



AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS



GEF
Fundo para o
Meio Ambiente Mundial



PNUMA
Programa das Nações Unidas
para o Meio Ambiente



OEA
Organização dos
Estados Americanos

PROJETO DE GERENCIAMENTO INTEGRADO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS EM TERRA NA BACIA DO SÃO FRANCISCO ANA/GEF/PNUMA/OEA

Subprojeto 4.2 – Avaliação de Mecanismos Financeiros para o Gerenciamento Sustentável dos Recursos Hídricos da Sub-Bacia do Rio Verde Grande



Resumo Executivo do Relatório Final

AVALIAÇÃO DE MECANISMOS FINANCEIROS PARA O GERENCIAMENTO SUSTENTÁVEL DOS RECURSOS HÍDRICOS DA SUB-BACIA DO RIO VERDE GRANDE

Brasília - DF

**PROJETO DE GERENCIAMENTO INTEGRADO DAS
ATIVIDADES DESENVOLVIDAS EM TERRA
NA BACIA DO SÃO FRANCISCO
ANA/GEF/PNUMA/OEA**

**Subprojeto 4.2 – Avaliação de Mecanismos Financeiros para o Gerenciamento
Sustentável dos Recursos Hídricos da Sub-Bacia do Rio Verde Grande**

Resumo Executivo do Relatório Final

**AVALIAÇÃO DE MECANISMOS FINANCEIROS PARA O
GERENCIAMENTO SUSTENTÁVEL DOS RECURSOS
HÍDRICOS DA SUB-BACIA DO RIO VERDE GRANDE**

Coordenação do Subprojeto
Devanir Garcia dos Santos
Superintendência de Conservação da Água e Solo
Agência Nacional de Águas

Consultora participante



Contrato CPR/OEA nº 32.849

Dezembro de 2002

AVALIAÇÃO DE MECANISMOS FINANCEIROS PARA O GERENCIAMENTO SUSTENTÁVEL DOS RECURSOS HÍDRICOS DA SUB-BACIA DO RIO VERDE GRANDE

RESUMO EXECUTIVO

INTRODUÇÃO

A sub-bacia do rio Verde Grande de domínio Federal tem sido palco de conflitos pelo uso da água, devido a expansão desordenada da irrigação na região. Em função disso, o Ministério do Meio Ambiente – MMA, desde 1996, suspendeu a concessão outorgas na Sub-bacia, tendo como consequência, o aumento da pressão para a retomada do processo de outorgas.

Tornou-se imperativo e urgente o uso dos instrumentos de políticas de gestão dos recursos hídricos, sendo que para alguns deles, ainda, não se dispõe de efetiva experiência quanto à sua aplicabilidade, como é o caso da cobrança.

O envolvimento do público é essencial para a efetivação da gestão dos recursos hídricos e para a resolução dos conflitos entre usuários da água, o que levou a ANA, a editar a Resolução N° 10, de 25/4/01, a qual constituiu um Grupo de Coordenação Interinstitucional para promover e implementar seu Plano de Gestão de Recursos Hídricos - PGRH.

A cobrança tem sido preocupação universal. O Banco Mundial analisou, recentemente, essas experiências em 22 países (Dinar e Subramanian, 1997), em vários setores ao longo dos anos, tanto para países desenvolvidos como em desenvolvimento, e concluiu que os países que tentaram aplicá-la em favor de abordagens de mercado pura e simplesmente, não obtiveram sucesso e estão agora tendo que recuar. A maioria dos países reconhece a necessidade de cobrar pela água efetivamente utilizada, afastando-se da cobrança uniforme.

A política de água bruta já atingiu grau de maturidade necessária para caminhar desvinculada da de saneamento, daí a tese defendida por Kelman (1997), da cobrança com base na disposição a pagar em regime de racionamento a qual baseia-se no cumprimento de um ritual semelhante ao de um leilão de bens.

Alguns programas desenvolvidos pela ANA tem estimulado a mobilização da população local (Fotos 1 e 2), com o objetivo de estabelecer um controle da sociedade civil nos critérios de outorga para uso e consumo da água, evitando conflitos futuros e minimizando os já existentes.

O presente estudo constitui a parte inicial do Subprojeto 4.2 Avaliação de Mecanismos Financeiros para o Gerenciamento Sustentável dos Recursos Hídricos da Sub-bacia do Rio Verde Grande, parte integrante do Componente IV – Formulação do Programa de Gerenciamento da Bacia do Rio São Francisco do Projeto de Gerenciamento Integrado das Atividades Desenvolvidas em Terras na Bacia do São Francisco (ANA/GEF/PNUMA/OEA).

O Capítulo 1 caracteriza a sub-bacia do rio Verde Grande tanto nos aspectos físicos, econômicos e sociais.

O Capítulo 2 analisa o plano diretor denominado Plano de Gerenciamento Integrado de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Verde Grande, elaborado pelo Consórcio Tecnosolo/Eptisa

(2000), para os Governos Federal e dos Estados de Minas Gerais e da Bahia, quanto a situações críticas, tanto da oferta como da demanda de água, em cenários de curto, médio e longo prazo, suas projeções em cenários, bem como são feitas proposições quantificadas e valoradas que subsidiarão os estudos para avaliação da aplicabilidade da cobrança neste trabalho.



Foto 1. Mobilização da comunidade da Sub-bacia, durante expedição visitando a nascente em Glaucilândia



Foto 2. Ato de audiência pública em Urandi-BA, na sub-bacia do rio Verde Pequeno, afluente do rio Verde Grande

O Capítulo 3 analisa os instrumentos de política de recursos hídricos, enquadramento, outorga e cobrança à luz da Lei N° 9433/97, com exemplos dos estados da Bahia, São Paulo, Rio Grande do Sul e Ceará, aplicáveis ao contexto da Sub-bacia.

O Capítulo 4 aborda os usos da água para efeito de cobrança, quanto aos seus múltiplos usos e analisa sua aplicabilidade na Sub-bacia, subsidiando à tomada de decisões pelo Comitê da Sub-bacia e pela Diretoria da ANA.

No Capítulo 5, procede-se a determinação dos valores a serem cobrados pela utilização da água. Apresenta-se, também, a análise econômica pelo uso da água mediante a utilização da análise custo - efetividade (ACE), onde fica demonstrada a viabilidade da cobrança, associada ao elenco de ações que visam resolver o conflito de uso já existente e proporcionar a gestão integrada dos recursos hídricos.

O Capítulo 6 apresenta a aplicabilidade da cobrança pelo uso da água diante dos resultados contidos no Capítulo 5.

No Capítulo 7, são apresentadas as conclusões dos estudos realizados e o Capítulo 8 contém as recomendações, incluindo termos de referência para a realização de serviços subsequentes recomendados.

1. SUB-BACIA DO RIO VERDE GRANDE

Situada na porção norte do estado de Minas Gerais e a sudoeste da Bahia, abrange uma superfície de 31.120,50 km², compreendendo 26 municípios mineiros e oito baianos. Abriga a uma população de 780.170 habitantes, segundo o censo do IBGE de 2000, 5,6% da do Vale do São Francisco (13.931.607 hab.), sendo as cidades de Montes Claros com 289.183 habitantes e Janaúba com 53.891 habitantes, as mais povoadas da Sub-bacia, contendo cerca de 44% da população.

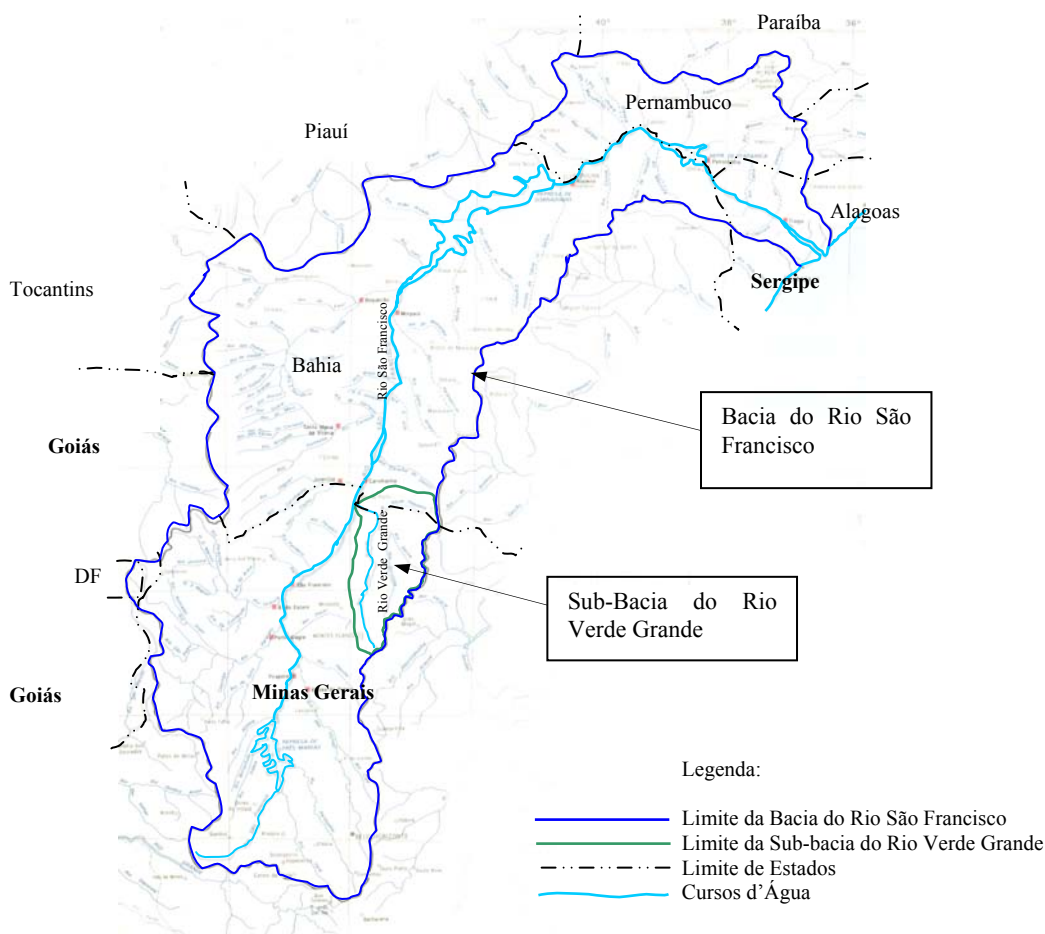
A Sub-bacia, como mostra a Figura 1, contém 87% de sua área no território mineiro, tendo a nascente do rio Verde Grande no município de Montes Claros, que no seu curso de 557 km avança cerca de 490 km, no sentido sul-norte até a confluência com o rio Verde Pequeno, na divisa dos estados, o qual ao interceptá-lo na sua margem direita direciona-o para o sentido leste-oeste até desembocar no rio São Francisco.

Com um sistema de drenagem na quase totalidade constituído de cursos d'água intermitentes a região é de clima semi-árido de regime hidrodinâmico irregular, com ocorrências de estiagens prolongadas. No entanto, contém um grande potencial de solos irrigáveis, o que estimulou o crescimento desordenado dessa atividade, tendo como consequência o estabelecimento de conflitos entre usuários, pois a demanda pela água é superior às suas disponibilidades.

1.1. Características Fisiográficas

Na análise da situação dos recursos hídricos efetuada pelo Consórcio Tecnosolo/Eptisa, no âmbito do Plano de Gerenciamento dos Recursos Hídricos da Bacia do Rio Verde Grande, dividiu-se a Sub-bacia em 31 Unidades de Conhecimento Hidrológico (UCH) com área máxima de 4.500 km² e em 22 Unidades de Gestão (UG) compostas por uma ou mais UCH com base na seleção de bacias, sub-bacias e interbacias naturais do curso principal e seus

afluentes e das sub-bacias determinadas por reservatórios ou estações fluviométricas, descritas no Quadro 1 e identificadas nas Figuras 2 e 3.



Fonte: FAHMA

Figura 1. Localização da sub-bacia do rio Verde Grande

1.1.1. Situação Atual do Conhecimento da Sub-bacia

Para o conhecimento da capacidade da oferta hídrica da Sub-bacia, foram utilizados materiais cartográficos como cartas nas escalas variando de 1:1.000.000 a 1:100.000, fotografias aéreas nas escalas 1:40.000 e 1:60.000, imagens de satélite de toda a área da bacia na escala 1.100.000 e dados hidrológicos, meteorológicos e hidrogeológicos do universo de estações e poços indicados no Quadro 2.

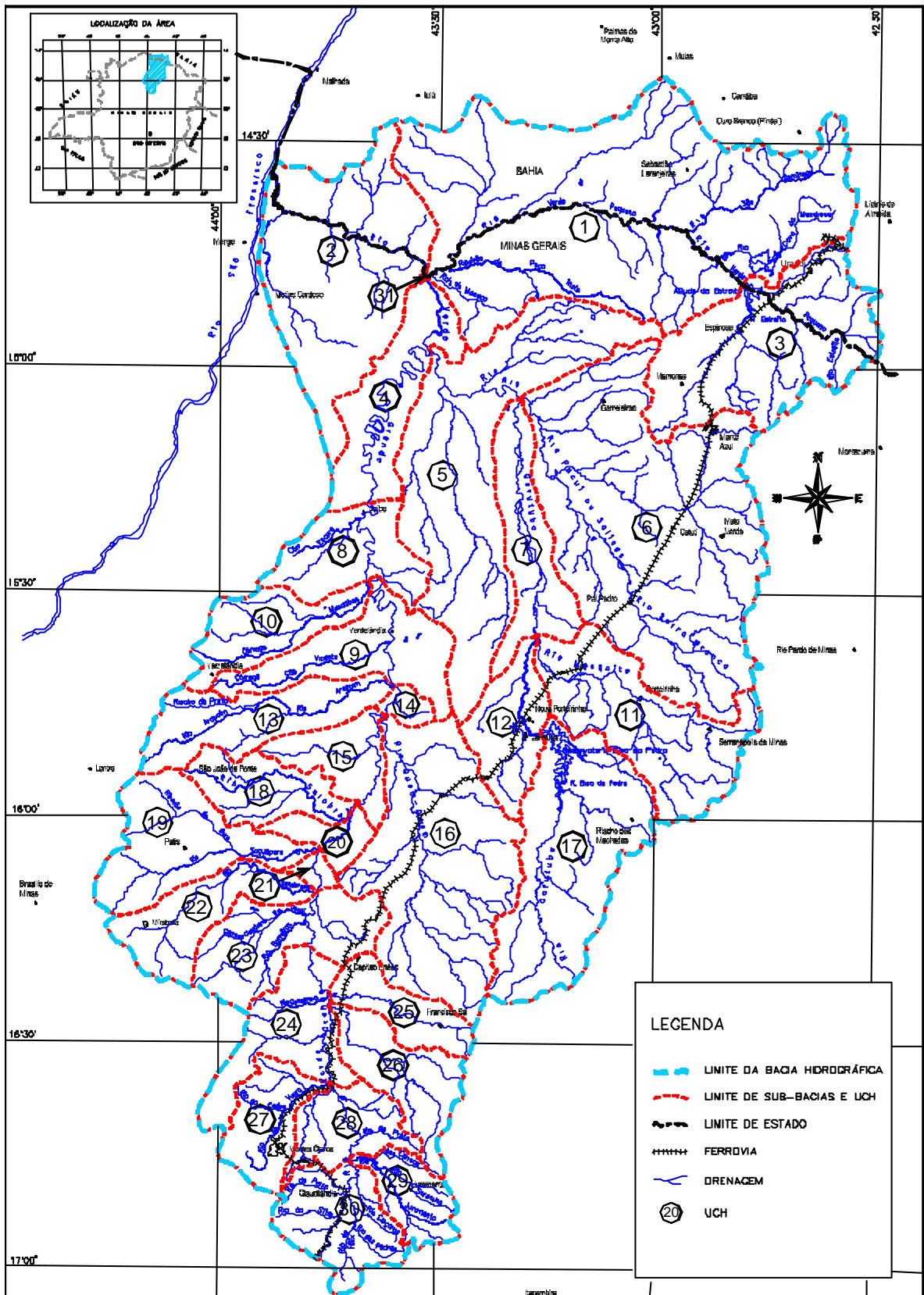
Das 14 estações existentes na rede hidrométrica apenas 9 foram aproveitadas face à proximidade em que se encontravam as demais.

Por mais paradoxal que possa parecer quanto ao grau de precariedade da rede básica, como sempre em prejuízo dos cursos de água de menor porte, a rede pertencente à época ao DNAEE apresenta uma densidade acima do recomendado pela OMM.

Quadro 1. Unidades de Gestão (UG) e Unidades de Conhecimento Hidrológico (UCH)

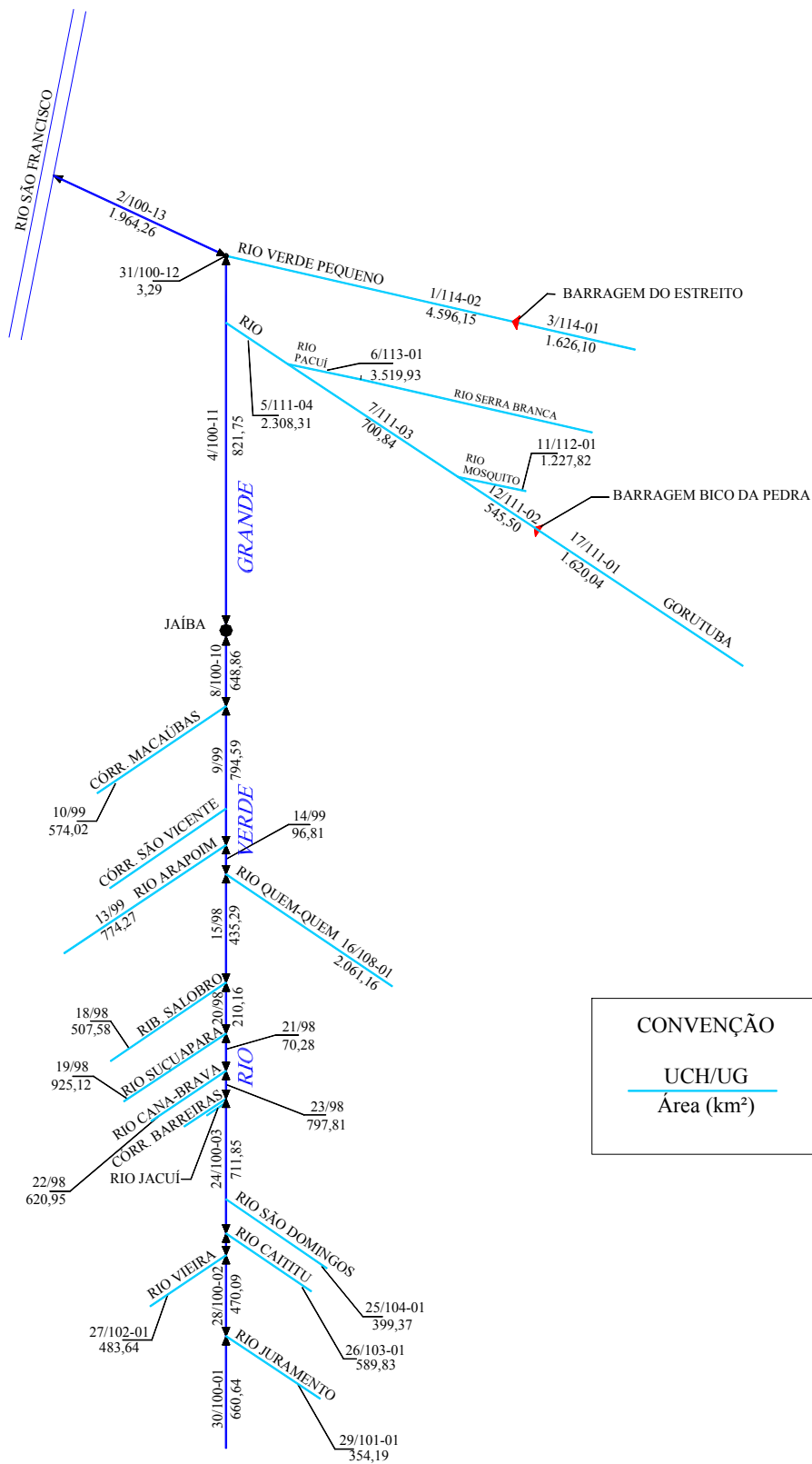
UG CÓDIGO	UCH Nº	UCH CÓDIGO	Delimitação das Unidades	Superfície km ²
100-01	30	100-01	Nascente do rio Verde Grande até o rio Juramento	660,64
100-02	28	100-02	Rio Verde Grande entre o rio Juramento e o rio do Vieira	470,09
100-03	24	100-03	Rio Verde Grande entre o rio do Vieira, rio Caititu e o rio São Domingos até a estação fluviométrica de Capitão Enéas	711,85
	23	100-04	Rio Verde Grande montante confluência do rio Barreiros até o rio Cana-Brava	797,81
98	21	100-05	Rio Verde Grande entre o rio Cana-Brava e o rio Suçuapara	70,28
	20	100-06	Rio Verde Grande entre o rio Suçuapara e o rio Salobro	210,16
	15	100-07	Rio Verde Grande entre o rio Salobro e o rio Quem-Quem	435,29
99	14	100-08	Rio Verde Grande entre o rio Quem-Quem e o rio Arapoim	96,81
	9	100-09	Rio Verde Grande entre o rio Arapoim e o Córrego Macaúbas	794,59
100-10	8	100-10	Rio Verde Grande entre o Córrego Macaúbas e a Sede de Jaíba - estação fluviométrica Colônia de Jaíba	648,86
100-11	4	100-11	Rio Verde Grande entre a Sede de Jaíba e o rio Gorutuba até rio Verde Pequeno	821,75
100-12	31	100-12	Rio Verde Grande entre o rio Verde Pequeno e a estação fluviométrica Boca da Caatinga	3,29
100-13	2	100-13	Rio Verde Grande a jusante da confluência do rio Verde Pequeno	1.964,26
101-01	29	101-01	Rio Juramento completo	354,19
102-01	27	102-01	Rio do Vieira completo	483,64
97	26	103-01	Rio Caititu completo	589,83
	25	104-01	Rio São Domingos completo	399,37
	22	105-01	Rio Cana-Brava completo	620,95
98	19	106-01	Rio Suçuapara completo	925,12
	18	107-01	Rio Salobro completo	507,58
108-01	16	108-01	Rio Quem-Quem completo	2.061,16
99	13	109-01	Rio Arapoim completo	774,27
	10	110-01	Córrego Macaúbas completo	574,02
111-01	17	111-01	Rio Gorutuba até a barragem de Bico da Pedra	1.620,04
111-02	12	111-02	Rio Gorutuba entre a barragem de Bico da Pedra e o rio Mosquito	545,50
111-03	7	111-03	Rio Gorutuba entre o rio Mosquito e o rio Pacuí	700,84
111-04	5	111-04	Rio Gorutuba entre o rio Pacuí e o rio Verde Grande	2.308,31
112-01	11	112-01	Rio Mosquito completo	1.227,82
113-01	6	113-01	Rio Pacuí ou Salinas completo	3.519,93
114-01	3	114-01	Rio Verde Pequeno até a barragem de Estreito	1.626,10
114-02	1	114-02	Rio Verde Pequeno entre a barragem de Estreito e o rio Verde Grande	4.596,15
TOTAL				31.120,50

Fonte: Consórcio Tecnosolo/Eptisa (2000)



Fonte: Consórcio Tecnosolo/Eptisa (2000)

Figura 2. Unidades de Conhecimento Hidrológico



Fonte: Consórcio Tecnosolo/Eptisa (2000); elaboração: FAHMA

Figura 3. Diagrama unifilar de Unidades de Gestão e de Conhecimento Hidrológico

Quadro 2. Universo das estações e poços observados na sub-bacia do rio Verde Grande

REDE	Estação ou Poços			Densidade (Estação/1000 km ²)	
	Existente	Considerada	Em Operação	Considerada	Em Operação
Hidrométrica	14	9	3	0,30	0,09
Meteorológica	70	65 – pluviométricas 5 – climatológicas	42 – pluviométricas. 5 – climatológicas.	2,10 0,16	1,35 0,16
Hidrogeológica	1270	1270			

Fonte: Inventário de Estações (DNAEE, 1987), Informações da CPRM e CETEC (1995)

Os dados hidrogeológicos sobre a Sub-bacia compreendem informações de 1270 poços tubulares inventariados nos levantamentos realizados pelo CETEC, COPASA-MG, CODEVASF, CERB, CPRM e CEDEC-MG, que procuram configurar a situação desses poços ao final de sua construção. Do total de 1.270 poços inventariados, 1.175 se localizam no Estado de Minas Gerais e 95 no Estado da Bahia.

1.1.2. Geologia e Geomorfologia

A Sub-bacia tem sua maior parte encaixada na unidade de relevo denominada “Depressão San Franciscana”, esculpida principalmente nas rochas do Grupo Bambuí, predominantemente calcários, localmente recoberto por formações do Cretáceo (arenitos) ou do Terciário-Quaternário e Quaternário e presença de aluviões que em associação com os fatores morfogenéticos e pedogenéticos da região, determinou o desenvolvimento do conjunto contendo superfícies planas, planaltos e serras.

1.1.3. Clima

A Sub-bacia encontra-se sob domínio do Anticlone Subtropical do Atlântico Sul, oscilante na direção SE-NW, fazendo com que haja a predominância dos ventos nos quadrantes norte, nordeste, durante o verão e de nordeste no inverno.

A precipitação média anual é da ordem de 785 mm, onde os índices mais altos atingem valores anuais de 1300 mm nas cabeceiras junto a serra do Espinhaço e diminuem gradativamente em direção ao centro e em parte da sua porção norte, até atingir valores inferiores a 700 mm, num regime de precipitação unimodal, sendo os meses de novembro, dezembro e janeiro os mais chuvosos e junho, julho e agosto os três mais secos.

A evapotranspiração média anual é da ordem de 1651 mm, a temperatura média anual varia de 19,6 a 26,3 °C e a umidade relativa do ar varia de 46,7 a 77,4%.

1.1.4. Terras para Irrigação

O potencial de terras aptas para irrigação da Sub-bacia é da ordem dos 70% da sua área, totalizando mais de 2.000.000 ha, sendo 40% enquadrados nas Classes 2 e 3 e 30% na Classe 4. Entretanto, até o ano de 2000 apenas cerca de 1,1% da área era irrigada, ou seja, 22.000 ha.

1.1.5. Recursos Hídricos Superficiais

Uma característica dos afluentes do rio Verde Grande é a sua efemeridade, conforme mostra a Foto 3.



Foto 3. Vista do rio do Félix, seco, característica de rio intermitente, dominante na maioria dos afluentes do rio Verde Grande

O volume médio anual drenado pelos corpos de água naturais estimado para o período 1939/40-1993/94 é da ordem 1.253 de m³, correspondendo a um deflúvio específico médio de 40,26 mm, ou 39,73 m³/s. As vazões médias dos principais afluentes do rio Verde Grande estão indicadas no diagrama unifilar da Figura 4.

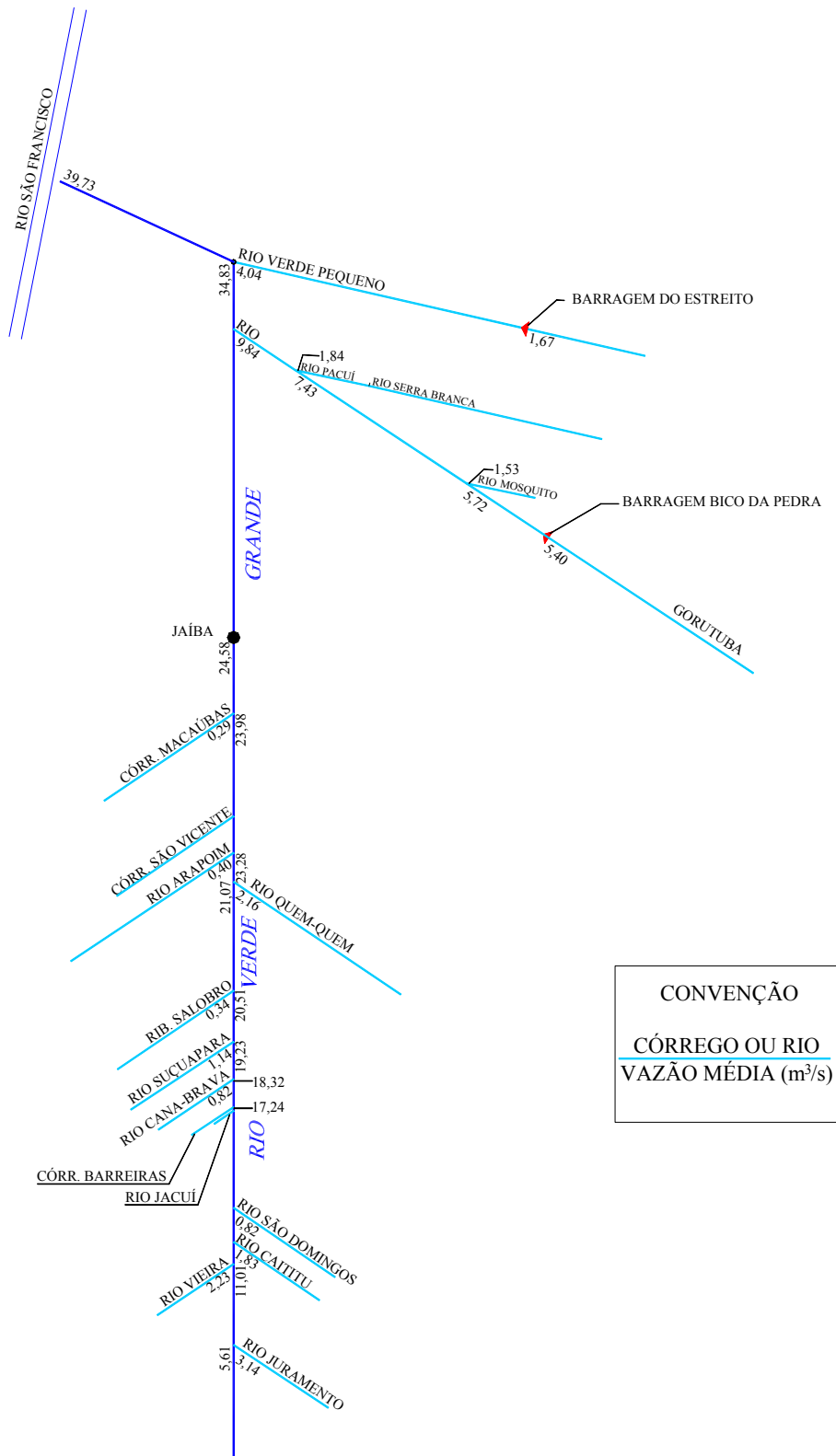
Para as vazões naturais mínimas, com 7 dias de duração e 10 anos de recorrência (Q_{7, 10}), utilizada como parâmetro para concessão de outorgas, a Sub-bacia apresenta uma contribuição específica mínima da ordem de 0,035 l/s/km², equivalente a 1,09 m³/s, mas com grande variabilidade espacial.

A avaliação do índice de Qualidade da Água (IQA) foi feita em 20 pontos de amostragem, pelo CETEC (1995), levando-se em conta a presença ou não de bactérias do grupo coliforme, bem como de *Streptococcus* fecais e também por agrotóxicos, neste caso, tendo por base as substâncias potencialmente prejudiciais segundo o COPAM nº 010/86 e a Portaria nº 36/90 do Ministério da Saúde.

O afluente rio Vieira, que recebe o esgotamento sanitário de Montes Claros (Foto 4), apresentava as piores condições sanitárias de toda a Sub-bacia, apontadas pelos parâmetros físico-químicos como oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio e amônia.

Observou-se que cerca de 75% dos pontos de coleta (15 estações) estavam com níveis elevados de concentração de agrotóxicos, sendo que no rio Verde Grande a jusante da confluência com o rio Vieira era um dos pontos mais críticos.

Na maioria da Sub-bacia, os IQA's, dos cursos d'água avaliados pelo CETEC variaram de *Qualidade Média* a *Qualidade Boa*, e uma parte, dos rios Vieira e Verde Grande variou de *Qualidade Ruim* a *Muito Ruim* (Figura 5).



Fonte: Consórcio Tecnosolo/Eptisa (2000); elaboração: FAHMA

Figura 4. Diagrama unifilar das vazões médias



Foto 4. Degradação do rio Vieira no município de Montes Claros

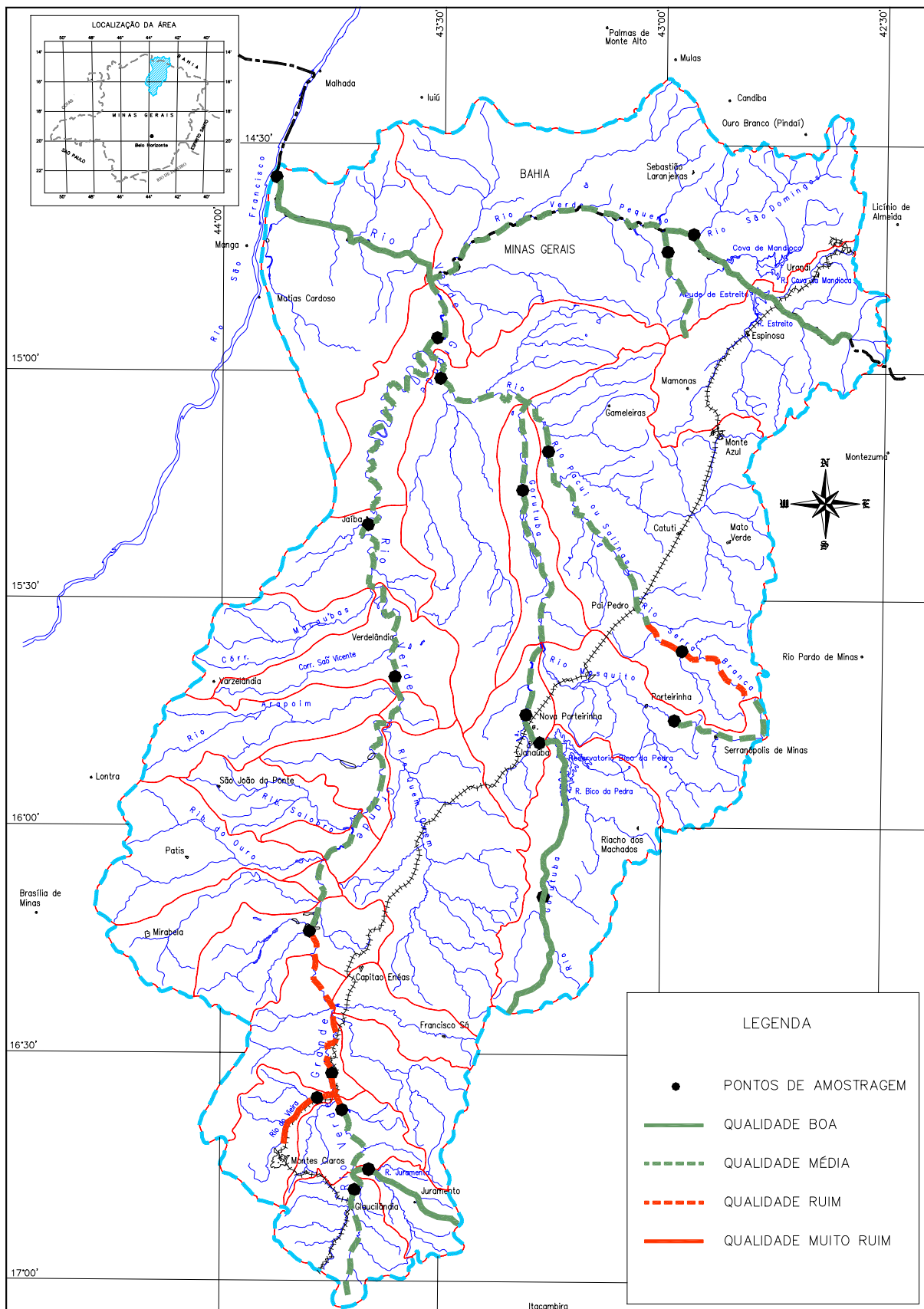
Cabe destacar que em toda a Sub-bacia, apenas as cidades de Montes Claros e Francisco Sá, dispõem de rede coletora de esgotos.

Como avaliação geral, excetuando-se os pontos críticos mencionados os cursos d'água avaliados enquadram-se na Classe 2, o que significa uma água com qualidade física, química e bacteriológica compatível com o abastecimento doméstico após tratamento doméstico.

1.1.6. Águas Subterrâneas

A Sub-bacia drena uma superfície que apresenta três sistemas aquíferos: meio granular, meio cárstico-fissurado e meio fissurado, com um escoamento subterrâneo é de 171,45 milhões de m³/ano, ou 5,44 m³/s, representando cerca de 14 % do deflúvio médio superficial

As análises físico-químicas efetuadas constataram que de uma forma geral essas águas são apropriadas para usos domésticos e pecuária, apresentando restrições a certas atividades industriais devido ao seu elevado grau de dureza. Também, não são recomendadas para irrigação em solos com limitação de drenagem e de culturas de pouca tolerância ao sal.



Fonte: CETEC (1995); elaboração: Consórcio Tecnosolo/Eptisa (2000)

Figura 5. Qualidade atual das águas superficiais

Informações detalhadas sobre água subterrâneas são apresentadas no Relatório Final do Subprojeto 4.7.6 - Proposta de Rede de Monitoramento da Sub-bacia do Rio Verde Grande, preparado no âmbito do projeto GEF São Francisco, publicado em setembro de 2002.

O cadastramento feito pela CPRM, indica que na Sub-bacia exista mais de 4.000 poços, tipicamente tubulares, com elevado grau de aproveitamento, fato este, que mostra sua importância no conjunto das disponibilidades hídricas.

As características dos aproveitamentos de águas subterrâneas estão apresentadas na Figura 6.

1.1.7. Uso da Terra e Cobertura Vegetal

O CETEC constatou em 1995 a seguinte ocupação da Sub-bacia: 50% com pastagens, 38% com vegetação natural e secundária (Foto 5), 8% com culturas permanentes e temporárias e 4% com outros usos. A pecuária destaca-se como a atividade econômica de maior expressão da Sub-bacia.

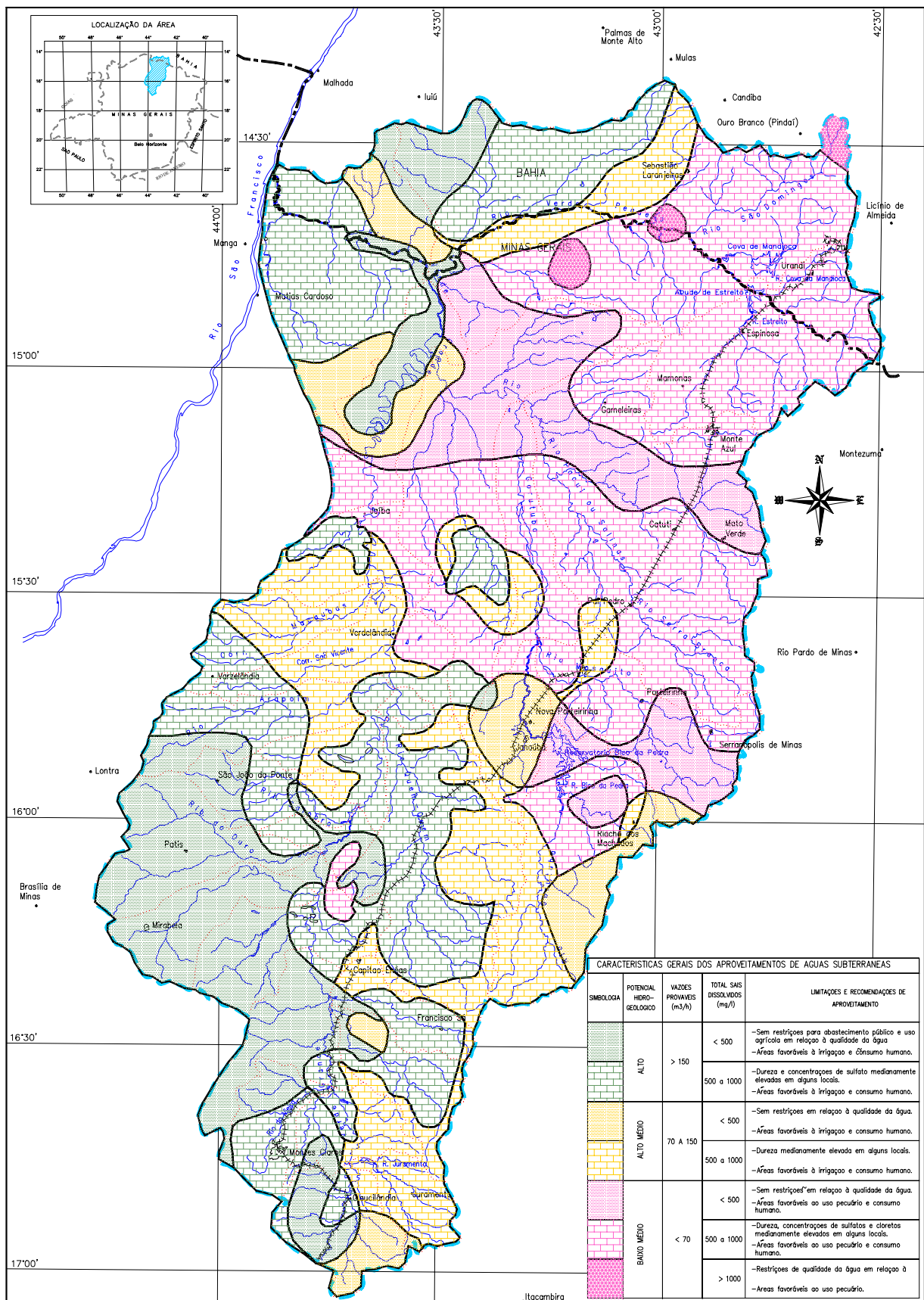


Foto 5. Vista parcial onde se observa a vegetação nativa, áreas desmatadas para pastagens, pequeno barreiro para dessedentação animal, exploração típica de toda sub-bacia

A agricultura, maior usuária de água, acha-se concentrada na porção nordeste da Sub-bacia, entre Janaúba e Espinosa, em Minas Gerais e, na Bahia, na região de Malhada/Iuiu e próximo a Sebastião Laranjeiras e Urandi.

1.2. Características Sócio-Econômicas

As informações utilizadas, obtidas no período de 1996 a 2000, na sua maioria, são do IBGE, com dados complementares do Centro de Estatística e Informações da Fundação João Pinheiro (Minas Gerais) e da SEPLANTEC/SEI (Bahia).



Fonte: Consórcio Tecnosolo/Eptisa (2000)

Figura 6. Características dos aproveitamentos de águas subterrâneas

1.2.1. Demografia

Essa Sub-bacia vem apresentando um comportamento similar ao nacional nas últimas décadas, o qual consiste na urbanização excessiva, exceção feita à parte baiana, que no período de 1996 a 2000, registrou uma redução da urbanização de 39,02% para 33,63%.

A cidade de Montes Claros é o principal pólo industrial e no ano 2000 o município contribuía com 39,34% de toda população¹ da Sub-bacia, configurando tendência de maior concentração para os anos subseqüentes.

A Sub-bacia apresentou uma taxa média anual de crescimento da população entre 1996 e 2000 de 2,78%, superior, portanto, à média brasileira de 1,97%. A taxa da parte mineira foi de 3,31% enquanto que na parte baiana constatou-se um decréscimo de 0,09%.

A taxa de urbanização da Sub-bacia em 2000 era de 69,46%, sendo que na região mineira representava 75,56%.

A população da Sub-bacia é predominantemente feminina, e a população jovem na faixa de 0 a 19 anos é de 44,85%.

A densidade demográfica de toda a Sub-bacia, registrada em 2000, foi de 25,07 habitantes por km².

1.2.2. Atividades Econômicas

O produto interno bruto (PIB) da Sub-bacia no ano 1998 foi de US\$ 2.142.625.970,00, sendo que os municípios mineiros contribuíram com 94,37% e os municípios baianos com 5,63%.

Quando se compara com o PIB de 1996 (US\$ 2.155.216.410,00), constata-se que houve uma redução média anual de 0,29%. A queda do PIB foi observada entre os municípios mineiros, com uma redução média anual de 1,66%, enquanto que nos municípios baianos, houve uma taxa de crescimento médio de 37,12% ao ano. Considerando apenas a região mineira da Sub-bacia, dados de 1999, mostram a seguinte composição do PIB: industrial 51,78%; serviços 40,26%; e agropecuária 7,78%.

Nessa Sub-bacia, a área total ocupada com agricultura soma 81.538 ha, da qual 53.132 ha (65,16%) está localizada na área mineira da Sub-bacia e 28.406 ha (34,84%) no estado baiano. A área ocupada por culturas permanentes é de 8.043 ha, correspondendo a 9,68% de toda a área cultivada. Os principais produtos da lavoura produzidos no ano de 1999, na Sub-bacia, foram banana, uva, coco, goiaba, limão, laranja, mamão, manga, maracujá e tangerina.

A irrigação, em 1998, abrangia uma área de cerca de 22.000 ha, 27% de toda a área cultivada. Os investimentos relativos aos projetos públicos implementado pela CODEVASF atendem uma área de 8.800 ha, 40% do total; o restante 60% são de projetos privados com mais de 900 aproveitamentos localizados às margens dos principais cursos d'água ou abastecidos por água subterrânea sendo, na sua grande maioria, áreas inferiores a 10 ha. Poucas tem áreas maiores do que 100 ha.

A pecuária está voltada principalmente para a bovinocultura com cerca de 981.290 cabeças, sendo praticamente direcionada para abate, embora a bovinocultura de leite e a suinocultura, com 125.290 cabeças, sejam expressivas. As criações de aves (galináceos e codornas),

¹ 306.947 habitantes abrangendo população urbana e rural, segundo o censo do IBGE de 2000.

coelhos, eqüinos, asininos, muares, bubalinos caprinos e ovinos, embora com menor expressão, são de grande importância no desenvolvimento econômico da região.

A Foto 6 mostra uma propriedade onde é predominante a agricultura irrigada, principalmente com a cultura da banana e a pecuária.



Foto 6. Exploração agropecuária predominante na região, onde o fator limitante é a água. Observa-se banana irrigada ao fundo, com água subterrânea e a pastagem predominante

Segundo dados de 1998, as atividades industriais ligadas ao comércio, representação de veículos automotores, objetos pessoais e domésticos lideram o número de empresas, em segundo vem a indústria de transformação e em terceiro outros serviços que engloba principalmente os itens não classificáveis nos demais segmentos empresariais. O município de Montes Claros concentra cerca de 53,40% das empresas com sedes registradas no CNPJ. Dentre as atividades industriais chama a atenção a ausência de segmentos de pesca, embora a região seja provida de reservatórios d'água proporcionados, principalmente, pela implantação dos projetos de irrigação.

1.2.3. Infra-Estrutura Econômica

Constam do conjunto de instalações, equipamentos empregados na extração, transporte e processamento de matérias-primas, que utilizam a força de trabalho e na fabricação de bens e serviços.

A infra-estrutura de transporte na Sub-bacia é composta de um sistema multimodal. Contempla aeroportos, com revestimentos de cascalho a asfalto, sendo o de Montes Claros o único em condições de operar em vôos comerciais a jato e que tem sido servido por linhas domésticas de aviação. A malha rodoviária tem como principais vias de acesso: BR-122,

BR-135, BR-251, MG 202, MG 308 e MG 401, as quais permitem o acesso a outros estados da federação. Para ligação com a capital Belo Horizonte, que localiza-se a 417 km de Montes Claros, o trajeto mais curto é pela BR 135 que acessa a BR 040 que liga essa capital à Brasília, capital federal.

A malha ferroviária é operada pela Centro Atlântica S. A., que cruza toda a sua extensão longitudinal de sul a norte até Janaúba.

Os meios de comunicação estão compostos com vários canais abertos de televisão e alguns de TV a cabo, emissoras de rádio AM e FM, telefonia, internet e imprensa escrita, que coloca a região em contato com o resto do Brasil e o mundo.

A área da Sub-bacia ainda não conta com geração própria de energia elétrica. O atendimento é feito pela CEMIG na área mineira e pela COELBA na área baiana. A concentração de usuários está no município de Montes Claros, com 50,09% do número de consumidores e 49,13% da energia consumida em 2001. Contribui para este consumo a concentração industrial desta cidade.

1.2.4. Aspectos Sociais

De acordo com os dados de 1999 e 2000, a infra-estrutura do sistema de saúde é composta por uma rede de 28 hospitais com 1.754 leitos, 302 unidades ambulatoriais, 91 postos de saúde, 47 centros de saúde, 15 ambulatórios de unidade hospitalar em geral além dos consultórios médicos, consultórios odontológicos e os postos de assistência médica, todos à disposição da população da área da Sub-bacia.

A infra-estrutura educacional compõe-se de 1.142 estabelecimentos de ensino fundamental, 87 de ensino médio e 554 de ensino pré-escolar, além de unidades de ensino superior, tendo a UNIMONTES, como principal estabelecimento de ensino superior do norte de Minas e da região do estado e de toda a Sub-bacia.

1.2.5. Estrutura Fundiária

De acordo com o Censo Agropecuário do IBGE de 1995-96, a região registrava 29.211 propriedades. Na parte mineira da Sub-bacia, encontrava-se 5,89% do total de propriedade do Estado. A distribuição por estrato está mostrada no Quadro 3.

Quadro 3. Distribuição percentual das propriedades da Sub-bacia por estratos (1995 e 1996)

ABRANGÊNCIA	Menos de 10 ha	10 a < 100 ha	100 a < 1000 ha	1000 a < 10.000 ha	> 10.000 ha
Área da Sub-bacia	45,74	42,21	10,71	1,30	0,04
Minas Gerais	34,24	49,58	15,26	0,89	0,03

Fonte: IBGE

1.2.6. Síntese Sócio-Econômica

O Quadro 4 apresenta uma síntese consolidada dos aspectos econômicos e sociais dos municípios da sub-bacia do rio Verde Grande.

Quadro 4. Síntese consolidada dos aspectos econômicos e sociais dos municípios da sub-bacia do rio Verde Grande (1991, 1996, 1998 e 2000)

VARIÁVEL	Total MG	Total BA	Total Sub-bacia
Pessoas residentes – 2000	666.997	113.173	780.170
Homens residentes – 2000	329.970	57.435	387.405
Mulheres residentes – 2000	337.027	55.738	392.765
Pessoas residentes – 10 anos ou mais de idade – alfabetizadas – 2000	441.141	62.031	503.172
Domicílios particulares permanentes – 2000	158.395	14.044	172.439
Domicílios particulares permanentes – com banheiro ou sanitário – esgotamento sanitário – rede geral – 2000	72.577	5.454	78.031
Domicílios particulares permanentes – forma de abastecimento de água – rede geral 2000	130.993	8.739	139.732
Domicílios particulares permanentes – destino de lixo – coletado – 2000	107.475	7.163	114.638
Hospitais – 2000	24	4	28
Leitos hospitalares – 2000	1.614	140	1.754
Unidades ambulatoriais – 1999	272	30	302
Matrículas – ensino fundamental – 2000	162.519	36.146	198.665
Matrículas – ensino médio – 2000	41.724	2.956	44.680
Estabelecimentos de ensino fundamental – 2000	667	475	1.142
Estabelecimentos de ensino médio – 2000	76	11	87
Eleição municipal – eleitores – 2000	423.865	80.360	504.225
Nascidos vivos – registros no ano – lugar de registro – 1998	16.432	2.928	19.360
Casamentos – registros no ano – lugar de registro – 1998	3.510	500	4.010
Óbitos – ocorridos e registrados no ano – lugar de registro – 1998	3.780	405	4.185
Separações judiciais – registros no ano – lugar da ação do processo – 1998	338	7	345
Empresas com CNPJ atuantes – unidade territorial – 1998	15.034	880	15.914
Pessoal ocupado – unidades locais – 1998	62.806	2.151	64.957
Agências bancárias – 2000	23	3	26
Valor do Fundo de Participação dos Municípios – FPM – 2000 (R\$)	50.601.312	15.292.755	65.894.067
Valor do Imposto Territorial Rural – ITR - 2000 (R\$)	325.354	114.931	440.285
Área total dos municípios(1) – 2000 (km ²)	27.940	11.367	39.307

Fonte: IBGE

(1) Inclui território não abrangido pela Sub-bacia

A Sub-bacia mostra-se como uma região exportadora de gente, mesmo apresentando um grande potencial de crescimento econômico, principalmente na agricultura irrigada, e da disponibilidade de um sistema multimodal para transporte da produção para os principais centros consumidores do país. De acordo com o Banco do Nordeste, dada a sua importância, a região foi considerada um dos “cluster” para o desenvolvimento da agroindústria, daí poder-se esperar que, no futuro, essa região poderá apresentar grande desenvolvimento, o que certamente continuará e incrementará a pressão sobre os limitados recursos hídricos.

1.3. Um Rio que Agoniza

O rio Verde Grande sempre foi um rio perene, fonte de água e alimento da população local. Já foi grande fonte de surubim um peixe nobre, muito embora seus afluentes fossem, em sua maioria intermitentes.

A Foto 7 mostra a situação crítica do rio, sendo que em alguns trechos, o mesmo desaparece completamente.



Foto 7. Na Jaíba onde a água do rio Verde Grande chega a desaparecer totalmente

2. PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA SUB-BACIA DO RIO VERDE GRANDE

Nas duas últimas décadas vem se agravando os conflitos pelo uso de água, principalmente pelo não cumprimento do acordo firmado entre os grandes irrigantes e os pequenos produtores rurais, o que levou o Governo Federal, em parceria com os Governos dos Estados de Minas Gerais e da Bahia, a elaborar um plano diretor denominado Plano de Gerenciamento Integrado de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Verde Grande.

2.1. Síntese da Situação Atual

2.1.1. Atendimento Atual das Demandas de Água

Na simulação utilizando-se de modelo matemático de Gestão de Recursos Hídricos, para um período de 55 anos, constatou-se que nos resultados globais anuais a demanda total é de $476.340.000 \text{ m}^3$ ($15,1 \text{ m}^3/\text{s}$) e há um déficit de $82.340.000 \text{ m}^3$ ($2,61 \text{ m}^3/\text{s}$). A garantia média anual para as atuais demandas é de 82,71%, $393.980.814 \text{ m}^3$ ($12,49 \text{ m}^3/\text{s}$). Uma análise detalhada, ano a ano, mostra problemas gravíssimos mascarados pela média. No ano mais crítico somente 25% da demanda, $119.085.000 \text{ m}^3$ ($3,78 \text{ m}^3/\text{s}$) foi atendida e em vários outros não se chega a 60%, $285.804.000 \text{ m}^3$ ($9,06 \text{ m}^3/\text{s}$).

Esta situação é reflexo da enorme irregularidade temporal e espacial dos deflúvios da Sub-bacia, que pode alternar anos de grandes cheias com anos de secas catastróficas.

2.1.2. Aproveitamento dos Recursos Hídricos da Sub-bacia

Os barramentos para armazenamento de água e regularização das vazões são fundamentais para o aproveitamento dos recursos hídricos superficiais da Sub-bacia, embora já exista uma

infra-estrutura física razoável representada por um conjunto de barragens/reservatórios, cujas localizações e volumes totais são observados na Figura 7.

A maioria dos reservatórios permite apenas regularizações de caráter intra-anual. Apenas as barragens do Bico da Pedra nº 1 e do Estreito associada à de Cova da Mandioca nº 9 dispõem de volume de acumulação interanual, possibilitando acumular água nos anos úmidos para utilização nos anos de escassez.

2.2. Incremento da Disponibilidade de Água

2.2.1. Recursos Hídricos da Sub-bacia

Existem vários barramentos construídos nos cursos d'água da Sub-bacia, como mostra a Foto 8. Ainda existe possibilidade de aumentar a disponibilidade de águas superficiais com a construção de novos reservatórios, devendo, contudo, serem observadas todas as implicações climatológicas, hidrológicas, geológicas e ecológicas, uma vez que têm impactos no ambiente.

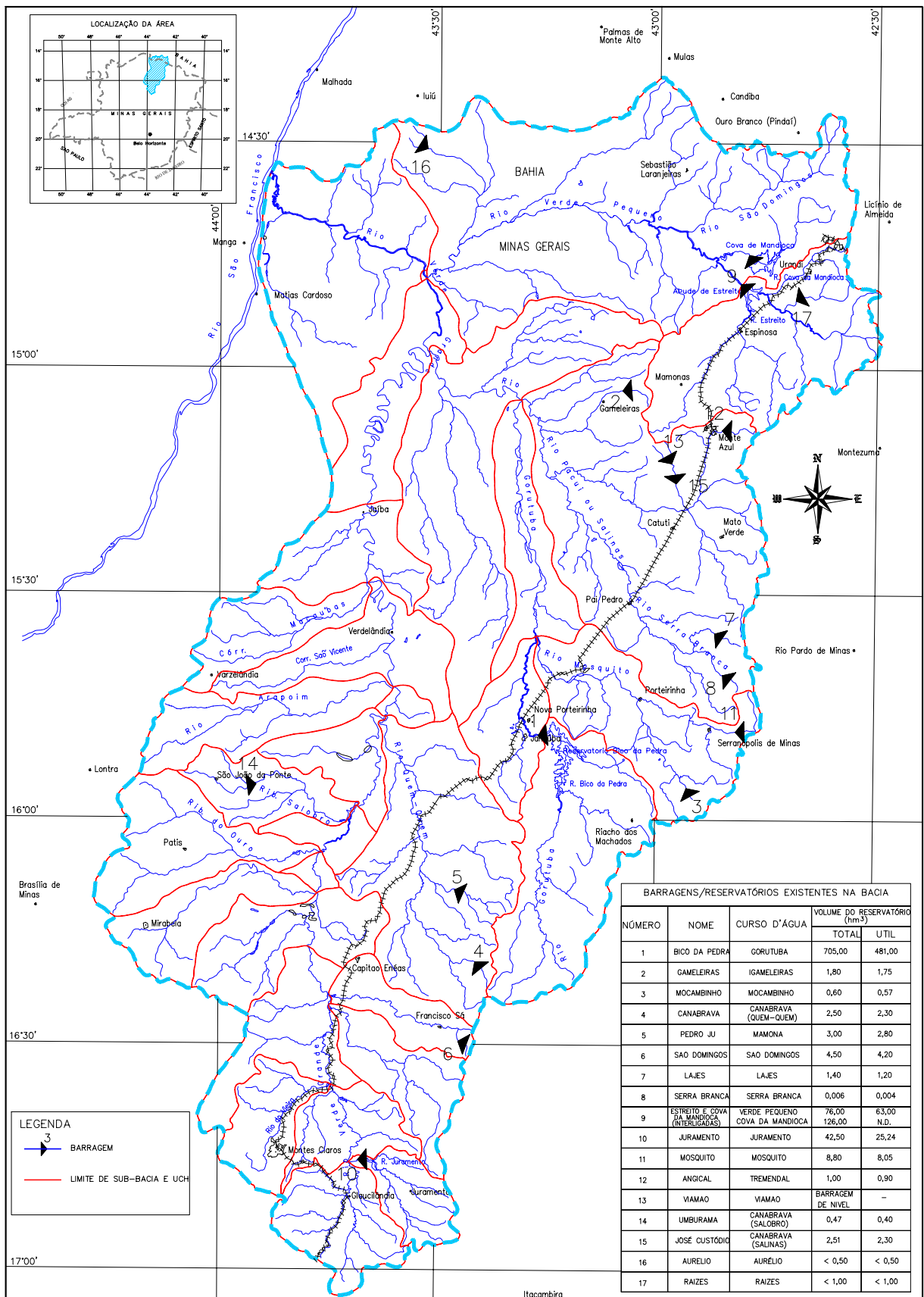


Foto 8. Barramento no leito do rio Verde Grande na localidade de Verdelândia

A exploração racional e monitorada das águas subterrâneas pode ser feita nos trechos médios e baixo dos rios Verde Grande, Gorutuba e Verde Pequeno, onde as condições locais para

implantação de barragens são altamente desfavoráveis, muito embora já se tenha constatado pelos estudos realizados por ocasião da elaboração do Plano, que já se atingiu um nível próximo ao limite de aproveitamento de águas subterrâneas.

Um estudo detalhado sobre a exploração de água subterrânea da Sub-bacia foi apresentado no Sub-projeto 4.7B - Proposta de uma Rede de Monitoramento na Sub-bacia do Rio Verde Grande, do Projeto de Gerenciamento Integrado das Atividades Desenvolvidas em Terra da Bacia do Rio São Francisco (ANA/GEF/PNDHA/OEA), a partir do qual será possível otimizar as condições de uso da água subterrânea na região.



Fonte: Consórcio Tecnosolo/Eptisa (2000)

Figura 7. Localização das barragens existentes

2.2.2. Transposições

Esse tipo de abordagem ainda é incipiente, para esta Sub-bacia, uma vez que não há estudos em nível de detalhes que demonstre sua viabilidade econômica, social e ambiental. Todavia prevê-se a transposição do rio São Francisco, através do Projeto Jaíba, para incremento de 10.000 ha em cada horizonte do plano, perfazendo um total de 30.000 ha no longo prazo (Ano 11 ao 20).

2.3. Qualificação da Demanda de Água nos Horizontes do Plano

2.3.1. Abastecimento Humano e Industrial

As demandas estimadas para o abastecimento humano para os anos 2005, 2010 e 2020, tendo como base o ano de 1996, mostram um abastecimento “per capita” mínimo de 100 l/hab/dia para aglomerados urbanos de até 5.000 habitantes e de 200 l/hab/dia para aglomerados urbanos e sedes municípios acima de 100.000 hab. No caso das demandas industriais, considerando as populações urbana e rural, para uma população de 1.000 hab, prevê-se uma demanda total de 48,360 hm³/ano (1,53 m³/s) para 2005 e 77,638 hm³/ano (2,46 m³/s) para 2020.

2.3.2. Abastecimento Animal

O abastecimento animal é difuso, por isso na sua quantificação adotou-se uma taxa de crescimento geométrico de 1% ao ano a partir das demandas de 1996. Com base na recente evolução da população animal.

2.3.3. Abastecimento de Água para Irrigação

O setor de irrigação consome 85% do total dos recursos hídricos aproveitados na Sub-bacia (águas superficiais e subterrâneas) correspondente a 398 milhões de m³ (10,62 m³/s), sendo a quantidade de área irrigada em 1975 de 4.000 ha e em 2002, de 22.000 ha, representando um crescimento da ordem de 10 milhões de m³/ano (0,32 m³/s).

A Foto 9 mostra uma extensa área privada irrigada com a cultura da banana, por meio de água subterrânea, à margem da rodovia que liga Montes Claros a Janaúba.

Medindo-se um mapa superficial em escala apropriada, pôde-se determinar que a área potencial de terras irrigáveis da Classe 2-Aráveis, na Sub-bacia, indicadas na Figura 8 é da ordem de 947.500 ha.

Outros setores são pouco significativos no que se refere a demanda de água, especialmente se comparados com a demanda para irrigação.

2.4. Formação do Elenco de Alternativas

2.4.1. Horizontes de Curto Prazo (Ano 1 ao 5)

Para o curto prazo o Plano visa o atendimento de 80% da demanda volumétrica para irrigação e próximo dos 100% para outras demandas através da otimização das regras operacionais das barragens/reservatórios existentes. Nos locais mais carentes em termos de águas, serão

implantadas as barragens já previstas nos estudos anteriores: Água Limpa, Suçuapara e Santa Rosa.



Foto 9. Vista parcial de um empreendimento de bananicultura todo irrigado com água subterrânea, em mais de 100 ha

2.4.2. Horizontes de Médio Prazo (Ano 6 ao 10)

Continuação da implementação dos mecanismos de gestão com intensa participação da sociedade e do incremento das demandas para abastecimento humano, animal e de áreas irrigadas nas sub-bacias do Gorutuba e do Médio Verde Grande.

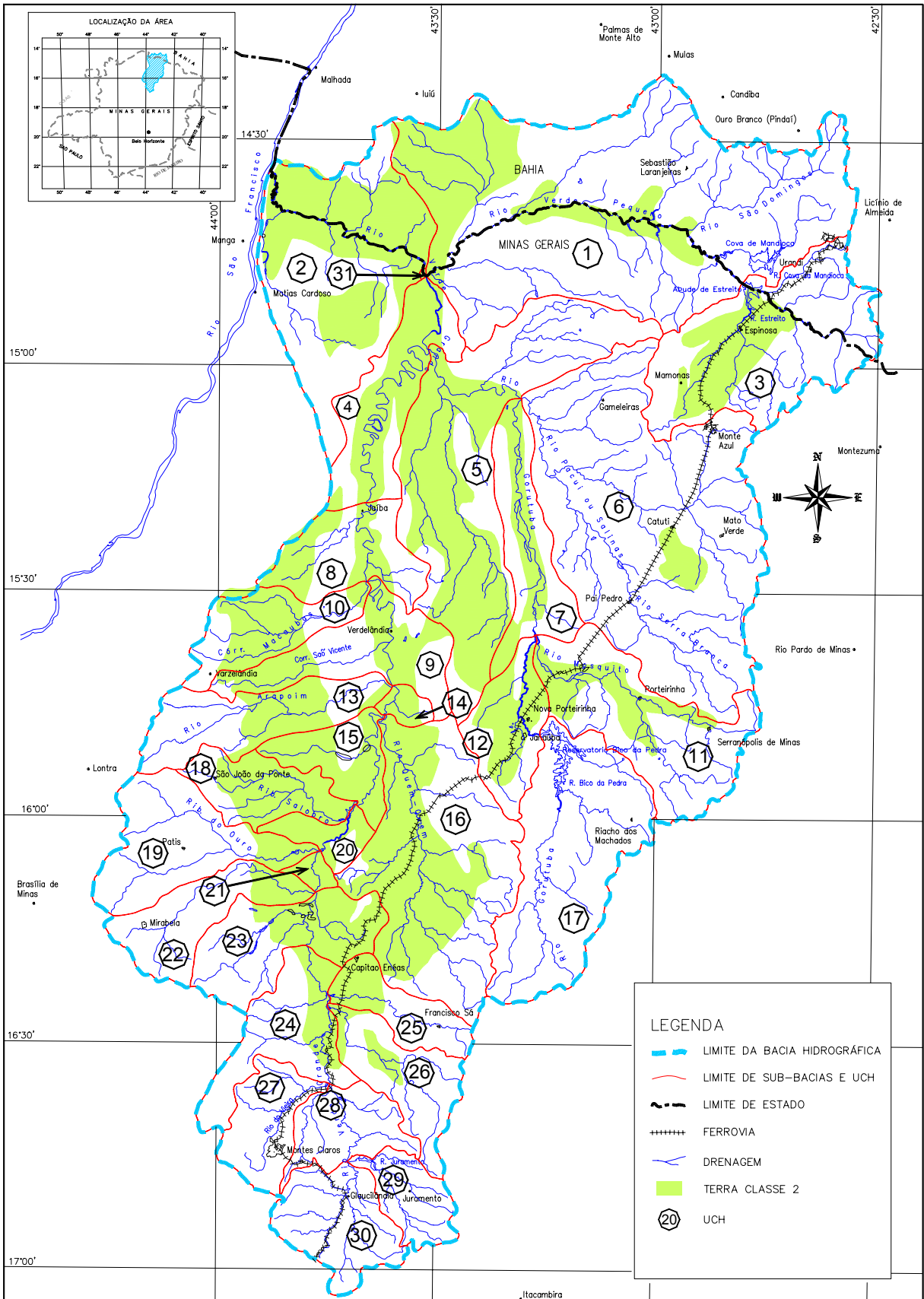
2.4.3. Horizontes de Longo Prazo (Ano 11 ao 20)

Tem como meta o aproveitamento dos recursos hídricos até o limite de sua disponibilidade, assegurando um desenvolvimento sustentável como concebido pelo Projeto GEF São Francisco.

2.5. Simulação de Alternativas

Através do Modelo de Avaliação e Gestão de Recursos Hídricos, chegou-se aos resultados apresentados no Quadro 5.

A implantação de novas barragens no período considerado possibilitará o incremento da área irrigada na Sub-bacia em 1.421 ha.



Fonte: Consórcio Tecnosolo/Eptisa (2000)

Figura 8. Potencial de terras para irrigação enquadradas na Classe 2

Quadro 5. Resultados das simulações dos recursos hídricos para os anos de 2005, 2010 e 2020

Ano	Demanda (m ³ /ano) / (m ³ /s)		Garantia Volumétrica (%)		
	Total	Satisfeito	Total	Humano	Animal
2005	658.450.000 / 20,88	597.310.000 / 18,94	90,71	≅ 100	≅ 100
2010	705.320.000 / 22,37	678.370.000 / 21,51	96,18	90	≅ 100
2020	756.270.000 / 23,98	721.330.000 / 22,87	95,38	90	≅ 100

Fonte: Consórcio Tecnosolo/Eptisa (2000)

2.6. Avaliação Econômica e Seleção de Alternativas

2.6.1. Horizonte a Curto Prazo (Ano 1 ao 5)

Prevê-se a ampliação da área atualmente irrigada para 27.923 ha, através da melhoria nos volumes de regularização de reservatórios, da construção de novas barragens (Água Limpa, Suçupara e Santa Rosa), das obras transposição do Sistema Pacuí (200 l/s) para abastecimento de Montes Claros e da transposição do rio São Francisco (Projeto Jaíba), para a irrigação de 10.000 ha na Sub-bacia de 30.000 ha previstos até o final do projeto.

2.6.2. Horizonte de Médio Prazo (Ano 6 ao 10)

Prevê-se aumentar a área irrigada para 40.223 ha, dos quais 20.000 ha correspondem à transposição do Projeto Jaíba e continuação das medidas mencionadas e já especificadas no item 2.4.2.

2.6.3. Horizonte de Longo Prazo (Ano 11 ao 20)

Estando concluídas todas as construções necessárias e otimizado o aproveitamento dos recursos hídricos subterrâneos, prevê-se que a área será de 51.644 ha, em que 30.000 ha se devem à conclusão do Projeto Jaíba, que transfere água do rio São Francisco para a vertente do Rio Verde Grande).

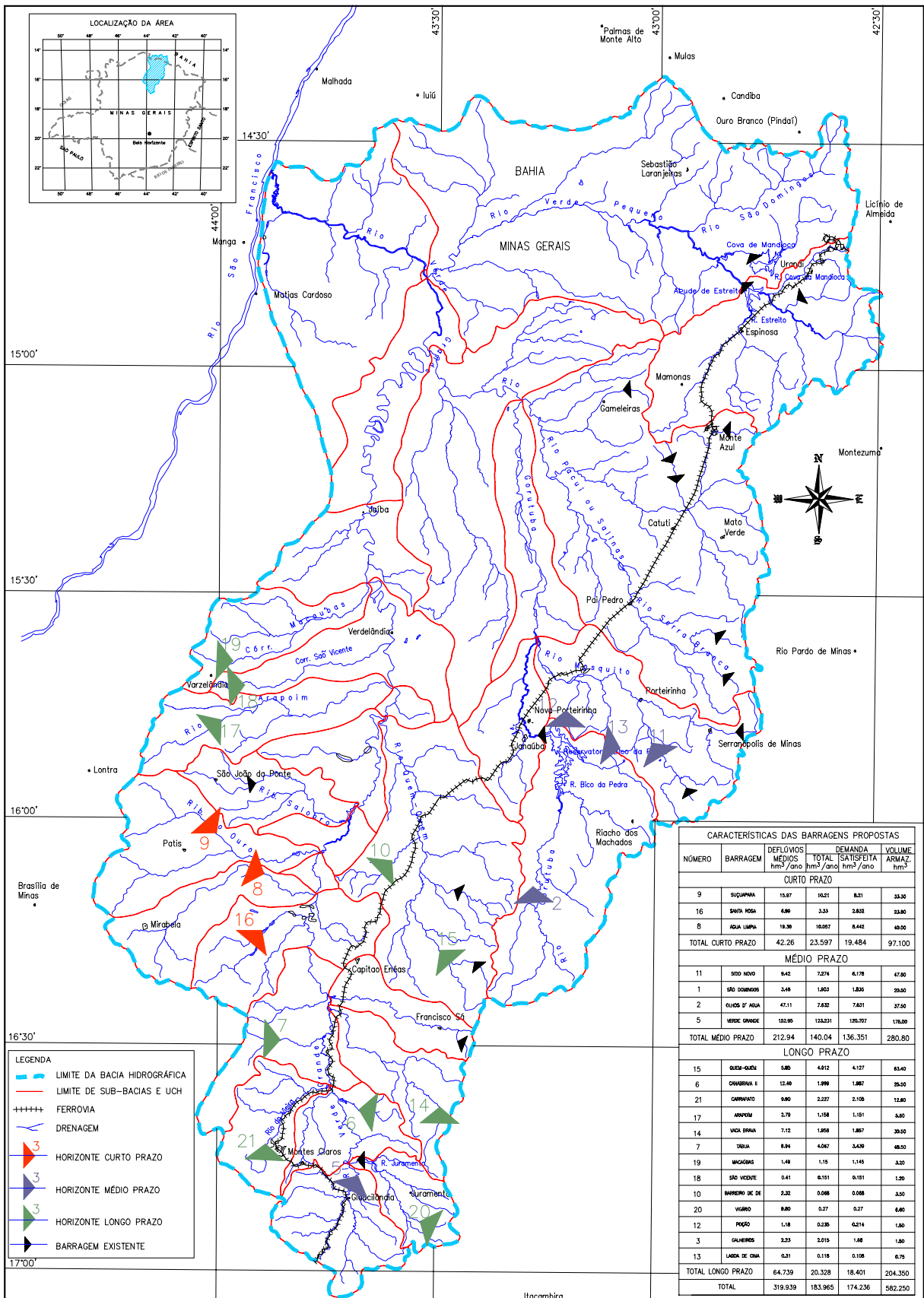
O investimento previsto para a construção das barragens é de US\$ 450.206.000,00.

A Figura 9 apresenta o elenco de barragens a serem construídas.

2.7. Usos dos Recursos Naturais Desprezados

Pouca importância tem sido dada para o desmatamento visando o uso da madeira para combustível doméstico (Foto 10) e para fabricação de carvão vegetal. Porém, como todo desmatamento, este fato influencia sobremaneira no balanço hídrico, diminuindo a infiltração de água e aumentando a erosão do solo.

O carvoejamento tem diminuído drasticamente em Minas Gerais, deslocando-se para o vizinho estado da Bahia.



Fonte: Consórcio Tecnosolo/Eptisa (2000)

Figura 9. Localização das barragens propostas



Foto 10. Exploração típica da vegetação nativa para combustível doméstico, que não tem sido levada em conta nos balanços hídricos regionais

3. COBRANÇA, OUTORGA E ENQUADRAMENTO.

A utilização dos instrumentos de políticas, previstas na Lei 9.433/97, com vistas ao equilíbrio entre a oferta e a demanda por água é imperativa para o desenvolvimento sustentável e minimização de conflitos.

3.1. Considerações Gerais Sobre a Gestão dos Recursos Hídricos na Sub-bacia

A região ficou deprimida economicamente até o início da década de 1970. Entre as décadas de 70 e 80, houve um esforço concentrado do Governo mineiro em parceria com a União para criação da infra-estrutura necessária ao desenvolvimento regional. Dentre os resultados obtidos, destaca-se a implantação de alguns projetos de irrigação como o Gortuba, em 1978, levando à região novos empreendedores na agricultura irrigada. Como os recursos hídricos locais são limitados, a expansão da irrigação gerou sérios conflitos. O Projeto ANA/GEF/PNUMA/OEA propõe a elaboração deste estudo que viabilizará a aplicação dos instrumentos de política que permitirão o gerenciamento sustentável dos seus recursos hídricos a curto, médio e longo prazos, assegurando o desenvolvimento de forma pacífica na região.

3.2. Cobrança pelo Uso da Água

A cobrança pelo uso da água é um instrumento de política, eficaz e de importância fundamental para o equilíbrio entre a oferta e a demanda. Precede a instituição de cobrança dois outros instrumentos: a outorga e o enquadramento do corpo d'água.

3.2.1. Objetivos da Cobrança pelo Uso da Água na Sub-bacia do Verde Grande

Dentre os vários objetivos que se possam alcançar com a cobrança pelo uso da água na sub-bacia, o mais importante é garantir aos usuários o uso eficiente desse recurso, funcionando

como um elemento educativo, visando o combate ao desperdício e garantindo um padrão aceitável de preservação dos mananciais, além de arrecadar parte dos fundos necessários para materialização dos planos de investimentos para a melhoria e manutenção da qualidade e quantidade dos recursos hídricos da Sub-bacia.

3.2.2. Os Princípios Econômicos da Cobrança pelo Uso da Água

Há uma enorme dificuldade de atribuição de preços devido à gama variada de finalidades para a qual é utilizada, obrigando praticamente, a adoção de critérios diferenciados de preços.

Dentre os inúmeros modelos conhecidos, no caso da sub-bacia do rio Verde Grande, caso seja adotado o modelo baseado na teoria *Second Best*, será possível a definição de preços diferenciados para diferentes níveis de garantia no fornecimento de água, fundamental na gestão dos recursos hídricos da sub-bacia, permitindo maior eficiência distributiva e o atendimento ao maior número de usuários.

O modelo da teoria *Second Best* tem como destaque o equilíbrio financeiro a curto, médio e longo prazos do órgão gestor dos recursos hídricos, sem perdas ou ganhos e evita que ocorra distorções na utilização dos recursos hídricos.

a) Cobrança por Preços Públicos

Acima de um certo nível de consumo, este deixa de ser não rival e passa a ocasionar um certo “congestionamento”, que resultará em racionamento, na medida em que o consumo de um usuário passa a influir na disponibilidade de outros usuários. Essa situação é observada na sub-bacia do rio Verde Grande. Ocorre, então, a alocação da escassez, a qual tem de obedecer a um critério de eficiência. Uma forma de resolver a tendência de sub-otimização é a determinação de preços que maximizem o bem estar gerado pelo consumo de água, dada a restrição de que a receita marginal se iguale às necessidades de financiamento da provisão e expansão na margem.

Esses preços são iguais ao custo marginal de provisão e expansão, mais a parcela diferenciada por usuário, que é proporcional ao inverso da elasticidade da demanda de cada usuário. Assim, usuários com demanda menos elástica pagam mais que aqueles com demanda mais elástica.

b) Cobrança da Água por Externalidade

Neste caso, leva-se em consideração os fatores que atuam negativamente, tais como:

- terceiros são afetados em suas demandas de água, sem ônus aos usuários;
- a cobrança por lançamento de efluentes ao cursos d’água, sendo o tratamento realizado de forma descentralizada pelos usuários.

Preços ótimos

A geração de externalidades negativas resulta em danos que não são internalizados nas funções de produção e consumo dos usuários. Assim, a economia perde eficiência, pois o custo privado não coincidirá com o custo social. Na presença de externalidades negativas, o

nível de utilização do recurso é sub-ótimo, o que acarreta uma indução a um nível de utilização acima daquele que ocorreria se as externalidades fossem consideradas.

Na ausência de externalidades, o custo privado marginal se iguala ao custo marginal social na produção.

Na presença de externalidades, o custo social deve incorporar os danos ambientais, no qual o valor marginal dos danos cresce quando aumenta a quantidade produzida, o que faz com que a quantidade consumida seja menor. Assim, ao internalizar os danos ambientais das externalidades, o próprio mercado ajusta as posições de equilíbrio.

Custo-eficiência de controle

Na sub-bacia do rio Verde Grande, o montante a ser cobrado por externalidades deverá abdicar do objetivo de um ótimo de "não poluição". Ao invés de maximizar uma função de benefício social, minimiza-se uma função de custo social para derivar preços ótimos da poluição. Assim, o objetivo é minimizar os custos sociais totais de controle da sociedade sujeito a uma restrição de que o total de poluição, gerado por todos os usuários, não deve exceder um padrão ambiental previamente estabelecido.

Neste caso, admite-se que a sociedade, ao definir o padrão ambiental, já confirmou que os custos ambientais acima desse nível de controle são extremamente significativos e excedem o custo possível de controle. Embora tal solução não garanta a maior eficiência econômica, pelo menos assegura que o custo total de controle seja minimizado

3.2.3. A Experiência Brasileira na Cobrança pelo Uso da Água

Dos estudos realizados pelos vários governos estaduais, observa-se que a tarifação está diretamente associada à finalidade para a qual a água é adquirida pelo usuário. Dentre esses estudos pode-se citar aqueles desenvolvidos nos estados do Ceará, Bahia e São Paulo.

O Ceará iniciou sua cobrança de modo simbólico, cujo estabelecimento do valor teve um caráter educativo, para em uma fase posterior exercer-la como instrumento de gestão efetivo.

Pela utilização do volume efetivamente consumido pelos usuários da água bruta foram fixados inicialmente os seguintes valores para a cobrança:

- usos e usuários industriais - consumo superior a 70 m³ - US\$ 0,60/m³ (equivalente a 50% do valor cobrado pela água tratada fornecida pela Companhia de Água e Esgoto do Ceará - CAGECE);
- concessionária de serviço público de abastecimento de água potável - US\$ 0,01/m³ (equivalente a 1/60 da tarifa referente aos usos e usuários industriais).

O início dos estudos no estado da Bahia para a cobrança da água se dá em 1993 e somente em 1996 ficou definitivamente delineado. A metodologia adotada "Second Best", levou em consideração aspectos tais como: a disponibilidade hídrica, o programa de investimentos necessários, a finalidade a que se destinam os recursos d'água, o consumo efetivo segundo o tipo de utilização e a condição econômica do usuário (Quadro 6).

Quadro 6. Principais parâmetros de custo e os preços ótimos pelo uso da água nas várias modalidades de uso por bacia hidrográfica no Estado da Bahia

Bacias	Preço de Reserva (US\$/m ³)	Elasticidade Preço	Custo Total (1.000 US\$)	Custo Marginal (US\$/m ³)	Preços Ótimos (US\$/m ³)	
					S/ Restrição	C/ Restrição
			115.978,59	0,00072		
<i>Verde-Jacaré</i>						
• Irrigação	0,00164	-0,17			1,38	0,00164
• Abast. humano	0,63	-0,86			0,000897	0,63
Alto Grande			1.254,82	0,000478		
• Irrigação	0,0026	-0,02			0,000742	0,00115
• Abast. humano	0,48	-0,26			0,000492	0,000501
• Geração EE	0,00034	-0,43			0,000486	0,00034
Corrente			1.776,96	0,000478		
• Irrigação	0,00263	-0,19			0,00132	0,00263
• Abast. humano	0,48	-0,26			0,000894	0,0339
• Geração EE	0,000434	-0,20			0,00121	0,000434
Contas			19.448,10	0,000478		
• Irrigação	0,0024	-0,14			0,0569	0,0024
• Abast. humano	0,48	-0,27			0,000984	0,30
• Geração EE	0,0245	-0,17			0,00261	0,0245
Salitre			3.118,67	0,00072		
• Irrigação	0,00221	-0,74			0,0716	0,00221
• Abast. humano	0,63	-0,82			0,00675	0,63
MD e BX Grande/M. E. do Lago			18.086,83	0,000478		
• Irrigação	0,00211	-0,88			0,000678	0,00211
• Abast. humano	0,48	-0,26			0,48	----
M. Dir. do SM São Francisco			10.98,96	0,000478		
• Irrigação	0,00335	-0,93			0,000673	----
• Abast. humano	0,48	-0,27			----	----

MD (Médio); BX (Baixo) e SM (Sub-Médio)

FONTE: Fernandez (1996 e 1997)

No estado de São Paulo a metodologia adotada fundamenta-se no princípio do usuário-pagador e poluidor-pagador, por meio de rateio dos custos de investimentos entre os diversos setores usuários (Quadro 7).

Quadro 7 - Preços pelo uso da água e receita potencial em bacias do Estado de São Paulo

BACIAS	Captação (US\$/1000m ³)	Consumo (US\$/1.000m ³)	Energia Elétrica (US\$/mWh)	Poluição (US\$/tonDBO)	Receita (US\$ 1.000)
Alto Tietê	7,00	31,00	4,00	320,00	145.561
Piracicaba, Capivari e Jundiá	3,00	17,00	4,00	193,00	31.111
Baixada Santista	1,00	6,00	0,10	228,00	9.421
Estado de São Paulo	3,00	13,00	0,10	278,00	-

Fonte: Fipe/CNEC (1995)

Os exemplos acima citados mostram que na experiência brasileira cada Estado em decidido a forma de cobrança. Cabe à ANA ratificar este procedimento ou propor uma metodologia que padronize o sistema de cobrança, a nível nacional ou por macroregião (Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul).

3.3. Outorga do Direito de Uso

Consiste no ato administrativo mediante o qual o poder público outorgante, sendo ele do Poder Executivo Federal, dos Estados ou do Distrito Federal, como preconiza com a Lei 9.433/97, assegura ao outorgado o direito de uso da água, por prazo determinado, nos termos e condições expressos no respectivo ato para controle quantitativo e qualitativo dos usos de água. Expirado o prazo pode ser renovado, contudo em certas ocasiões poderá ser suspensa, parcial ou totalmente, em definitivo ou por prazo determinado.

3.3.1. Usos Sujeitos a Outorga

Estão sujeitas à outorga todas as atividades relacionadas à implantação de obras ou serviços que interfiram na alteração do regime, derivação de captação de águas superficiais ou subterrâneas, lançamento de esgotos e aproveitamento de potencial hidroelétrico. Independem de outorga aqueles que sejam insignificantes, em matéria de acumulação, derivação, captação e lançamento.

3.3.2. Critérios de Outorga

Na Sub-bacia do rio Verde Grande, torna-se necessária à definição de critérios de outorgas, através do seu Plano de Recursos Hídricos, ou a adoção dos critérios gerais estabelecidos pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos, enquanto não houve a aprovação desse Plano, objetivando e harmonizando os recursos hídricos de domínio da União e os de domínio da Unidade Federada, pois a água é uma só, apesar de existirem duas dominialidades e a utilização de critérios diferenciados, em cada uma delas, não será colocada em risco a eficácia do instrumento outorga na gestão dos recursos hídricos.

Esses critérios não devem se limitar só a retirada de água dos corpos mas, também, contemplar lançamento de efluentes.

a) Critérios de outorga para captação

As formas de se alocar, quantitativamente, a água entre os usuários podem ser separadas em, pelo menos, dois grupos: depósitos de água (lagos e reservatórios) e mananciais de água corrente (rios).

No primeiro grupo, busca-se repartir os volumes estocados entre os usuários, levando-se em conta o deplecionamento e a elevação dos níveis de água do manancial. Esse procedimento se dá por negociação social, aliada às técnicas de previsão de perdas e de ganhos hídricos (evaporação, chuvas e afluições), dentro do horizonte de negociação.

No segundo grupo, há duas abordagens, pelo menos: adoção de vazão mínima de referência ou simulação de séries históricas de vazão.

A vazão mínima de referência é aquela que caracteriza uma condição de escassez hídrica no manancial. A partir dessa condição de criticidade é que são realizados os cálculos de alocação da água, de modo que, quando da ocorrência da situação de escassez, todos os usuários, ou os mais prioritários, mantenham, de certa forma, os usos outorgados em operação. Porém, como

as vazões de referência utilizadas são, de fato, muito reduzidas, e o que é outorgado é uma fração delas, o que ocorre, na prática, são vazões bem maiores ao longo do ano.

Essas vazões excedentes poderiam ser também outorgadas na sub-bacia do rio Verde Grande. Para isso é necessário conhecer as suas garantias de ocorrência e estabelecer um esquema de racionamento de uso da água.

As simulações de séries históricas de vazões vêm ao encontro do que foi dito anteriormente, na medida em que se lida com toda a gama (série) de vazões que o manancial apresenta, alocando-as, numa rede de fluxos, aos diversos usuários de uma bacia. Com esse procedimento é possível obter diferentes combinações de usos e usuários, cada qual com suas garantias de atendimento, sem estar restrito à utilização de vazões mínimas, o que aumenta as possibilidades de utilização da água de forma controlada, procedimento esse bastante interessante para a Sub-bacia, que possui usos para a irrigação bastante diferenciados, que exigem níveis diferenciados de garantia.

b) Alternativas de administração das águas

Das alternativas discutidas, nenhuma delas se adapta integralmente à condição da Sub-bacia e o que se propõe é o entendimento da União com os estados envolvidos (Minas Gerais e Bahia) no sentido de definir critérios uniformes de outorga, aprovados pelos usuários, os quais seriam praticados pela ANA, SRH-BA e IGAM-MG e poderiam ser pactuados no âmbito de um Convênio de Integração.

3.3.3. Situação das Outorgas na Bacia do Rio São Francisco

Segundo dados da ANA, até 28/01/02, na Bacia do rio São Francisco, estavam cadastrados 2.613 usuários, para uma vazão outorgada de 424,11 m³/s, sendo a vazão atual e futura correspondentes a 418,73 m³/s e 1.169,83 m³/s, respectivamente. A área irrigada em 2002 era de 353.278,30 ha e a prevista de 1.039.680,09 ha.

3.3.4. Situação das Outorgas na Sub-bacia do Rio Verde Grande

Em relação às outorgas dessa Sub-bacia tinha-se a seguinte situação em janeiro de 2002:

- **ANA:** - 22 registros de processos, sendo 1 outorga concedida para abastecimento público, 3 em processo de análise e as demais não regularizadas;
- **IGAM:** - 107 registros de processos de água superficial nos rios de domínio estadual, 92 para irrigação, dos quais 76 estão vencidos e as demais por vencer e
 - 523 processos registrados de águas subterrâneas, sendo 505 outorgas concedidas, a maioria ainda está dentro do prazo de validade.

Num levantamento que abrangeu 70% da área da Sub-bacia, a CODEVASF e a Ruralminas cadastraram 755 captações de água para irrigação.

Em relação à água subterrânea, o IGAM, a partir do levantamento de dados primários de outras diversas instituições, cadastrou 3.717 poços, sendo 3.045 de fontes secundárias e 672 do levantamento de campo.

3.4. Enquadramento dos Corpos d'Água

O enquadramento dos corpos d'água é definido por classes, segundo os usos preponderantes previstos da Lei nº 9.433/97 e da Resolução CONAMA nº 20/1986.

No caso da sub-bacia do rio Verde Grande, devido à sua complexidade, tendo em vista a existência de inúmeros afluentes intermitentes e a falta de um Comitê de Bacia que possa legitimar as proposições técnicas, foram enquadrados apenas alguns trechos e mesmo assim por decisão unilateral dos poderes constituídos, o que enfraquece o instrumento, uma vez que os usuários não estão comprometidos com as metas estabelecidas.

3.4.1. O Instrumento de Enquadramento

No Brasil, o enquadramento de corpos d'água em classes deve estar em consonância com as diretrizes estabelecidas nos Planos de Recursos Hídricos de Bacias, que estabelecem as prioridades de usos dos corpos hídricos.

3.4.2. As Competências para o Enquadramento

No processo decisório são envolvidos as seguintes instituições: ANA, IBAMA/MMA, CONAMA, CNRH, CERM, comitês de Bacias Hidrográficas, as Agências de Águas, os órgãos estaduais de recursos hídricos e de meio ambiente, os usuários da água e a sociedade civil; competindo a cada um desses órgãos, dentro de suas especificidades, o controle, o monitoramento e a fiscalização dos corpos d'água. Um importante papel da sociedade civil é a pressão política para induzir os órgãos públicos e as entidades privadas a desenvolverem ações no sentido de melhorar a qualidade da água em suas regiões.

3.4.3. Procedimentos de Enquadramentos

Os procedimentos de enquadramento dos corpos d'água em classes devem ser elaborados em conformidade com os Planos de Recursos Hídricos em todos os níveis e caso não existam ou forem insuficientes, tomar-se-á como base estudos específicos propostos e aprovados pelas instituições do sistema de gerenciamento dos recursos hídricos da Bacia.

O processo de enquadramento deverá ser desenvolvido com a participação dos órgãos públicos dos usuários e da sociedade civil atuante na bacia, os quais estabelecerão metas de qualidade para os corpos d'água.

4. USOS DA ÁGUA PARA EFEITO DE COBRANÇA

Pelas peculiaridades e diversidades da Sub-bacia apontadas no Capítulo 1 o estudo foi desenvolvido por Unidade de Conhecimento Hidrológico – UCH dessa Sub-bacia, sendo analisados os tipos de uso e seus efeitos sobre a gestão dos recursos hídricos.

4.1. Tipos de Uso

Na Sub-bacia a predominância do uso é agrícola, seguida da de abastecimento doméstico e industrial, este último muito concentrado em Montes Claros.

Quanto à diluição de dejetos, todos os aglomerados populacionais lançam seus esgotos sem tratamento diretamente nos cursos de água. Os de Montes Claros são lançados no rio Vieira e os de Janaúba, no rio Gorutuba, sendo estes os mais acentuados pontos de poluição, seguido dos dejetos industriais de Montes Claros.

O setor de irrigação corresponde a 85% do consumo total. Grande parte da área irrigada corresponde aos projetos públicos e os empreendimentos privados são desenvolvidos ao longo dos cursos d'água em áreas inferiores a 10 ha e, em alguns poucos, superiores a 100 ha, até o limite de 450 ha.

4.2. Utilizações da Água no Brasil

a) Utilização da Água nas Funções Domésticas

No ambiente urbano e rural, em sua função doméstica, a água pode ser considerada tanto *água para beber*, *água para cozinhar* ou *água para asseio*. Nessa função higiênica, ela foi aqui também associada à *água para saúde*, mostrando que a disponibilidade deve ser observada num contexto de *quantidade* e de *qualidade*.

b) Utilização da Água nas Produções Industriais e Agroindustriais

Utilizada em indústrias e agroindústrias como componente dos produtos, água constitui-se, hoje, em parcela representativa dos usos consuntivos. Estima-se que em âmbito mundial, a 23% do total captado dos mananciais e no Brasil, a cerca de 18%.

c) A Utilização da Água na Produção de Alimentos

O processo produtivo alimentar, tanto por meio agrícola, como pecuário, tem importante efeito na quantidade de utilização de água. Estima-se que na irrigação, no âmbito mundial, em 267 milhões de hectares de terras aptas, ocorre o uso consuntivo de 70% da água captada dos mananciais, com uma eficiência total no uso da água da ordem de 45%. No Brasil, essa eficiência é da ordem de 60% nos sistemas de condução e distribuição, reduzindo-se para 50% quando são incluídas as perdas de água na aplicação aos cultivos.

4.3. Panorama dos Principais Usos de Água na Sub-bacia do rio Verde Grande

A irrigação consome 85% da água da Sub-bacia, índice comparado a países como a Índia. Grande parte da área irrigada corresponde a projetos públicos de irrigação em área marginais inferiores a 10 ha, algumas poucas superiores a 100 ha, até no máximo 475 ha.

- **Áreas irrigadas com águas superficiais**

O inventário de derivações de água para irrigação, incluído no estudo elaborado pelo CETEC (item 2.3), apresenta uma relação de 987 aproveitamentos de águas superficiais para

irrigação, indicando a localização, mediante coordenadas, de tais aproveitamentos, além da área irrigada em cada um deles.

- **Áreas irrigadas com águas subterrâneas**

De toda a área irrigada na Sub-bacia, cêrca de 22.000 ha, o uso da água subterrânea atende a aproximadamente 18% (4.007 ha).

Por não ser cobrada o uso da água bruta, não existe maiores preocupações com o uso de tecnologia de irrigação poupadora de água, ou seja, de maior eficiência.

4.3.1. Captação

A análise dos balanços hídricos da Sub-bacia foi realizada para cada UCH, relativas ao abastecimento humano, animal e industrial e uso na irrigação.

Das unidades avaliadas, em termos totais, 7 apresentaram grau de satisfação elevado, 11 grau de satisfação médio e 2 baixo grau de satisfação. Sendo o grau de satisfação medido em função da garantia volumétrica total, a qual varia de está nos seguintes intervalos:

- Garantia Volumétrica < 80% : grau de satisfação baixo;
- 80 % < Garantia Volumétrica < 90% : grau de satisfação médio;
- Garantia Volumétrica > 100% : grau de satisfação elevado.

O balanço por setores foi efetuado, dividindo-se a sub-bacia do rio Verde Grande em 7 outras grandes sub-bacias, cujo resumo geral é apresentado no Quadro 8.

Quadro 8. Síntese das disponibilidades e demanda de água por setores na sub-bacia do Verde Grande.

ABASTECIMENTO	Volumes (10^6 m^3)		Déficit Absoluto	Garantia Volumétrica (%)
	Demanda	Satisfeito		
Humano e Industrial	35,341	34,615	0,726	97,95
Animal	15,679	15,382	0,297	98,11
Irrigação	398,156	317,931	80,225	79,85
TOTAL	449,176	367,928	81,248	81,91

Fonte: Consórcio Tecnosolo/Eptisa (2000)

Os resultado do balanço por setores mostra que a demanda total de 449,18 milhões de m^3/ano ($14,2 \text{ m}^3/\text{s}$) é satisfeita com um nível de garantia volumétrica de 81,91%, equivalente a um déficit de 81,25 milhões de m^3/ano ($2,58 \text{ m}^3/\text{s}$).

Os resultado global do balanço hídrico, obtido através da simulação para um período de 55 anos (dados de 1939 a 1994), mostram que a demanda total da Sub-bacia é de 476,45 milhões de m^3/ano ($15,1 \text{ m}^3/\text{s}$) é satisfeita com uma garantia volumétrica de 82,71%, equivalente a um déficit de 82,35 milhões de m^3/ano ($2,61 \text{ m}^3/\text{s}$).

Os resultados acima mostram que os balanços hídricos por setores e global, podem ser qualificados como tendo uma satisfação precária das demandas.

4.3.2. Lançamento de Efluentes

O esgotamento e o destino final dos despejos domésticos é bastante deficiente na sub-bacia hidrográfica do rio Verde Grande como um todo. Embora Montes Claros e Francisco Sá tenham, respectivamente, graus de atendimento iguais a 78% e 80%, respectivamente, apenas 8% dos aglomerados urbanos são atendidos por sistema público de esgotos sanitários, enquanto os 92% restantes são contemplados com fossas. Entretanto, 47% da população urbana é contemplada com o sistema e 53% com fossas.

Em relação aos despejos industriais, segundo a FEAM, as indústrias de grande porte, na sua maioria trata ou está em processo de implantação do sistema de tratamento de efluentes líquidos, porém, constata-se que o rio Vieira, principal receptor dos efluentes líquidos industriais, encontra-se extremamente poluído, em Montes Claros.

4.4. Como Estimular a Racionalização do Uso da Água

Será feito via estruturação do Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos na Sub-bacia, tendo como objetivos principais o estabelecimento de mecanismos visando a organização do sistema de gerenciamento através da criação do Comitê de Bacia, e a operacionalização dos instrumentos definidos na legislação, obedecendo a critérios de preços diferenciados para níveis diferenciados de garantia de fornecimento, que contemplam, desde aqueles que utilizam sistemas de irrigação para condução de culturas de subsistência até grandes empresários que produzem para exploração, sendo um incentivo para que as outorgas sejam solicitadas de acordo com as características do empreendimento.

5. ANÁLISE ECONÔMICA DA COBRANÇA PELO USO DA ÁGUA

A escolha da metodologia mais indicada para estabelecer um valor para a água não é uma tarefa fácil, assim como não o é a avaliação de seus resultados. Após minuciosa análise dos dados disponíveis verificou-se ser possível apenas a utilização da **análise custo-efetividade (ACE)** que é uma técnica usada quando existe um grande número de benefícios que não possuem valor de mercado.

Através dela é possível definir o caminho mais eficiente para se aprimorar a tomada de decisões, de modo que a dimensão econômica possa ser analisada em conjunto com as outras dimensões, possibilitando assim a otimização da gestão dos recursos hídricos.

Por se tratar de múltiplos objetivos não quantificáveis ou quantificáveis em unidades de difícil expressão em padrões monetários, estabeleceu-se uma **missão** a ser implementada que se sintetiza em aumentar a garantia de oferta de água para os diversos usos e manter os cursos d'água superficiais da sub-bacia do rio Verde Grande num padrão de qualidade compatível com os usos necessários ao seu desenvolvimento sustentável.

5.1. Determinação dos Valores da Água Bruta na Sub-bacia do Rio Verde Grande

O objetivo mais importante da implementação da cobrança pelo uso da água é garantir aos usuários dos mananciais da Sub-bacia um uso eficiente desse recurso. Essa cobrança funcionará como elemento educativo, de modo a combater o desperdício e garantir padrão aceitável de preservação da água, nunca visando o aumento de arrecadação de Governos.

O custo de oportunidade para os setores usuários foi a base da estimativa de valores e deve ser entendido como o preço de reserva pelo uso dos recursos hídricos da bacia do rio Verde Grande para cada tipo de usuário (retirada ou despejo de dejetos). É o valor máximo que eles estariam dispostos a pagar pelo direito de uso da água bruta e ficar indiferente entre continuar a produzir nessas condições ou buscar uma solução alternativa menos custosa.

Para se evitar reações contrárias por parte dos usuários pagadores e não provocar efeitos sobre os custos dos produtos que têm na água seu insumo básico, não retirando, portanto, a sua competitividade no mercado, os preços a serem implementados na sub-bacia do rio Verde Grande devem se situar dentro da capacidade de pagamento de seus usuários, preferencialmente abaixo do custo de oportunidade da água nas várias modalidades de uso.

O hábito da cobrança tem que ser assimilado de forma gradual, contínua e participativa, pois ele contraria o arraigado hábito de não pagar e achar que a água é um bem infinito e não vulnerável ao antropismo.

A cobrança será aplicada de modo democrático e atingirá todo e qualquer usuário da água como corpo diluidor, independentemente dos níveis de concentração de poluentes.

Não se trata de pagar pelo direito de poluir mas sim pelo direito de uso de acordo com os padrões de enquadramento do corpo de água.

5.1.1 Estudos sobre Cobrança de Água no Brasil

Foram estudados os elementos essenciais ao comportamento da cobrança em outras localidades, bem como comparados valores já praticados ou calculados com os valores a que se chegou neste trabalho, como se verá adiante.

5.1.2. Elasticidade

Praticamente inexistem estudos consistentes no que se refere à elasticidade nas operações de cobrança pelo uso da água no Brasil.

A experiência internacional mostra que a elasticidade preço da demanda de água assume valores menores do que um, tanto para o consumo residencial, como para o consumo industrial. Isto significa que um aumento de tarifa terá por consequência uma redução menos do que proporcional nas quantidades demandadas.

Essa mesma experiência mostra que a elasticidade preço da demanda dos setores industriais - principalmente os hidroatensivos - não é desprezível.

Ou seja, um aumento de preços deverá conduzir a uma redução nas quantidades demandadas de água e da emissão de poluentes através da adoção de medidas de racionalização no uso da água e mesmo mudanças nas tecnologias de produção.

Até o presente momento, os estudos que avaliam o potencial de arrecadação com a introdução da cobrança pelo uso adotam a hipótese de que a demanda de água é totalmente inelástica.

5.1.3. Uso Industrial e Despoluição

Os estudos brasileiros sobre controle de poluição industrial não apresentam estimativas da disposição a pagar das empresas em função dos custos de abatimento da poluição industrial.

Esta ausência de informações impossibilita a análise da capacidade do instrumento de cobrança por poluição hídrica em reduzir as cargas de efluentes industriais lançadas nos aquíferos, bem como os custos envolvidos nesta redução. E este não é o objetivo deste trabalho.

5.1.4. Outras Experiências

O Quadro 9 mostra alguns exemplos de valores já praticados, relativos às principais experiências no Brasil.

Quadro 9. Tarifas e cobrança pelo uso da água no Brasil

ESTADO/BACIA	Renda <i>per capita</i> ¹ (R\$)	Cobrança água bruta		Tarifa de água + esgoto ²	Cobrança média <i>per capita</i>
		Captação (R\$)	Consumo (R\$)		
Estado de São Paulo	9.210,00	0,01 a 0,015	0,02 a 0,03	R\$ 2,54 (US\$ 1,41)	US\$ 5/hab/ano
Bacia do Paraíba do Sul	7.465,00	0,008	0,02	R\$ 2,12 (US\$ 1,18)	US\$ 1,3/hab/ano
Estado do Ceará	2.631,00	0,0121	0,0121	R\$ 1,30 (US\$ 0,72)	US\$ 0,6/hab/ano
Brasil	5.740,00			R\$ 2,04 (US\$1,13)	

¹ Valores relativos a 1999 (Fonte: IBGE).

² Valores médios praticados pelas companhias estaduais relativos a 2000 (Fonte: SNIS).

Taxa de câmbio adotada US\$ 1 = R\$ 1,80

Tais valores podem ser comparados com outros valores praticados como os da União Européia.

O Quadro 10 apresenta a composição do custo médio da água para o país. Mostra também que o custo da gestão equivale a 7% do custo total.

Quadro 10. Principais componentes do custo da água no sistema francês

COMPONENTE	Discriminação	Participação
Água	Captação e manutenção	55%
Esgotos	Coleta e tratamento	31%
Agência de	Tarifas de captação	6%
Água	Tarifas de poluição	1%
Fndae	Fundo Nacional de Fornecimento de Água	1%
Tva	Taxa de Valor Agregado	6%

Fonte: Cadiu, A; Tien, Duc (1996)

Nesse país, muito embora a cobrança por lançamento de efluentes corresponda a cerca de três vezes a arrecadação com a cobrança do consumo, os investimentos para o tratamento atingem aproximadamente o sêxtuplo dos recursos aplicados, na medida em que a melhoria de qualidade é percebida como acréscimo de disponibilidade.

O Quadro 11 dá uma idéia dos custos praticados na União Européia, tanto para diluição como para remoção de dejetos.

Quadro 11. Cobrança por poluição na União Européia

PARÂMETRO	Cobrança por Emissão ⁽¹⁾ (US\$/kg)			Custo de Remoção ⁽²⁾ (US\$/kg)
	Holanda	Alemanha	França	
Carga orgânica DQO	0,5 a 1,4	0,6	0,1 a 1,3	0,06 a 2,80 – remoção de até 80% Até 4,70 – remoção de até 95%
Metais	24 a 675	32 a 1580	0,4 a 92	35,00 a 175 - remoção de até 80% 339,00 a 669,00 – remoção de até 95%

Valores deduzidos com base em: (1) Buckland; Zabel (1998) e (2) Jantzen (1992)

• Rio Maranhão

Esta sub-bacia, objeto de estudo para o próprio Projeto GEF São Francisco, foi analisada quanto a alguns horizontes para aplicação dos mecanismos de gestão dos recursos hídricos, de modo a verificar a sustentabilidade de uma Agência de Bacia.

Trata-se de uma Sub-bacia bem diferente da do Rio Verde Grande, pois é predominantemente de uso industrial e de mineração.

As tarifas estimadas por Orsini (2002) são apresentadas no Quadro 12.

Quadro 12. Tarifas Estimadas para Cobrança (R\$/m³) para distintos usos da água na Sub-bacia do Rio Maranhão

SETOR	Captações					Lançamentos				
	Dom	Ind	Min	Agr	Pec	Dom	Ind	Min	Agr	Pec
Vol Água Captado	0,15	0,02	0,02	0,00	0,00	-	-	-	-	-
Vol Efluente Lançado	-	-	-	-	-	0,03	0,03	0,03	0,00	0,00

Fonte: Orsini, C. E. (2002)

5.1.5. Premissas Básicas Adotadas

a) De quem cobrar?

A cobrança será efetuada dos seguintes segmentos que se utilizam diretamente dos recursos hídricos superficiais ou subterrâneos:

- Serviços de Água e Esgotos
- Indústrias localizadas fora da rede pública de distribuição/coleta
- Irrigantes
- Outros (abastecimento rural, lazer, recreação, aquicultura, entre outros).

b) O que cobrar?

- volume de água captado;
- volume de água consumido no processo (que é uma parcela do volume captado e não retorna ao manancial);
- Lançamentos no corpo d'água visando ao transporte, diluição e assimilação de efluentes, através dos seguintes parâmetros:
 - DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio);
 - DQO (Demanda Química de Oxigênio);
 - RS (Resíduo Sedimentável); e
 - CI (Carga Inorgânica: Metais, Cianetos e Fluoretos).

c) Como cobrar ?

c1) A adoção, para toda Sub-bacia, de **Preços Unitários Básicos**, é uma boa forma de cobrança para os seguintes parâmetros:

- m³ de água captada;
- m³ de água consumida de um manancial;
- kg de lançamento de DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio);
- kg de lançamento de DQO (Demanda Química de Oxigênio);
- litro de lançamento de RS (Resíduo Sedimentável); e
- kg de lançamento de CI (Carga Inorgânica: Metais, Cianetos e Fluoretos).

c2) O **Preço Unitário Final** da cobrança, para cada parâmetro acima, será obtido pela multiplicação do **Preço Unitário Básico** por *coeficientes* que retratam as diferentes condições dos usuários, entre outras: do tipo do manancial, da classe do rio, da finalidade, da localização quanto à zona de recarga de aquíferos, e da sazonalidade, visando incorporar as peculiaridades regionais e locais.

c3) O **Preço Unitário Final** para cada parâmetro, assim calculado, deverá ser menor que um valor limitado superiormente, chamado **Preço Unitário Máximo**, a ser fixado juntamente com a tabela do **Preço Unitário Básico**.

c4) O valor total da cobrança, para um determinado usuário, será a soma de cada um dos valores associados aos parâmetros acima, sendo novamente limitado superiormente por um valor calculado como *percentagem* do **Custo Médio Referencial de Produção Anual** ou por uma percentagem do faturamento anual.

c5) O **Custo Médio Referencial de Produção Anual** será um valor padrão previamente estabelecido nos regulamentos, para cada tipo de usuário, com base na análise das informações estatísticas.

5.1.6. Valores a Serem Cobrados

a) Proposta de Preços Unitários Básicos e Coeficientes Multiplicadores

Apresenta-se no Quadro 13 uma sugestão de **Preços Unitários Básicos - PUB** como ponto de partida para discussão com o comitê da Sub-bacia.

Quadro 13. Proposta de Preços Unitários Básicos

USO	Unidade	Símbolo	PUB (R\$)	PUB (US\$)
1. Captação	m ³	PUB _{Cap}	0,01	0,0029
2. Consumo	m ³	PUB _{Cons}	0,02	0,0057
3. Lançamentos				
- de DBO	kg DBO	PUB _{DBO}	0,10	0,0286
- de DQO	kg DQO	PUB _{DQO}	0,05	0,0143
- de RS	Litro	PUB _{RS}	0,01	0,0029
- de CI	kg	PUB _{CI}	1,00	0,2857

Fonte: FAHMA

b) Diferenciação de Preços Unitários Finais e Implantação Gradual da Cobrança

A tabela de PUB (Preço Unitário Básico) seria válida para toda a Sub-bacia. Cada região hidrográfica, em função de seu programa de investimentos, da criticidade hídrica e de suas peculiaridades, poderá adotar *coeficientes multiplicadores* sobre os Preços Unitários Básicos dessa tabela e diferenciar os Preços Unitários Finais a serem cobrados de acordo com os seus interesses regionais, devidamente respaldado numa decisão em nível de Comitê de Sub-bacia, que neste caso precisa ver como se comportará ou reportará ao Comitê de Integração da Bacia do Rio São Francisco.

- Os coeficientes multiplicadores (maiores ou menores que 1) deverão refletir as peculiaridades de cada região hidrográfica considerando-se os seus interesses.

Todavia, em face da dificuldade de aplicação imediata de todas essas diferenciações, propõe-se que a mesma seja implementada gradualmente, ao longo de 10 anos.

Em nenhum momento pode ser esquecido o caráter educativo desse processo. Assim sendo, no início a cobrança poderia ser baseada apenas na captação, consumo e nos lançamentos, diferenciando-se apenas quanto a finalidade ou natureza do uso.

c) Limites superiores dos Preços Unitários Finais de Cada Parâmetro

Os Preços Unitários Finais calculados deverão ser limitados superiormente visando evitar que se alcancem cifras demasiadamente elevadas. Embora os Comitês tenham liberdade de estabelecer os coeficientes multiplicadores de acordo com os seus interesses regionais ou locais, os Preços Unitários Finais para cada parâmetro, na sub-bacia do rio Verde Grande, não deverão ser superiores aos do Quadro 14.

Quadro 14. Limites de preços unitários máximos a serem cobrados

USO	Unidade	Preços Unitários Máximos	
		(R\$)	(US\$)
1. Captação	m ³	0,05	0,0143
2. Consumo	m ³	0,10	0,0286
3. Lançamentos			
- de DBO	kg DBO	1,00	0,2857
- de DQO	kg DQO	0,50	0,1429
- de RS	Litro	0,10	0,0286
- de CI	kg	10,00	2,8571

Fonte: FAHMA

5.1.7. Funções de Demanda

A situação ideal é quando se pode fazer estimativas do valor das águas utilizadas para derivar as curvas de suas demandas em cada uso, relacionando-se um valor para quantidade de água nesse uso. A dominância do uso dessa Sub-bacia para irrigação praticamente torna, no conjunto, os demais usos desprezíveis.

Como inexistente, ainda, mercado de água para livre transação de seus direitos de uso, não se tem como estimar sua função de demanda.

5.1.8. Estimativas dos Custos de Oportunidade para os Setores Usuários de Água dos Mananciais da Sub-bacia do Rio Verde Grande

a) Irrigação

A área atual irrigada na Sub-bacia é de 22.000 ha, que implica consumo anual de 694 milhões de m³, correspondente a uma vazão contínua anual de 22 m³/s.

Quanto à fonte hídrica utilizada pela fruticultura irrigada nessa mesma região, a sua distribuição é apresentada no Quadro 15.

Quadro 15. Fonte hídrica utilizada na fruticultura irrigada

FONTE HÍDRICA	Área (ha)	
	Vale do São Francisco	Norte de Minas
Poços tubulares	5328,8	5.181,9
Rios e barragens	12.128,2	10.777,8
TOTAL	17.457,0	15.959,7

Fonte: CODEVASF (1999) – Cadastro de Fruticultura

O valor da água para irrigação foi estimado levando-se em conta o valor da terra nua irrigável, valor da terra nua de sequeiro, área total irrigada com a água dos mananciais da Sub-bacia e quantidade de água total captada para irrigação, resultando em US\$ 3,6229/1000 m³.

O custo de oportunidade será maior à medida que o instrumento de outorga for implementado, porque o usuário vai perceber que ela lhe assegura um direito que o agricultor de sequeiro não tem.

b) Abastecimento Humano

As estimativas aqui feitas pressupõem a interrupção hipotética no fornecimento da água, de modo que o usuário teria que buscar solução alternativa para satisfazer suas necessidades.

As demandas de água para abastecimento na Sub-bacia é de 42,5 hm³/ano, ou seja 1,53 m³/s, que aplicadas à solução alternativa de captação via poços, resultou no seguinte valor: US\$ 0,0343/m³.

c) Abastecimento Industrial

A situação do abastecimento industrial na Sub-bacia é bastante semelhante ao da bacia do Pirapama em Pernambuco, onde as indústrias se abastecem retirando parte de suas necessidades de água (cerca de 50%) da Companhia Estadual de Abastecimento de Água e o restante através de captação direta superficial ou subterrânea.

Lembra-se mais uma vez que a qualidade das águas subterrâneas na sub-bacia do rio Verde Grande são inadequadas para grande parte do uso industrial.

Aplicou-se nesta Sub-bacia a mesma metodologia adotada para o Pirapama. Segundo os elementos fornecidos pela tabela da COPASA e utilizados para a Sub-bacia, além de informações colhidas junto a fornecedores de água por meio de caminhões pipas, obteve-se o valor de **US\$ 0,5021/m³**.

d) Diluição de Efluentes Industriais

O custo de oportunidade do uso da água para diluição de efluentes industriais está associado, de um modo geral, a uma tecnologia de produção mais cara e que tem por meta colocar a concentração do agente poluidor dentro dos limites estabelecidos pela legislação ambiental.

Na sub-bacia do rio Verde Grande a carga orgânica estimada precariamente é de 6.500 Kg DBO/dia, equivalente a uma carga de cerca de uma comunidade de 125.000 habitantes, onde só a indústria de laticínios participa com cerca de 300 kg DBO/dia. A carga anual é de 2.373 toneladas de DBO. A grande concentração está em Montes Claros. Resultou desta forma um valor de **US\$ 0,7143 / kg DBO**.

e) Diluição de Dejetos Domésticos

Considerando uma população de 843.389 habitantes, a quantidade de carga orgânica que é despejada diretamente nos mananciais da sub-bacia do rio Verde Grande é de 33.736 kg de DBO/dia, ou seja, 12.314 toneladas de DBO/ano que exige caudal suficiente para sua diluição.

Localizada próximo a Montes Claros, na cidade de Juramento, uma ETE entrou em operação recentemente, sendo responsável pelo tratamento dos esgotos até então lançados no rio Juramento (Foto 11).

O custo de oportunidade para diluição de dejetos domésticos foi de **US\$ 0,0129 / kg DBO**

f) Resumo dos Custos de Oportunidade Calculados

No Quadro 16 estão sintetizados os custos de oportunidade calculados para os principais usos da Sub-bacia.



Foto 11. Vista parcial da estação de tratamento de esgotos de Juramento

Quadro 16. Custos de oportunidade e demandas previstas nos usos considerados na sub-bacia do rio Verde Grande – (US\$ 1,00 = R\$ 3,50)

USOS	Custo de Oportunidade (US)	Quantidade
Abastecimento humano	0,0343 ⁽¹⁾	1,53 ⁽⁴⁾
Abastecimento industrial	0,5021 ⁽¹⁾	0,8 ⁽⁴⁾
Irrigação	3,6229 ⁽²⁾	22 ⁽⁴⁾
Diluição de efluentes industriais	0,7143 ⁽³⁾	6500 ⁽⁵⁾
Diluição de esgoto doméstico	0,0129 ⁽³⁾	33736 ⁽⁵⁾

Fonte: FAHMA

(1) US\$/m³ (2) US\$/1000 m³ (3) US\$/kg DBO (4) m³/s (5) kg DBO / dia

5.1.9. Novos Investimentos

O Plano de Gerenciamento Integrado de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Verde Grande apontou ações e investimentos necessários à Sub-bacia que carecem de estudos mais detalhados. O valor total soma **US\$ 1.139.949.000,00**.

A FAHMA propõe uma primeira fase, preparatória, que trabalhe com ações e investimentos mais transparentes, que ataquem as áreas mais críticas, tanto nos aspectos quantitativos como qualitativos dos recursos hídricos. Espera-se, assim, que uma ação como, por exemplo, a melhoria do esgotamento sanitário resulte no aumento da disponibilidade dos recursos hídricos para outros fins.

A seguir são feitas considerações sobre os principais aspectos de investimentos dessa primeira fase.

a) Melhoria da Eficiência do Uso da Água na Irrigação

Muito embora se saiba que existe predominância de métodos modernos de irrigação nessa Sub-bacia, a eficiência de seu emprego pode ser considerada ainda baixa devido a sérias deficiências de assistência técnica, pois os dados evidenciam para um mesmo método e uma mesma cultura, variações de rendimentos superiores a 100% entre um produtor e outro.

O custo médio de substituição do método de irrigação é de R\$ 4.000,00/ha, resultando num investimento de R\$ 4,00 milhões

O custo da assistência técnica estimado com base na experiência da FAHMA, que já executou tais serviços em diversos estados do Nordeste do Brasil, com vistas à melhoria da eficiência da prática da irrigação, é de R\$ 3,96 milhões para o horizonte do estudo.

b) Mata Ciliar

Tomando-se como crítica toda a extensão do rio Verde Grande somada à de alguns de seus tributários de maior vulnerabilidade, resultaria uma extensão de 700 km, que corresponde a uma área de 2.800 ha a ser trabalhada no sentido de restabelecer suas matas ciliares.

c) Resíduos Sólidos

Toda a Sub-bacia apresenta fortes sinais de degradação causados pelos resíduos sólidos urbanos e, em algumas áreas, também pelos resíduos sólidos rurais.

Os lixões predominantes na região tem tido influência direta nos mananciais (Foto 12).



Foto 12. Predominância de lixo em toda a extensão do rio Vieira, além dos dejetos industriais

d) Resumo dos Custos das Ações e Investimentos

No Quadro 17 estão sintetizados todos os valores a serem implementados no plano emergencial, estimados com base em estudos anteriores e adaptados às condições locais.

Quadro 17. Estimativas de investimentos para ações e investimentos emergenciais

TIPOS DE INVESTIMENTOS	Investimento (US\$ 1.000)	Funcionamento (O&M) (US\$ 1.000)	Total (US\$ 1.000)
Implantação de sistemas de esgotamento sanitário	74.571	1.491	76.063
Implantação de sistemas de resíduos sólidos urbanos	25.071	1.254	26.325
Gerenciamento de recursos hídricos			
Estudos de demanda	93	47	140
Campanha hidrométrica	350	117	467
Cenários de desenvolvimento e gestão	140	-	140
Sistema de controle hidrológico	233	-	233
Monitoramento qualidade	70	70	140
Campanhas especiais de qualidade	117	-	117
Estudos especiais	140	-	140
Recuperação de áreas degradadas de recarga	10.443	522	10.965
Mata ciliar	1.920	38	1.958
Melhoria da eficiência da irrigação	1.143	1.131	2.274
TOTAL	114.291	4.670	118.962

Fontes: FAHMA, COPASA, TECNOSOLO, Comitê da Bacia do rio Pirapama – PE, INDI, FEEMA, IGAM

e) Custo da Estrutura Operacional do Gerenciamento da Sub-bacia

Com base em outros estudos, principalmente os da bacia do Vaza Barris (BA – SE) e do Pirapama (PE), adaptou-se uma estrutura mínima para que se pudesse atuar como uma agência da bacia para dar suporte ao Comitê de bacias, que está sendo estruturado.

O Quadro 18 sintetiza os valores calculados.

Quadro 18. Custo anual de operação do gerenciamento da sub-bacia do rio Verde Grande

NATUREZA DAS DESPESAS	Valor (US\$ 1.000)
Materiais e equipamentos	22,86
Pessoal (salários e encargos)	124,57
Aluguel de imóvel	7,15
Monitoramento dos recursos hídricos	51,43
Exames laboratoriais	42,86
Relatórios e divulgação	12,00
Transporte e diárias	17,31
TOTAL	278,18

Fonte: Estimativa feita com base na experiência da FAHMA, CEIVERDE, Comitê de Bacia do Pirapama/CPRH

f) Custo Total Anual do Gerenciamento da Sub-Bacia do Rio Verde Grande

O que se busca é que a prática da cobrança seja capaz de gerar os recursos necessários para cobrir todos os custos de gerenciamento da bacia, o que asseguraria sua sustentabilidade. Os valores apresentados no Quadro 19 são fundamentais para a determinação dos preços pelo uso da água que serão praticados na Sub-bacia

Quadro 19. Sumário dos custos anuais de gerenciamento para desenvolvimento do plano de emergência

NATUREZA DOS DISPÊNDIOS	Valor (US\$1.000)
Custo de operação	178,17
Amortização do investimento e custo de manutenção	19.971,40
TOTAL	20.149,57

Fonte: FAHMA

g) Valor de Incentivo

Nesta primeira fase de implementação do mecanismo de cobrança na Sub-bacia é praticamente impossível fazê-lo sem algum subsídio.

Este valor de incentivo deverá ser amplamente discutido com o Comitê, autoridades locais e os usuários, que deverão estabelecer o prazo e o gradiente de como será ele aplicado, inclusive o período de sua maturação até o pagamento do valor integral.

h) Racionamento

A disponibilidade hídrica, em dado momento, é insuficiente para atender a necessidade de um certo uso, o que leva forçosamente a um racionamento na utilização da água, de modo que o seu consumo seja compulsoriamente reduzido em relação à sua demanda em condições normais.

Kelman & Kelman (2000) têm apresentado uma metodologia para alocação de água para produção econômica em região semi-árida, como esta Sub-bacia. Eles compararam tipos de racionamento.

Desde o selvagem, que é aquele onde quem está a montante tudo pode; quem está a jusante que se acomode..., passando pelo racionamento linear, observando que é difícil de ser implementado, e pelo cronológico, o qual apresenta muita racionalidade e simples implementação, chegando finalmente no econômico, que é um processo interativo onde cada usuário declara ao poder outorgante a sua demanda e seu benefício líquido, sendo que a prioridade de acesso à água se estabelece na ordem inversa do benefício.

A aplicação desse método de racionamento econômico resulta no máximo valor total para o benefício econômico. Entretanto, uma parte deste benefício é “coletivizada” por conta da cobrança pelo uso da água em situação de racionamento, que é proporcional ao volume atendido.

i) Preços Ótimos pelo Uso da Água

Esta é uma metodologia utilizada para valoração da cobrança pelo uso da água, está fundamentada, de um lado no custo marginal de gerenciamento dos recursos hídricos e, de outro, nas elasticidades preço da demanda por água nas várias modalidades de uso da água.

Nas apreciações até aqui feitas esta política ainda está longe de ser atingida, sendo necessário um incentivo, ou seja, alocação de recursos governamentais para o deslanche da instituição gestora dos recursos hídricos dessa Sub-bacia, sendo que esses valores se constituíram num capital semente.

Só quando se tiver condições de aplicação dessa política, a qual deve estar estabelecida no plano de negócios da instituição gestora, é que se deve estipular os preços ótimos.

j) Receitas Esperadas

As receitas potenciais desta primeira fase, ainda em busca da auto-sustentabilidade, de acordo com os custos de oportunidade calculados, foram estimadas com base nos dados do Quadro 16 e estão apresentadas no Quadro 20.

Quadro 20. Estimativas de receita da operação anual da gestão dos recursos hídricos da sub-bacia do rio Verde Grande em sua primeira fase

USOS	Custo de Oportunidade	Quantidade por Ano	Receita (US\$ 1.000)
Abastecimento humano	0,0343 ⁽¹⁾	48,25 ⁽⁴⁾	1.654,29
Abastecimento industrial	0,5021 ⁽¹⁾	25,2 ⁽⁴⁾	12.667,14
Irrigação	3,6229 ⁽²⁾	693,8 ⁽⁴⁾	2.513,43
Diluição de efluentes industriais	0,7143 ⁽³⁾	2.372,5 ⁽⁵⁾	1.694,57
Diluição de esgoto Doméstico	0,0129 ⁽³⁾	12.313,6 ⁽⁵⁾	158,29
TOTAL			18.687,72

Fonte: FAHMA

(1) R\$/m³ (2) R\$/1000 m³ (3) R\$/kg DBO (4) Hm³ / ano (5) t DBO / ano

5.2. Análise Custo-Efetividade

A análise custo-efetividade foi feita tendo em consideração:

- Definição dos objetivos;
- Definição das metas;
- Definição de opções de ações;
- Identificação dos impactos e
- Padrão ideal de efetividade para a Sub-bacia.

5.2.1. Definição dos Objetivos

Os objetivos são:

- a. Assegurar o suporte financeiro a programas e projetos de recursos hídricos a serem executados na sub-bacia hidrográfica do rio Verde Grande;

- b. Disciplinar a utilização dos recursos hídricos entre as atividades econômicas situadas na Sub-bacia;
- c. Racionalizar o uso dos recursos hídricos através da utilização de tecnologias, processos e procedimentos que levem à economia no uso da água e à minimização da geração de efluentes e resíduos líquidos, com eliminação de perdas e desperdícios;
- d. Melhoria e manutenção da qualidade dos recursos hídricos;
- e. Juntar-se a outros instrumentos de gerenciamento visando orientar a localização de atividades econômicas potencialmente poluidoras das águas na sub-bacia do rio Verde Grande, tendo em vista a disponibilidade hídrica ou os padrões de qualidade, integrando-se inclusive a planos e programas de desenvolvimento regional e de proteção ao meio ambiente.

5.2.2. Definição das Metas

Na sub-bacia do rio Verde Grande os recursos hídricos são usados para abastecimento humano, animal, industrial e irrigação e as metas, visando atender prioritariamente a esses usos, foram estabelecidas para três diferentes horizontes, conforme segue:

a. Horizonte de curto prazo (ano 1 ao 5)

- Garantia de satisfação de 80% da demanda volumétrica para irrigação;
- Garantia próxima de 100% para abastecimento humano, animal e industrial;
- Construções de barramentos previstos em planos anteriores para acumular o volume necessário de água de forma a atender às garantias acima propostas;
- Início da implantação dos mecanismos de gestão não estruturantes, com participação do público.

b. Horizontes de médio prazo (ano 6 ao 10)

- Incremento do atendimento de áreas irrigadas nas sub-bacias do Gorutuba e do Médio Verde Grande, em 2.300 ha, com garantia de 85%;
- Garantia próxima a 100% para abastecimento humano, animal e industrial;
- Construção de barragens de baixo custo para propiciar a reservação do volume de água necessário para atendimento ao consumo incremental previsto
- Continuação da implementação dos mecanismos de gestão com intensa participação do público.

c. Horizonte de longo prazo (ano 11 ao 20)

Aproveitamento dos recursos hídricos até o limite de sua disponibilidade visando:

- Garantia de satisfação de 90% da demanda volumétrica para irrigação;
- Garantia praticamente de 100% para abastecimento humano e animal;
- Incremento da área irrigada em 1.420 ha através de construção de barragens; e
- Consolidação dos mecanismos de gestão dos recursos hídricos, com forte participação do público, visando assegurar um desenvolvimento sustentável baseado no social, econômico e ecológico.

5.2.3. Definição de Opções de Ações

As recomendações de opções de ações visam ao atendimento das metas propostas e, conseqüentemente, a otimização dos recursos hídricos nos horizontes do plano, de acordo ao estabelecido no item anterior.

Os custos estimados das ações previstas estão resumidos no Quadro 21.

Quadro 21. Custos das ações nos horizontes de curto, médio e longo prazos

DESCRIÇÃO	Valor (US\$ 1.000)
1. Horizonte de Curto Prazo	
Obras e serviços emergenciais	114.291,0
Melhoria do aproveitamento dos reservatórios do Bico da Pedra e Juramento	10.000,0
Construção das barragens Água Limpa Suçupara e Santa Rosa	74.731,0
Construção do Sistema Pacuí -1ª fase: capacidade de 200 l/s	5.760,0
Implantação do sistema de controle e monitoramento dos recurso hídricos subterrâneos	9.372,5
Subtotal 1	214.154,5
2. Horizonte de Médio Prazo	
Construção das barragens Sitio Novo, Olho D'água, São Domingos e Verde Grande	112.560,0
Monitoramento dos Recursos hídricos subterrâneos	1.052,5
Subtotal 2	113.612,5
3. Horizonte de Longo Prazo	
Construção das barragens Quem-Quem, Canabrava II, Carrapato, Arapoim, Vaca Brava, Tábua, Macaúbas, São Vicente, Barreiro de Dentro, Vigário, Poção Galheiros e Lagoa de Cima	262.915,0
Construção do Sistema Pacuí – fase final: capacidade total de 600/s	5.760,0
Monitoramento dos recurso s hídrico subterrâneos	2.105,0
Subtotal 3	270.780,0
TOTAL	598.547,0

Fonte: FAHMA; Consórcio Tecnosolo/Eptisa (2000)

5.2.4. Identificação dos Impactos

Os impactos esperados com a implantação da cobrança pelo uso da água e com a implementação das ações planejadas na Sub-bacia, referem-se à elevação dos custos para os diversos usuários, melhoria da qualidade da água, redução do lançamento de poluentes, recreação e lazer, despoluição visual, racionalização do uso do recurso hídrico e disciplinamento na localização das atividades econômicas.

a) Elevação dos Custos Relativos ao Uso da Água

a1) Elevação dos custos para cada setor usuário

- **Elevação dos custos para os usuários urbanos**

A introdução da cobrança pelo uso da água e pelo lançamento de efluentes representa um acréscimo de preço para os usuários finais de recursos hídricos. As contas de água e esgoto normalmente pagas pela população serão acrescidas da cobrança pelo uso da água e pela poluição, além dos serviços de cobrança das empresas públicas de abastecimento.

- **Custos para a população rural**

O impacto da elevação dos custos pela cobrança da água consumida pela população rural seria muito grande e o resultado final seria irrisório, assim propõe-se o não estabelecimento da cobrança pelo uso dos recursos hídricos para estas populações até que o Comitê de Bacia, regularmente instalado, ratifique esta medida ou estabeleça outras que contemplem a cobrança.

- **Elevação dos custos da água para irrigação**

O impacto da cobrança sobre o custo da produção agrícola da região será bastante significativo face às baixas margens de lucro dos produtos agrícolas básicos.

O repasse para os preços dos valores das tarifas parece ser improvável, já que o mercado agrícola se comporta rigorosamente dentro das leis de oferta e procura.

O lado positivo seria a intensificação de pesquisa buscando maior economia de água, tanto através de métodos de irrigação mais eficientes, como do plantio de culturas menos exigentes.

- **Elevação dos custos da água para abastecimento e diluição de efluentes de grandes indústrias**

A cobrança pelo uso da água, tanto da rede pública como de poços profundos, deverá atingir um percentual significativo sobre o custo de captação das empresas. Como o consumo de água tem valores diferentes para as distintas indústrias, fica óbvio que o impacto da cobrança sobre o custo total da produção irá depender do ramo de atividade em que cada uma opera e, portanto, variará de indústria para indústria.

Provavelmente o caminho será o da economia de água através da implantação de medidas de racionalização. Espera-se também mudanças tecnológicas de produção visando redução nas quantidades demandadas de água e emissão de poluentes.

a2) Avaliação da capacidade de pagamento de cada setor usuário

- **Uso residencial**

Na sub-bacia do rio Verde Grande, trabalho realizado por Briscoe et al.(1990) mostrou que havia disposição dos usuários a pagar pela oferta incremental de água, a valores mensais hipotéticos. Porém deve-se observar que a diminuição da água demandada é proporcionalmente maior para o caso do usuário de baixa renda em relação ao de maior renda.

- **Uso industrial**

Para o setor industrial, a elasticidade-preço em geral é superior aos valores encontrados para o usuário residencial. Para o setor industrial a água é bem de consumo intermediário. Como ele pode adotar diversas medidas de conservação, reciclagem, reuso de efluentes, bem como melhorar o processo produtivo, o setor é menos inelástico que o setor residencial, onde a água é bem de consumo final.

Cada setor industrial responderá de forma diferente a um aumento dos preços da água.

- **Uso agrícola**

São poucos os estudos existentes sobre elasticidade-preço da água para o setor agrícola. Com base nas características do setor pode-se inferir que sua elasticidade é superior aos valores encontrados para uso residencial.

Assim como a indústria, a água é bem de consumo intermediário na agricultura, havendo a alternativa de ser usada em culturas mais eficientes e/ou através de métodos que propiciam maior economia de água.

A tendência na sub-bacia do rio Verde Grande, é que culturas com alto valor agregado, submetidas a técnicas de irrigação eficientes, como o caso de frutas irrigadas por gotejamento e microaspersão, possam apresentar elasticidades menores, viabilizando a cobrança.

b) Melhoria da Qualidade da Água

O retorno à qualidade desejável de um manancial é um dos impactos mais esperados como resultado da cobrança pelo uso da água.

As medidas propostas pretendem que, de forma gradativa, as águas melhorem de qualidade, até atingir os padrões exigidos para seu enquadramento, no mínimo, na Classe 2.

Menores custos de tratamento para abastecimento, recomposição da fauna aquática, maiores opções de lazer, diminuição da incidência de doenças de veiculação hídrica, seriam alguns dos impactos esperados como resultado da despoluição e manutenção da qualidade da água do rio Verde Grande e seus afluentes.

c) Redução do Volume de Efluentes Lançados

No setor doméstico, a redução do volume consumido significará redução proporcional do volume dos afluentes lançados na rede de esgoto.

No setor industrial, além da redução do volume de efluentes lançados no manancial, a cobrança poderá forçar a adoção de tecnologias que, além de diminuir o volume, poderá tornar os poluentes menos danosos aos recursos hídricos.

Na agricultura irrigada, a cobrança poderá forçar a adoção de métodos que reduzam o volume de água aplicada, reduzindo ou eliminando em consequência a água drenada poluída com resíduos de agrotóxicos que alcança os mananciais.

d) Recreação e Lazer

Ao se propor o enquadramento dos mananciais da sub-bacia do rio Verde Grande na Classe 2, o impacto esperado no que se refere a lazer é que a água poderá ser destinada à recreação de contato primário.

e) Melhoria do Aspecto Visual

Para se enquadrar na classe dois, a água do Verde Grande não poderá apresentar materiais flutuantes (inclusive espumas não naturais), óleos e graxas, corantes artificiais, substâncias formadoras de depósitos objetáveis. Ao contrário, deverá ter cor agradável, pouca turbidez e poucas quantidades de materiais em suspensão (CONAMA Resolução N° 20, artigos 4, 5 e 6). Obviamente isso propiciará total mudança no aspecto visual do espelho d'água, conferindo às paisagens possibilidade de prazerosa contemplação.

f) Conscientização da População sobre o Uso Racional do Recurso Água

Como a cobrança pelo uso dos recursos hídricos terá reflexos diversos que afetam diretamente todos os habitantes da Sub-bacia, é de se esperar que a sociedade em geral tenha cada vez maior envolvimento, na medida em que os objetivos vão sendo atingidos.

g) Disciplinamento da Localização das Atividades Econômicas ao Longo da Sub-bacia

- **Setor industrial**

A cobrança certamente trará disciplina no posicionamento das atividades econômicas no contexto da Sub-bacia, principalmente as atividades industriais, devendo criar um estreito relacionamento entre o interesse econômico do empreendimento e os interesses da sociedade, representada pelo Comitê de Bacia. O diálogo poderá direcionar a planta industrial para onde ela melhor se adequa em relação à conservação dos recursos hídricos e atenda melhor à necessidade de geração de empregos, dentre outros.

- **Agricultura irrigada**

A ampliação de novas áreas irrigadas dependerá da disponibilidade dos recursos hídricos e deverá ser motivo de minucioso estudo, caso a caso, culminando com a outorga pelo órgão competente.

A variação do valor da cobrança pelo uso da água para irrigação em função do nível de garantia de atendimento poderá orientar a localização dos diversos empreendimentos irrigados.

5.2.5. Padrão Ideal de Efetividade para a Sub-bacia

Conforme já mencionado anteriormente, o grande desafio a ser vencido na sub-bacia do rio Verde Grande e a solução do conflito de uso da água, que surgiu ainda nos anos oitenta.

O padrão ideal de efetividade das ações a serem implantadas na Sub-bacia deve ser, portanto proporcional a solução deste conflito, o que implica:

- aumentar a disponibilidade de água para irrigação com diversos níveis de garantia;
- atender à demanda de água para consumo humano, animal e industrial, com destaque para o abastecimento da cidade de Montes Claros, com garantia próxima de 100% e
- reverter a poluição dos mananciais superficiais decorrente de lançamento de esgotos e de resíduos sólidos (lixo).

As ações propostas atendem a este padrão ideal de efetividade. Por outro lado, como o conflito de usos dos recursos hídricos da Sub-bacia já está estabelecido, seguramente, nenhuma outra opção de ações será aceita pela sociedade, se tal conflito não for superado.

5.3. Resultado da Análise

Os benefícios da cobrança pelo uso da água, conseqüência do alcance dos objetivos estabelecidos, vários deles não são passíveis de serem valorados por critérios concretos. Desta forma a questão a ser respondida se o conflito de uso da água **será resolvido** ou **não**.

No primeiro caso (conflito resolvido), os agentes econômicos voltam a agir, a população poderá ter as suas necessidades básicas satisfeitas e poder-se-á dispor de padrões ambientais adequados e sustentáveis. No segundo caso (conflito não resolvido), permanece o estado atual sem perspectivas de desenvolvimento, utilização dos recursos hídricos de forma aleatória e desigual, degradação contínua do meio ambiente, e até riscos de ocorrência de violências que podem resultar em mortes.

O custo total das ações propostas nos três horizontes de planejamento, os quais precisam ser revistos com mais detalhes, é de US\$ 598.547.000,00.

No curto prazo (ano 1 ao 5), as atividades e obras demandarão recursos no valor de US\$ 214.154.500,00. Destaca-se que, deste montante, mais da metade corresponde aos investimentos emergenciais, que são de grande relevância para se iniciar a gestão dos recursos hídricos da Sub-bacia.

As ações programadas para o horizonte de médio prazo (ano 6 ao 10) deverão demandar recursos estimados em US\$ 113.612.500,00. Serão aplicados na construção de barragens de armazenamento e regularização da distribuição de água e no monitoramento dos mananciais subterrâneos.

No horizonte de longo prazo (ano 11 ao 20) as ações planejadas demandarão um montante de recursos de US\$ 270.780.000,00. Serão destinados a obras que concluem o aproveitamento dos recursos hídricos até o limite de sua disponibilidade.

A partir do final do ano 20, se cumprida as metas, espera-se os seguintes benefícios:

- incremento da área irrigada em 1.420 ha;
- atendimento da demanda de água para irrigação com garantia volumétrica superior a 90%;
- atendimento da demanda para abastecimento humano, animal e industrial com garantia praticamente de 100%;

- cursos d'água enquadrados pelo menos na Classe 2 conforme classificação estabelecida pela Resolução do CONAMA nº 020/86.

O estabelecimento da cobrança pela utilização da água na sub-bacia do rio Verde Grande associado a um elenco de ações que visam resolver o conflito de uso já existente é viável.

Os benefícios esperados proporcionarão a retomada do crescimento econômico e a melhoria social da região e as atividades e obras planejadas, de acordo à revisão recomendada, são tecnicamente exequíveis, financeiramente suportáveis, socialmente necessárias e desejável e ambientalmente viáveis e necessárias.

A sensibilidade do empreendimento é demonstrada pelo conjunto de ações nos diversos horizontes de planejamento.

Um aspecto relevante refere-se à garantia de atendimento da demanda de água para irrigação. Neste caso, pode-se associar níveis de garantia de atendimento com a área irrigada. Menor nível de garantia poderá proporcionar uma área irrigada maior.

6. APLICABILIDADE DOS RESULTADOS

Os dados socioeconômicos mostram a sub-bacia do rio Verde Grande como uma região pobre, inserida no polígono das secas, cuja economia está calcada na agropecuária, em especial na agricultura irrigada e na indústria.

A agricultura irrigada é, de longe, a atividade maior consumidora de água e a indústria, por outro lado, contribui substancialmente para a poluição das águas.

A água disponível no meio-ambiente constitui um patrimônio público, o que justifica a cobrança pelo seu uso e exige do poder público a efetiva assunção do seu domínio em nome da sociedade.

6.1. Caracterização dos Usos dos Recursos Hídricos

Na sub-bacia do rio Verde Grande são observados vários tipos de captação, uso e consumo. Os números disponíveis ainda carecem de confiabilidade, o que torna recomendável atualizá-los o mais breve possível, por meio de um competente cadastro de usuários.

6.2. Cobrança pelo Uso da Água na Sub-bacia

Na sub-bacia do rio Verde Grande, a cobrança pelo uso/consumo da água deve ser estabelecida obedecendo-se algumas premissas, como segue.

a. Cumprir o disposto na Lei 9433/97 que estabelece:

A cobrança pelo uso dos recursos hídricos objetiva:

- reconhecer a água como bem de valor econômico e dar ao usuário uma indicação de seu real valor;
- incentivar a racionalização do uso da água;
- obter recursos financeiros para o financiamento dos programas e intervenções contemplados nos planos de recursos hídricos.

b. Efetuar cobrança somente de pessoas físicas ou jurídicas contempladas com outorga.

Entende-se que, em função da escassez de água na sub-bacia do Verde Grande, há que se ter um controle total e efetivo sobre toda a água usada nas atividades maiores consumidoras.

c. Setores sujeitos a outorga e cobrança

A outorga e a cobrança incidirão sobre os seguintes setores:

c.1. Extração para:

- abastecimento de núcleos urbanos onde os serviços são executados por concessionárias (COPASA, EMBASA, FUNASA E SAE);
- captação para irrigação;
- captação para Indústria.

c.2. Lançamento

- de efluentes de núcleos urbanos;
- de efluentes industriais.

A outorga e a cobrança devem incidir sobre fontes d'água superficiais e subterrâneas.

6.2.1. Motivação para a Cobrança

Foram consideradas como motivações para a aplicação da cobrança nessa Sub-bacia:

- i) Financiamento, que visa a recuperação de investimentos necessários à prestação do serviço e geração de recursos para a expansão dos mesmos;
- ii) Motivação econômica que se traduz pelo estímulo ao uso produtivo do recurso. Sob o aspecto econômico, a cobrança cumpre o papel de estimular a produtividade do uso dos recursos hídricos, evitando desperdícios. Isto será feito com maior eficácia na medida em que ela for baseada nos custos marginais ou incrementais do serviço;
- iii) Distribuição de renda: transferência de renda de camadas mais privilegiadas economicamente para as menos privilegiadas. A cobrança pode cumprir o papel de agente de distribuição de renda, se for adotada a sistemática de onerar mais alguns segmentos da sociedade econômica e financeiramente mais fortes.
- iv) Equidade social: contribuição pela utilização de recurso ambiental para fins econômicos. Como instrumento pelo qual o usuário de um recurso ambiental de uso comum de todos, contribui financeiramente em função do uso econômico desse recurso, gerando fundos de investimento a serem idealmente empregados em projetos de interesse de toda a sociedade da Sub-bacia.

6.2.2. Referências para a Cobrança

As possíveis referências para a cobrança são:

a. Capacidade de pagamento do usuário

A referência da capacidade de pagamento, que em geral é sempre adotada, mesmo que parcialmente, condiciona a cobrança ao impacto financeiro e econômico sobre o pagante, além de ter que se considerar sua capacidade competitiva neste mundo globalizado.

b. Custo marginal ou incremental

A referência é o custo de oferta da última unidade do produto ou serviço. Possibilita o financiamento de expansão do serviço.

c. Custo de oportunidade

A referência é o valor econômico da água para a sociedade.

d. Custo de mercado

A referência é o preço de mercado livremente formado para a oferta do produto ou serviço. O que no Brasil ainda é incipiente.

A crise energética porque passou o país permitiu se ter uma idéia de como poderá esse mercado funcionar, consolidando a água como uma *commodity* ambiental.

e. Custo incremental médio

A referência é o custo médio por unidade de serviço (por exemplo, m³) acrescentada ao sistema de oferta, na próxima expansão.

Da infra-estrutura hidráulica seria obtido o incremento da oferta em m³/mês de oferta de água ou de capacidade de tratamento. O custo de implantação seria diluído em um período de “recuperação” de capital, a dada taxa de desconto, e somados aos custos globais de operação, manutenção e reposição correntes ou futuros.

6.2.3. Abrangência da Cobrança

A abrangência da cobrança para essa Sub-bacia é complexa, uma vez que a irrigação utiliza águas retiradas dos mananciais, conforme apresentado no Quadro 19, em quantidade mais de 9 vezes do que o utilizado nos abastecimentos domésticos e industrial, e somente contribuirá com cerca de 13,5% do volume total a ser arrecadado, se basear somente nos custos de oportunidade.

Em face a essa situação é necessário uma análise mais profunda antes de sua efetiva aplicação, pois os valores a serem aplicados à indústria apresentam-se altos, o que certamente gerará sérias discussões, razão porque adiante se levará em consideração os critérios negociados com a população, adotados para a Bacia do Paraíba do Sul.

6.2.4. Definição dos Critérios de Cobrança

Da análise até agora feita, pelas diferenças existentes entre as distintas regiões, a falta de tradição na utilização dessa ferramenta e como o Comitê da Bacia do Paraíba do Sul -

CEIVAP já aprovou resolução nesse sentido, onde se procura dar os primeiros passos com vistas a sua aplicação, conclui-se ser bastante prudente aproveitar os avanços alcançados pelo CEIVAP.

Da mesma forma que na Bacia do Paraíba do Sul, na Sub-bacia do Rio Verde Grande especificamente, a Agência Nacional de Águas e os Estados da Bahia e Minas Gerais, precisam intensificar o processo de regularização de usos de recursos hídricos nessa Sub-bacia hidrográfica naquilo que for de suas alçadas.

Torna-se necessário, inclusive, definir os usos considerados insignificantes.

Os critérios aprovados pelo CEIVAP, a serem aplicados para os setores industrial e de saneamento (abastecimento de água e esgotamento sanitário), que serão analisados para a Sub-bacia do Rio Verde Grande, são:

- I. Preço Público Unitário (PPU) no valor de R\$ 0,02 (dois centavos de real) por metro cúbico, para fins de aplicação da fórmula que integra a metodologia descrita em anexo.
- II. Valor de 0,4 (quatro décimos) para o coeficiente k_0 , para fins de aplicação da fórmula que integra a metodologia descrita a seguir;
- III. Valores de Q_{cap} , k_1 , k_2 e k_3 referentes à metodologia descrita a seguir serão informados pelos usuários, sujeitos à fiscalização prevista na legislação pertinente;
- IV. Metodologia e valores do Preço Público Unitário e do coeficiente k_0 , aqui referidos, que vigorarão por 3 (três) anos a partir de início efetivo da cobrança.

A fórmula aprovada é a seguinte:

$$\text{Cobrança mensal total} = Q_{cap} \times [K_0 + K_1 + (1 - K_1) \times (1 - K_2 K_3)] \times \text{PPU}$$

Onde:

Q_{cap} corresponde ao volume de água captada durante um mês ($m^3/mês$)

K_0 expressa o multiplicador de preço unitário para captação (inferior a 1,0 e definido inicialmente pelo CEIVAP como sendo igual a 0,5).

K_1 expressa o coeficiente de consumo para a atividade do usuário em questão, ou seja, a relação entre o volume consumido e o volume captado pelo usuário (ou o índice correspondente à parte do volume captado que não retorna ao manancial).

K_2 expressa o percentual do volume de efluentes tratados em relação ao volume total de efluentes produzidos (ou o índice de cobertura de tratamento de efluentes doméstico ou industrial), ou seja, a relação entre a vazão efluente tratada e a vazão efluente bruta.

K_3 expressa o nível de eficiência de redução de DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio) na Estação de Tratamento de Efluentes.

PPU é o Preço Público Unitário correspondente à cobrança pela captação, pelo consumo e pela diluição de efluentes, para cada m^3 de água captada (considerado como R\$ 0,02/ m^3)

$$C = \underbrace{Q_{\text{cap}} \times k_0 \times \text{PPU}}_{1^{\text{a}} \text{ Parcela}} + \underbrace{Q_{\text{cap}} \times k_1 \times \text{PPU}}_{2^{\text{a}} \text{ Parcela}} + \underbrace{Q_{\text{cap}} \times (1 - k_1) \times (1 - k_2 k_3) \times \text{PPU}}_{3^{\text{a}} \text{ Parcela}}$$

Essas parcelas referem-se a cobrança:

- 1^a - pelo volume de água captada no manancial - **captação**;
- 2^a - pelo consumo (volume captado que não retorna ao corpo hídrico) - **consumo**; e
- 3^a - pelo despejo do efluente no corpo receptor – **diluição de efluentes (DBO)**.

6.2.5. Aplicação dos Critérios de Cobrança na Sub-bacia

Uma das formas de determinar valores a serem cobrados é a partir dos dados considerados no horizonte de longo prazo (ano 11 ao 20) e obtidos a partir do Plano Diretor de Gestão dos Recursos Hídricos da Bacia do Rio Verde Grande. Este método leva a valores muito altos.

Uma vez que a estrutura tarifária é resultado dos custos dos investimentos previstos para o horizonte de longo prazo, associados às demandas anuais de água, não foi considerada a retração da demanda como consequência da cobrança.

E possível que alguns deixem de usar o recurso em determinadas situações. Porém, dada a carência de água na bacia, provavelmente o uso se deslocará para outros usuários ou outros setores.

Uma outra forma é aplicar os critérios semelhantes ao do Paraíba do Sul, conforme descrito no item 6.2.4.

6.2.6. Forma e Valores de Cobrança

a) Forma de Cobrança

A forma sugerida para cobrança pelo uso da água deverá ser:

- i) Por m³ de água captada - para abastecimento (núcleos urbanos)
 - para irrigação
 - para indústria
- ii) Por lançamento de efluentes - urbanos (DBO)
 - industriais (RS)

Tendo a água como principal fonte de sustentação da região, é importante que o impacto resultante da cobrança seja assimilável pelos seus usuários de tal forma a permitir que eles continuem na atividade produtiva.

b) Valores a Serem Cobrados

b1) Abastecimento humano

As populações, as demandas e os investimentos nos horizontes do plano estão explicitados no

Quadro 22.

Quadro 22. Valor de cobrança em função dos investimentos necessários para atender às demandas de água nos núcleos urbanos

HORIZONTE	População (hab)	Demanda (m³/ano)	Investimentos (Milhões US\$)	Valor de Cobrança (US\$/1000m³.ano)
Curto prazo	843.389	48.360.000	3,39	
Médio prazo	969.015	56.420.000	32,11	36,00
Longo prazo	1.312.744	77.660.000	20,25	
TOTAL	1.312.744	77.660.000	55,75	

Fonte: FAHMA

A cobrança deverá ser crescente ao longo dos horizontes de planejamento.

Considerando-se os mesmos critérios adotados pelo CEIVAP, ter-se-á uma arrecadação prevista de US\$ 287.099,14 para uso e consumo em saneamento, conforme especificações apresentadas a seguir:

- Consumo per capita (l/hab/dia)	250
- Coeficiente do dia de maior consumo	1,2
- Número de dias por ano	365
- Coeficiente de redução PPU para captação	0,5
- Coeficiente de consumo do usuário k2	0,2
- Índice de atendimento de tratamento	0,2
- Eficiência de tratamento carga orgânica K3	0,9
- Número de habitantes por domicílio	5
- Tarifa média adotada (água + esgoto) R\$/m3	1,2
- Preço Público Unitário - PPU R\$ / m3	0,02
- Vazão Captada em 1000 m3/ano Qcap	45263,36
- Arrecadação em R\$/ano - C san	1004847

b2) Captação para irrigação

O Quadro 23 mostra os valores relativos, as demandas e os investimentos necessários para atender às áreas a serem irrigadas, conforme previsto no Plano Diretor de Gestão dos Recursos da Bacia do Rio Verde Grande.

Quadro 23. Valor de cobrança em conformidade com os valores de investimentos para irrigação

HORIZONTE	Superfície (ha)	Demanda (m³/ano)	Investimentos (Milhões US\$)	Valor de Cobrança (US\$/1000m³.ano)
Curto prazo	27.923	531.200.000	48,64	
Médio prazo	40.223	765.200.000	89,90	9,40
Longo prazo	51.644	982.600.000	46,60	
TOTAL	51.644	982.600.000	184,14	

Fonte: FAHMA

Adotando-se os mesmos critérios do Vale do Paraíba do Sul, chega-se a um custo anual de US\$ 4.440.320,00, que passa a capitanear toda a arrecadação prevista, sem contudo atender às reais necessidades da sub-bacia do rio Verde Grande.

b3) Captação para indústria

A proposição é que o valor a ser cobrado pela captação de água para indústria seja igual àquele cobrado para o abastecimento urbano, ou seja, US\$ 36,00 / 1.000 m³. Os valores da cobrança também cresceriam de forma gradativa, nas mesmas proporções sugeridas para o abastecimento humano dos núcleos urbanos.

b4) Lançamento de efluentes de núcleos urbanos

Propõe-se a cobrança de US\$ 120,00 / t DBO

b5) Lançamentos de efluentes industriais

Sugere-se a cobrança de US\$ 10,00 / m³ RS

Ao se aplicar os mesmos critérios do CEIVAP, obtém-se uma receita anual para os itens b3, b4 e b5 de US\$ 22.464,00. Este valor parece estar subestimado, razão porque deverá ser revisto por ocasião de sua apreciação pelo Comitê da Sub-bacia.

c) Diferenciação de Preços Unitários Finais – Coeficientes Multiplicadores

Os valores propostos no subitem anterior, com base na necessidade de investimentos, são considerados preços unitários básicos (PUB) cada tipo de uso. Definiu-se, também, o preço unitário máximo (PUMax), conforme indicado no Quadro 24.

Quadro 24. Preços unitários básicos e preços unitários máximos

ITEM	Unidade	Símbolo	PUB(US\$)	PUM(US\$)
1. Consumo urbano	1.000 m ³	PUB _{con}	36,00	50,00
2. Irrigação	1.000 m ³	PUB _{irr}	9,40	16,00
3. Indústria	1.000 m ³	PUB _{ind}	9,40	16,00
4. Efluentes urbanos	t DBO ⁽¹⁾	PUB _{DBO}	120,00	1.000,00
5. Efluentes industriais	m ³ RS ⁽²⁾	PUB _{RS}	10,00	100,00

Fonte: FAHMA

(1) DBO = Demanda Bioquímica de Oxigênio

(2) RS = Resíduos Sedimentáveis

Nos Quadros 25 a 27 estão indicados os valores dos coeficientes multiplicadores para os diversos usos.

Quadro 25. Coeficientes multiplicadores para captação e consumo de manancial superficial.

SUB-BACIA	Finalidade (x ₁)			Classe do Rio (x ₂)				Sazonalidade (x ₃)	(x _n)
	Urb.	Ind.	Irr.	1	2	3	4	Abr/Out	Nov/Maroutros
V. Grande	1,0	1,2	0,8	1,1	1,0	0,9	0,8	1,2	0,8	

Fonte: FAHMA

Quadro 26. Coeficientes multiplicadores para captação e consumo de manancial subterrâneo

SUB- BACIA	Finalidade (x ₁)			Zona de Recarga (x ₂)		Sazonalidade (x ₃)	(x _n)
	Urb.	Ind.	Irr.	A	B	C	Doutros
V. Grande	0,9	1,2	1,0	1,5	1,0	1,2	0,8	

Fonte: FAHMA

Quadro 27. Coeficientes multiplicadores para lançamento – diluição, transporte e assimilação de efluentes.

SUB- BACIA	Origem (y ₁)			Classe do Corpo Receptor (y ₂)				Sazonalidade (y ₃)	(y _n)
	Urb.	Ind.	Irr.	1	2	3	4	Abr/Out	Nov/Maroutros
V. Grande	0,9	1,3	1,0	-	1,5	1,0	0,9	1,2	1,0	

Fonte: FAHMA

d) Garantias de Atendimento

Uma das peculiaridades desta Sub-bacia é o perfil diferenciado de uso da água para irrigação o que sugere níveis diferenciados de garantia. Isso sugere que na fixação dos valores a serem cobrados faça-se uma diferenciação do valor a ser pago em função do nível de garantia exigido. No Quadro 28 estão apresentados os coeficientes estabelecidos para os diferentes níveis de segurança quanto ao fornecimento de água.

Quadro 28. Coeficientes multiplicadores para variação dos níveis de garantia do fornecimento de água.

Níveis de Garantia (%)	Variação das Vazões (%)	Coefficiente Multiplicador dos Níveis de Garantia
95	0	1,000
90	73	0,635
85	37	0,450
80	28	0,330

Fonte: FAHMA

6.2.7. Impactos da Cobrança pelo Uso da Água

No abastecimento humano, considerando-se um consumo diário de 200 l/hab, portanto inferior ao considerado para o Paraíba do Sul, ter-se-á um consumo anual de 73 m³/hab. O valor anual pelo pagamento deste consumo seria de US\$ 2,63/hab ou US\$ 0,22/hab/mês. Este valor parece ser perfeitamente absorvível pelas populações, podendo causar pequenas dificuldades apenas em famílias numerosas de baixíssima renda.

O impacto na agricultura irrigada seria algo maior. A banana é a cultura irrigada predominante na região. Seu consumo anual gira ao redor de 18.000 m³ de água sob sistema de irrigação por microaspersão.

O acréscimo no custo da água seria de US\$ 169,20/ha/ano. Ao se considerar uma produção de 1.000 caixas de 22 kg/caixa, normal na região, a margem de lucro líquido gira ao redor de US\$ 800,00/ha e o impacto no aumento do custo se situaria na faixa de 20% .

Ao se cobrar pela água consumida, é de se esperar que os produtores melhorem o nível tecnológico de suas lavouras para tirar delas a máxima rentabilidade possível.

Nas culturas temporárias os impactos serão tanto maiores quanto menor for a margem de lucro ou quanto maior for o consumo de água. Não se aconselha o cultivo de milho, feijão, sorgo, etc. para grão, em projetos irrigados. A produção de sementes foge a esta regra.

Olerícolas como o tomate estaqueado, teria impacto inferior a 5%, enquanto o tomate industrial poderia ter seus custos elevados em mais de 20%.

Dada a carência de água na sub-bacia do rio Verde Grande, espera-se duas possíveis atitudes dos produtores frente à cobrança pelo seu consumo: adaptar-se a um regime de máxima eficiência no trato com a água ou deixar a atividade. Não se espera redução da arrecadação pelo fato de alguns não conseguirem pagar porque, com certeza, outros estarão à espera para utilizar e pagar por esta mesma água.

Relativamente às indústrias, a cobrança pelo uso/consumo de água e emissão de efluentes gera impactos que serão proporcionais à competitividade do mercado dos produtos industrializados. Se mais competitivos, ocorre dificuldade de repasse dos preços aos consumidores. Se pouco competitivos, provavelmente o consumidor acabará sendo onerado, pelo menos em parte.

De qualquer forma, a cobrança deve resultar em economia simples de água num primeiro momento, para posteriormente provocar a melhoria do nível tecnológico da planta industrial de tal forma que novas tecnologias sejam incorporadas e evitem o desperdício de água.

6.2.8. Balanço entre Receita e Custeio pelo Critério do Paraíba do Sul

O Quadro 29 sintetiza a receita esperado em 20 anos de projeto, tendo por base os critérios, já aprovados pela Agência Nacional de Águas, adotados para a bacia do rio Paraíba do Sul.

Quadro 29. Síntese da estimativa de receita (US\$) para 20 anos – critério CEIVAP

SETORES	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6	Ano 7	Ano 8 ao 20	Total Geral
Industrial	2.246	11.232	22.464	22.464	44.928	44.928	44.928	44.928	777.254
Irrigação	222.016	444.320	888.064	1.332.096	2.220.160	3.108.224	3.996.228	4.440.320	48.621.792
Saneamento	22.870	57.400	81.130	143.550	229.679	287.099	287.099	287.099	4.554.015
Total	247.132	512.952	991.658	1.498.110	2.494.767	3.440.251	4.328.255	4.772.347	75.553.636

Fonte: FAHMA

O Quadro 30 apresenta a evolução do balanço entre receita e despesa para manutenção da Agência de Águas da sub-bacia do rio Verde Grande. Constata-se, através dos dados, a possibilidade de sua sustentabilidade desde o primeiro ano.

6.2.9. Mobilização da Comunidade Local

O envolvimento da comunidade é condição essencial para aplicação dos tópicos analisados, quantificados e discutidos neste documento. O primeiro passo já foi dado pela ANA, pelos Estados e pelos Municípios através de trabalho de motivação das comunidades para a importância da gestão integrada dos recursos hídricos da Sub-bacia (Foto 13).

Quadro 30. Balanço da estimativa de custeio e receita (US\$) para 20 anos – critério CEIVAP

SETORES	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6	Ano7	Ano 8 ao 20	Total Geral
Receita	247.132	512.952	991.658	1.498.110	2.494.767	3.440.251	4.328.255	4.772.347	75.553.636
Custeio Agência	141.143	197.514	259.314	278.171	278.171	278.171	278.171	278.171	5.326.878
Saldo	105.989	315.438	732.344	1.219.939	2.216.596	3.162.080	4.050.084	4.494.176	70.226.758

Fonte: FAHMA



Foto 13. Comunidade sensibilizada e motivada participando ativamente da operação de limpeza do rio Verde Grande em Jaíba

Essa mobilização buscou sensibilizar e motivar a população para a preservação dos recursos hídricos. limpeza dos rios. peixamento. dentre inúmeras outras atividades necessárias para a manutenção dos recursos hídricos em nível de qualidade aceitável para as populações.

7. CONCLUSÕES

As análises efetuadas dos estudos existentes, bem como as premissas e condicionantes adotadas para se poder dimensionar as questão de valores, permitiram extrair conclusões objetivas e bem realistas que permitirão guiar os passos futuros, para se possa implementar uma política de cobrança justa e de forma participativa compartilhada com a sociedade local.

Foi utilizada uma vasta gama de informações que permitiram estimar, com certa segurança, valores de cobrança e impactos no principal uso da água na Sub-bacia, mesmo considerando a deficiência ocasionada pela falta de conclusão do Plano Diretor da Sub-Bacia do Rio Verde Grande, ficando prejudicadas as indicações mais precisas quanto à necessidade de investimentos em ações estruturantes nessa Sub-bacia.

Recursos Hídricos Quantidade- Capítulos 1 e 2

- Os estudos realizados e analisados permitem obter uma boa visão da situação geral da Sub-bacia, no que se refere aos seus recursos hídricos que, por sinal, é muito crítica.
- A contribuição específica mínima da Sub-bacia é de $0,035 \text{ l/s/km}^2$, para 7 dias de duração e recorrência de 10 anos. É grande a variabilidade espacial dos eventos mínimos, com trechos apresentando rendimentos nulos, até áreas com vazões específicas da ordem de $0,2 \text{ l/s/km}^2$, ou seja, 6 vezes a mínima retromencionada.
- Como característica dessa Sub-bacia como um todo e em quase todos os seus contribuintes, os valores das vazões mínimas afastam-se sensivelmente das médias, o que demonstra a necessidade de reservatórios de armazenamento e regularização na bacia.
- Quanto a água subterrânea o seu escoamento anual médio na Sub-bacia foi calculado em $171.450.000 \text{ m}^3/\text{ano}$ ($5,44 \text{ m}^3/\text{s}$), que em parte já vêm sendo intensivamente utilizados, pois atende 18% da superfície irrigada na bacia. Constata-se a irregularidade temporal dessa água.
- A intensiva utilização das águas subterrâneas tornou imperativa a realização de estudos, tais como o Sub-projeto 4.7B - Proposta de uma Rede de Monitoramento na Sub-bacia do Rio Verde Grande, desenvolvido no âmbito do Projeto GEF São Francisco, como forma de estabelecer parâmetros para o adequado uso das águas subterrâneas;
- O nível atual do conhecimento hidrogeológico e da interdependência com as águas superficiais, ainda é incipiente.
- O volume total para abastecimento humano e industrial é de 35,34 milhões de m^3/ano ($1,12 \text{ m}^3/\text{s}$), sendo que o volume satisfeito, no ano médio, é de 34,61 milhões de m^3/ano ($1,10 \text{ m}^3/\text{s}$). Portanto, a garantia é de 97,95%, que pode ser qualificada como elevada. A demanda de água para irrigação, de 398,16 milhões de m^3/ano ($12,63 \text{ m}^3/\text{s}$), constitui o melhor indicador dos limites de disponibilidade dos recursos hídricos dessa Sub-bacia, por seu porte e por ser uma atividade disseminada em toda sua área. Responde por 88% do total da demanda de água na região.
- A intensificação do uso da irrigação de forma desordenada, já ocasionou o esgotamento dos principais cursos de água perenes da Sub-bacia, ampliando conflitos entre usuários.

Garantia das disponibilidades hídricas – déficits – Capítulo 2

- A garantia volumétrica global para irrigação é de 79,85%, portanto, baixa, equivalente a um déficit total de 80,23 milhões de m^3/ano ($2,54 \text{ m}^3/\text{s}$). Observou-se um elevado número de anos com falhas significativas de satisfação da demanda, o que a coloca como atividade de alto risco.

- A garantia volumétrica para o abastecimento humano e industrial é de 97,95%, que pode ser qualificada como elevada .
- Em 18 das 20 unidades de gestão foram observados mais de 10 anos nos quais o déficit do abastecimento para irrigação foi superior a 20% da demanda anual e mais de cinco anos com déficit superior a 40%, é, portanto, a principal atividade econômica da Sub-bacia, mas de altíssimo risco, o que a caracteriza na situação atual como está, como altamente vulnerável.
- Os maiores déficits estão localizados na sub-bacia do rio Gortuba e no trecho médio da sub-bacia do rio Verde Grande à montante da cidade de Jaíba.
- No Gortuba observa-se que os recursos disponíveis são claramente inferiores às demandas da irrigação.
- No caso do rio Verde Grande em Jaíba, pode acontecer que a satisfação real atual desta demanda seja superior à observada na simulação, se não estiverem sendo respeitados os limites recomendados para manutenção de um fluxo mínimo no rio do trecho analisado.

Recursos Hídricos Qualidade – Capítulos 1 e 2

- Foram apontados os pontos críticos quando a qualidade da água em alguns trechos da sub-bacia, que precisam de atenção, como o rio Vieira que drena Montes Claros.
- A degradação da qualidade dos recursos hídricos, constatada em alguns cursos de água da Sub-bacia é ocasionada pela ocorrência de efluentes industriais e urbanos, notadamente em Montes Claros, e pela ocorrência de concentrações de agrotóxicos acima dos padrões estabelecidos pela Deliberação Normativa nº 10/86 do COPAM
- No que diz respeito aos aspectos sanitários, a contaminação bacteriológica apresenta-se como o principal fator de risco. Destaca-se a ocorrência de moluscos transmissores da esquistossomose mansônica em 66% dos 21 corpos de água estudados na Sub-bacia, conforme campanha de campo realizada no período de 11 a 19 de novembro de 1991.
- O uso da água superficial para abastecimento pela população rural constitui grave risco, não apenas de extensão da esquistossomose, mas também de outras doenças de veiculação hídrica.
- A situação do esgotamento e destino final dos despejos domésticos é bastante deficiente na sub-bacia hidrográfica do rio Verde Grande como um todo.

Melhoria da oferta de água – Capítulos 1, 2 e 3

- A satisfação das demandas pode ser aumentada, otimizando-se os procedimentos operacionais dos reservatórios.

- Os recursos disponíveis em todas as áreas da Sub-Bacia são suficientes para atingir uma plena garantia do abastecimento humano e industrial, na situação atual. As falhas registradas na satisfação das demandas estão relacionadas à falta de infra-estrutura hidráulica necessária para captação, adução e distribuição da água, seja de fonte superficial ou subterrânea.
- Para manter o equilíbrio entre as demandas requeridas e as disponibilidades de água, há que se atuar não apenas ofertando a infra-estrutura hidráulica, mas também otimizando as regras operacionais dos reservatórios existentes e atuando nas demandas, no sentido de restringir o suprimento de água nos períodos mais críticos, disciplinando o uso, otimizando as épocas e formas de plantio, melhorando o manejo e uso adequado dos equipamentos de irrigação já instalados, entre outras ações.
- A utilização dos instrumentos de políticas, previstas na Lei 9.433/97, com vistas ao equilíbrio entre a oferta e a demanda por água é imperativa para o desenvolvimento sustentável e minimização de conflitos.
- Muito embora se saiba que existe predominância de métodos modernos de irrigação nessa Sub-bacia, a eficiência de seu emprego pode ser considerada ainda baixa devido a sérias deficiências de assistência técnica, pois os dados evidenciam para um mesmo método e uma mesma cultura, variações de rendimentos superiores a 100% entre um produtor e outro.

Outorga - Capítulo 6

- Revisão, adequação, regularização e sistematização das outorgas já concedidas e compatibilização dos critérios de outorga para águas de domínio da União e do Estado para toda essa sub-bacia, pois a água é uma só, apesar de existirem essas duas dominialidades e a utilização de critérios diferenciados, em cada uma delas, colocará em risco a eficácia do instrumento outorga na gestão dos recursos hídricos e inviabilizará a cobrança.
- Os critérios de outorga a serem definidos deverão ser uniformes, devendo os mesmos serem aprovados pelos usuários e serão praticados pela ANA, SRH-BA e IGAM-MG. Estes deveriam ser pactuados no âmbito de um convênio de integração.
- Retomada imediata do processo de outorga, tendo em consideração ser este o fato gerador da cobrança.
- Uma boa gestão dos recursos hídricos exige que se estabeleça um sistema de outorgas com níveis de garantia diferenciados, o que se pode constatar pela observação do perfil diferenciado dos irrigantes da Sub-bacia, dentre os quais encontramos desde aqueles que utilizam sistemas de irrigação para condução de culturas de subsistência até grandes empresários que produzem para exportação.
- O fortalecimento do mecanismo de outorga será a base para implementação da cobrança pelo uso da água na Sub-bacia, uma vez que a disponibilidade de recursos hídricos é bastante limitada, quando comparada às demandas já identificadas, esses dois instrumentos se complementam, sem um o outro praticamente torna inexecutável.

- Será necessário criar incentivos para que os usuários solicitem outorgas na quantidade e nos níveis de garantia adequados às suas necessidades. Sem esse incentivo haverá uma tendência natural de se solicitar outorgas com maior nível de garantia possível, com prejuízos à alocação do recurso água

Efetivação da cobrança – Capítulos 3, 4 e 5

- Dentre os inúmeros modelos conhecidos, no caso da sub-bacia do rio Verde Grande, a adoção de modelo baseado na teoria *Second Best*, possibilitará a definição de preços diferenciados para diferentes níveis de garantia no fornecimento de água, o que é fundamental para a gestão dos recursos hídricos da Sub-bacia, permitindo maior eficiência distributiva e o atendimento ao maior número de usuários.
- A implementação da cobrança pelo uso da água na Sub-bacia fortalecerá sobremaneira a aplicação do instrumento outorga uma vez que a disponibilidade de recursos hídricos é bastante limitada, quando comparada às demandas já identificadas. O estabelecimento da cobrança pela utilização da água na sub-bacia do rio Verde Grande associado a um elenco de ações que visam resolver o conflito de uso já existente é viável.
- O estabelecimento da cobrança pela utilização da água na sub-bacia do rio Verde Grande associado a um elenco de ações que visam resolver o conflito de uso já existente é viável.
- A cobrança pelo uso da água, se aplicada na Sub-bacia obedecendo a critérios de preços diferenciados para níveis diferenciados de garantia de fornecimento, além de cumprir todos os objetivos apresentados no capítulo 3, será um grande incentivo para que as outorgas sejam solicitadas de acordo com as características dos empreendimentos, pois agindo assim os usuários estarão minimizando seus custos.
- Será muito difícil, se não impossível se estabelecer o valor da cobrança com base apenas no custo de oportunidade, pois esta prática poderia elevar os custos a patamares superiores aquele estabelecido pela capacidade de pagamento dos setores usuários.
- É imperativo a implementação imediata desse instrumento de gestão em apoio à retomada do equilíbrio entre a oferta e a demanda pelos recursos hídricos da Sub-bacia.
- A escolha da metodologia mais indicada para estabelecer um valor para a água mostrou-se não ser uma tarefa fácil, assim como não o é a avaliação de seus resultados. Após minuciosa análise dos dados disponíveis verificou-se ser possível apenas a utilização da **análise custo-efetividade (ACE)** que é uma técnica usada quando existe um grande número de benefícios que não possuem valor de mercado.
- O custo de oportunidade para os setores usuários, que foi a base da estimativa de valores a serem cobrados, deve ser entendido como o preço de reserva pelo uso dos recursos hídricos da sub-bacia do rio Verde Grande para cada tipo de usuário (retirada ou despejo de dejetos). É o valor máximo que eles estariam dispostos a pagar pelo

direito de uso da água bruta e ficar indiferente entre continuar a produzir nessas condições ou buscar uma solução alternativa menos custosa.

- O hábito da cobrança tem que ser assimilado de forma gradual, contínua e participativa, pois ele contraria o arraigado hábito de não pagar, e achar que a água é um bem infinito e não vulnerável à ação antrópica.
- A cobrança pelo uso da água como diluente de efluentes industriais deve ser aplicada a todas as empresas que praticam esse uso, devendo aquelas que diluem níveis de concentração acima dos níveis máximos estabelecidos pela legislação, serem punidas com multas e proibições.
- Essa cobrança deverá ser aplicada de modo democrático e atingir todo e qualquer usuário da água como corpo diluidor, independentemente dos níveis de concentração de poluentes.
- Enfatizar a todo momento que a prática pelo uso da água como diluidor de dejetos não se trata de pagar pelo direito de poluir, mas sim pelo direito de uso da capacidade de resiliência do corpo de água.
- Praticamente inexistem estudos consistentes na questão de elasticidade nas operações de cobrança pelo uso da água no Brasil, devendo-se estimular esse tipo de estudos por meio de teses, trabalhos técnico-científicos e outros meios que democratizem esse conhecimento.
- A experiência internacional mostra que a elasticidade preço da demanda de água assume valores menores do que um, tanto para o consumo residencial, como para o consumo industrial. Isto significa que um **aumento de tarifa terá por consequência uma redução menos do que proporcional nas quantidades demandadas, o que precisa ser levado em consideração** em todo o processo decisório das pessoas responsáveis pela gestão dos recursos hídricos nessa sub-bacia bem como pelos aplicadores da cobrança.
- O estabelecimento de um preço pelo uso da água deverá conduzir a uma redução nas quantidades demandadas e na emissão de poluentes através da adoção de medidas de racionalização no uso da água e mesmo mudanças nas tecnologias de produção.
- As ações propostas neste trabalho atendem ao padrão ideal de efetividade, como o conflito de usos dos recursos hídricos da Sub-bacia já está estabelecido, seguramente, nenhuma outra opção de ações será aceita pela sociedade, se não levarem à solução desses conflitos.

Investimentos necessários estimados ao nível das informações disponíveis ainda incompletas – Capítulos 4 e 5

Foram feitas estimativas de quanto custaria a implantação e operação da agência, bem como de algumas ações emergenciais, mas o grosso dos investimentos foram extraídos do Plano Diretor ainda incompleto, portanto com números ainda deficientes, mas permitem ter uma idéia da magnitude do problema a ser enfrentado.

- No curto prazo (ano 1 ao 5), as atividades e obras demandarão recursos no valor de **US\$ 214.154.500,00**, dos quais mais da metade corresponde aos investimentos emergenciais, que são de grande relevância para iniciar-se a gestão dos recursos hídricos da Sub-bacia.
- As ações programadas para o horizonte de médio prazo (ano 6 ao 10) deverão demandar recursos estimados em **US\$ 113.612.500,00**, que serão aplicados na construção de barragens de armazenamento e regularização da distribuição de água e no monitoramento dos mananciais subterrâneos.
- No horizonte de longo prazo (ano 11 ao 20) as ações planejadas demandarão um montante de recursos de **US\$ 270.780.000,00** e serão destinados a obras que concluem o aproveitamento dos recursos hídricos até o limite de sua disponibilidade.

A partir do final do ano 20, se cumprida as metas, ter-se-á os seguintes benefícios:

- incremento da área irrigada em 1.420 ha;
- atendimento da demanda de água para irrigação com garantia volumétrica superior a 90%;
- atendimento da demanda para abastecimento humano, animal e industrial com garantia praticamente de 100%;
- cursos d'água enquadrados pelo menos na Classe 2 conforme classificação estabelecida pela Resolução do CONAMA nº 020/86.

Benefícios esperados pela aplicação da cobrança – Capítulos 2 e 5

- Os benefícios esperados proporcionarão a retomada do crescimento econômico, a melhoria social da região e a execução das atividades e obras planejadas e de acordo com a revisão efetuada, a cobrança pelo uso da água é tecnicamente exequível, financeiramente suportável, socialmente necessária, desejável e ambientalmente viável.
- A garantia de atendimento da demanda de água para irrigação associará seus níveis de atendimento com a área irrigada. Menor nível de garantia poderá proporcionar uma maior área irrigada.

Impactos sobre os usuários – Capítulos 4 e 5

- No abastecimento humano se considerarmos um consumo diário de 200 l/hab, teremos num consumo anual de 73 m³/hab, o valor anual pelo pagamento deste consumo seria de **US\$ 2,63/hab** ou **US\$ 0,22/hab/mês**. Este valor parece ser perfeitamente absorvível pelas populações, podendo causar pequenas dificuldades apenas em famílias numerosas de baixíssima renda.
- O impacto na agricultura irrigada seria algo maior. A banana é a cultura irrigada predominante na região, seu consumo anual gira ao redor de 18.000 m³ de água sob sistema de irrigação por microaspersão. O acréscimo no custo da água seria de **US\$ 169,20/ha/ano**. Se for considerada uma produção de 1.000 caixas de 22 kg/caixa, normal na região, a margem de lucro líquido gira ao redor de **US\$ 800,00/ha** e o impacto no aumento do custo se situaria na faixa de 20% .

- O estabelecimento de um sistema de cobrança pelo uso da água fará com que os produtores melhorem o nível tecnológico de suas lavouras para tirar delas o máximo.
- Nas culturas temporárias os impactos serão tanto maiores quanto menor for a margem de lucro ou quanto maior for o consumo de água. Não se aconselha o cultivo de milho, feijão, sorgo, etc. para grão, em projetos irrigados. A produção de sementes desses produtos foge a esta regra.
- Olerícolas como o tomate estaqueado, teria impacto inferior a 5%, enquanto o tomate industrial poderia ter seus custos elevados em mais de 20%.
- Dada a carência de água na sub-bacia do rio Verde Grande, espera-se duas possíveis atitudes dos produtores frente à cobrança pelo seu consumo: adaptar-se a um regime de máxima eficiência no trato com a água ou deixar a atividade. Não se espera redução da arrecadação pelo fato de alguns não conseguirem pagar porque, com certeza, outros estarão à espera para utilizar e pagar por esta mesma água.
- Relativamente às indústrias, a cobrança pelo uso/consumo de água e emissão de efluentes gera impactos que serão proporcionais à competitividade do mercado dos produtos industrializados. Se mais competitivos, ocorre dificuldade de repasse dos preços aos consumidores. Se pouco competitivos, provavelmente, o consumidor acabará sendo onerado, pelo menos em parte.
- A cobrança resultará em economia simples de água num primeiro momento, para posteriormente provocar a melhoria do nível tecnológico da planta industrial de tal forma que novas tecnologias sejam incorporadas e evitem o desperdício de água.

Valores Gerados – Capítulos 5 e 6

- A aplicação dos valores estimados pelo custo de oportunidade geram números muito altos, que se mostram irrealistas e que afugentaria os usuários do processo de cobrança, sendo mais de 10 vezes superior ao estabelecido para a Bacia do Paraíba do Sul.
- A Agência da Sub-Bacia do Rio Verde Grande se mostra viável, capaz de, após o quinto ano de funcionamento até o vigésimo, arrecadar cerca de **US\$ 70 milhões** e despesar cerca de **US\$ 4,2 milhões** para sua manutenção, sobrando para investimentos quase **US\$ 66 milhões**, se aplicados os mesmos critérios utilizados para a Bacia do Rio Paraíba do Sul.
- A manutenção da Agência da Sub-bacia do Rio Verde Grande (item 5.19.e), tem um custo de **US\$ 278.180,00/ano**, superior, em cerca de 30% do valor estimado para a Agência do Rio Maranhão (item 5.1.4), pelo Sub-Projeto 3.1. Subsídios à implementação dos Instrumentos de Gestão dos Recursos Hídricos na Bacia Piloto do Rio Maranhão em Minas Gerais, portanto, condizente com as diferenças, peculiaridades e complexidades que tem cada uma dessas sub-bacias do rio São Francisco.
- Os valores a serem adotados na cobrança, deverão ser pautados com os aplicados na Bacia Paraíba do Sul, os quais se mostraram exequíveis para a Sub-bacia do Rio Verde

Grande. Um excelente ponto de partida, com um preço público unitário de **RS 0,02/m³** ou **US\$ 0,0057/m³**.

8. RECOMENDAÇÕES

O estudo de cobrança pelo uso da água na sub-bacia hidrográfica do rio Verde Grande demonstrou a necessidade da implementação imediata desse instrumento de gestão em apoio à retomada do equilíbrio entre a oferta e a demanda pelos recursos hídricos da Sub-bacia. Evidenciou também a necessidade da **retomada do processo de outorga**, tendo em consideração ser este o fato gerador da cobrança.

Uma vez concluído os estudos, apresentam-se algumas recomendações, as quais se inteiramente observadas pelos órgãos gestores de recursos hídricos da Sub-bacia, possibilitarão a definição de um caminho seguro e eficiente para a aplicação da cobrança pelo uso da água.

A outorga de direito de uso, apesar de ser um ato discricionário do poder público, detentor do bem público (água), na prática configura-se em uma ação que se adequadamente democratizada torna-se mais eficiente, evitando assim questionamentos administrativos e jurídicos, que dificultam a utilização do instrumento e reduzem sua eficácia.

Sendo assim, recomenda-se aos órgãos gestores da Sub-bacia que seja formado **um grupo técnico com representantes da ANA, do IGAM-MG e da SRH-BA para propor os critérios técnicos fundamentais que orientarão o processo de retomada de outorga na Sub-bacia.** Tais critérios devem ser capazes de responder a perguntas como: nas UCH's onde a oferta de água é insuficiente para atender à totalidade da demanda, quais usuários terão direito ao uso? Quais usos devem ser priorizados? Como agir quando houver necessidade de racionamento?

Esses critérios, após analisados, pelos órgãos gestores da Sub-bacia, do ponto de vista de sua pertinência, eficiência e eficácia **deverão ser apresentados ao Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande** que se encarregará de definir, a partir desse elenco, quais serão utilizados na revisão, adequação e ratificação das outorgas já concedidas, bem como a retomada do processo de outorga e orientarão o processo de gestão dos recursos hídricos como um todo.

Tal procedimento dará maior credibilidade à implementação dos instrumentos de gestão, uma vez que os próprios usuários participarão da definição desses critérios e unificará o processo de implementação, possibilitando que todos os órgão gestores, da União e dos Estados envolvidos, utilizem os mesmos na concessão das outorgas, evitando-se assim graves prejuízos à alocação do recurso água.

Além dessa ação, não recomendável que seja terceirizada, uma vez que esses critérios terão de ser apontados nos debates a serem estabelecidos pelos técnicos dos órgãos gestores, o que é fundamental para que sejam harmônicos; outras ações necessitam ser implementadas, para as quais apresenta-se, a seguir, termos de referência e avaliação dos custos, de forma a facilitar sua adoção.

No Quadro 31 apresenta-se um resumo das recomendações propostas.

Quadro 31. Resumo das recomendações propostas

RECOMENDAÇÃO	Objetivo	Prazo	Responsável	Valor
Instituição da concessão da outorga de direito de uso da água na sub-bacia do rio Verde Grande	Controle dos usuários para gestão dos recursos hídricos como um todo	Indeterminado	ANA, IGAM-MG, SRH-BA, Comitê da Bacia	
Conclusão do Plano de Gerenciamento Integrado dos Recursos Hídricos da Sub-Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande	Concluir o planejamento da utilização e conservação dos recursos hídricos da Sub-bacia e permitir a imediata aplicação dos instrumentos previstos na Lei 9.433/97	6 (seis) meses	GEF São Francisco e ANA	GEF São Francisco: US\$ 200.961,00 Outros: US\$ 22.329,00 Total: US\$ 223.290,00
Elaboração de Cadastro de Usuários de Água na sub-bacia do rio Verde Grande	Definir os procedimentos para a realização de um cadastro de usuários de água na sub-bacia hidrográfica do rio Verde Grande para fins de planejamento e gestão dos recursos hídricos	6 (seis) meses	GEF São Francisco e ANA	GEF São Francisco: US\$ 38.475,00 Outros: US\$ 4.275,00 Total: US\$ 42.750,00
Avaliação da disposição a pagar dos usuários da sub-bacia hidrográfica do rio Verde Grande	Buscar a valoração do bem público água, tendo em consideração que para ela não há preços de mercado na sub-bacia do rio Verde Grande, com a utilização do método de valoração contingente (MVC)	4 (quatro) meses	GEF São Francisco e ANA	GEF São Francisco: US\$ 59.850,00 Outros: US\$ 6.650,00 Total: US\$ 66.500,00

Fonte: FAHMA

8.1. Termos de Referência para conclusão do Plano de Gerenciamento Integrado dos Recursos Hídricos da Sub –bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande

Apresentação

Elaborou-se o presente documento com vistas a orientar os procedimentos necessários à conclusão da elaboração do Plano de Gerenciamento Integrado dos Recursos Hídricos da Sub-bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande.

Antecedentes

A Secretaria de Recursos Hídricos do Ministério do Meio Ambiente – SRH/MMA, juntamente com a Secretaria de Agricultura, Pecuária e Abastecimento de Minas Gerais - SEAPA e apoio técnico da Superintendência de Recursos Hídricos da Bahia, empreendeu esforços no sentido da elaboração do Plano de Gerenciamento Integrado dos Recursos Hídricos da Sub-bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande.

O Estado de Minas Gerais não integralizou os recursos de contrapartida pactuados, o que impossibilitou a execução da etapa mais importante do estudo, qual seja, a elaboração do planejamento do uso dos recursos hídricos e a definição das ações necessárias à melhoria da qualidade e ampliação da oferta dos recursos hídricos, resultando o esforço, apenas, na elaboração de um diagnóstico da situação dos recursos hídricos da Sub-bacia.

Justificativa

O elevado número de conflitos entre irrigantes hoje existente na sub-bacia hidrográfica do rio Verde Grande e os problemas ambientais decorrentes da exaustão dos recursos hídricos, devido ao uso desordenado, que transformaram a maioria dos afluentes perenes do rio Verde Grande em cursos d'água intermitentes, incapazes de sustentar adequadamente a fauna e a flora aquática e de fazerem face à crescente demanda de água para a irrigação, estão a clamar pela imediata aplicação dos instrumentos previstos na Lei 9.433/97.

Ações a serem desenvolvidas

a) Definição das Metas e Estratégias

Determinar as metas e as estratégias do Plano, incorporando o elenco de ações que contribuirão para o seu efetivo alcance, visando minimizar os principais problemas relacionados aos recursos hídricos e otimizar o seu uso múltiplo.

b) Proposição de Programas, Projetos e de Medidas Emergenciais

Propor, de forma ordenada, o elenco de ações a serem implementadas na Sub-bacia, nos horizontes do Plano. Para isso, deverão ser consolidados os resultados obtidos e as informações levantadas na fase de diagnóstico, traduzindo-os em propostas de programas, projetos e medidas emergenciais, com estimativas de custo, horizonte de implementação, prazo de execução e atribuição de responsabilidades institucionais pela sua implantação. Esses programas, projetos e em medidas emergenciais, deverão contribuir para o alcance das metas e estratégias estabelecidas.

Essas ações poderão ser subdivididas em:

- ações voltadas diretamente para o aproveitamento dos recursos hídricos (construção de barragens, canais, adutoras, etc.);
- ações que visem a melhoria do conhecimento sobre as disponibilidades e demandas hídricas ou de aspectos físicos, bióticos e sócio-econômicos que afetam ou são afetados pelos recursos hídricos;
- ações que visem a criação de áreas sujeitas a restrição de uso, com vistas a proteção dos recursos hídricos.
- ações destinadas a facilitar a implantação e o acompanhamento do Plano;

a) Diretrizes para Implementação dos Instrumentos de Gestão dos Recursos Hídricos na bacia

Propor diretrizes necessárias à implementação dos instrumentos de gestão na Sub-bacia, conforme previsto na Lei Federal nº 9.433/97, nas Seções II a VI.

As diretrizes deverão ser definidas a partir dos resultados das atividades desenvolvidas no diagnóstico, e devem ser direcionadas à implementação dos instrumentos de gestão na Sub-bacia.

d) Mobilização social para participação no Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos

Deverá ser estimulada a participação social no processo de estruturação do Plano, envolvendo a sociedade nas discussões de elaboração do Plano de Gerenciamento Integrado dos Recursos Hídricos da Sub-bacia do Rio Verde Grande.

Relatório Final

Corresponde ao Plano de Gerenciamento Integrado dos Recursos Hídricos da Sub-bacia hidrográfica do Rio Verde Grande, consubstanciando todos os trabalhos realizados.

Prazos

Os trabalhos serão executados num prazo máximo de seis meses, contados a partir da data de emissão da Ordem de Serviço.

Orçamento

Os trabalhos de elaboração do Plano de Gerenciamento Integrado dos Recursos Hídricos da sub-bacia hidrográfica do rio Verde Grande estão orçados em US\$ 223.290,00 (duzentos e vinte três mil e duzentos e noventa dólares).

8.2. Termos de Referência para Elaboração de Cadastro de Usuários de Água na Sub-bacia do Rio Verde Grande

Objetivo

Definir os procedimentos para a realização de um cadastro de usuários de água na sub-bacia hidrográfica do rio Verde Grande para fins de planejamento e gestão dos recursos hídricos.

Antecedentes

A sub-bacia do rio Verde Grande situa-se na porção norte de Minas Gerais e no sudoeste do Estado da Bahia, abrangendo uma superfície de 31.120,50 km², dos quais cerca de 87% pertencem a Minas e 13% à Bahia. Ela abrange total ou parcialmente 26 municípios mineiros e oito baianos, com uma população de 780.170 habitantes.

É constituída por cursos de água de domínio da União, como os rios Verde Grande e o Verde Pequeno, e dos Estados de Minas Gerais e Bahia. Seu sistema de drenagem é constituído em sua quase totalidade por cursos de água intermitentes e efêmeros, com o agravamento da situação, em muitos deles, em função da intensificação do uso consuntivo da água na região.

Esse quadro de reduzida disponibilidade hídrica é agravado pela base tecnológica implantada na região para apropriação e uso da água na agricultura, ainda com predomínio de métodos de irrigação pouco compatíveis com a situação de reduzida disponibilidade hídrica da bacia.

Os constantes conflitos pelo uso da água e a constatação de que os critérios técnicos e procedimentos utilizados na concessão de outorgas para essa bacia precisavam ser revistos, levaram o MMA a resolver suspender a liberação de outorgas para a irrigação em toda a bacia em dezembro de 1996, através da portaria nº 396, na expectativa de se retomar o processo, a partir da definição desses critérios.

Justificativa

Os esforços de estruturação do sistema de gestão na bacia que vêm sendo implementados pela ANA, juntamente com os órgãos gestores de recursos hídricos dos Estados de Minas Gerais e Bahia, as instituições locais e a sociedade da Sub-bacia prevêm a retomada do processo de outorga em bases técnicas adequadas às especificidades regionais.

Nesse contexto, o cadastro de usuário constitui uma importante ferramenta, na medida em que fornece um quadro atualizado dos usos e usuários da água, tanto pelo porte e natureza dos empreendimentos, quanto pelo volume aduzido e tecnologias de utilização. A realização de um cadastro geral dos usuários de água da bacia deverá constituir uma atividade integrada aos estudos de regularização do processo de outorga de direito de uso da água na bacia.

Definição das áreas de levantamento

Os levantamentos de campo deverão utilizar como unidade básica de trabalho as 31 Unidades de Controle Hidrológico – UCH, definidas no Plano Diretor de Recursos Hídricos dessa Sub-bacia. O estudo das disponibilidades hídricas foi realizado com base nessas unidades de análise, que representam trechos dos diferentes cursos de água. Dessa forma, com a identificação da demanda de uso de cada uma dessas unidades ter-se-á o seu balanço hídrico.

Diretrizes para a elaboração do cadastro

Considerando a avaliação dos cadastros de usuários da água existentes em relação ao grau de cobertura, nível de detalhamento e data de realização, propõe-se a realização de um cadastramento abrangendo todas as captações de água superficial da Sub-bacia. O cadastramento será feito pelo percurso do cadastrador ao longo dos cursos d'água.

Prazo de execução

Para a coleta, análise e consolidação das informações em um banco de dados estima-se um período de seis meses, contados a partir da ordem de serviço.

Orçamento

A execução do cadastro de uso e usuários da Sub-bacia foi orçada em US\$ 42.750,00 (quarenta e dois mil setecentos e cinquenta dólares)

8.3. Termos de Referência para avaliação da disposição a pagar dos usuários da sub-bacia hidrográfica do rio Verde Grande

Objetivo

Com a utilização do método de valoração contingente (MVC) busca-se valorar o bem público água, tendo em consideração que para ela não há preços de mercado na região da sub-bacia do rio Verde Grande. Na ausência de sinais de mercado, pretende-se com o método, revelar as preferências dos usuários e com isso captar a sua disposição a pagar pelo uso da água, parâmetro de fundamental importância, para a orientação da implementação da cobrança pelo uso da água na Sub-bacia.

Antecedentes

A água nos últimos tempos sempre foi vista como um recurso abundante e inesgotável, o que fez com que se intensificasse seu uso de uma maneira desordenada, sem preocupações com a racionalização.

Na sub-bacia do rio Verde Grande a situação não é diferente, o fato de existir, na região, um enorme potencial de solos aptos ao uso da irrigação e a natural vocação da região para esta atividade, a qual recebeu, nos últimos tempos, diversos incentivos governamentais, provocou a expansão do uso da água na irrigação tornando-a um recurso extremamente escasso, incapaz de atender a demanda.

O crescimento da atividade irrigação, na Sub-bacia, veio acompanhado de uma série de danos ambientais, os quais apesar de não terem sido, até o momento, adequadamente avaliados, são fontes de uma série de custos sociais que agravam ainda mais os prejuízos ocasionados pela escassez do recurso água.

Justificativa

A aplicação de instrumentos econômicos na Sub-bacia, requer um adequado conhecimento do valor que a população local dá ao recurso água. É a partir desse conhecimento que se poderá avaliar o real valor econômico da água e a extensão dos custos sociais associados à sua escassez.

Por meio da aplicação do método de avaliação contingente (MVC) será possível avaliar com certa segurança a disposição a pagar pelo recurso água, importante parâmetro a ser utilizado na implementação da cobrança pelo uso da água, uma vez que ele sinaliza claramente as

preferências dos usuários e os limites a partir dos quais, buscariam outras alternativas de substituição do bem ou mesmo formas de obtê-lo.

Apesar do caráter complementar da aplicação da metodologia de valoração, sua utilização se justifica, por época da implementação da cobrança, por conferir maior segurança à aplicação do instrumento econômico, evitando assim a fuga de receitas decorrentes da mudança de preferência dos usuários, ocasionada pela elevação exagerada dos preços.

Procedimentos a serem observados

Apresentamos a seguir uma seqüência de procedimentos a serem observados na aplicação do método:

1) definição da pesquisa e o questionário

- a) objeto de valoração - determinar qual o recurso ambiental a ser valorado e que parcela do valor econômico está se medindo.
- b) A medida de valoração - decidir qual será a forma de valoração entre as duas variações básicas: disposição a pagar (DAP) ou disposição a receber (DAA).
- c) A forma de eliciação - definir a forma de eliciação do valor.
- d) O Instrumento (ou veículo) de Pagamento - definir o instrumento (ou veículo) de pagamento ou compensação com que a medida de DAP ou DAA será realizada.
- e) A forma de entrevista - definir como será a aplicação do questionário..
- f) O nível de informação - definir claramente qual o conteúdo das informações que devem ser prestadas no questionário de forma a transferir, realisticamente, a magnitude das alterações de disponibilidade do recurso ambiental em valoração.
- g) Os lances iniciais - no caso do método referendo, ou mesmo para os outros de pagamento e leilão, determinar um intervalo de valores monetários que variem do máximo ao mínimo da DAA ou DAP.
- h) As pesquisas focais - estabelecer estes pontos extremos de máximo e mínimo da demanda, por meio da utilização de pequenas pesquisas de eliciação abertas, realizadas em alguns grupos focais que representem uma parcela do universo a ser questionado.
- i) O desenho da amostra - definir uma amostra com base em procedimentos estatísticos padrões que garantam sua representatividade.

2) Cálculo e estimação

- a) Pesquisa Piloto e Pesquisa Final - proceder a uma pesquisa piloto antes da pesquisa final para testar o questionário desenvolvido.
- b) Cálculo da Medida Monetária - os experimentos baseados na escolha dicotômica, a média ou mediana deverão ser obtidas pelo cálculo do valor esperado da variável dependente (DAP ou DAA).
- c) Agregação dos resultados - a partir da média (ou mediana) da DAP ou DAA, o valor econômico deverá ser estimado com base na média e na população afetada pela alteração de disponibilidade.

Avaliação

A avaliação de aceitabilidade das estimativas de DAP ou DAA deverá se concentrar nas questões teóricas e metodológicas do MVC. Estas questões podem ser divididas nas categorias confiabilidade, validade e vieses.

A validade deverá ser observada com base no grau em que os resultados obtidos no MVC indiquem o "verdadeiro" valor do bem que está sendo investigado, a confiabilidade deverá analisar a consistência das estimativas. Nos casos em que o MVC alcança estimativas consistentes, mas sujeitas à presença de vieses, os resultados deverão ser julgados não válidos.

b) Confiabilidade

A confiabilidade estará associada ao grau em que a variância das respostas DAP pode ser atribuída ao erro aleatório, assim as amostras deverão ser mais aleatórias possíveis para que se tenha maior grau de confiabilidade.

c) Validade

Deverão ser utilizados pelo menos três tipos de testes de validade: do conteúdo, do crédito e do construto.

Prazos

O prazo de execução dos trabalhos de avaliação da disposição a pagar dos usuários de água da Sub-bacia é de quatro meses a partir da emissão da ordem de serviço.

Orçamento

Os custos de execução dos trabalhos de avaliação da disposição a pagar dos usuários de água da Sub-bacia foram orçados em US\$ 66.500,00 (sessenta e seis mil e quinhentos dólares).

AVALIAÇÃO DE MECANISMOS FINANCEIROS PARA O GERENCIAMENTO SUSTENTÁVEL DOS RECURSOS HÍDRICOS DA SUB-BACIA DO RIO VERDE GRANDE

SUMÁRIO

	Página
INTRODUÇÃO	1
1. A SUB-BACIA DO RIO VERDE GRANDE	6
1.1. Características Fisiográficas	8
1.1.1. Situação Atual do Conhecimento da Sub-Bacia	12
1.1.2. Geologia e Geomorfologia	16
1.1.3. Clima	16
1.1.4. Terras para Irrigação	21
1.1.5. Recursos Hídricos Superficiais	23
1.1.6. Águas Subterrâneas	32
1.1.7. Uso da Terra e Cobertura Vegetal	37
1.2. Características Sócio-Econômicas	42
1.2.1. Demografia	42
1.2.2. Atividades Econômicas	44
1.2.3. Infra-Estrutura Econômica	54
1.2.4. Aspectos Sociais	59
1.2.5. Estruturas Fundiária	62
1.2.6. Síntese Sócio-Econômica	63
1.3. Um Rio que Agoniza	64
2. PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA SUB-BACIA DO RIO VERDE GRANDE	67
2.1. Síntese da Situação Atual	67
2.1.1. Atendimento Atual das Demandas de Água	67
2.1.2. Aproveitamento dos Recursos Hídricos da Sub-Bacia	68
2.2. Incremento da Disponibilidade de Água	68
2.2.1. Recursos Hídricos da Sub-Bacia	68
2.2.2. Transposições	72
2.3. Quantificação da Demanda de Água nos Horizontes do Plano	73
2.3.1. Abastecimento Humano e Industrial	73
2.3.2. Abastecimento Animal	74
2.3.3. Abastecimento de Água para Irrigação	74
2.3.4. Outros Setores	79
2.4. Formação do Elenco de Alternativas	80
2.4.1. Horizontes de Curto Prazo (Ano 1 ao 5)	80
2.4.2. Horizontes de Médio Prazo (Ano 6 ao 10)	80
2.4.3. Horizontes de Longo Prazo (Ano 11 ao 20)	80

2.5. Simulação de Alternativas	80
2.6. Avaliação Econômica e Seleção de Alternativas	81
2.6.1. Horizonte de Curto Prazo (Ano 1 ao 5)	81
2.6.2. Horizonte de Médio Prazo (Ano 6 ao 10)	82
2.6.3. Horizonte de Longo Prazo (Ano 11 ao 20)	82
2.7. Usos dos Recursos Naturais Desprezados	85
3. COBRANÇA, OUTORGA E ENQUADRAMENTO	86
3.1. Considerações Gerais Sobre a Gestão dos Recursos Hídricos na Sub-Bacia	86
3.2. Cobrança pelo Uso da Água	88
3.2.1. Objetivos da Cobrança pelo Uso da Água na Sub-Bacia do Verde Grande	89
3.2.2. Os Princípios Econômicos da Cobrança pelo Uso da Água	90
3.2.3. A Experiência Brasileira na Cobrança pelo Uso da Água	93
3.3. Outorga do Direito de Uso	100
3.3.1. Usos Sujeitos a Outorga	101
3.3.2. Critérios de Outorga	102
3.3.3. Situação das Outorgas na Bacia do Rio São Francisco	108
3.3.4. Situação das Outorgas na Sub-Bacia do Rio Verde Grande	109
3.4. Enquadramento dos Corpos d'Água	111
3.4.1. O Instrumento de Enquadramento	112
3.4.2. As Competências para o Enquadramento	113
3.4.3. Procedimentos de Enquadramento	113
4. USOS DA ÁGUA PARA EFEITO DE COBRANÇA	117
4.1. Tipos de Uso	117
4.2. Utilizações da Água no Brasil	117
4.3. Panorama dos Principais Usos de Água na Sub-Bacia do Rio Verde Grande	119
4.3.1. Captação	120
4.3.2. Lançamentos de Efluentes	134
4.4. Como Estimular a Racionalização do Uso da Água	135
5. ANÁLISE ECONÔMICA PELA COBRANÇA PELO USO DA ÁGUA	138
5.1. Determinação dos Valores da Água Bruta na Sub-Bacia do Rio Verde Grande	139
5.1.1. Estudos Sobre Cobrança de Água no Brasil	141
5.1.2. Elasticidade	142
5.1.3. Uso Industrial e Despoluição	143
5.1.4. Outras Experiências	143
5.1.5. Premissas Básicas Adotadas	147
5.1.6. Valores a Serem Cobrados	148
5.1.7. Funções de Demanda	150
5.1.8. Estimativas dos Custos de Oportunidades para os Setores Usuários de Água dos Mananciais da Sub-Bacia do Rio Verde Grande	151
5.1.9. Novos Investimentos	157
5.2. Análise Custo-Efetividade (ACE)	166
5.2.1. Definição dos Objetivos	166
5.2.2. Definição das Metas	167
5.2.3. Definição de Opções de Ações	168
5.2.4. Identificação dos Impactos	169

5.2.5. Padrão Ideal de Efetividade para a Sub-Bacia	176
5.3. Resultado da Análise	176
6. APLICABILIDADE DOS RESULTADOS	179
6.1. Caracterização dos Usos dos Recursos Hídricos	179
6.2. Cobrança pelo Uso da Água na Sub-Bacia	180
6.2.1. Motivação para a Cobrança	181
6.2.2. Bases para Instituição da Cobrança	182
6.2.3. Abrangência da Cobrança	186
6.2.4. Definição dos Critérios de Cobrança	186
6.2.5. Aplicação dos Critérios de Cobrança na Sub-Bacia do Rio Verde Grande	189
6.2.6. Forma e Valores de Cobrança	189
6.2.7. Impactos da Cobrança pelo Uso da Água	197
6.2.8. Balanço entre a Receita e Custeio pelo Critério do Paraíba do Sul	198
6.2.9. Mobilização da Comunidade Local	199
7. CONCLUSÕES	204
8. RECOMENDAÇÕES	211
8.1. Termos de Referência para a Conclusão do Plano de Gerenciamento Integrado dos Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande	212
8.2. Termos de Referência para Elaboração de Cadastro de Usuários de Água na Sub-Bacia do Rio Verde Grande	218
8.3. Termos de Referência para Avaliação da Disposição a Pagar dos Usuários de Água da Sub-Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande	225
9. BIBLIOGRAFIA	232
9.1. Relativa a Sub-Bacia do Rio Verde Grande	232
9.2. Relativa a Cobrança pelo Uso da Água	234
9.3. Relativa a Gestão dos Recursos Hídricos	236
9.4. Relativa a Análise Econômica e Aplicabilidade	237
10. ATORES	243
10.1. Instituições Envolvidas no Sub-projeto	243
10.2. Equipe Técnica do Sub-projeto	244
ANEXOS	247
1. INDÚSTRIA LOCALIZADAS EM MONTES CLAROS	
2. RELAÇÃO DE EMPRESAS QUE FORAM ANALISADAS PARA SE ESTABELEECER PARÂMETROS DE USO DA ÁGUA NA SUB-BACIA DORIO VERDE GRANDE	
3. CURVAS DE PERMANÊNCIA DE VAZÕES	
LISTA DE QUADROS	
1. Unidades de Gestão (UG) e Unidades de Conhecimento Hidrológico (UCH)	9
2. Rede hidrométrica básica da sub-bacia do Rio Verde Grande	13
3. Temperatura média mensal e anual (°C)	20
4. Evapotranspiração potencial média mensal e anual (mm)	20
5. Umidade relativa do ar média mensal e anual (%)	21

6. Deflúvios e vazões médias de longo período	24
7. Deflúvios e vazões máximas médias mensais	26
8. Vazões mínimas de 7 dias de duração e 10 anos de período de recorrência	26
9. Sistemas aquíferos da Sub-bacia	32
10. Características físico-químicas das águas dos sistemas aquíferos	33
11. Escoamento de águas subterrâneas na sub-bacia do rio Verde Grande (1939-1994)	34
12. Síntese das classes de uso da terra e cobertura vegetal na sub-bacia do rio Verde Grande -1992	38
13. Produto interno bruto (PIB) dos municípios da sub-bacia do rio Verde Grande, em US\$ 1000	45
14. Área plantada, produção e rendimento médio das principais culturas permanentes cultivadas na sub-bacia do rio Verde Grande	46
15. Área plantada, produção e rendimento médio das principais culturas temporárias cultivadas na sub-bacia do rio Verde Grande	47
16. Extração de produtos de origem vegetal na sub-bacia do rio Verde Grande (t)	48
17. Situação da pecuária na sub-bacia do rio Verde Grande	49
18. Número de empresas na sub-bacia do Verde Grande e ano de sua fundação (1998)	51
19. Distribuição das empresas com sede na sub-bacia, conforme ramo de atividade (1998)	51
20. Número de pessoas ocupadas por ano de fundação das empresas (1998)	52
21. Pessoal ocupado nas empresas, segundo sua atividade (1998)	52
22. Aeroportos na área mineira da sub-bacia do rio Verde Grande	54
23. Ligação rodoviária dos municípios mineiros da Sub-bacia com Belo Horizonte	55
24. Transporte coletivo de Belo Horizonte para as principais localidades da Sub-bacia	57
25. Percentual de consumidores e consumo de energia elétrica na área mineira da Sub-bacia em relação ao estado de Minas Gerais	59
26. Infra-estrutura de saúde nos municípios da sub-bacia do rio Verde Grande	59
27. Número de estabelecimentos de ensino na sub-bacia do rio Verde Grande	60
28. Percentuais de matrículas por tipo de ensino nas escolas públicas e privadas	61
29. Distribuição percentual das propriedades da Sub-bacia por estrato	63
30. Síntese consolidada dos aspectos econômicos e sociais dos municípios da sub-bacia hidrográfica do rio Verde Grande (1991, 1996, 1998 e 2000)	64
31. Principais barragens/reservatórios existentes na sub-bacia do rio Verde Grande	69
32. Os deflúvios médios e volumes úteis regularizáveis	71
33. Consumo de água “per capita” das populações urbanas	73
34. Demanda estimada para os anos de 2005, 2010 e 2020 para as populações urbanas e rurais	73
35. Áreas irrigadas em cada UCH	76
36. Potencial de terras para irrigação enquadradas na Classe 2	77
37. Demanda hídrica mensal de irrigação	79
38. Síntese das atuações propostas	83
39. Estimativas de investimentos para melhoria da oferta de água	83
40. Principais parâmetros de custo e os preços ótimos pelo uso da água nas várias Modalidades de uso por bacia hidrográfica no Estado da Bahia	95
41. Preços pelo uso da água e receita potencial em bacias do Estado São Paulo	97
42. Preços médios pelo uso da água para uso doméstico em São Paulo (US\$/hab x mês)	98
43. Custo marginal de longo prazo da água na bacia do rio Vacacaí - RS	98
44. Utilização dos recursos hídricos na bacia do rio São Francisco (até jan/02)	109
45. Enquadramento dos cursos d’água federais da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco	115

46. Recomendação de enquadramento dos cursos d'água estaduais da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco pelos Órgãos Estaduais de Meio Ambiente	116
47. Utilizações da água relacionadas com os usos e funções	118
48. Síntese do balanço de disponibilidades de água	122
49. Unidades de gestão na categoria 1	127
50. Unidades de gestão na categoria 2	128
51. Unidades de gestão na categoria 3	129
52. Síntese dos balanços disponibilidades de água e demandas para abastecimento humano e industrial, por grandes bacias	130
53. Síntese dos balanços disponibilidades de água e demandas para abastecimento animal por grandes bacias	131
54. Síntese dos balanços de disponibilidades de água e demandas para irrigação por grandes bacias	132
55. Síntese do balanço de disponibilidades de água - demandas	133
56. Balanço hídrico da cidade de Janaúba - latitude: 15,48°; longitude: -43,19°; altitude: 498 m	140
57. Tarifa e cobrança pelo uso da água no Brasil	143
58. Principais componentes do custo da água no sistema francês	144
59. Experiências européia de cobrança pelo uso da água	144
60. Cobrança por poluição na União Européia	145
61. Captações da sub-bacia do rio Maranhão por setor usuário	146
62. Tarifas estimadas para cobrança para distintos usos da água na sub-bacia do Rio Maranhão (R\$/m ³)	146
63. Proposta de Preços Unitários Básicos	148
64. Limites de Preços Unitários Máximos a serem cobrados	149
65. Valores médios de cobrança para o Estado de São Paulo	150
66. Tarifa de água bruta no Estado do Ceará, por 1000 m ³	150
67. Áreas com os respectivos sistemas de irrigação utilizados na fruticultura no Norte do Estado de Minas Gerais e na Bacia do Rio São Francisco	151
68. Fonte hídrica utilizada na fruticultura irrigada	152
69. Custos de oportunidade e demandas previstas nos usos considerados na sub-bacia do rio Verde Grande	157
70. Estimativas de investimentos para ações e investimentos emergenciais	161
71. Custo anual de operação do gerenciamento da sub-bacia do rio Verde Grande	162
72. Sumário dos custos anuais de gerenciamento para desenvolvimento do plano de emergência	163
73. Estimativas de receita da operação anual da gestão dos recursos hídricos da sub-bacia do rio Verde Grande em sua primeira fase	165
74. Custos das ações nos horizontes de curto, médio e longo prazos	170
75. Estimativa do custeio da Agência de Água da sub-bacia do rio Verde Grande em US\$	190
76. Valor de cobrança em conformidade com os investimentos para atender às demandas de água nos núcleos urbanos	191
77. Cobrança crescente da água para abastecimento doméstico, por 1000 m ³	191
78. Estimativa de receita oriunda do saneamento	191
79. Valor de cobrança em conformidade com os valores de investimentos para irrigação	192
80. Cobrança crescente da água para irrigação, por 1000 m ³	192
81. Estimativa de receita oriunda da irrigação	193
82. Estimativa de receita oriundo do setor industrial	194
83. Preços unitários básicos e preços unitários máximos	194

84. Coeficientes multiplicadores para captação e consumo de manancial superficial	195
85. Coeficientes multiplicadores para captação e consumo de manancial subterrâneo	195
86. Coeficiente multiplicadores para lançamento – diluição, transporte e assimilação de efluentes	196
87. Coeficientes multiplicadores para variação dos níveis de garantia do fornecimento de água	197
88. Síntese da estimativa de receita (US\$) para 20 anos – critério CEIVAP	199
89. Balanço da estimativa de custeio e receita (US\$) para 20 anos – critério CEIVAP	199

LISTA DE FIGURAS

1. Sub-bacia do rio Verde Grande e divisão municipal	7
2. Unidades de Conhecimento Hidrológico	10
3. Diagrama unifilar de Unidades de Gestão e de Conhecimento Hidrológico	11
4. Rede hidrométrica	14
5. Geologia	17
6. Isoietas médias anuais	19
7. Distribuição mensal da chuva total média na Sub-bacia	20
8. Classes de terras para irrigação	22
9. Diagrama unifilar das vazões médias	25
10. Qualidade atual das águas superficiais	29
11. Características dos aproveitamentos de águas subterrâneas	36
12. Classes de uso da terra e cobertura vegetal - 1992	39
13. Mapa rodo-ferroviário	56
14. Localização das barragens existentes	70
15. Potencial de terras para irrigação enquadradas na Classe 2	78
16. Localização das barragens propostas	84
17. Metodologias para o cálculo do preço a ser cobrado pelo uso da água	91
18. Nível ótimo de não poluição definido pela sociedade	92
19. Municípios da sub-bacia do rio Verde Grande	219

LISTA DE FOTOS

1. Mobilização da comunidade da Sub-bacia, durante expedição visitando a nascente em Glaucilância	3
2. Ato de audiência pública em Urandi-BA, na sub-bacia do rio Verde Pequeno, afluente do rio Verde Grande	3
3. Visita à nascente do rio Verde Grande durante a expedição promovida pela ANA	8
4. Vista do rio do Félix, seco, característica de rio intermitente, dominante na maioria dos afluentes do rio Verde Grande	23
5. Agressão que o rio Vieira vem sofrendo com o lixo, e risco para sua população ribeirinha, observando-se à direita uma pocilga	30
6. Degradação do rio Vieira no município de Montes Claros	31
7. Vista parcial onde se observa a vegetação nativa, áreas desmatadas para pastagens, pequeno barreiro para dessedentação animal, exploração típica de toda sub-bacia	37

8. Queimadas típicas praticadas na região, não só para abertura de novas áreas como para manejo de pastagens	39
9. Área desmatada, onde se observa a presença de murunduns, característicos de toda a sub-bacia, nesta região já próxima à dominância do cerrado, em Bocaiúva – MG	40
10. Vegetação típica predominate na sub-bacia do rio Verde Grande	41
11. Exploração agropecuária predominante na região, onde o fator limitante é a água. Observa-se banana irrigada ao fundo, com água subterrânea e a pastagem predominante	50
12. Trecho do rio Verde Grande em Jaíba ainda com água	65
13. Na Jaíba onde a água do rio Verde Grande chega a desaparecer totalmente	65
14. Na Jaíba, onde já foi meio de comunicação por meio de barcas e hoje sem condições de navegação individual	66
15. Barramento no leito do rio Verde Grande na localidade de Verdelândia	71
16. Barramento junto à foz do rio Verde Grande com o São Francisco, para manter uma lâmina de água	72
17. Vista parcial de um empreendimento de bananicultura todo irrigado com água subterrânea, em mais de 100 ha	75
18. Exploração típica da vegetação nativa para combustível doméstico, que não tem sido levada em conta nos balanços hídricos regionais	85
19. Vista parcial da estação de tratamento de esgotos de Juramento	156
20. Vista parcial da vegetação ciliar dominante nos cursos de água que integram a sub-bacia do rio Verde Grande	159
21. Rio Verde Grande degradado por lixo, onde deveria predominar ações exemplares	160
22. Predominância de lixo em toda a extensão do rio Vieira, além dos dejetos industriais	161
23. Visita da comunidade da Sub-bacia à nascente do rio Verde Grande durante a expedição promovida pela ANA	200
24. Mobilização da comunidade em Alto Belo	200
25. Comunidade sensibilizada e motivada participando ativamente da operação de limpeza do rio Verde Grande em Jaíba	201
26. Comunidade motivada, participando do peixamento do rio Gorutuba, afluente onde se situa a barragem do Bico da Pedra, que irriga mais de 4.000 ha	201
27. Comunidade motivada, participando do reflorestamento ciliar	202
28. Vista parcial da área inundada a montante da barragem de Estreito	202
29. Nível de motivação e envolvimento das comunidade escolares na Sub-bacia	203
30. Trabalhos escolares do primeiro período demonstrando o grau de sensibilidade da comunidade local	203

SIGLAS E ABREVIATURAS

ACB	Análise Custo-Benefício
ACE	Análise Custo-Efetividade
ANA	Agência Nacional de Águas
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
CAGECE	Companhia de Água e Esgoto do Ceará
CEDEC–MG	Coordenadoria Estadual de Defesa Civil de Minas Gerais
CEI	Centro de Estatística e Informações de Minas Gerais
CEIVAP	Comitê para Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul
CEEIVASF	Comitê Executivo de Estudos Integrados da Bacia do Rio São Francisco
CEMIG	Companhia Energética de Minas Gerais

CERB	Companhia de Engenharia Rural da Bahia
CERH	Conselho Estadual dos Recursos Hídricos
CETEC	Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais
CHESF	Companhia Hidro-Elétrica do São Francisco
CNPJ	Cadastro Nacional de Pessoas Jurídicas
CNRH	Conselho Nacional dos Recursos Hídricos
CODEVASF	Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba
COELBA	Companhia de Eletricidade de Bahia
COGERH	Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos do Ceará
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
COPAM	Conselho Estadual de Política Ambiental de Minas Gerais
COPASA	Companhia de Saneamento de Minas Gerais
CPRM	Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
DAEE	Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo
DER	Departamento de Estradas de Rodagem
DNAEE	Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica
DNOCS	Departamento Nacional de Obras Contra as Secas
DSG	Diretoria de Serviço Geográfico do Exército
EMATER-MG	Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural de Minas Gerais
EMBASA	Empresa Baiana de Saneamento
ENERGISA	Empresa Holding do Sistema Cataguases - Leopoldina
FAB	Força Aérea Brasileira
FEAM	Fundação Estadual do Meio Ambiente – Minas Gerais
FETAEMG	Federação dos Trabalhadores na Agricultura de Minas Gerais
FIPE	Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas
FJP	Fundação João Pinheiro
FUNASA	Fundação Nacional de Saúde
FUNDACENTRO	Fundação Jorge Duprat Figueredo de Segurança e Medicina do Trabalho
FUNDAP	Fundação de Desenvolvimento Administrativo de São Paulo
GEF	Global Environment Facility
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE	Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICMS	Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços
IGA	Instituto de Geociências Aplicadas
IGAM-MG	Instituto Mineiro de Gestão das Águas
INDI	Instituto de Desenvolvimento Industrial de Minas Gerais
IQA	Índice de Qualidade de Água
MAG	Modelo de Avaliação e Gestão dos Recursos Hídricos
MI	Ministério de Integração Nacional
MINTER	Ministério do Interior
MIR	Ministério da Integração Regional
MMA	Ministério do Meio Ambiente
OEA	Organização dos Estados Americanos
OMM	Organização Mundial de Meteorologia
PIB	Produto Interno Bruto
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
PPNSR	Plano Piloto Nacional de Saneamento Rural
PRONI	Programa Nacional de Irrigação
SEAPA	Secretaria de Agricultura, Pecuária e Abastecimento de Minas Gerais

SEI	Serviço de Estatística e Informações da Bahia
SEEVERDE	Sub-Comitê Executivo de Estudos Integrados da Bacia do Rio Verde Grande
SEPLANTEC	Secretaria do Planejamento Ciência e Tecnologia do Estado da Bahia
SETAS	Secretaria de Estado do Trabalho e Ação Social de Minas Gerais
RFFSA	Rede Ferroviária Federal
SIGERH	Sistema Integrado de Gestão dos Recursos Hídricos (Ceará)
SRH-BA	Superintendência de Recursos Hídricos da Bahia
SIUP	Serviços Industriais de Utilidade Pública
UCH	Unidade de Conhecimento Hidrológico
UG	Unidade de Gestão
UNIMONTES	Universidade Estadual de Montes Claros