então o Ministério de Meio Ambiente, responsável pela fiscalização dos aspectos qualitativos do uso da água, enquanto o DNAEE era o órgão responsável pela gestão dos recursos hídricos federais quanto aos seus aspectos quantitativos.

Segundo BORSOL *et al* (1997), com a da promulgação da Constituição de 1988 foram criadas as condições iniciais para inaugurar uma nova gestão de recursos hídricos. A diferença entre o modelo antigo, o econômico-financeiro é que ele examina somente o crescimento econômico e o novo modelo, o modelo sistêmico de integração participativa também verifica a equidade social e o equilíbrio ambiental. A integração desses objetivos deve dar-se através de uma negociação social, ainda no âmbito da unidade de planejamento da bacia hidrográfica.

A Constituição introduziu diversos novos aspectos, relativos à gestão das águas e que vêm ao encontro da visão mais moderna sobre a administração dos recursos hídricos. Já com relação ao Código de Águas, a nova Constituição modificou muito pouco, sendo que a alteração mais importante foi à extinção do domínio privado da água, previsto, em alguns casos, no código(...). Outra determinação importante no art. 21, inciso XIX da Constituição, foi a fixação da competência da União para instituir um sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos e definir critérios de outorga de direitos do uso da água. Estabelece ainda, que a competência para legislar sobre água é privativa da União, embora a União, os Estados, os Municípios e Distrito Federal tenham competência comum para registrar, acompanhar e fiscalizar as concessões de uso de recursos hídricos.

A Constituição Federal estabeleceu ainda, conforme o art. 20, inciso III, e art. 26, inciso I, que os corpos d'água passam a ser de domínio público: o domínio da União para os rios ou lagos que banhem mais de uma unidade da Federação ou

que sirvam de fronteira interestadual ou internacional; e o domínio dos estados sobre as águas superficiais ou subterrâneas, fluentes, emergentes e em depósito, ressalvadas, nesse caso, as decorrentes de obras da União, no âmbito de seus territórios.

Conforme GAVIÃO *et al.* (2003), em 1997, com extinção do DNAEE, foi criada a ANEEL e em 08/01/1997 editaram a Lei 9.433, de 08/01/97, intitulada Lei das Águas, permitindo ao país dar um grande passo na gestão de nossas águas. Estabeleceu-se então que a ANEEL seria responsável pela regularização e fiscalização da produção de energia elétrica, promovendo a articulação com os poderes estaduais para o aproveitamento energético dos cursos d'água, em consonância com a política nacional recursos hídricos, definida pela Lei 9.433/97.

Segundo SILVA (1998) esta nova legislação foi inspirada em experiências de outros países e em especial da legislação Francesa, buscando garantir a qualidade de quantidade da água, tanto para demandas atuais como para as futuras.

GAVIÃO *et al.* (2003) relata que essa lei estabelece os fundamentos para uma política nacional de recursos hídricos, sendo assim necessário a criação de um órgão que pudesse ser responsável pela execução desta política. Portanto em 17/07/2000 foi criada a Lei nº 9.984, criando a Agência Nacional de Águas (ANA), que é uma autarquia instituída com autonomia administrativa e financeira, vinculada ao Ministério de Meio Ambiente.

CARVALHO (2004) relata que a Lei 9.433/97 está baseada em seis princípios que representam o ponto de partida para a implementação da Política Nacional de Gestão dos Recursos Hídricos no Brasil, os quais foram referendados por diversos fóruns de discussão nacionais e internacionais, por experiências internacionais consagradas e que em seu conjunto, objetivam o controle social e a racionalidade na utilização desses recursos. Esses princípios são:

- A água como um bem de domínio público, devendo, ser gerenciado pelo próprio Estado, com o devido controle social, o qual é exercido pelos Comitês de Bacias Hidrográficas e pelos Conselhos de Recursos Hídricos;
- a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico, e, portanto, passível de ter atribuído a si um valor, desde que observados dois preceitos: os constitucionais, a partir dos quais a água é tida como um bem público não transacionável em mercado; e os preceitos ambientais e

ecológicos, os quais representam um valor não contabilizado nos mecanismos de preço determinados pela economia;

- o uso prioritário dos recursos hídricos destina-se ao consumo humano e à dessedentação de animais, sendo desta maneira mais justo e humanitário.
- a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas. O objetivo é assegurar que todos os demais setores/usuários de recursos hídricos tenham condições igualitárias de acesso ao bem; no sentido de estar disponível em quantidade e qualidade, dando assim condições ao desenvolvimento sustentável para várias gerações;
- a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Esse princípio delimita uma área de abrangência das políticas públicas de recursos hídricos, facilita o seu planejamento, a sua implementação e a avaliação dos resultados. Ademais, a delimitação geográfica incentiva a descentralização e a integração de políticas;
- a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades.

O Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, previsto na Constituição de 1988, e criado pela Lei 9.433, é constituído da seguinte forma:

- Órgãos Normativos:

- Conselho Nacional de Recursos Hídricos;
- Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos.

- Órgãos Executivos:

- Ministério do Meio Ambiente e a Secretaria de Recursos Hídricos em âmbito nacional;
- Governos Estaduais.

- Órgãos Gestores:

- Agência Nacional de Águas em âmbito nacional;
- Autoridades dos poderes públicos estaduais;
- Comitês das Bacias Hidrográficas;
- Agências de Bacias Hidrográficas.

Segundo a ANA (2002), os objetivos da Política Nacionais dos Recursos Hídricos são assegurar às atuais e futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos; a utilização

racional e integrada dos recursos hídricos, incluindo o transporte aquaviário, com vistas ao desenvolvimento sustentável e a preservação e a defesa contra eventos críticos, de origem naturais ou decorrentes do uso integrado dos recursos hídricos.

A FIGURA 2.3 demonstra como os órgãos representam o Sistema Nacional de Recursos Hídricos e seus âmbitos de decisões.

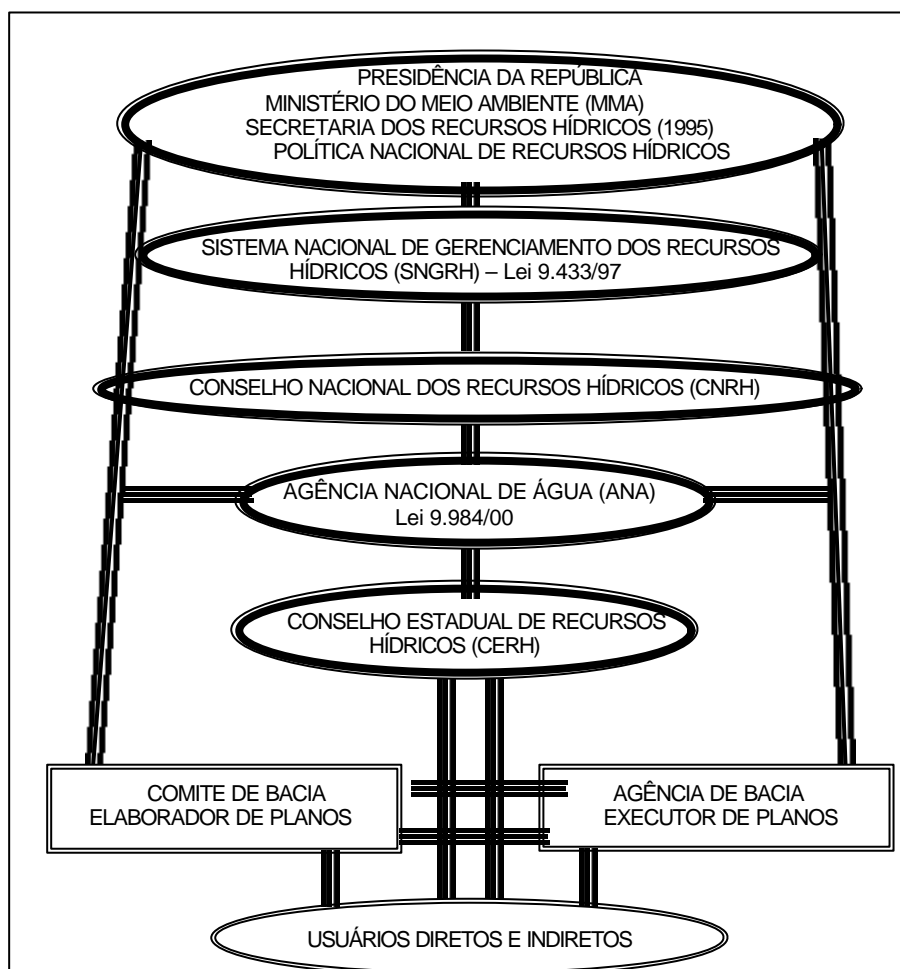


FIGURA 2.3 - Organograma Institucional Brasileiro das Águas
Fonte: ECONOMIA (2005)

Para gerenciar o Plano Nacional de Recursos Hídricos foram criados o Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) e seus equivalentes nos estados e no Distrito Federal, além dos Comitês de Bacias Hidrográficas e as Agências de Água, sendo que o CNRH é o órgão superior da hierarquia administrativa da gestão de águas, responsável pelas grandes questões do setor e pela resolução de contendas maiores. Os Comitês de Bacias Hidrográficas são um tipo novo de organização no Brasil, embora bastante conhecidos em países desenvolvidos com

gestão de recursos hídricos; contam com a participação de usuários, das prefeituras, de organizações civis e de representantes estaduais e federais.

Conclui BORSOL *et al.* (1997), que a Lei 9.433 definiu instrumentos necessários à boa gestão do uso da água, seguindo a tendência da vanguarda mundial na administração dos recursos hídricos, sendo eles:

- Plano Nacional de Recursos Hídricos - consolida todos os planos diretores de recursos hídricos de cada bacia hidrográfica, sendo sua elaboração de responsabilidade da Secretaria de Recursos Hídricos (SRH), do Ministério do Meio Ambiente.
- Outorga do Direito de Uso dos Recursos Hídricos - instrumento pelo qual o usuário recebe uma autorização, concessão ou permissão, conforme o caso, para fazer uso da água. A outorga constitui o elemento central do controle para o uso racional dos recursos hídricos. Quando a outorga é sobre o direito de uso de águas de domínio da União, sua concessão é dada pela SRH.
- Cobrança pelo uso da água - instrumento necessário para o equilíbrio entre a oferta e a demanda.
- Enquadramento dos corpos d'água em classes de uso - mecanismo necessário à manutenção de um sistema de vigilância sobre a qualidade da água. A classificação será feita com base em legislação ambiental.
- Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos - compreende a coleta, a organização, a crítica e a difusão da base de dados referente aos recursos hídricos, seus usos e o balanço hídrico de cada bacia, para prover os usuários e gestores com informações para o planejamento e a gestão. Sendo que a SRH centralizará as informações desse sistema.

Os comitês são órgãos colegiados com atribuições normativas, deliberativas e consultivas a serem exercidas na bacia hidrográfica de sua jurisdição, conforme o que dispõe o artigo 1º, §1º da Resolução CNRH 05/00. A área de atuação que pode ser a totalidade de uma bacia, ou uma sub-bacia hidrográfica formada por um afluente do rio principal ou por um afluente de um afluente do rio principal ou ainda por um grupo de bacias ou sub-bacias hidrográficas contíguas, conforme dispõe o artigo 37 da lei 9.433/97.

Os comitês têm como atribuições principais:

- promover o debate das questões relacionadas a recursos hídricos e articular a atuação das entidades intervenientes;

- arbitrar em primeira instância os conflitos relacionados aos recursos hídricos;
- aprovar e acompanhar a execução do plano de recursos hídricos da bacia;
- estabelecer mecanismos de cobrança e sugerir os valores a serem cobrados;

Ressalta MAGALHAES Jr. (2001), que os Comitês são instâncias descentralizadas e participativas de discussão e deliberação, contando com a colaboração de diferentes setores da sociedade (usuários das águas, políticos, sociedade civil organizada) e destinados a agir como fóruns de decisão no âmbito da área pertinente.

Pelo IGAM (2002), a elaboração de um Plano Nacional de Recursos Hídricos serve para o planejamento estratégico da bacia hidrográfica. Este plano contém um diagnóstico para o conhecimento das condições ambientais e do potencial hídrico da bacia, é o plano diretor propriamente dito, que consiste na especificação de metas e estratégias de aproveitamento dos recursos hídricos para o desenvolvimento sustentável da bacia. Ambas tratam de definir as prioridades de usos para outorga, metas de qualidade, planos de investimentos e critérios para a cobrança pelo uso de recursos hídricos. Os planos são aprovados pelos conselhos, elaborados e executados pelas respectivas Secretarias Executivas e Agentes Outorgantes. Os comitês de bacias aprovam os planos de suas respectivas bacias, os quais são elaborados e executados pelas Agências de Bacias.

Conforme AGROANALYSIS (1998), o enquadramento dos corpos d'água em classes de uso é extremamente importante para se estabelecer um sistema de vigilância sobre os níveis de qualidade da água dos mananciais. Além disso, trata-se de um instrumento que permite fazer a ligação entre a gestão da quantidade e a gestão da qualidade da água.

Segundo IGAM (2002), o enquadramento é definido a partir da classificação dos corpos de água, atribuída pela legislação ambiental. Essa classificação está associada ao uso predominante da água e não aos padrões de qualidade existentes. Quanto mais nobre o uso, menor será a classificação. Enquadramento é meta de qualidade da água a ser alcançada, de acordo com o uso predominante, e sua efetivação envolve investimentos na bacia (instalação de aparelhos e equipamentos para melhoria da qualidade dos efluentes lançados no corpo d'água.). Para cada classe associam-se limites e/ou condições mínimas de qualidade com base em parâmetros físicos e químicos da água.

Para SETTI *et al.* (2001), o Plano Diretor de uma Bacia Hidrográfica deve ser feito nas limitações de uma bacia ou sub-bacia, tendo como entidades intervenientes os comitês respectivos e conselhos municipais de meio ambiente. Este plano deve conter um nível de detalhamento com a avaliação das necessidades, anseios e oportunidades sociais e de programas alternativos que prevejam medidas estruturais (obras civis) e não estruturais para atendê-las.

Se o local da abrangência espacial contiver uma entidade de bairro, sem fins lucrativos, com o maior número de associados residentes nesse local, ainda que não tenha nenhuma representação direta dentro dos dois conselhos acima citados, também deverá ser uma entidade interveniente, pois seus membros estão mais envolvidos no processo de desenvolvimento local. Isso facilitará a elaboração e execução do Plano Diretor.

SETTI *et al.* (2001) afirma ainda que nos Planos Diretores deverão constar:

- Avaliação geral das medidas alternativas de atendimento às metas e aos objetivos de planejamento e de atendimento às restrições de caráter ambiental;
- estabelecimento de prioridades de atendimento de metas e objetivos ou solução de problemas em oportunidades específicas;
- recomendação de projetos a serem executados por entidades públicas e privadas.

Os mesmos autores citam também quais os tópicos que deverão ser considerados no Plano diretor:

- estimativa das demandas de recursos hídricos, atuais e futuras;
- estimativa das disponibilidades de recursos hídricos;
- avaliação preliminar das alternativas de gerenciamento dos recursos hídricos;
- comparação das alternativas em base de custo-efetividade e/ou custo benefício;
- cogitação de ações a serem executadas de imediato e no futuro;
- recomendações de ações a executar de imediato e no futuro, incluindo a seleção de projetos e medidas a serem detalhadas no estágio seguinte.

Segundo FERNANDEZ (2000), a cobrança pelo uso dos recursos hídricos atua como um elemento indutor da gestão participativa, descentralizada e integrada por todos os interessados, uma vez que os membros do comitê de bacia, entre outros itens, deverão discutir os níveis de preços, a maneira de se implementar

esse instrumental e as necessárias alterações de rumo, quando o instrumento da cobrança estiver sendo aplicado. Adicionalmente, as principais decisões sobre a cobrança serão tomadas no âmbito da própria bacia, com o apoio técnico dos órgãos que compõem o sistema integrado de gerenciamento dos recursos hídricos, razão pela qual o exercício da cobrança é considerado como atividade descentralizada, por excelência. A cobrança pelo uso da água é um dos instrumentos de gestão mais apropriados e eficazes para induzir o uso racional dos recursos hídricos e combater o desperdício da água. São objetivos da cobrança pelo uso dos recursos hídricos:

- Gerenciar a demanda, influenciando, inclusive, na decisão de localização da atividade econômica;
- redistribuir de forma mais justa os custos sociais, na medida em que impõe preços diferenciados para usuários diferentes;
- melhorar a qualidade dos efluentes industriais e esgotamentos sanitários lançados nos corpos d'água, uma vez que o valor a ser cobrado é proporcional à carga de poluentes diluída;
- promover a formação de fundos para financiar ações públicas por meio de projetos, obras, programas e outros trabalhos necessários ao setor e
- incorporar ao planejamento global as dimensões social e ambiental.

Conforme IGAM (2002), a cobrança não é um instrumento punitivo e deve ser feita de acordo com o consentimento do usuário, como um sistema de condomínio onde o procedimento resulta de um acordo social, com vistas à complementação da política ambiental do comando-controle. É uma cobrança motivada e transparente, desde o seu fato gerador até o resultado final.

Segundo SILVA (1998), para gerir recursos oriundos da cobrança pelo uso da água a lei propõe a criação das Agências de Água que servem como 'braço técnico de seu(s) comitê(s) correspondente(s).

“Essas agências são organismos com atuação em nível de bacias, os quais visam dar apoio técnico e funcionar como secretaria executiva dos respectivos comitês de bacia. Suas funções são, principalmente, operacionalizar a cobrança pelo uso das águas e elaborar os planos plurianuais de investimentos e atividades, os quais devem ser votados pelos Comitês. Paradoxalmente, a experiência francesa mostra que as Agências de Água são os organismos de bacia com maior acesso às informações sobre as realidades locais, já que são elas as principais responsáveis pela geração, tratamento e divulgação de informações a serem

utilizadas nos planos de gestão de bacias. Acompanhando o “dia a dia” das bacias, as Agências adquirem competência para conhecer detalhadamente os quadros naturais, econômicos e sociais de interesse na aplicação da cobrança pelo uso da água. Entretanto, as atividades, propostas e relatórios das Agências dependem da aprovação dos Comitês, os quais devem, saber avaliar e interpretar as informações apresentadas e necessárias ao processo decisório. Sem tal controle, os comitês, ou certos setores representados nos comitês, ficam vulneráveis e obrigados a aprovar o que não conhecem. Sem o domínio informacional, um ator ou organismo perde poder de influência e decisão. Estes desequilíbrios potenciais de informação podem “deformar” a atuação dos comitês em função de indivíduos ou setores mais bem organizados e preparados, os quais podem comandar as ações e determinar as decisões sobre uma maioria quase “silenciosa” “. (MAGALHAES Jr., 2001)”.

A outorga é estabelecida de acordo com as regulamentações estaduais e federal. No caso de Minas Gerais, o órgão responsável pela autorização é o Instituto Mineiro de gestão das Águas (IGAM) e no âmbito federal, a Agência Nacional de Águas (ANA). O planejamento de outorgas ficará a cargo dos Comitês de Bacia hidrográfica, que são instâncias colegiadas deliberativas e normativas, compostas pelo poder público, por usuários e por representantes da sociedade civil organizada, responsável pela efetivação da gestão descentralizada e participativa. Os comitês são integrantes dos Sistemas Nacional e Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos e foram criados com a finalidade de buscar, de forma consensual, boas condições de quantidade e qualidade das águas.

Segundo IGAM (2002), a outorga é um instrumento que assegura ao cidadão o direito de utilizar a água. Com esse instrumento o Estado ou a União pode assegurar o controle quantitativo e qualitativo de seu uso, especificando o local, a fonte, a vazão e a finalidade do bem em determinado período. A outorga não dá a propriedade da água ou a sua alienação. As prioridades de uso para a concessão da outorga são deliberadas pelos comitês de bacias, objetivando a preservação dos usos múltiplos dos recursos hídricos, de acordo com a legislação em vigor.

Na mesma linha de raciocínio, AGROANALYSIS (1998) afirma que a outorga dá o direito de uso dos recursos hídricos, através da autorização, concessão ou permissão. É o elemento central de controle para a racionalidade o que induz o usuário à disciplina.

Em relação ao Estado de Minas Gerais existem leis específicas que determinam qual o valor máximo a ser outorgado e qual é o volume considerado como insignificante.

Conforme estabelece a Lei nº 9433/97, usos insignificantes não necessitam de outorga, o que levou o Conselho Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais (CERH-MG), a emitir a Deliberação Normativa n.º 09, de 16 de junho de 2004, que as especifica para as circunscções hidrográficas no Estado de Minas Gerais, limitando-os entre 1 e 0,5 l/s. Para as bacias do Rio Grande (no caso a bacia do Alto Sapucaí), a vazão considerada insignificante é de 1 l/s.

Já a Portaria Administrativa Nº 010/98, Publicada no “Minas Gerais” em 23 de janeiro de 1999, estipula que o limite máximo de derivações consuntivas a serem outorgadas na porção da bacia hidrográfica limitada em cada seção considerada, em condições naturais, deve garantir a jusante de cada derivação, fluxos residuais mínimos equivalentes a 70% (setenta por cento) da $Q_{7,10}$.

Quando o curso de água for regularizado pelo interessado ou por outros usuários, o limite da outorga poderá ser superior a 30% (trinta por cento) da $Q_{7,10}$ aproveitando o potencial de regularização ou de perenização, desde que seja garantido um fluxo residual mínimo à jusante, equivalente a 70% (setenta por cento) da $Q_{7,10}$, conforme Portaria 07/99-§ 3º, do IGAM.

MAIA (2003), propõe a utilização de um fator de correção mensal para a vazão de outorga, baseado na média das vazões mínimas de cada mês durante toda a série histórica de uma estação fluviométrica, o qual resulta em valores de vazões superiores ao critério de 30% de $Q_{7,10}$.

Desta forma, o Brasil se vê cercado por várias leis e de co-responsabilidades sociais, com a participação de vários usuários e da comunidade em geral para poder tomar as decisões locais sobre o uso da água.

2.4 Gerenciando Conflitos

2.4.1 Definições

Para HOBAN (2001), o conflito em geral é uma divergência natural, decorrente do convívio de pessoas ou de grupos que diferem em atitudes, crenças, valores ou necessidades. Conflitos podem ocorrer por diferenças de personalidade ou rivalidades passadas. Uma das causas de conflito está na tentativa de

negociação antes do momento oportuno, ou antes, das informações necessárias estarem disponíveis.

O mesmo autor classifica os conflitos em públicos e privados, conforme definido a seguir:

- Conflitos privados: são os do dia-a-dia, que a maioria de nós tem experiência na sua negociação e administração no convívio social e profissional.
- Conflitos públicos: são aqueles que ocorrem na gestão de recursos hídricos, em uma bacia hidrográfica, nas negociações para alocação de água, na tentativa de se harmonizar o desenvolvimento socioeconômico, proteção ambiental e criação de empregos.

Para se ter o conflito, de acordo com HOBAN (2001), tem que haver os seguintes ingredientes:

- I. Necessidades - São itens essenciais ao nosso bem-estar. Conflitos surgem quando nós ignoramos nossas próprias necessidades ou as necessidades do grupo.
- II. Percepções - as pessoas interpretam a realidade diferentemente. Elas percebem diferenças na severidade, nas causas e nas conseqüências dos problemas.
- III. Poder - Como as pessoas definem e usam o poder. O poder é uma influência importante no número e nos tipos de conflitos que acontecem. Isso também influencia como o conflito é administrado. Conflitos podem surgir quando as pessoas tentarem fazer os outros mudar as ações ou ganhar uma vantagem não muito justa.
- IV. Valores - Valores são convicções ou princípios que nós consideramos muito importantes. Conflitos sérios surgem quando as pessoas têm valores incompatíveis, ou quando valores não estão claros.
- V. Sentimentos e emoções - Muitas pessoas deixam os sentimentos e as emoções tomar conta ao lidar com o conflito. Conflitos também podem acontecer porque as pessoas ignoram os sentimentos e emoções próprias ou as dos outros.

Constata LITTLE (2004) que conflitos sócio-ambientais são embates entre grupos sociais em função de seus distintos modos de inter-relacionamento ecológico, isto é, com seus respectivos meios social e natural. Essa definição

remete à presença de múltiplos grupos sociais em interação entre si e em interação com seu meio biofísico.

O mesmo autor identifica três tipos de conflitos:

- I. Conflitos em torno do controle sobre os recursos naturais, tais como disputas sobre a exploração ou não de um minério, sobre a pesca, sobre o uso dos recursos florestais, etc.
- II. Conflitos em torno dos impactos (sociais ou ambientais) gerados pela ação humana, tais como a contaminação dos rios e do ar, o desmatamento, a construção de grandes barragens hidrelétricas, etc.
- III. Conflitos em torno de valores e modo de vida, isto é, conflitos envolvendo o uso da natureza, cujo núcleo central reside num choque de valores ou ideologias.

A SUDENE^{7*} apud PINHEIRO (2003), em seu plano define conflito como uma situação de não atendimento às exigências e/ou às demandas da sociedade inerentes ao aproveitamento e/ ou do controle dos recursos hídricos.

Devido à grande concentração de atividades humanas para o desenvolvimento brasileiro, vários conflitos têm sido gerados por diversas causas, algumas apontadas pelo MINISTÉRIO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA.

- I. degradação ambiental dos mananciais;
- II. indisponibilidade das áreas de abastecimento devido à poluição orgânica e química;
- III. contaminação dos rios pelos esgotos doméstico, industrial e pluvial;
- IV. enchentes urbanas geradas pela inadequada ocupação do espaço e pelo gerenciamento inadequado de drenagem ;
- V. falta de coleta e de disposição do lixo.

2.4.2 Panorama de alguns conflitos mundiais

Conforme WOLF (1998) há 268 rios internacionais, cobrindo quase a metade da superfície de terra total do globo, e um grande número de aquíferos subterrâneos compartilhados, geralmente não cadastrados.

⁷ SUDENE- retirado do Plano de Aproveitamento Integrado dos Recursos Hídricos do Nordeste (PLIRHINE) Volume XIII -Conflitos Inerentes aos Aproveitamentos- Década de 1980.

Água foi, e é, uma causa de tensões políticas entre os árabes e israelitas; entre os Hindus e Bangladeshis; entre os americanos e mexicanos; e todos os dez países banhados pelo rio Nilo. É o único recurso escasso para o qual não há nenhum substituto e, além disso, a lei de direito internacional é inadequada e sempre há necessidade de estar julgando com imediatismo os conflitos. Como conseqüência, a "água" e a "guerra" são dois tópicos que são avaliados juntos e com uma freqüência crescente.

Segundo GLEIK (2004), a água pode ser instrumento de conflitos em disputas militares como ocorreu em Lagash, cidade à beira do Rio Tigres, no sudeste da Mesopotâmia, onde o Rei Eannatum em 2450 a 2400 A.C., desviou água desta região para outra, desfalcando a cidade de Umma. É tema para disputa de desenvolvimento, motivações terrorísticas, como ferramenta instrumento político militar. As principais regiões que têm problema com sua escassez de água e também por tensões políticas antigas são o Oriente Médio e Norte da África.

Segundo DINAR⁸apud CHARRIER *et al.* (1998), no Oriente Médio e África do Norte a degradação ambiental e escassez de água são fatores que podem aumentar as disputas territoriais, agravadas pela pobreza crescente em determinados países e pelo êxodo dos povos. Além disso, os líderes políticos orientais, já denunciaram que a água é um estopim para a guerra.

CHARRIER *et al.* (1998) relatam que no Oriente Médio, vivem aproximadamente 5% da população do mundo, mas somente 1% tem água potável. A disponibilidade de água caiu 62% desde 1960 e espera-se cair mais 50% nos próximos 30 anos. Oitenta e sete por cento de todos os recursos hídricos da região são usados principalmente na agricultura e as perdas em sistemas municipais de distribuição de água são de 50%. A bacia do rio Jordão fornece água para Israel, Jordânia, Síria, aos territórios palestinos e ao Líbano e com isso, sempre foi uma fonte de conflito na região. Nessa bacia, existem duas situações: enquanto alguns ribeirinhos conseguiram paz com os vizinhos, outros ainda estão em guerra, ou em processo de uma lenta reconciliação. No norte da África, nove estados compartilham da água e da revitalização da região da bacia do Nilo. O Egito, Sudão e Etiópia são os países que têm mais problemas na bacia e a água do Nilo está tornando-se cada vez mais sujeita às demandas pelos ribeirinhos que inicialmente

⁸ DINAR, SHLOMI, (1998). "The Israeli Palestinian Water Conflict and its Resolution: A Critique of International Relations Theory.", February, 1999.

não reclamaram pelo seu uso. Em toda a região a quantidade da água é o problema mais sério, seguido pela qualidade da mesma água.

FIORI (2003) relata que uma segunda “Guerra da Água” pode estar a caminho na Bolívia. A exemplo do que ocorreu no ano de 2000, na cidade de Cochabamba, a população está disposta a lutar com as próprias vidas em defesa dos recursos hídricos daquele país, caso o governo boliviano leve à cabo o projeto de exportação de água para as empresas mineradoras instaladas no norte do Chile.

2.4.3 Panorama de alguns conflitos nacionais

A Região Hidrográfica do Paraná, com apenas 10,3% do território, concentra 27,1% das demandas de água do País. Em conjunto, as Regiões Hidrográficas do Paraná, Costeira e do São Francisco reúnem cerca de 80% da demanda de água do Brasil em apenas 36% do seu território e contando com apenas 18% da disponibilidade hídrica superficial do País.

Esse quadro ilustra a disparidade regional no que se refere às disponibilidades e demandas hídricas brasileiras, a qual tem reflexos nas condições sócio-econômicas da população, justificando a necessidade de se estabelecerem políticas públicas diferenciadas por região.

No Nordeste, as soluções para a falta de água são normalmente complexas e de elevado custo financeiro, exigindo uma participação ativa do Estado. Ressalta-se, ainda, que é a região mais crítica do País em termos de indicadores sociais, como a mortalidade infantil.

Tanto no Norte quanto no Nordeste, onde as taxas de urbanização são mais baixas, observam-se condições precárias de atendimento das populações rurais, que não contam com sistemas públicos de abastecimento de água, fazendo com que sejam utilizadas fontes de abastecimento nem sempre adequadas e seguras do ponto de vista sanitário. Na Região Sudeste, a poluição das águas constitui o maior desafio. Ela decorre, principalmente, do lançamento de esgotos urbanos sem tratamento nos corpos de água e do uso e manejo inadequado dos solos.

Um dos importantes objetivos da gestão dos recursos hídricos é a promoção da defesa permanente contra as calamidades públicas associadas aos recursos hídricos, notadamente as secas, as inundações e os acidentes com vazamentos de efluentes tóxicos. Para diminuir os riscos dos eventos hidrológicos críticos, deve-se adotar medidas normativas e legais, zoneamento de áreas inundáveis e um

adequado planejamento de uso e ocupação do solo nas bacias hidrográficas, entre outras medidas. Deve-se, também, contar com sistemas de alerta antecipado de eventos hidrológicos críticos em parceria com a Defesa Civil.

De acordo com PEREIRA Jr. (2004), conflitos pelo uso da água são generalizados nas regiões Sul, Sudeste, Nordeste e Centro-Oeste, principalmente associados ao uso intensivo de água para irrigação, bem como ao lançamento de esgotos nos corpos hídricos, onerando o processo de tratamento para o abastecimento público. Destaque-se, ainda, o conflito entre o aproveitamento dos potenciais hidráulicos para geração de eletricidade, o controle de cheias e a navegação. O setor agrícola responde pelo maior consumo da água bruta, cabendo, portanto, incentivar a redução dessa demanda, por meio da implementação de sistemas mais eficientes e utilização de tecnologias mais apropriadas a cada região. A promoção de modelos sustentáveis de produção agrícola faz-se indispensável para a diminuição do risco de prejuízos causados pela erosão hídrica e pela contaminação dos corpos hídricos por insumos agrícolas (pesticidas, fertilizantes e outros).

Capítulo 3

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Foram selecionadas duas áreas que fazem parte da Bacia Hidrográfica do Alto Sapucaí, situadas no município de Itajubá, nas quais foram identificados conflitos pelo uso da água.

3.1. Caracterização da Área da Bacia Hidrográfica do Alto Rio Sapucaí

As microbacias analisadas no presente trabalho (Peralva e Pedra Preta), estão inseridas na Bacia hidrográfica do Rio Sapucaí, afluente do Rio Grande, que se localiza na Região Sudeste, atravessando dois estados: São Paulo e Minas Gerais. O Rio Sapucaí nasce na Serra da Mantiqueira, no município de Campos de Jordão - SP, com 1.650 m de altitude aproximadamente, e deságua no reservatório de Furnas, em torno de 780 m de altitude, atravessando aproximadamente 343 Km (percorrendo 34 Km dentro do estado de São Paulo e 309 Km por Minas Gerais). A FIGURA 3.1 mostra o Estado de Minas Gerais e as divisões das bacias hidrográficas.

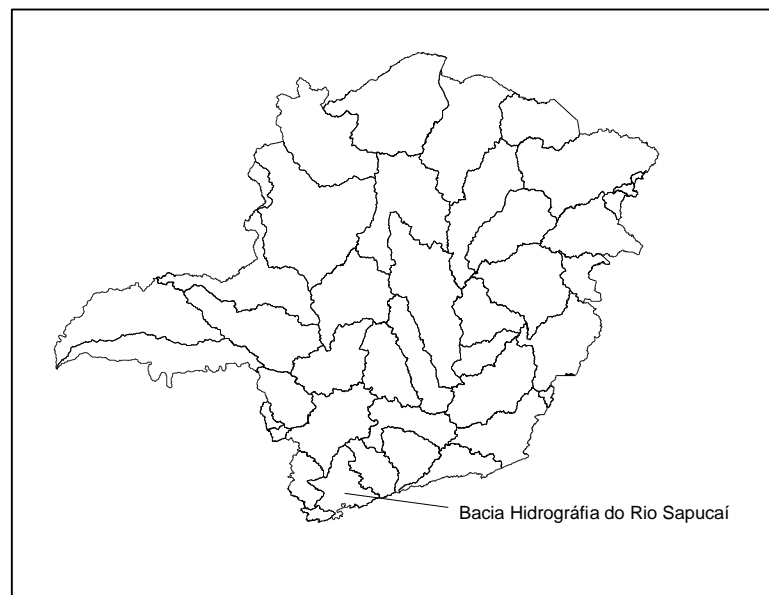


FIGURA 3.1- Divisão das Bacias Hidrográficas do Estado de Minas Gerais e a Bacia Hidrográfica do Rio Sapucaí. Fonte: IGAM (2002)

Na Bacia do Alto Sapucaí, da nascente até o ribeirão Vargem Grande, o rio percorre aproximadamente 120 Km. Seus principais afluentes neste trecho são, o Rio Santo Antônio, Ribeirão José Pereira e o Rio Lourenço Velho, pela margem direita, e os Ribeirões Anhumas, Piranguçu e Vargem Grande pela margem esquerda.

A região do Alto Sapucaí abrange 12 municípios, sendo eles: Campos do Jordão, Wenceslau Bráz, Delfim Moreira, Marmelópolis, Maria da Fé, Itajubá, Piranguçu, Piranguinho, Pedralva, Brasópolis, São José do Alegre e Santa Rita do Sapucaí; cidades localizadas totalmente dentro da bacia, com cerca de 227.726 habitantes, conforme o censo de 2000 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). A FIGURA 3.2 mostra a área da Bacia Hidrográfica do Alto Sapucaí e seus municípios.

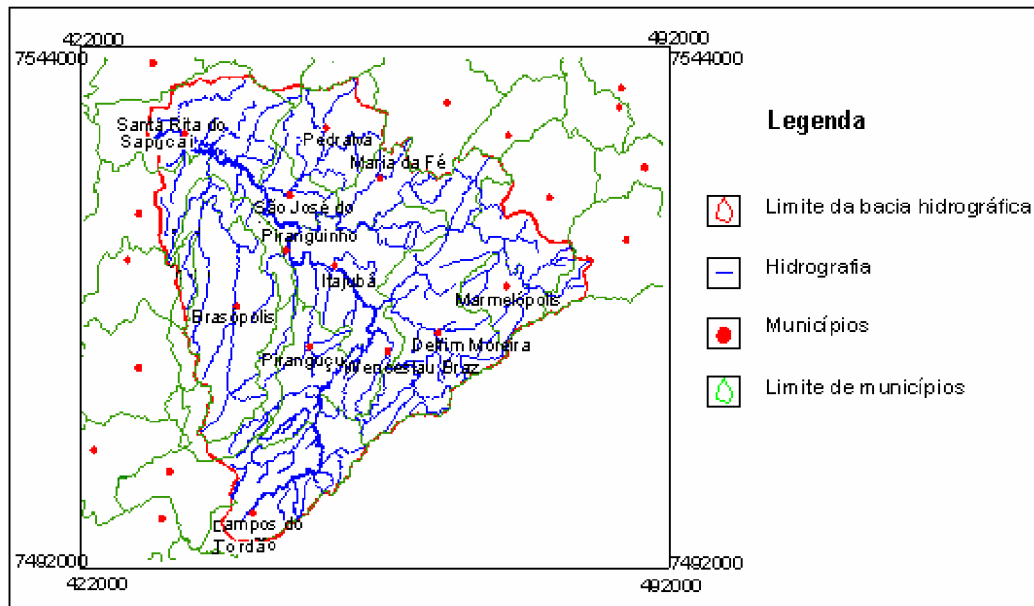


FIGURA 3.2 - Área da Bacia Hidrográfica do Alto Sapucaí e seus municípios.

As declividades variam desde extremos máximos de 25%, juntos as nascentes, até atingir valores médios de 0,05%, no trecho de planície.

O relevo é composto basicamente por montanhas, a vegetação nativa da região foi substituída por pastagens e possui predominantemente árvores de médio porte, característico de regiões de clima tropical. Os terrenos da bacia são ocupados predominantemente com pastagens e remanescentes de matas de

galeria e araucárias. A topografia íngreme dominante não favorece a prática da agricultura, que fica restrita às várzeas de alguns cursos de água.

O clima na cabeceira, influenciado pela Serra da Mantiqueira, é caracterizado por temperatura média anual de 14°C e total médio anual de precipitação superior a 1500 mm. No restante da bacia predominam temperaturas amenas durante o ano todo, com valores médios entre 18°C e 22°C, e precipitação média anual inferior a 1500 mm, podendo ocorrer 1 ou 2 meses sem chuva. Verificam-se 2 estações bem definidas: uma estação chuvosa e outra seca.

3.2 Descrição das Microbacias Hidrográficas

A área de estudo compreende duas microbacias hidrográficas (Pedra Preta e Peralva) localizadas no município de Itajubá, sul de Minas Gerais, situando-se entre as coordenadas UTM 457190-466230E e 7525403-7511740N. As microbacias foram escolhidas por já existirem conflitos implícitos entre os usuários da água, devido à sua escassez.

3.2.1 Microbacia do Ribeirão Pedra Preta

A microbacia do Ribeirão Pedra Preta, que deságua no Rio Sapucaí nas coordenadas UTM E458393 e N7514565 e nasce nas coordenadas UTM E457535 e N7512041, conforme FIGURA 3.3, tem uma área de 3,28 km². Tem 104 residências, totalizando 352 habitantes, os quais estão organizados em uma associação comunitária, sem fins lucrativos, que fazem gestão do sistema de abastecimento de água, a qual atende aos moradores da comunidade. A comunidade tem várias fontes de água, sendo que a mais importante é proveniente de uma adutora de três polegadas de diâmetro, localizada a uma altitude de 1080 metros, no ribeirão Pedra Preta, que abastece um reservatório de distribuição de concreto armado, semidescoberto, com a capacidade de armazenamento de 27.000 litros. Deste reservatório saem duas tubulações de duas polegadas cada uma, sendo que um deles serve de rede de distribuição em espinha de peixe para 48% das moradias; e o outro abastece um outro reservatório de distribuição de concreto armado, semidescoberto, com a capacidade para 13.000 litros, localizado a uma altitude de 923 m, que tem como função a diminuição da pressão hidráulica

e também de acumular água para ser distribuída para o restante dos usuários da bacia.

Neste reservatório não existe válvula que vede a entrada de água quando está cheio, sendo que na maior parte do tempo a água está sempre transbordando pelo dreno da caixa (ladrão).

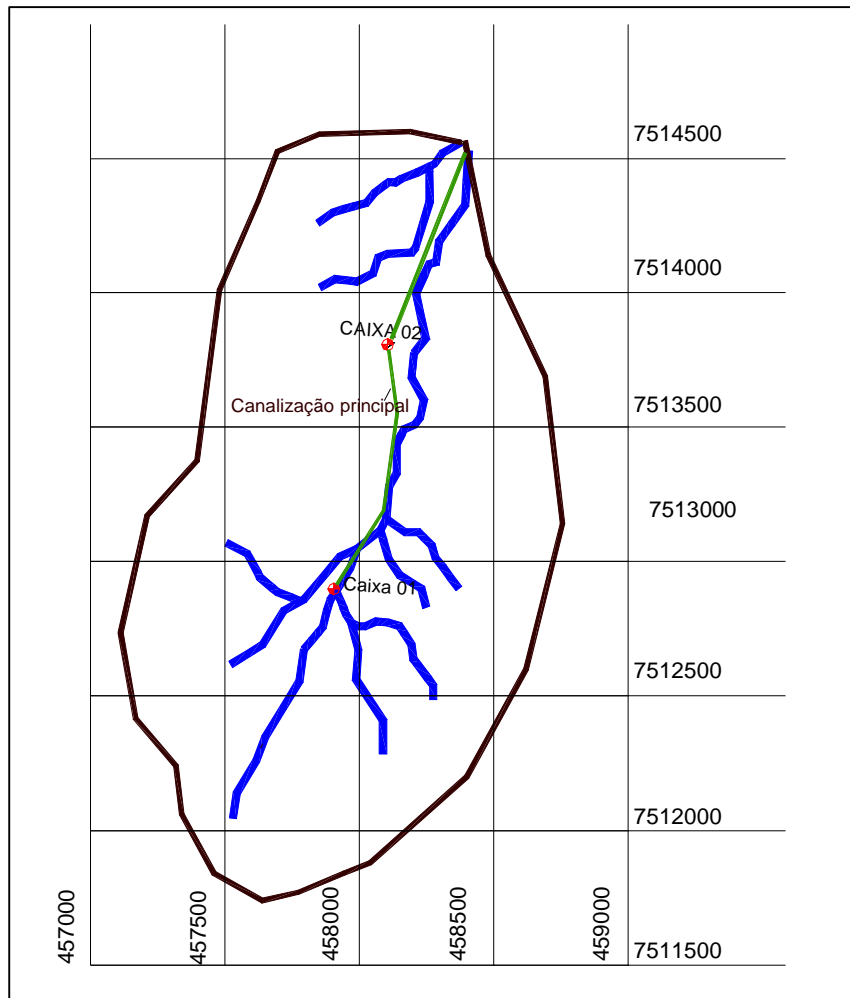


FIGURA 3.3 – Microbacia do Ribeirão Pedra Preta

Outras fontes para abastecimento são águas provenientes de olhos d'água, captadas por mangueiras pretas de PVC, e levadas até as residências ou são captadas em vasilhames pelos usuários para abastecer seus filtros de água domésticos.

Os usuários pagam uma taxa, para contratar de informalmente uma pessoa para limpar as caixas de águas comunitárias a cada 15 dias e para fechar e

abrir registros das tubulações que saem da caixa, quando da ocorrência de chuva, fazendo assim com que a água possa chegar limpa na casa de todos os moradores.

Os principais usos da água identificados na pesquisa são para abastecimento doméstico, irrigação, dessedentação de animais, diluição de efluentes e piscicultura.

Dentre os referidos usos identifica-se 2 tipos de conflitos pela água, sendo eles:

a) Entre usuários domésticos: Ocorre entre os usuários que utilizam a captação da caixa de água comunitária. O conflito caracteriza-se pela falta de água algumas vezes por semana e também pela qualidade da mesma (classificação de uso: classe 3), onde há contaminação por contato com agentes externos (animais) e poluição por uma suspensão sólida (terra) típica em época de chuva.

Este conflito já foi debatido algumas vezes pela comunidade, com a participação da EMATER-MG, da Faculdade de Medicina de Itajubá e da COPASA. Foram feitas coletas de fezes para análises de incidência de verminoses nos moradores, palestras sobre doenças de veiculação hídrica, má qualidade e também foram feitas análises bacteriológicas da água de algumas nascentes com a finalidade de verificar a existência de coliformes fecais. Os exames de fezes e as análises de água constataram que a comunidade consome água da classe II e que várias pessoas tem verminoses. O debate atual entre alguns membros da comunidade está em torno de como fazer uma melhoria da qualidade da água. O enfoque principal é a terceirização do serviço de coleta, distribuição e tratamento da água. Alguns moradores sugeriram fazer um convênio com a COPASA para executar este serviço; entretanto, muitos moradores não concordam com a presença da referida empresa na comunidade, pelo fato de que a comunidade deverá pagar pelo serviço, gerando assim uma elevação do custo de vida para a população local.

b) Entre os usuários agrícolas e moradores ribeirinhos: Ocorre entre os usuários que retiram a água do ribeirão para irrigação e os moradores que residem na beirada do ribeirão. O conflito principal é por causa do mau cheiro devido a pouca água que sobra para diluição, afastamento e depuração dos efluentes lançados ao curso de água pelos moradores acima das moradias que reclamam do odor.

3.2.2 Microbacia do Ribeirão Peralva

A microbacia do Ribeirão Peralva nasce nas coordenadas UTM N464829 e W7522392 e deságua no Rio Lourenço Velho afluente do Rio Sapucaí, nas coordenadas UTM N7525270, E460512. A microbacia possui uma área de 15,4 km², conforme Figura 3.4. Na cabeceira tem um agrupamento de moradores que formam a Associação Comunitária Santa Rita de Cássia (Comunidade Peroba). Esses moradores, na sua maioria agricultores familiares, utilizam a água dessa bacia para irrigação, dessedentação de animais, uso doméstico, lazer, entre outros.

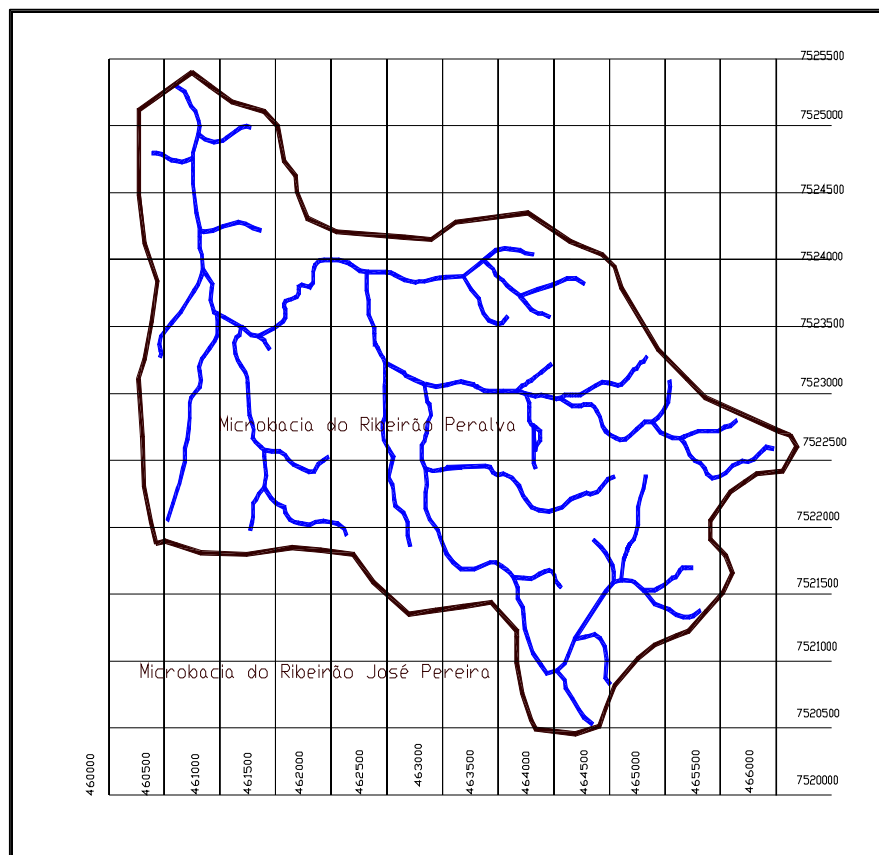


FIGURA 3.4 - Microbacia do Ribeirão Peralva

Existe a identificação de um conflito, sendo ele entre estes agricultores e a Concessionária de Distribuição de água do município de Itajubá (COPASA).

Segundo os produtores rurais, na época da seca, a concessionária, na cabeceira da bacia, desvia todo o volume drenado, sobrando pouca água, não conseguindo assim irrigar suas lavouras.

Capítulo 4

METODOLOGIA

O objetivo deste capítulo é de apresentar quais as metodologias utilizadas para o diagnóstico dos conflitos e quais os materiais utilizados.

4.1 Materiais

Foram utilizados os seguintes materiais:

- livros; revistas; dissertações; teses; anais de congressos;
- programas computacionais como o Excel, Word; Autocad®;
- Navegador GPS;
- Equipamentos para medição de vazão.

4.2 Métodos

O objetivo da presente metodologia é mostrar como foi realizado esse estudo. Assim, é mostrado na FIGURA 4.1 o fluxograma das etapas do trabalho e a descrição de cada uma delas.

4.2.1 Detalhamento das etapas:

1. Levantamento de alguns conflitos da Bacia do Alto Sapucaí - Na Bacia do Alto Sapucaí, existem várias microbacias que dão suporte à produção agropecuária, às indústrias e à moradia, e que às vezes, neste espaço, ocorrem conflitos pelo uso da água. Para localizar estes conflitos foram feitas consultas informais aos escritórios da EMATER-MG dos municípios do Alto Sapucaí, e verificada a existência de conflitos relevantes para estudo.

2. Seleção das 2 microbacias - As microbacias eleitas para o estudo foram a do Ribeirão Pedra Preta e a do Ribeirão Peralva (conforme descrito no capítulo anterior). Um dos critérios priorizados para a escolha das microbacias foi à análise do capital social da comunidade. Portanto, foram escolhidas as referidas microbacias pelo grau de unidade e coesão social que a população apresentou a

partir da confiança na sua capacidade de gerar desenvolvimento e superar obstáculos. (EMATER-MG, 2005)

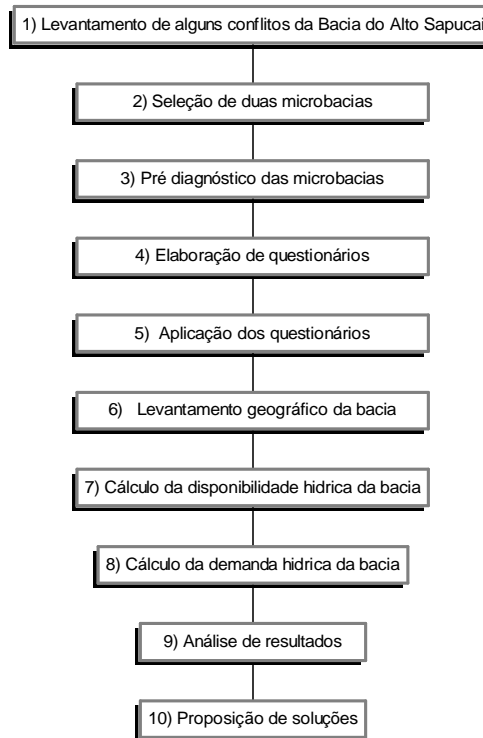


FIGURA 4.1 - Fluxograma da metodologia

3. Pré-diagnóstico das microbacias - Nas microbacias foi utilizada a entrevista exploratória preliminar (com base na conceituação do problema de pesquisa e do plano da pesquisa) com as lideranças comunitárias e com alguns usuários conflitantes, para o conhecimento da inter-relação dos usuários e o uso dos recursos hídricos.

4. Elaboração de questionários - Com a entrevista exploratória preliminar pronta, foi elaborado o questionário seguindo as normas dos Termos de Referência para Elaboração dos Planos de Recursos Hídricos (MMA, 2000a), identificando o usuário da água, o tipo de utilização, caracterizando suas captações, visando identificar trechos onde esses usuários estão mais concentrados ou, ainda, trechos com potencial de conflito devido à quantidade ou qualidade da água.

5. Aplicação dos questionários - O questionário foi aplicado em todas residências envolvidas no conflito e complementados pelos líderes comunitários, quando se sabia que o morador estava omitindo algumas informações relevantes ao trabalho.

6. Procedimento para o levantamento geográfico da bacia

- a) Observação;
- b) Leitura no GPS (modelo Garmim 72) – buscando localizar as fontes de água e as principais áreas de uso;
- c) Leitura da Carta Topográfica– Itajubá. Folha SF. 23-Y-B-III-3 / MI-2711-3. Região Sudeste do Brasil / 1:50.000. IBGE. Primeira Edição 1971; digitalizada e transferida para o AUTOCAD®.

7. Cálculo da disponibilidade hídrica da microbacia

7.1 Procedimento para o cálculo da $Q_{7,10}$ dos pontos de captação da água

- a) Delimitação das áreas de contribuição da bacia até o ponto de interesse de estudo.
- b) Utilização da equação de regionalização de vazão de referência para o Sul do Estado de Minas Gerais($Q_{7,10}$), de acordo com MAIA (2003):

$$4.1 \quad Q_{7,10} = 0,0055 * A_{\text{bacia}}$$

- c) Do cálculo da vazão de referência, para determinado trecho d'água, submete-se esta vazão a um fator de correção de sazonalidade mensal (MAIA,2003), para um melhor aproveitamento dos recursos hídricos em meses de maior disponibilidade hídrica.

7.2 Procedimento para o cálculo da vazão máxima outorgável (30% da $Q_{7,10}$) dos pontos captação da água

- a) Calcular os 30 % da vazão de referência;

$$4.2 \quad \text{Vazão máxima outorgável} = \frac{30 * Q_{7,10}}{100}$$

- b) Verificar se a montante já existe usuário fazendo o uso consuntivo.
- c) Se for o caso, subtrair a vazão máxima outorgável do usuário à jusante pelo valor do usuário a montante.

7.3 Procedimento para o cálculo da vazão instantânea do curso de água

- a) Pelo método de vertedouro - aproveitando o sistema de derivação de água de alvenaria existente (FIGURA 4.2), que tem formato de vertedouro. Aplicar a FÓRMULA 4.3.

$$4.3 \quad Q = 0,67 * \sqrt{(0,67 * g) * b * y^{1,5}}$$



FIGURA 4.2 - Dique vertedouro de derivação visto de frente

- b) Pelo método do Flutuador - delimitar 10 metros do curso de água e dentro deste trecho fazer as medições de várias profundidades e larguras. Calcular a profundidade e a largura média e aplicar a FÓRMULA 4.4 tendo a área da secção do canal.

$$4.4 \quad A = P * L$$

- Colocar um objeto flutuador no início do trecho no nível da água e medir o tempo percorrido por este objeto até chegar no final do trecho. Aplicar a FÓRMULA 4.5 para obter a velocidade da água.

$$4.5 \quad v = d/t$$

- Aplicar a FÓRMULA 4.6 para obter a velocidade média da água utilizando o perfil linear do fundo até a superfície.

$$4.6 \quad \bar{v} = v/2$$

- Aplicar a FÓRMULA 4.7 para obter a vazão do curso de água.

$$4.7 \quad Q = A * \bar{v}$$

c) Pelo método Volumétrico - medir com um vasilhame de volume conhecido o tempo que este demora a encher completamente de água proveniente de um conduto forçado. Aplicar a FÓRMULA 4.8.

$$4.8 \quad Q = V/t$$

8. Procedimento para o cálculo da demanda hídrica do trecho em questão:

- a) Quantificação de uso para dessedentação de animais e consumo humano*:
 - § Fazer a tabulação, por meio de questionários, a quantidade de usuários por espécie.
 - § Multiplicar esta quantidade de indivíduos pelos índices citados na TABELA 2.9, referência de MOTA (1997) e por 180 litros por dia para o consumo humano, (BORSOL *et al.*, 1997).
- b) Quantificação de uso para Irrigação:
 - § No sistema de irrigação por gravidade: medir a vazão utilizando cronômetro, baldes plásticos, vasilhas graduadas, etc.
 - § No sistema de irrigação por bombas hidráulicas: calcular a vazão dos aspersores (especificações técnicas e pressão de serviço).

- c) Quantificação de uso para assimilação de esgoto:
- § Fazer a tabulação, por meio dos questionários, do número de contribuintes das residências acima do início do ponto de reclamação e multiplicar pelo volume de consumo diário per capta. (Q_{ef})
 - § Transformar o item anterior em L /s.
 - § Aplicar a fórmula (4.9) da Equação de Diluição proposta por Kelman (MMAb, Dez. 2000).

Onde:

4.9

$$Q_{dil} = Q_{ef} \frac{C_{ef} - C_{perm}}{C_{perm} - C_{man}}$$

$$Q_{ef} = 0,24 \text{ l/s}$$

$$C_{ef} = 300 \text{ mg/l}$$

$$C_{perm} = 5 \text{ mg/l - classificação classe II}$$

$$C_{man} = 1 \text{ mg/l}$$

*Levou em consideração de todos os usos, o coeficiente de maior consumo, ou seja, a demanda foi elevada em 50% ($K_c=1,5$) para se estimar demanda no horário de pico, ou seja, todos os usuários utilizando ao mesmo tempo.

4.2.2. Questionários

Questionário do Uso da Água - Comunidade da Pedra Preta

1. Nome _____

2. Quantas pessoas moram na casa _____

3. Tem criações?

Sim () Não ()

3.1 Quantas

Aves _____ Eqüinos _____ Cachorros _____ Bovinos _____ Gatos _____

Suínos _____ Outros _____

3.2 Época do ano

Ano todo () seca, frio () seca, quente () verão ()

4. A água que você usa dentro de casa é de onde?

Captação da comunidade () Captação própria () Córrego ()

4.1 Época do ano

Ano todo () seca , frio () seca , quente () verão ()

5. Possui pomar?

Sim () Não ()

5.1 Costuma molhá-lo?

Sim () Não ()

5.2 Água de onde? _____

5.3 Com o que?

Regador () mangueira()

5.4 Qual a área? _____

5.5 Época do ano

Ano todo () inverno () verão ()

6. Possui horta?

Sim () Não ()

6.1 Como costuma molhá-la?

Regador () mangueira () mangueira mais aspensor simples ()
bomba de irrigação ()

6.2 Água de onde? _____

6.3 Época do ano

Ano todo () seca , frio () seca , quente () verão ()

6.4 Qual a área? _____

7. Usa água para outra finalidade a não ser uso doméstico, tratar dos
animais, molhar a horta? _____

8. A água do esgoto é jogada no córrego?

Sim () Não ()

9. Possui caixa de gordura?

Sim () Não ()

10. Tem fossa?

Sim () Não ()

11. Joga lixo no córrego?

Sim () Não ()

Questionário do Uso da Água para irrigação

1. Nome _____
2. Utiliza irrigação em sua lavoura?
3. Sim () Não ()
4. Na época da seca falta água para irrigar sua lavoura?
Sim () Não ()
- 4.1 Se sim, por qual o motivo que o Sr. acha que acontece isso? _____

5. Seu sistema de irrigação utiliza equipamento para bombear a água?
Sim () Não ()
6. Quantos aspersores são utilizados de uma vez só para irrigação? _____
7. Qual o diâmetro de tubulação utilizada (polegada)? _____
8. Qual o modelo de aspersor é utilizado? _____
9. Onde é o ponto de captação da água de sua irrigação? _____

Capítulo 5

ANÁLISE DOS RESULTADOS

Para identificar realmente o conflito e suas causas, deve-se entender o comportamento hidrológico e a forma de gerenciamento do recurso hídrico na microbacia.

Com os questionários aplicados na pesquisa do referido trabalho, a observação e um Sistema de Informação Geográfica, conseguiu-se a delimitação das zonas homogêneas de conflitos, estabelecendo as causas dos mesmos.

5.1 Microbacia do Ribeirão Pedra Preta

5.1.1 Dados coletados

Devido à má qualidade da água proveniente do sistema de abastecimento de água da comunidade, os moradores aproveitam os afloramentos de água que aparecem ao longo da microbacia e os captam para também abastecer as suas residências.

Das residências, 32,24% possuem mais de uma fonte hídrica, 11,44% só abastece sua residência com água de um afloramento (mina) e a maioria das residências é exclusivamente dependente da água da captação comunitária (75,92%), conforme FIGURA 5.1.

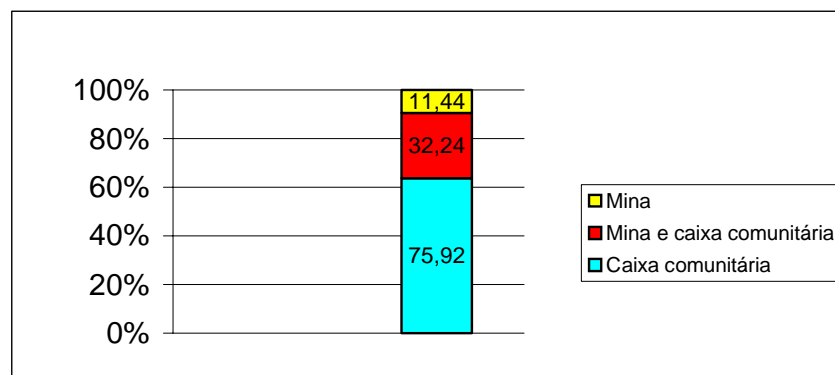


FIGURA 5.1 - Tipos de captação para abastecimento

O fato da água captada para abastecimento doméstico conter muitos sólidos, principalmente em suspensão, quando ocorrem chuvas na microbacia, faz com que exista um percentual expressivo de usuários que reclamem da água suja nas torneiras, conforme demonstrado na FIGURA 5.2.

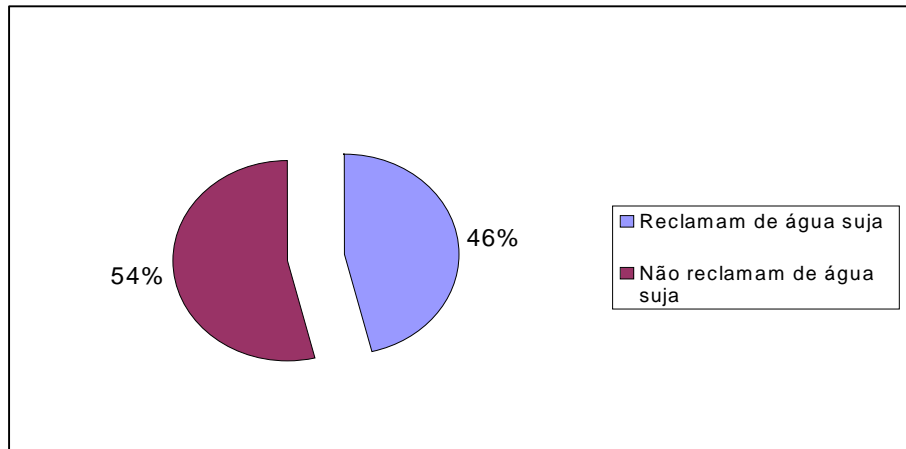


FIGURA 5.2 - Percentual de reclamações da qualidade da água proveniente da caixa comunitária e das minas.

Apesar da comunidade estar localizada na área rural, poucos moradores têm horta e pomar caseiros. Dos moradores que têm pomar apenas 39,28% utilizam água para irrigar seu pomar, conforme mostrado na FIGURA 5.3.

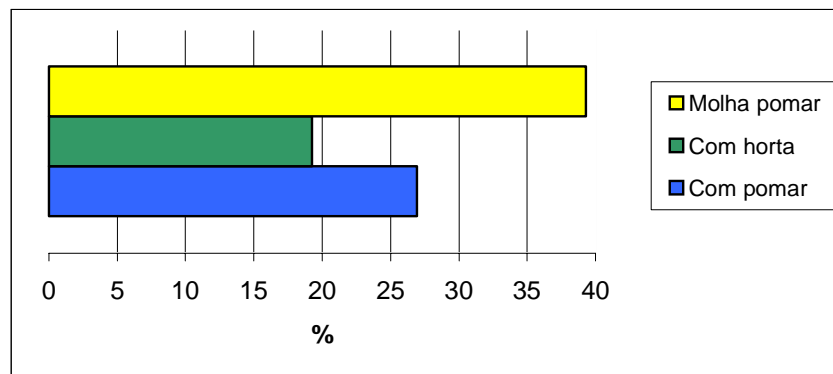


FIGURA 5.3 - Percentual de moradores que possuem pomar e horta e o percentual que irrigam o pomar.

Como ocorre em grande parte do Brasil, muitos moradores não se preocupam com o efluente doméstico lançado no curso de água, não fazendo nenhum tipo de tratamento após a sua utilização, conforme FIGURAS 5.4 e 5.5.

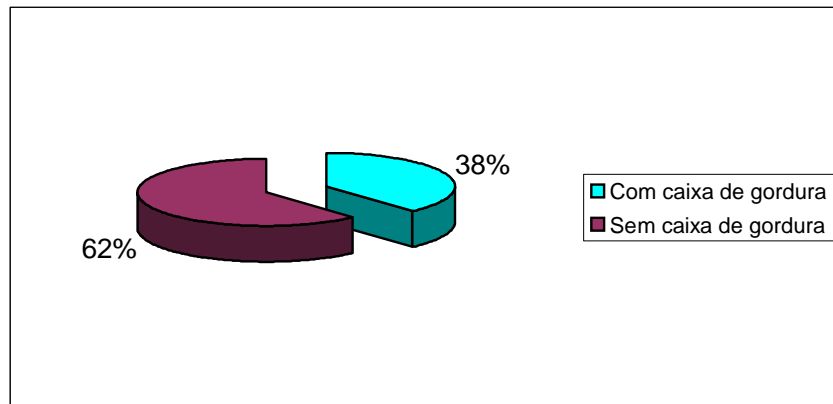


FIGURA 5.4 - Percentual de residências com separação de gordura na pia da cozinha.

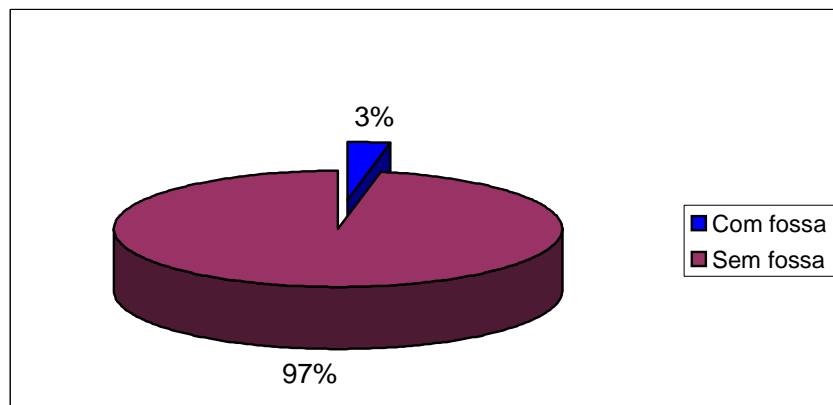


FIGURA 5.5 - Percentual de residências com tratamento de esgoto.

Existe um pequeno número de moradores que reclamam do mau cheiro que ocorre no Ribeirão, principalmente na época de estiagem, conforme FIGURA 5.6.

O mau cheiro origina-se da falta de um volume maior de água para assimilação do esgoto lançado ao curso de água.

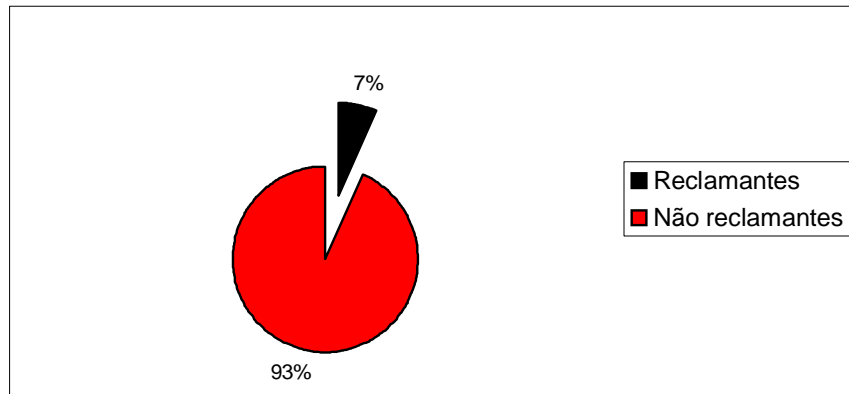


FIGURA 5.6 - Percentual de residências que reclamam do mau cheiro do Ribeirão Pedra Preta.

5.1.2 Análise dos conflitos

Os conflitos de necessidade de água e também de mau cheiro se pronunciam mais em determinadas áreas da microbacia. Estas áreas foram representadas em zonas homogêneas de conflito, visualizadas na FIGURA 5.7, sendo que a zona 1 determina o trecho da bacia com falta constante de água e a zona 2 determina o trecho da bacia com deficiência de água para assimilação do esgoto.

5.1.2.1 Conflito entre usuários domésticos (Zona 1)

A área de drenagem da bacia até o ponto de captação da comunidade é de 0,46 km², o que equivale a uma vazão referencial de 2,55 L/s, utilizando o valor de referencia de MAIA (2003) para a região do sul de Minas Gerais. A vazão captada para abastecimento da comunidade, medida em Maio 2005, pelo método volumétrico foi de 3,75 L/s (conforme descrito na TABELA 5.1). Quanto as vazões outorgáveis e as ecológicas, não foram objeto de cálculo, segundo a Lei N^o. 9.433, de 8 de Janeiro de 1997 no Art. 12 e parágrafo 1^o; que determina que o uso de recursos hídricos para suprir as necessidades de pequenos núcleos habitacionais independe de outorga pelo Poder Público.

Pelo estudo de regionalização de vazão, a vazão referencial é inferior ao volume captado no momento pelos usuários e este volume é maior do que a demanda de uso em horários de pico.

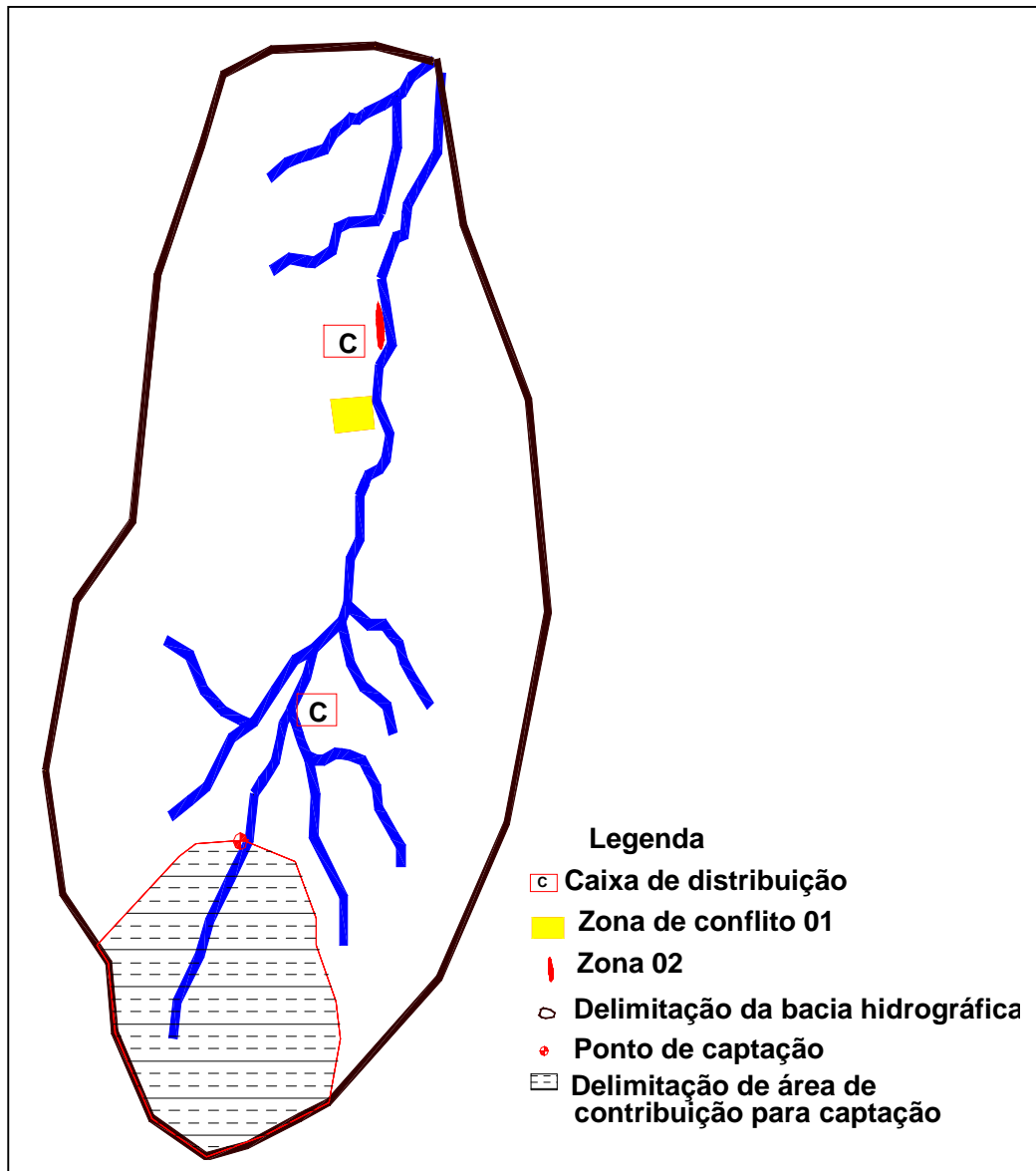


FIGURA 5.7 - Delimitação das áreas de conflito e de drenagem de captação

O volume captado é de 3,75 L/s e a demanda hídrica de pico foi de 3,36 L/s, conforme TABELA 5.2. Portanto na maior parte do tempo a disponibilidade hídrica é suficiente para atender a comunidade, porém mesmo assim ocorrem conflitos, podendo-se assim concluir que esses são provocados pelo mau uso do recurso e ao mau dimensionamento do sistema de distribuição de água principalmente no que se refere à pressão de abastecimento, que não é uniforme em todo o percurso da rede, prejudicando alguns moradores principalmente aqueles localizados na Zona 1. O volume captado de 3,75 L/s, que corresponde á

81000 L/dia, dá a referencia que cada habitante está consumindo 230 litros por dia, o que é considerado um alto volume de consumo.

TABELA 5.1 - Especificação das vazões da área de drenagem da captação.

Especificação	Unidade	Valor
Área de drenagem	Km ²	0,46
Vazão referencial (Q _{7,10})	L/s	2,55
Vazão captada (maio 2005)	L/s	3,75
Vazão outorgável	L/s	-
Vazão ecológica	L/s	-

O valor captado no momento é aproximadamente cinco vezes maior do que o valor outorgável, portanto, a comunidade estaria irregular se não houvesse a ressalva na lei.

TABELA 5.2 - Demanda hídrica de pico* (Kc=1,5)

Finalidade de uso	Unidade	Valor
Dessedentação de animais	L/s	0,24
Doméstico	L/s	1,10
Irrigação horta e pomar	L/s	0,22
Recreação	L/s	1,80
Total	L/s	3,36

* Sem considerar perdas na rede de distribuição.

Se fosse utilizado o fator de correção de sazonalidade mês a mês da estação fluviométrica de Itamonte (MAIA, 2003), teria-se maior disponibilidade hídrica no manancial para o abastecimento dos usuários conforme TABELA 5.3.

TABELA 5.3 - Valor referencial do manancial Pedra Preta, utilizando a sazonalidade mensal.

Meses	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Fator de correção	3,01	4,04	3,98	2,8	1,97	1,66	1,34	1,13	1,01	1,00	1,17	1,52
Vazão (L/s)	7,67	10,30	10,14	7,14	5,02	4,23	3,41	2,88	2,58	2,55	2,98	3,88

5.1.2.2. Conflito entre usuários agrícolas e moradores ribeirinhos (Zona 2)

A zona 2 se localiza a jusante do ponto de captação da água para uso na irrigação e próxima a um aglomerado de casas que lançam seus esgotos no ribeirão. A área de drenagem que contribui para a diluição de esgoto é de 2,45 Km², conforme mostrado na FIGURA 5.8. É descrito na TABELA 5.4 o balanço hídrico para este fim.

TABELA 5.4 - Balanço hídrico para o uso na assimilação do esgoto.

Especificação	Unidade	Vazão no Ribeirão	Vazão necessária no Ribeirão
Vazão referencial (Anual)	L/s	13,50	-
Vazão necessária para dessedentação dos animais	L/s	-	0,71
Vazão capitada para abastecimento da comunidade	L/s	-	3,75
Vazão capitada para irrigação	L/s	-	3,52
Total de retirada	L/s	-	7,98
Vazão retornada em forma de esgoto (Q_{ef})	L/s	0,24	
Saldo de vazão no Ribeirão	L/s	5,76	
Vazão demandada para diluição do esgoto (Q_{dil})	L/s	-	17,52
Déficit hídrico para resolver o problema	L/s	-	11,76

A vazão necessária para a diluição do esgoto lançado ao curso de água é de 17,52 L/s sendo que no balanço hídrico da bacia, a vazão que passa no início da zona 2, onde alguns moradores reclamam do mau cheiro é de 9,40 L/s, sendo uma vazão muito baixa para a diluição da matéria orgânica proveniente da água usada pelos usuários da bacia.

Utilizando a proposição de MAIA (2003), tem-se um volume maior para diluir o esgoto, mas, ainda assim nos meses de Abril a Janeiro há propensão ao conflito devido ao déficit hídrico necessário para a diluição do esgoto.(TABELA 5.5).

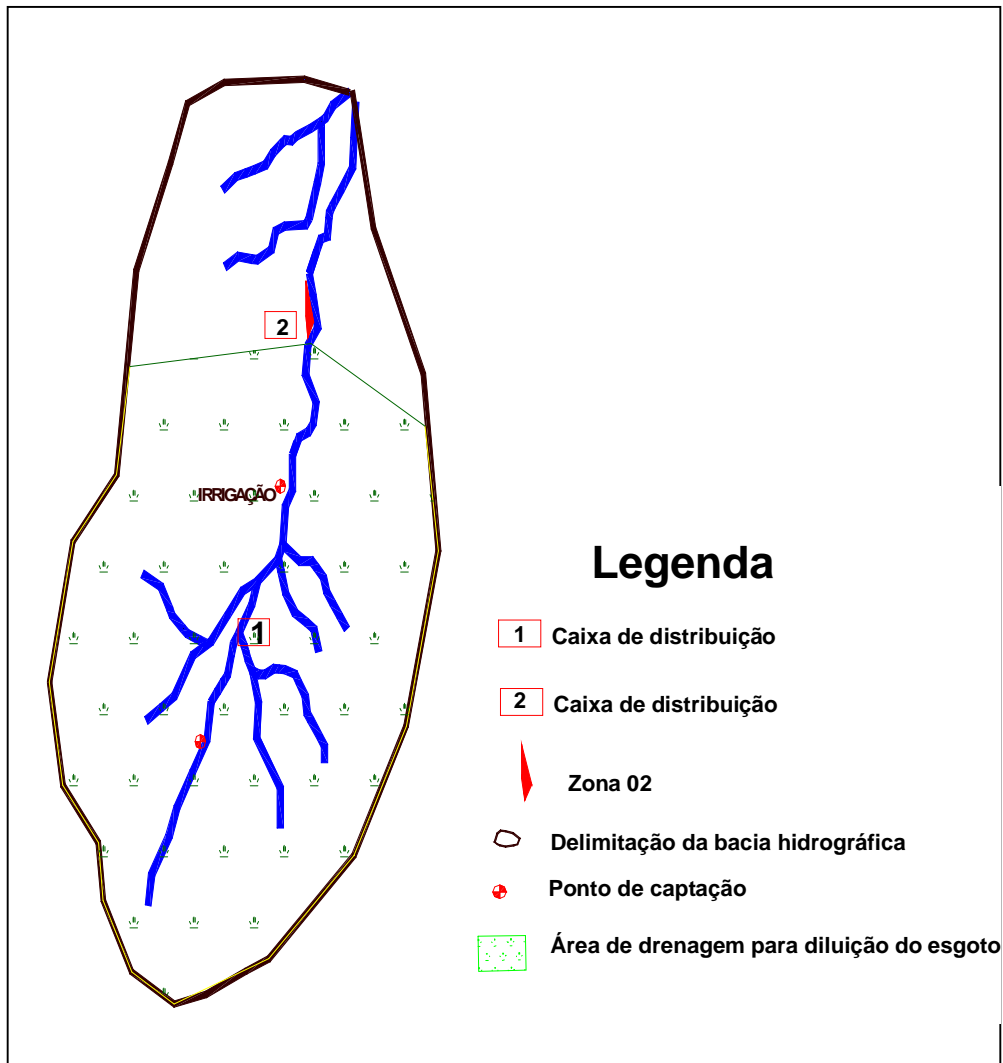


FIGURA 5.8 - A área de drenagem para a diluição de esgoto.

TABELA 5.5 - Vazão utilizando fator de correção.

Meses	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Fator de correção	3,01	4,04	3,98	2,8	1,97	1,66	1,34	1,13	1,01	1	1,17	1,52
Vazão (L/s)	17,34	23,27	22,92	16,13	11,35	9,56	7,72	6,51	5,82	5,76	6,74	8,75

5.2 Microbacia do Ribeirão Peralva

5.2.1 Dados coletados

Devido à deficiência hídrica, reclamada pelos produtores rurais na época da seca para a irrigação de suas lavouras, constatou-se que:

a) Existem sete agricultores utilizando água, para o uso na irrigação, conforme FIGURA 5.9. Estas famílias utilizam em média menos de 1 litro por segundo de água para irrigar suas lavouras, sendo que todas elas utilizam encanamentos de PVC para conduzir a água até suas lavouras e destes, dependendo do tipo de lavoura conectam os aspersores em suas pontas para poder distribuir a água sobre o terreno. Em algumas lavouras, em que não é recomendada a irrigação por aspersão (como por exemplo, na Cultura do Tomate), utiliza-se o sistema de irrigação por infiltração superficial. A captação destes produtores é a jusante da captação da concessionária de distribuição de água do município de Itajubá.(COPASA).

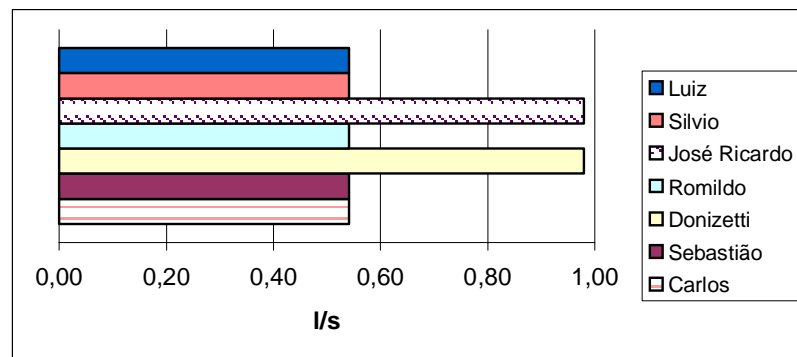


FIGURA 5.9 - Nome dos Agricultores com suas respectivas vazões de irrigação.

b) Na parte superior da bacia está localizada parte da Reserva Biológica da Serra dos Toledos, de onde a COPASA faz a captação de água para abastecimento da cidade de Itajubá, conforme FIGURA 5.10. Segundo a COPASA, o valor médio anual, retirado do Ribeirão Peralva para este fim é de 25 L/s. A interceptação da COPASA é feita em dois pontos, conforme a Figura 5.11.

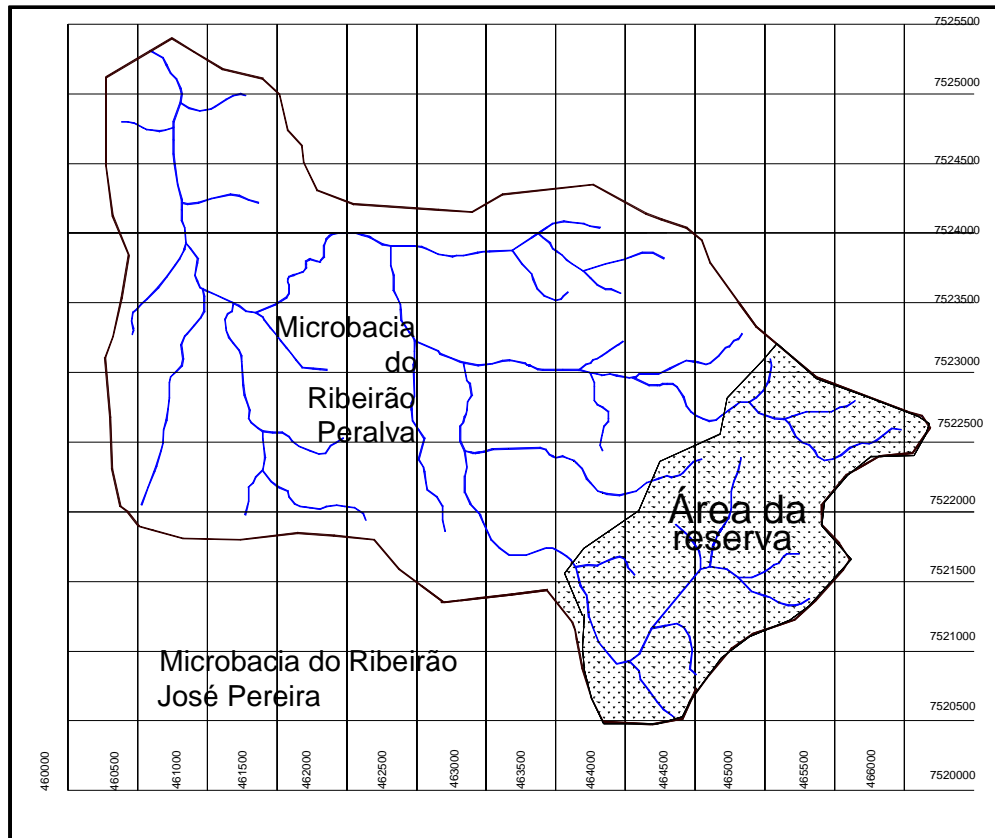


FIGURA 5.10 - Microbacia do Ribeirão Peralva

- 1) Ponto 1-Transposição de parte de água, para a microbacia do Ribeirão José Pereira (Setor 1). O Ribeirão Peralva é conduzido em canal aberto até uma caixa, de onde canaliza o curso de água em 03 tubos de 300 mm, até chegar a um corte no barranco de 08 metros de altura e 15 metros de comprimento, onde deságua em uma das nascentes do Ribeirão José Pereira, tendo uma vazão em Junho de 2005 de 29,3 L/s.
- 2) Ponto 2 - Dique – vertedouro de adução (Setor 2):

Abaixo da área de transposição, existe um dique com um canal de adução lateral com uma tubulação de ferro fundido de onde a COPASA retira parte da água do Ribeirão Peralva.

A captação pelos produtores rurais é em uma área de drenagem abaixo das duas captações da COPASA (Setor 03).

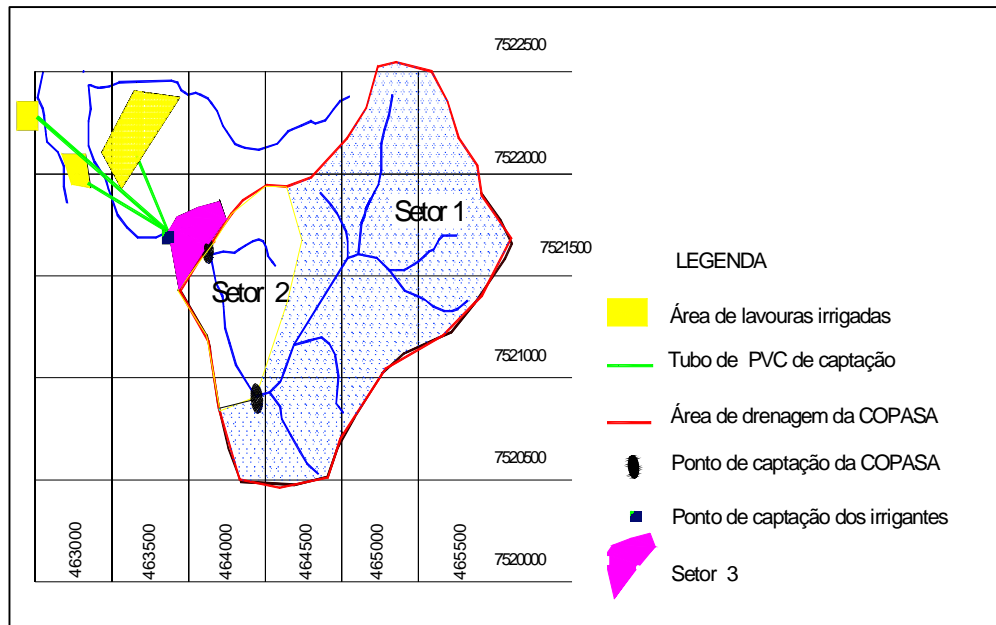


FIGURA 5.11 – Interceptações do curso de água e suas respectivas áreas de drenagem.

5.2.2 Análise dos conflitos

É descrito na TABELA 5.6 as dinâmicas hídricas que ocorrem nas áreas acima especificadas e suas potenciais utilizações permitidas por lei.

TABELA 5.6 - Dinâmicas hídricas

	COPASA		Irrigação	TOTAL
	Setor 1	Setor 2	Setor 3	
Área (Km²)	1,86	0,58	0,08	2,52
Q7,10 (L/s)	10,23	3,18	0,43	13,84
30% da Q7,10 (L/s)	3,07	0,95	0,13	4,15
Vazão Ecológica (L/s)	7,16	2,23	0,3	9,69
Vazão efetiva Junho (2005) (L/s)	29,25	16,4		
Vazão demandada (L/s)	25		4,67	29,67

Analisando a tabela 5.6, conclui-se que a vazão máxima autorizada para captação da COPASA é de 4,02 L/s, o que é um valor muito abaixo do que é praticado hoje.

Para fins de irrigação, conforme Deliberação Normativa do CERH-MG n.º 09, de 16 de junho de 2004, Artigo 1º, os produtores podem utilizar a água sem

outorga, pois as captações individuais são menores que 1 litro/segundo, consideradas insignificantes, porém eles devem fazer o cadastro de uso insignificante junto ao IGAM.

Analisando a $Q_{7,10}$, o indicativo é uma tendência ao impasse, confirmando reclamações dos irrigantes quanto a uma carência de água para irrigar suas lavouras nos períodos de estiagem.

Se aplicar o fator de correção de sazonalidade mês a mês da estação fluviométrica de Itamonte (MAIA, 2003), haveria maior disponibilidade hídrica no manancial para a utilização dos usuários conforme TABELA. 5.7 e assim o conflito seria minimizado, atendendo melhor a demanda dos usuários.

TABELA 5.7 - Vazão máxima outorgável do manancial Peralva, utilizando a sazonalidade mensal.

Mês	Fator	Valor outorgável (L/s)- Portaria 07/99-§ 3º, do IGAM.		
		Setor 1	Setor 2	Somatório dos setores
Janeiro	3,01	9,24	2,86	12,10
Fevereiro	4,04	12,40	3,84	16,24
Março	3,98	12,22	3,78	16,00
Abril	2,80	8,60	2,66	11,26
Maiο	1,97	6,05	1,87	7,92
Junho	1,66	5,10	1,58	6,67
Julho	1,34	4,11	1,27	5,39
Agosto	1,13	3,47	1,07	4,54
Setembro	1,01	3,10	0,96	4,06
Outubro	1,00	3,07	0,95	4,02
Novembro	1,17	3,59	1,11	4,70
Dezembro	1,52	4,67	1,44	6,11

Capítulo 6

PROPOSIÇÃO DE SOLUÇÕES

O comportamento dos consumidores tem efeito significativo na demanda de água. A orientação de consumidores no sentido de racionalizar o consumo da água doce pode, na realidade, acarretar a redução de conflitos. Para isso, deve ser feito um projeto de educação ambiental, abrangendo todas as faixas etárias, nas microbacias.

6.1 Microbacia do Ribeirão Pedra Preta

6.1.1 Melhoria da qualidade da água

a) Sistema de abastecimento comunitário: Em relação ao problema de captação de água “suja” (materiais suspensos), uma das soluções propostas seria a mudança do local de captação da água. Captando-a em um local à montante, onde a área de contribuição seria menos degradada. Esta alternativa, porém, diminui a área de contribuição e conseqüentemente ocorrerá a diminuição da vazão que passa a ser de 1,08 L/s, conforme FIGURA 6.1. Portanto, para complementar esta perda de vazão, propõe-se a captação de água em outro contribuinte do ribeirão localizado à esquerda da caixa de captação onde temos como vazão referencial o valor de 2,4 L/s.

Outra alternativa seria a realização de uma filtração do líquido antes de chegar à caixa d'água, juntamente com um processo de desinfecção desta, por meio de cloração.

Uma alternativa para se chegar a resultados a longo prazo, é recuperar as áreas degradadas, recuperar a mata ciliar do ribeirão para que chegue menos solo proveniente dos processos erosivos no curso de água.

b) Sistema de abastecimento de olhos d'água (nascentes): A alternativa para eliminar este problema de turbidez seria fazer uma captação protegida na nascente, através de tubos perfurados introduzidos no olho d'água e acoplados em caixas de água de alvenaria ou de PVC. Deve-se também isolar a área ao redor da nascente.

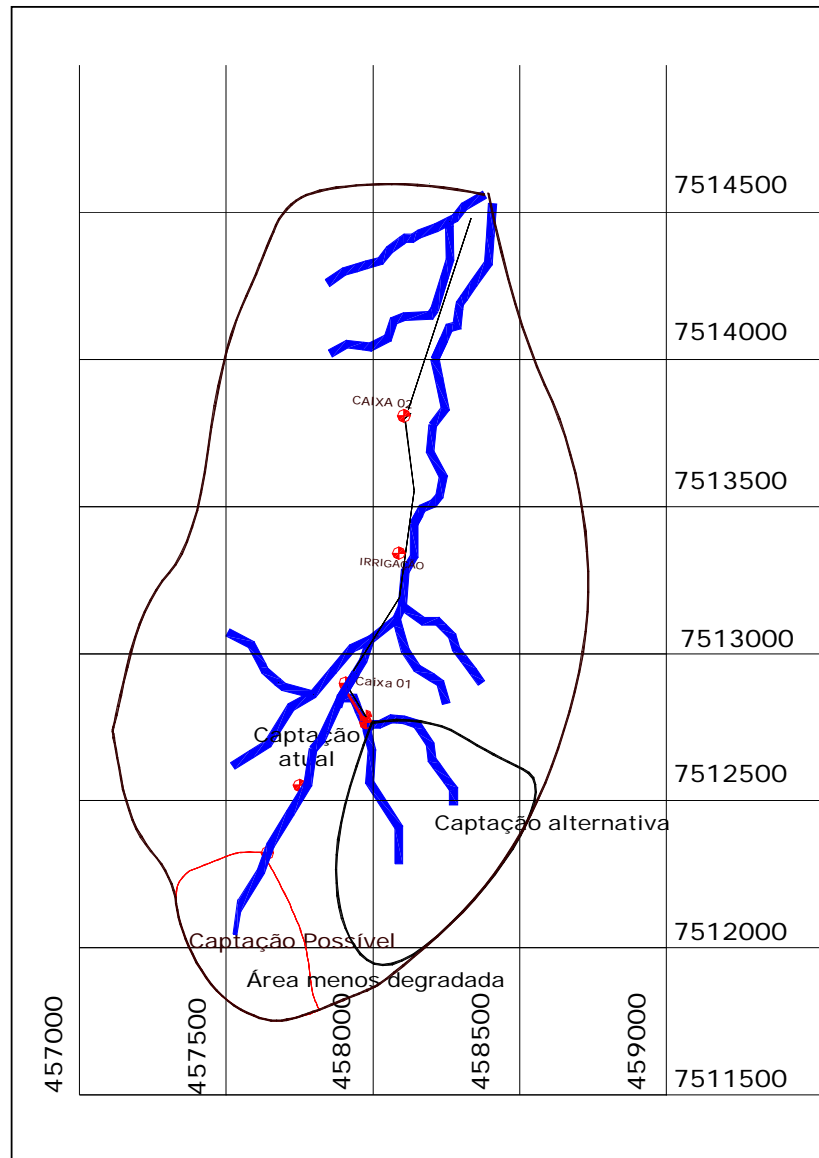


FIGURA 6.1 - Localização das captações alternativas para solucionar o problema da água suja.

6.1.2 Falta de água

a) Controlando a pressão: Em referência à falta de água na zona 1, necessita-se de um estudo mais aprofundado da parte hidráulica do sistema de distribuição de água. É preciso verificar qual a pressão mínima necessária para o abastecimento nas residências que sentem falta de água, como também aumentar o volume dos reservatórios dessas residências, para poder acumular maior quantidade de água, quando o sistema de distribuição estiver com uma boa pressão.

6.1.3 Problema com odor

a) Diminuição dos efluentes sólidos: Quanto ao problema identificado na zona 2, sugere-se fazer o tratamento dos efluentes lançados no curso de água, principalmente à montante da área de reclamação e a jusante do ponto de captação de água para a irrigação. Este tratamento poderia ser feito através de fossa séptica.

b) Aumento da vazão hídrica: Outra alternativa viável seria a colocação de uma torneira de bóia na caixa dois, fazendo com que a água pare de escoar pelo ladrão da mesma, sobrando mais água na caixa 01, aumentando assim o volume hídrico para a diluição do esgoto.

Propõe-se também implementar um estudo para melhorar a eficiência da irrigação, como por exemplo, a utilização de coberturas mortas (para diminuir a evaporação) e mudança no modo de irrigação, passando do sistema de aspersão para um mais eficiente (microaspersão e/ou gotejamento).

Uma alternativa a longo prazo, é melhorar a infiltração da água no solo, através de medidas conservacionistas, tais como, proteção de nascente, plantio de mata de topo, conservação de pastagens, plantio de culturas em nível, etc.

6.2 Microbacia do Ribeirão Peralva

Propõe-se efetuar um estudo para otimização da irrigação, como por exemplo, da utilização de coberturas mortas para a mudança da forma de irrigação, como passar do sistema de aspersão para um mais eficiente (microaspersão e/ou gotejamento).

A COPASA deve captar menos água respeitando os usuários estabelecidos abaixo.

Capítulo 7

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Um estudo completo sobre os conflitos decorrentes do uso da água demanda conhecimentos de ordem multidisciplinar, dadas às interações de cunho social, ambiental, econômico e cultural, o que dificultou uma maior abrangência do trabalho realizado.

Após a aplicação dos questionários, constatou-se a ausência de perguntas que seriam de grande valia, bem como o registro de outras que em nada contribuiriam, neste caso, dada a diversificação dos usuários, no que se refere ao padrão de vida e satisfação de exigências, entre outros fatores, como por exemplo:

- a) Líderes da Comunidade da Pedra Preta informaram que alguns usuários não possuíam bóias (válvulas) na caixa d'água e muitos deles sequer possuíam caixas d'água na residência.
- b) Da mesma forma, o conhecimento do volume das caixas d'águas residenciais facilitaria a análise da temporalidade com indicativos na precaução quanto às interrupções. Pode-se fazer uma estimativa se a população estiver precavida quanto às interrupções que ocorrem no abastecimento de água devido aos problemas do Sistema. (conserto de encanamento, limpeza da caixa d'água, etc.).
- c) As perguntas de temporalidade, poderiam ter sido excluídas, pois, algumas vezes, as respostas dos entrevistados foram evasivas (época de molhar o pomar, época em que tem criação de animais).

A respeito do valor outorgável estipulado pela legislação Mineira (30 % da Q_{7,10}), que minimiza os conflitos sobre o uso do recurso hídrico, trata-se de um valor muito limitante para satisfazer os usuários. A adoção de um fator de correção mensal para os meses de maior drenagem poderia atender melhor o desenvolvimento sustentável.

Em face do que dispõe a legislação sobre o valor de uso insignificante, o valor de 1 L/s por usuário, é um valor pouco consistente para pequenas bacias hidrográficas, onde ocorrem pequenas áreas de drenagem.

Porém, se for criteriosamente analisado o assunto, a quantidade de água necessária para uma família produzir alimentos para o seu sustento, adequando a

uma dieta recomendada pela Organização Mundial de Saúde, quanto ao fornecimento do valor calórico-proteico (2800 calorias/pessoa/dia), é um valor que está longe de atingir o proposto pelo órgão. Relevante salientar que, na opinião de SEAPA (2004), para se produzir esta dieta para uma família de 5 pessoas, sendo 2 adultos e 3 adolescentes, são necessários 2,45 ha de área irrigadas para plantio de grãos, fruteiras e hortaliças e uma área de 1,55 ha para a criação de galos, galinhas, porcos e vacas. Semelhante linha de raciocínio segue DAKER (1988) para quem, de um modo geral, em solos médios e argilosos as culturas de café, milho, cana de açúcar e hortifrutigranjeiros, utilizando a irrigação por infiltração ou por aspersão, necessita de 0,5 a 1,0 L / s x ha (4,32 a 8,64 mm/dia de lâmina bruta de água).

No tocante a região do Alto Sapucaí, onde ocorre boa distribuição de chuvas, seguindo a orientação da SEAPA (2004), poderíamos estimar uma propriedade rural sobrevivendo estas 5 pessoas e com apenas 1,6 ha de terras irrigadas e o restante da área (0,85 ha), com plantações de cana, mandioca e café sem irrigação, conforme descrito na tabela 7.1.

Dessa forma, o valor recomendado do uso insignificante, para a sobrevivência de uma família rural de 5 pessoas, ficaria entre 1,7 a 3,3 L/s x ha, em uso diário de 12 horas na irrigação diurna, sem sistema de acumulação de água e de acordo com as características do solo (textura, permeabilidade), espécies culturais, estágio de desenvolvimento da cultura, característica do clima e método de irrigação.

Portanto a sugestão é que se deixe a critério dos comitês de bacias ou dos Conselhos de Meio Ambiente municipais a liberdade de estipular o valor do uso insignificante para as famílias rurais que necessitam da irrigação para seu sustento, tentando assim preservá-las com uma boa qualidade de vida.

Observou-se que as ferramentas utilizadas neste presente trabalho são de fácil acesso e compreensão podendo ser utilizadas pelos Comitês para ajudar a solucionar conflitos. Em especial destaca-se o programa computacional AUTOCAD[®], que serviu para georeferenciar, medir e delimitar as áreas da bacia a ser estudada, como também os principais pontos de interesse de estudo.

Tabela 7.1- Recomendação de uso de água para uma propriedade rural de agricultura familiar com 5 pessoas, atendendo as necessidades nutricionais.

Uso		Quantidade de indivíduos ou Área (m ²)	Valor (L/s) em um turno de 12 horas (Diurno)	Obs:
Consumo Humano	Adultos	02	0,01	
	Adolescentes	03	0,0125	
Dessedentação de animais	Aves	118	0,0006	Produção de ovos e carne
	Suínos	05	0,004	Produção de carne e óleo
	Vacas	02	0,002	Produção de leite e carne
Irrigação (0,5 a 1,0 L/s x ha)	Pomar	174	0,017 a 0,034	3 pés de citrus, 3 mamoeiros e 3 bananeiras
	Arroz	500	0,075 a 0,15	Produção mínima de 324 kg
	Feijão	1400	0,21 a 0,42	Produção mínima de 126 kg
	Milho	14200	2,13 a 4,26	Produção mínima de 5600 kg para fornecer aos animais e para o consumo humano
	Horta	50	0,005 a 0,01	Para consumo humano e fornecimento aos pequenos animais
Total	-	-	1,7 a 3,3	-

RERERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGROANALYSIS. Revista mensal de Economia Agrícola.FGV. Vol. 18. Nº 3. De 15 de Março de 1998. 80 p.

BARBOSA, A.A. Diretrizes para Elaboração de Relatórios, Dissertação e monografias do Curso de Engenharia Ambiental. 2002. Disponível em www.ambiental.efe.br. Acessado em 12 de agosto de 2004.

BCC BRASIL. Fontes Alternativas de Energia. 2004. Disponível em www.fontesenergia.com.br. Acessado em 18/01/2005.

BORSOL, Z.M.F.; TORRES, S.D.A. A Política de Recursos Hídricos no Brasil. Revista BNDES nº 8. De Dezembro de 1997 Disponível em www.bndes.gov.br/conhecimento/revista/rev806.pdf. Artigo acessado dia 04 de julho de 2004.

BRANCO, S. M. Água, Meio Ambiente e Saúde.In águas doces do Brasil. p. 227-248. 2ª ed. São Paulo Escrituras Editora. 2002. 703 p.

BRASIL. Lei nº 9.433 de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do artigo 21 da Constituição Federal e altera o artigo 1 da lei nº 801 de 13 de março de 1990, que modifica a lei nº 7990 de 28 de dezembro de 1989. Acessado dia 04 de Julho de 2004

BRAGA, B. Introdução á Engenharia Ambiental. São Paulo. 2002. 305 p.

CARTA TOPOGRÁFICA – Itajubá. Folha SF. 23-Y-B-III-3 / MI-2711-3. Região Sudeste do Brasil / 1:50.000. IBGE. Primeira Edição 1971.

CARVALHO, R.S. (2004) Água, um bem que precisa ser cuidado. www.cnrh-srh.gov.br/artigos/main.htm. Acessado dia 06 de Julho de 2004. 38 p.

CHARRIER B.; SHLOMI, D.; CURTIN F. Water, Conflict Resolution and Environmental Sustainability in the Middle East. www.greencrossinternational.net/GreenCrossPrograms/WATERRES/water/waterconflictresolution.html. 1998

CHRISTOFIDIS, D.B. Análise & Dados. Salvador, v. 13, n. Especial, p. 371-382, 2003. www.sei.ba.gov.br/publicacoes/bahia_analise/analise_dados/pdf/recursos_hidricos/pag_371.pdf. Acessado dia 04 de Julho de 2004.

CONDINI, P. Subsidios para Educação Ambiental na Bacia Hidrográfica do Guarapiranga - Secretaria de Estado do Meio Ambiente/ Coordenadoria de Educação Ambiental. 1998. 31p.

- DAKER, A. Irrigação e Drenagem; A água na Agricultura, 3º volume Rio de Janeiro, Freitas Bastos, 1998, 543 p.il.tab.
- ECONOMIA, Instituto de. Organograma Institucional Brasileiro das Águas. Documento em Word. UNICAMP. Acessado em Setembro de 2005 www.eco.unicamp.br/nea/agua/Organograma.doc
- EMATER-MG. PROJETO INOVAR. Sistema de Planejamento Participativo e Gestão Social. Gestão Social. Dicionário do Extensionista .Volume 3 .2005 40 p.
- FERNANDEZ, J.C. Consultor. Estudo de Cobrança pelo Uso da Água na Bacia Hidrográfica do Rio Pirapama (Relatório Final) .Companhia Pernambucana de Meio Ambiente (CPRH) .Department for International Development (DFID).Environment Resources Managment (ERM): Recife, 2000. 242 p. www.cprh.pe.gov.br/pirapama/download/pirapamacobranca1.pdf. Acessado dia 10 de Outubro de 2004.
- FIGUEIREDO,S.V.A. Conflitos relativos ao uso da água. p. 33-44. In: Recursos Hídricos e Desenvolvimento Sustentável da Agricultura/ [Editado por] Demétrius David da Silva, Fernando Falcão Pruski. Brasília DF: MMA; SRH; ABEAS;Viçosa, MG: UFV- Departamento de Engenharia Agrícola, 1997.252 p. il.
- FIORI, M.; GONÇALVES, J.A. Exportação pode gerar 2ª “Guerra da Água” 22/3/2003. www.gestaoambiental.com.br. Acessado dia 10 de Janeiro de 2005.
- GAVIÃO, A.B. REIS, A.C.; SILVA, B.J. O uso compartilhado da água –a necessidade de integração operacional. BAHIA ANÁLISE & DADOS Salvador, v. 13, Nº ESPECIAL, p. 403-409, 2003. www.sei.ba.gov.br/publicacoes/bahia_analise/analise_dados/pdf/recursos_hidricos/paq_403.pdf. Acessado dia 10 de Outubro de 2004.
- GERBER, L.M.D. OUTORGA DO DIREITO DE USO DA ÁGUA Revista da Escola de Direito da Universidade Católica de Pelotas. www.estiq.ipbeja.pt/~ac_direito/leda.pdf, 2002. 33P.
- GLEICK, P.H. Water Conflict Chronology. Pacific Institute for Studies In Development, Environment, and Security (www.pacinst.org). As of December 6, 2004. Acessado na Internet www.worldwater.org/conflict.htm . Acessado em 10 de Outubro de 2004.
- GONZAGA NETO, L. Produtividade e Competitividade dependem do aumento de hectares Irrigados. RA Revista dos Agrônomos - Março de 2000, Ano III, N.1, p.14-20. Disponível em www.agr.feis.unesp.br/irrigabr.htm Acessado em 20 de agosto de 2004.
- HOBAN, J.T. Managing Conflict. A Guide for Watershed Partnerships. 2001.Disponível em www.ctic.purdue.edu/KYW/Brochures/ManageConflict.html. Acessado em 10 de Outubro de 2004.
- IGAM. Instituto Mineiro de Gestão das águas. Política Nacional e Estadual de Recursos Hídricos. 2002. 15p.

- LANNA, A.E. Hidroeconomia. In *Águas Doces do Brasil*. 531-562p. 2 ed. São Paulo: Escrituras Editora, 2002 .703 p.
- LEI nº 8.935, de 07 de março de 1989. (Estadual) Dispõe sobre requisitos mínimos para as águas provenientes de bacias mananciais destinadas ao abastecimento público e adota outras providências. Disponível em www.ibamapr.hpg.ig.com.br/8935LE.htm. 10 de Janeiro de 2005.
- LITTLE, P. E. A. Etnografia dos Conflitos Sócio-ambientais: bases metodológicas e empíricas. II Encontro da ANPPAS. Maio de 2004 Indaiatuba – São Paulo – Brasil. Papers apresentados nos grupos de Trabalho (GT). Disponível em www.anppas.org.br/encontro/segundo/Papers/GT/GT17/gt17_little.pdf. 10 de Janeiro de 2005.
- MACHADO, C. J. S. Recursos hídricos e cidadania no Brasil: limites, alternativas e desafios. *Ambient. soc.* [online]. Jul./dez. 2003, vol.6, no.2 [citado 25 Fevereiro 2005], p.121-136. Disponível em World Wide Web: www.scielo.br/scielo
- MAGALHAES JR., A. Variáveis e desafios do processo decisório no contexto dos Comitês de Bacia Hidrográfica no Brasil. *Ambient. soc.* [online]. jan./jun. 2001, no.8 [citado 25 Fevereiro 2005], p.21-48. Disponível em World Wide Web: www.scielo.br/scielo. Acessado em 28 de fevereiro de 2005.
- MAIA, J.L. Estabelecimento de Vazões de Outorga na Bacia Hidrográfica do Alto Sapucaí, com a Utilização de Sazonalidade Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Itajubá. 2003. 116 p.
- MERTEN, G.;H.; MINELLA, J.P. Qualidade da Água em Bacias Hidrográficas Rurais: Um desafio atual para a sobrevivência futura. *Agroecologia e Desenvolvimento Rural. Sustentável*. Porto Alegre, v.3, n.4, out/dez 2002. Artigo Disponível em 28 de fevereiro de 2005. www.emater.tche.br/docs/agroeco/revista/ano3_n4/artigo2.pdf.
- MINAS GERAIS. Lei nº 13.199 de 21 de janeiro de 1999.Dispõe Sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e pelo decreto de regulamentação desta, Decreto nº 41512 de 2001. Minas Gerais. Diário do Executivo. Belo Horizonte. 30jan. 1999. 3p.
- Ministério de Ciência e Tecnologia.MCT.,CGEE – Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. Panorama dos Recursos Hídricos (versão 3.0) setembro de 2001 47p.www.ana.gov.br/GestaoRecHidricos/TecnologiaCapacitacao/docs/Panorama_RH.pdf. Acessado em 20 de agosto de 2004.
- M.M.A. Ministério do Meio Ambiente. Termos de Referência para Elaboração dos Planos de Recursos Hídricos. Secretaria de Recursos Hídricos. Julho de 2000.
- M.M.A. Ministério do Meio Ambiente. Gerência de Implementação dos Instrumentos da Política SISAGUA SISTEMAS DE APOIO AO GERENCIAMENTO DE USUÁRIOS DA ÁGUA Secretaria de Recursos Hídricos. Diretoria de Programa

- de Implementação da Gestão dos Recursos Hídricos. www.mma.gov.br/port/srh/index.cfm. Dezembro de 2000.
- MOTA, S. Introdução à Engenharia Ambiental. Rio de Janeiro: ABES, 1997, 292 p.
- OLIVEIRA, W.E. *et al.* Técnica de Abastecimento e tratamento de água. Volume I. CETESB, 1976, São Paulo. 549 p.
- PEREIRA Jr., J.S. Plano Nacional De Recursos Hídricos. Consultoria Legislativa Estudo de fevereiro/2004. Câmara dos Deputados, Praça Três Poderes Anexo III – Térreo Brasília – DF. 14 p. Disponível em 12 de agosto de 2004. www.camara.gov.br/internet/diretoria/Conleg/Estudos/2003_9271_Consultoria%20Legislativa.pdf.
- PINHEIRO, M.I.T.; CAMPOS, J.N.B. e STUDART, T.M.C. Conflitos pelo uso da água no Estado do Ceará: um estudo de caso. In: XV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 2003, Curitiba. XV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Porto Alegre: ABRH, 2003.
- REBOUÇAS, A.C. Água Doce no Mundo e no Brasil In Águas Doces do Brasil . p. 01-37. 2^a ed. São Paulo: Escrituras Editora, 2002. 703 p.
- SALATI, E., LEMOS, H.M. Água e o Desenvolvimento Sustentável. In Águas Doces do Brasil. p. 39-63. 2^a ed. São Paulo: Escrituras Editora, 2002. 703 p.
- SCARE, R.F. Escassez de Água e Mudança Institucional: Análise da Regulação dos Recursos Hídricos no Brasil. Dissertação de mestrado. Universidade de São Paulo. Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade. Departamento de Administração. São Paulo. 2003. p.135.
- SEAPA. Secretaria de Agricultura, Pecuária e Abastecimento de Minas Gerais. Parecer de vista ao processo sobre uso insignificante da Água no Estado de Minas Gerais. Proposta ao plenário do Conselho Estadual de Recursos Hídricos -CERH .Reunião extraordinária. 22 de Março de 2004. Disponível em <http://www.ambiental.unifei.edu.br/Arquivos.html>
- SETTI, A.A.; LIMA, J.E.F.W.; CHAVES, A.G.M.; PEREIRA, I.C. Introdução ao Gerenciamento dos Recursos Hídricos. Brasília: ANA/ANEEL, 2001.328p.
- SILVA, E.R. O Curso da Água na História: Simbologia, Moralidade e a Gestão de Recursos Hídricos. Fundação Oswaldo Cruz. Escola Nacional de Saúde Pública Pós-Graduação em Saúde Pública. Tese apresentada para titulação de doutorado, setembro de 1998 201p. Disponível em 12 de agosto de 2004. www.unilivre.org.br/banco_de_dados/downloads.htm.
- TELLES, D.D. Água na Agricultura e Pecuária. In águas doces do Brasil. p.305-337. 2^a ed. São Paulo: Escrituras Editora, 2002. 703 p.
- TIAGO FILHO, G.L. *Politics of Development of Small Hydropower Plant In South America*. Small Hydro Oportunities workshop, by International Energy Agency – IEA, Annex III – Nice. 1998. In CD.

TUCCI, C.E.M. Água no Meio Urbano. In águas doces do Brasil. p. 473-506. 2ª ed. São Paulo: Escrituras. Editora, 2002 .703 p.

YASSUDA, R.E. ; NOGAMI, P.S.. in Técnica de abastecimento e tratamento de água. 2º ed. Ver. São Paulo, CETESB, 1976. 2v. il.549 p.

WOLF, A.T. Conflict And Cooperation Along International Waterways, Department of Geography University of Alabama Tuscaloosa, Alabama, USA. 1998. www.gci.ch/GreenCrossPrograms/waterres/middleeast/wolf.html

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS COMPLEMENTARES

AGENDA 21. Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento. Capítulo 18. Disponível em 12 de agosto de 2004. www.bdt.fat.org.br/publicacoes/politica/agenda21/.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)