



**SÃO FRANCISCO**



**CADERNO DA REGIÃO HIDROGRÁFICA**



**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE**  
**SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS**

**CADERNO DA REGIÃO  
HIDROGRÁFICA DO  
SÃO FRANCISCO**

**BRASÍLIA – DF**



**CADERNO DA REGIÃO  
HIDROGRÁFICA DO  
SÃO FRANCISCO**

**NOVEMBRO | 2006**

Secretaria de Recursos Hídricos do Ministério do Meio Ambiente  
SGAN 601 – Lote 1 – Edifício Sede da Codevasf – 4º andar  
70830-901 – Brasília-DF  
Telefones (61) 4009-1291/1292 – Fax (61) 4009-1820  
[www.mma.gov.br](http://www.mma.gov.br) – [srh@mma.gov.br](mailto:srh@mma.gov.br)  
<http://pnrh.cnrh-srh.gov.br> – [pnrh@mma.gov.br](mailto:pnrh@mma.gov.br)

Catálogo na Fonte

Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

---

C122 Caderno da Região Hidrográfica do São Francisco / Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Recursos Hídricos. – Brasília: MMA, 2006.  
148 p. : il. color. ; 27cm

Bibliografia  
ISBN

1. Brasil - Recursos hídricos. 2. Hidrografia. 3. Região hidrográfica do São Francisco. I. Ministério do Meio Ambiente. II. Secretaria de Recursos Hídricos. III. Título.

---

CDU(2.ed.)556.18

## **República Federativa do Brasil**

**Presidente:** Luiz Inácio Lula da Silva

**Vice-Presidente:** José Alencar Gomes da Silva

## **Ministério do Meio Ambiente**

**Ministra:** Marina Silva

**Secretário-Executivo:** Cláudio Roberto Bertoldo Langone

## **Secretaria de Recursos Hídricos**

**Secretário:** João Bosco Senra

**Chefe de Gabinete:** Moacir Moreira da Assunção

## **Diretoria de Programa de Estruturação**

**Diretor:** Márley Caetano de Mendonça

## **Diretoria de Programa de Implementação**

**Diretor:** Júlio Thadeu Silva Kettelhut

## **Gerência de Apoio à Formulação da Política**

**Gerente:** Luiz Augusto Bronzatto

## **Gerência de Apoio à Estruturação do Sistema**

**Gerente:** Rogério Soares Bigio

## **Gerência de Planejamento e Coordenação**

**Gerente:** Gilberto Duarte Xavier

## **Gerência de Apoio ao Conselho Nacional de Recursos Hídricos**

**Gerente:** Franklin de Paula Júnior

## **Gerência de Gestão de Projetos de Água**

**Gerente:** Renato Saraiva Ferreira

## **Coordenação Técnica de Combate à Desertificação**

**Coordenador:** José Roberto de Lima

## **Coordenação da Elaboração do Plano Nacional de Recursos Hídricos (SRH/MMA)**

## **Diretor de Programa de Estruturação**

Márley Caetano de Mendonça

## **Gerente de Apoio à Formulação da Política**

Luiz Augusto Bronzatto

## **Equipe Técnica**

Adelmo de O.T. Marinho

André do Vale Abreu

André Pol

Adriana Lustosa da Costa

Daniella Azevêdo de A. Costa

Danielle Bastos S. de Alencar Ramos

Flávio Soares do Nascimento

Gustavo Henrique de Araujo Eccard

Gustavo Meyer

Hugo do Vale Christofidis

Jaciara Aparecida Rezende

Marco Alexandre Silva André

Marco José Melo Neves

Percy Baptista Soares Neto

Roberto Moreira Coimbra

Rodrigo Laborne Mattioli

Roseli dos Santos Souza

Simone Vendruscolo

Valdemir de Macedo Vieira

Viviani Pineli Alves

## **Equipe de Apoio**

Lucimar Cantanhede Verano

Marcus Vinícius Teixeira Mendonça

Rosângela de Souza Santos

## **Projetos de Apoio**

Projeto BID/MMA (Coordenador: Rodrigo Speziali de Carvalho)

Projeto TAL AMBIENTAL (Coordenador: Fabrício Barreto)

Projeto BRA/OEA 01/002 (Coordenador: Moacir Moreira da Assunção)

## **Consultor**

Fernando Antonio Rodriguez

# Ficha Técnica

## **Projeto Gráfico / Programação Visual**

Projects Brasil Multimídia

## **Capa**

Arte: Projects Brasil Multimídia

Foto: Codevasf - Altamiro de Pina (Negro d'Água-Rio  
Sao Francisco-Juazeiro-BA)

## **Revisão**

Projects Brasil Multimídia

## **Edição**

Projects Brasil Multimídia

Myrian Luiz Alves (SRH/MMA)

Priscila Maria Wanderley Pereira (SRH/MMA)

## **Impressão**

Grafimaq

# Prefácio

O Brasil é um país megadiverso e privilegiado em termos de disponibilidade hídrica, abrigando cerca de 12% das reservas mundiais de água doce, sendo que, se considerarmos as águas provenientes de outros países, esse índice se aproxima de 18%. No entanto, apresenta situações contrastantes de abundância e escassez de água, o que exige dos governos, dos usuários e da sociedade civil, cuidados especiais, organização e planejamento na gestão de sua utilização.

Neste sentido, a elaboração do Plano Nacional de Recursos Hídricos – PNRH configura importante marco para a consolidação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e, conseqüentemente, para a gestão sustentável de nossas águas. Ademais, seu estabelecimento atende aos compromissos assumidos pelo Brasil na Cúpula Mundial de Joanesburgo (Rio+10), que apontou para a necessidade dos países elaborarem seus planos de gestão integrada de recursos hídricos até 2005.

A construção do PNRH contou com a participação de todos os segmentos envolvidos na utilização de recursos hídricos e teve como pressupostos a busca do fortalecimento da Política Nacional de Recursos Hídricos, a promoção de um amplo processo de envolvimento e participação social, além da elaboração de uma base técnica consistente.

Para subsidiar o processo de elaboração do PNRH, foram desenvolvidos diversos estudos, dentre eles documentos de caracterização denominados Cadernos Regionais para cada uma das 12 Regiões Hidrográficas, definidas pela Resolução do Conselho Nacional de Recursos Hídricos n.º 32/2003, que configuram a base físico-territorial para elaboração e implementação do Plano.

É importante ressaltar a efetiva colaboração das Comissões Executivas Regionais - CERs, instituídas por meio da Portaria n.º 274/2004, integradas por representantes da União, dos Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos, dos usuários e organizações civis de recursos hídricos.

Neste contexto, a ampla divulgação do CADERNO DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO SÃO FRANCISCO visa contribuir para a socialização de informações, bem como para o aperfeiçoamento do PNRH, cujo processo é contínuo, dinâmico e participativo.

**Marina Silva**  
**Ministra do Meio Ambiente**

# Sumário

Apresentação .....	13
1   Plano Nacional de Recursos Hídricos.....	15
2   Conceção Geral.....	17
3   Água: Desafios Regionais.....	19
4   Caracterização e Análise Retrospectiva da Região Hidrográfica.....	21
4.1   Caracterização Geral da Região Hidrográfica do São Francisco .....	21
4.2   Caracterização das Disponibilidades Hídricas.....	36
4.3   Principais Biomas e Ecossistemas da Região Hidrográfica .....	54
4.4   Caracterização do Uso e Ocupação do Solo .....	60
4.5   Eventos Críticos .....	68
4.6   Evolução Sociocultural .....	72
4.7   Desenvolvimento Econômico Regional e os Usos da Água.....	79
4.8   Histórico dos Conflitos pelo Uso de Água .....	95
4.9   Implementação da Política de Recursos Hídricos e da Política Ambiental.....	104
5   Análise de Conjuntura .....	115
5.1   Principais Problemas de Eventuais Usos Hegemônicos da Água.....	115
5.2   Principais Problemas e Conflitos pelo Uso da Água.....	116
5.3   Vocações Regionais e seus Reflexos sobre os Recursos Hídricos.....	135
5.4   Plano de Revitalização da Bacia.....	138
6   Conclusões .....	145
Referências .....	147

# Lista de Quadros

Quadro 1 - Participação das Unidades da Federação na Região Hidrográfica.....	28
Quadro 2 - População na Região Hidrográfica do São Francisco .....	28
Quadro 3 - Níveis de divisão das regiões hidrográficas da Bacia do Rio São Francisco para efeito de planejamento e gestão .....	29
Quadro 4 - Principais características hidroclimáticas da Região Hidrográfica do São Francisco.....	31
Quadro 5 - Principais características físicas da Bacia .....	33
Quadro 6 - Situações dos municípios da Região Hidrográfica, por Estado, segundo os índices de indigência .....	34
Quadro 7 - Principais características socioeconômicas e ambientais da Região Hidrográfica.....	35
Quadro 8 - Disponibilidade de água na Região Hidrográfica do São Francisco em relação ao Brasil.....	37
Quadro 9 - Determinação das disponibilidades hídricas.....	37
Quadro 10 - Descrição dos elementos de representação do sistema hídrico da Região Hidrográfica.....	38
Quadro 12 - Disponibilidade hídrica por trechos .....	42
Quadro 13 - Disponibilidade hídrica na Bacia.....	47
Quadro 14 - Pontos de coleta e densidade do trabalho feito pela Feam e Igam para o Estado Minas Gerais na Bacia do Rio São Francisco.....	49
Quadro 15 - Fontes de poluição e principais indicadores e ações necessárias para seu controle no rio São Francisco (da nascente até a foz) ..	50
Quadro 16 - Usos da água na Bacia do Rio Maranhão, por setor econômico.....	61
Quadro 17 - Distribuição da superfície irrigada na Região Hidrográfica do São Francisco por Sub 1 e métodos utilizados (2000).....	64
Quadro 18 - Índices de cobertura dos serviços de saneamento na Bacia .....	78
Quadro 19 - Investimentos exclusivos e não exclusivos na Bacia (2004-2007).....	84
Quadro 20 - Vazões médias de retirada, consumo e retorno por unidades Sub 1 .....	86
Quadro 21 - Demandas por Sub-bacias que integram a divisão Sub 2 .....	86
Quadro 22 - Disponibilidade e demanda de recursos hídricos na Região Hidrográfica do São Francisco.....	88
Quadro 23 - Balanço entre demanda (vazão de retirada) e disponibilidade hídrica superficial e subterrânea (acumulada) .....	89
Quadro 24 - Balanço entre as demandas totais pela vazão média acumulada para região Sub 2 da Região Hidrográfica do São Francisco....	90
Quadro 25 - Desenvolvimento hidroagrícola da Bacia do São Francisco (*1.000 ha) .....	134

# Lista de Figuras

Figura 1 - Caracterização da Região Hidrográfica São Francisco .....	22
Figura 2 - Províncias hidrogeológicas do Brasil .....	24
Figura 3 - Hidrogeologia da Região Hidrográfica São Francisco.....	26
Figura 5 - Unidades hidrográficas de referência e divisão fisiográfica da Região Hidrográfica do São Francisco .....	30
Figura 6 - Região semi-árida na Bacia .....	32
Figura 7 - Vazões específicas da Região Hidrográfica do São Francisco .....	40
Quadro 11 - Disponibilidade de recursos hídricos superficiais na Região Hidrográfica São Francisco por Sub 2 .....	41
Figura 8. Vazões naturais, regularizadas e por trechos.....	42
Figura 9 - Províncias hidrogeológicas da Região Hidrográfica do São Francisco em relação à sua malha hidrográfica .....	43
Figura 10 - Vazões médias e específicas para poços na Província São Francisco .....	44
Figura 11 - Mapa Potenciométrico do Aquífero Uruçuia na Sub-bacia do Rio das Fêmeas .....	46
Figura 12 - Proposta de enquadramento da Bacia do São Francisco, por região fisiográfica realizado pela ANA/GEF/Pnuma/OEA (2004).....	48
Figura 13 - Rede de monitoramento da qualidade da água nas regiões fisiográficas da Bacia (Sub 1).....	49
Figura 14 - Situação da qualidade das águas da Bacia do Rio São Francisco .....	52
Figura 15 - Relação entre carga orgânica de esgoto doméstico e carga assimilável por diluição ao longo do rio São Francisco .....	53
Figura 16 - Cobertura vegetal da Bacia do Rio São Francisco .....	55
Figura 17 - Situação ambiental da Região Hidrográfica do São Francisco .....	58
Figura 18 - Uso da terra na Região Hidrográfica do São Francisco por suas unidades Sub 1.....	67
Figura 19 - Municípios da Bacia do Rio São Francisco com registro de enchentes (cheias) – PNSB/IBGE/2000.....	69
Figura 20 - Polígono da secas em relação à Região Nordeste e a Região Hidrográfica São Francisco e distribuição da incidência de secas na região ...	71
Figura 21 - Evolução das vazões de retirada, retorno e consumo à montante de Xingó, entre 1931 e 2001.....	85
Figura 22 - Distribuição das vazões de retirada e de consumo entre os usos consuntivos na Bacia.....	87
Figura 23 - Vazão de retirada (demanda) e vazões ao longo do rio São Francisco .....	89
Figura 24 - Balanço Hidrográfico da Região do Rio São Francisco .....	92
Figura 25 - Disponibilidades de água superficial na Região Hidrográfica do São Francisco mostrada por Sub 1 .....	93
Figura 26 - Condicionantes para o aproveitamento da água na Bacia .....	94
Figura 27 - Situação da ocupação e uso do solo da Sub-bacia do Rio das Fêmeas em 2001 acompanhado da visualização de sua rede de drenagem...	97
Figura 28 - Trecho eutrofizado do Rio Verde Grande próximo ao Município de Jaíba – MG (2003).....	100
Figura 29 - Trecho do Rio Verde Grande no período seco de estiagem em 2003. Até aquele ano, não havia registro deste trecho ter ficado completamente seco.....	100
Figura 30 - Conflitos pelo uso da água na Região Hidrográfica do São Francisco .....	103
Figura 31 - Aspectos institucionais da Bacia.....	111
Figura 32 - Cadeia causal conflito de usos de água na Bacia .....	117

# Lista de Figuras

Figura 33 - Cadeia causal – falta de articulação institucional .....	119
Figura 34 - Cadeia causal – insuficiência da água para usos múltiplos.....	121
Figura 35 - Foto mostrando os bancos de areia no Baixo São Francisco, extraída do Relatório do Sub Projeto 1.1.A. GEF São Francisco ...	123
Figura 36 - Cadeia causal da modificação degradatória do ecossistema aquático .....	124
Figura 37 - Cadeia causal fontes de poluição pontual e difusa .....	126
Figura 38 - Cadeia causal da modificação do uso e ocupação inadequada do solo .....	128
Figura 39 - Cadeia causal – exploração desordenada da água subterrânea, dissociada da Superficial.....	130
Figura 40 - Cadeia Causal – Dificuldades à Navegação .....	132
Figura 41 - Vocação regional da Bacia .....	137
Figura 42 - Estrutura do Programa de Revitalização da Bacia do Rio São Francisco .....	140

# Lista de Siglas

**AHSFRA** – Administração da Hidrovia do São Francisco  
**ANA** – Agência Nacional de Águas  
**Aneel** – Agência Nacional de Energia Elétrica  
**BHSF** – Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco  
**Casal** – Companhia de Abastecimento de Água e Saneamento do Estado de Alagoas  
**CBHSF** – Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco  
**CCPE** – Comitê de Coordenação do Planejamento da Expansão do Sistema Elétrico  
**Cemig** – Companhia Energética de Minas Gerais  
**Cepal** – Comisión Económica para América Latina e Caribe  
**CER** – Comissão Executiva da Região Hidrográfica do São Francisco  
**Certoh** – Certificado de Avaliação da Sustentabilidade da Obra Hídrica  
**CHESF** – Companhia Hidroelétrica do São Francisco  
**CNRH** – Conselho Nacional de Recursos Hídricos  
**Codevasf** – Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba  
**Compesa** – Companhia Pernambucana de Saneamento  
**Conama** – Conselho Nacional de Meio Ambiente  
**Copasa** – Companhia de Saneamento de Minas Gerais  
**Ceptec** – Centro de Previsão e Estudos Climáticos  
**DAB** – Diagnóstico Analítico da Bacia  
**DBO** – Demanda Bioquímica de Oxigênio  
**Deso** – Companhia de Saneamento de Sergipe  
**DNPM** – Departamento Nacional de Produção Mineral  
**Embasa** – Empresa Baiana de Águas e Saneamento  
**Embrapa** – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
**ETE** – Estação de Tratamento de Esgoto  
**ETR** – Evapotranspiração  
**Fundaj** – Fundação Joaquim Nabuco  
**GEF** – Fundo para o Meio Ambiente Mundial  
**GRH-UFBA** – Grupo de Recursos Hídricos da Universidade Federal da Bahia  
**Ibama** – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis  
**IBGE** – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística  
**IDH** – Índice de Desenvolvimento Humano  
**IPH** – Instituto de Pesquisas Hidráulicas

**MI** – Ministério da Integração Nacional  
**MMA** – Ministério do Meio Ambiente  
**MME** – Ministério de Minas e Energia  
**MP** – Ministério Público  
**OEA** – Organização dos Estados Americanos  
**OGE** – Orçamento Geral do Estado  
**OGU** – Orçamento Geral da União  
**ONS** – Operador Nacional do Sistema Elétrico  
**PAE** – Programa de Ações Estratégicas para o Gerenciamento Integrado da Bacia do Rio São Francisco e da sua Zona Costeira  
**PBHSF** – Plano Decenal de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco  
**Planvasf** – Programa de Desenvolvimento Integrado do Vale São Francisco  
**PNMT** – Programa Nacional de Municipalização do Turismo  
**PNRH** – Plano Nacional de Recursos Hídricos  
**PNSB** – Pesquisa Nacional de Saneamento Básico  
**PNUMA** – Programa das Nações para o Meio Ambiente  
**PPA** – Plano Plurianual  
**Probio** – Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira  
**Prodes** – Programa de Despoluição de Bacias Hidrográficas  
**Profir** – Programa de Financiamento da Irrigação  
**Proine** – Programa de Irrigação do Nordeste  
**Provárzeas** – Programa de Aproveitamento de Várzeas  
**Proni** – Programa Nacional de Irrigação  
**RMBH** – Região Metropolitana de Belo Horizonte  
**Saneago** – Saneamento de Goiás  
**Seap/PR** – Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca da Presidência da República  
**SIGREHI** – Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos  
**SIN** – Sistema Interligado Nacional  
**Sindec** – Sistema Nacional de Defesa Civil  
**SNIS** – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento  
**SRH/MMA** – Secretaria de Recursos Hídricos do Ministério do Meio Ambiente  
**UFRS** – Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
**USP** – Universidade de São Paulo

# Apresentação

*Este documento tem por base os estudos regionais desenvolvidos para subsidiar a elaboração do Plano Nacional de Recursos Hídricos - PNRH.*

*Os Cadernos das Regiões Hidrográficas são estudos voltados para o estabelecimento de um Diagnóstico Básico e de uma Visão Regional dos Recursos Hídricos de cada uma das 12 Regiões Hidrográficas Brasileiras, destacando-se seu forte caráter estratégico.*

*Dentro dos trabalhos do PNRH, cada Caderno de Região Hidrográfica apresenta estudos retrospectivos, avaliação de conjuntura, e uma proposição de diretrizes e prioridades regionais. Para consubstanciar estes produtos, os documentos trazem uma análise de aspectos pertinentes à inserção macrorregional da região estudada, em vista das possíveis articulações com regiões vizinhas.*

*A elaboração deste caderno partiu de um diagnóstico para definição da situação dos recursos hídricos da Bacia do Rio São Francisco e seu papel no desenvolvimento sustentável dessa Região Hidrográfica, e do Documento de Referência do Plano Nacional de Recursos Hídricos – PNRH de novembro 2003, como suporte à elaboração do Plano Nacional de Recursos Hídricos conforme determina a Lei Federal n.º 9433/1997.*

*O Plano Decenal de Recursos Hídricos Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco – PBHSF elaborado em 2004, foi capaz de atender a essa Lei e às Resoluções nº 12 (de 19 de julho de 2000), nº 17 (de 29 de maio de 2001) e nº 22 (de 24 de maio de 2002) do Conselho Nacional de Recursos Hídricos – CNRH, aos requisitos legais e administrativos dos Estados que fazem parte da Bacia, bem como ao Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco – CBHSF, atendendo sua Resolução nº 3, de 03 de outubro de 2003.*

*A Bacia está bem estudada desde os seus primórdios com as instituições que nela atuaram como CVSF e Suvale antecessoras da Codevasf, cuja marca maior foi o PLANVASE, e mais recentemente com proposições bem atuais e concretas, com a inserção de uma moderna abordagem contida no diag-*

*nóstico analítico – DAB, feito pela ANA/GEF/Pnuma/OEA dentro do Projeto de Gerenciamento Integrado das Atividades Desenvolvidas em terra na Bacia do Rio São Francisco, como resultado de 29 estudos e projetos demonstrativos, elaborado no período de 1998 a 2003.*

*Com base nesse diagnóstico foi desenvolvido o Programa de Ações Estratégicas para o Gerenciamento Integrado da Bacia do São Francisco e da sua Zona Costeira – PAE (2003), que propôs um programa de ação de curto prazo voltado para a solução de conflitos e para a revitalização da Bacia e sua zona costeira. Esse programa é reflexo dos resultados da participação consultiva de todos os interessados mais representativos da Bacia.*

*Nesse processo de enriquecimento do conhecimento da Bacia e de proposições para o desenvolvimento sustentável de seus recursos hídricos foi concebido o Plano Decenal de Recursos Hídricos da Bacia do São Francisco – PBHSF (2004-2013) que visou estabelecer e viabilizar, por meio de uma agenda transversal entre órgãos da administração pública, um conjunto de ações regulatórias e programas de investimentos, que estão analisados e incorporados neste Caderno com contemplação de alguns aspectos e eventos que ocorreram após a sua conclusão e apreciação pelo Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco após abril de 2004.*

*Este caderno está dividido em seis capítulos. O primeiro aborda a contextualização quanto ao processo do PNRH e como este caderno regional se insere nesse contexto. O segundo se refere à concepção metodológica que orientou a preparação deste caderno. O terceiro contextualiza os desafios da disponibilização de água no âmbito regional para os múltiplos usos. O quarto oferece um panorama da região estudada, enfocando as potencialidades e os conseqüentes comprometimentos e restrições dos recursos ambientais principalmente a água, analisados quanto ao desenvolvimento da região.*

*O quinto avalia o quadro dos usos dos recursos hídricos à luz do panorama apresentado no capítulo 4, por meio de*

*uma análise de conjuntura das questões relacionadas aos recursos hídricos e sua contribuição para o desenvolvimento sustentável da Região Hidrográfica para orientar as possíveis necessidades de aperfeiçoamento do processo de gestão. O sexto capítulo traz as conclusões dos estudos.*

*Conforme as diretrizes para a elaboração do Plano Nacional de Recursos Hídricos (CNRH, 2000), “mais importante do que se contar imediatamente com todas as informações necessárias ao PNRH, com o nível de precisão desejável, é programar a sua elaboração de forma a obter aperfeiçoamentos progressivos, indicando-se sempre a necessidade de obtenção de melhores dados”. Nesse contexto, os Cadernos Regionais apresentam informações mais detalhadas do que aquelas constantes da primeira versão do PNRH (2006), que servirão de subsídio às revisões periódicas do Plano, previstas na resolução CNRH n.º 58/2006. Também a integração de bancos de dados das diversas instituições geradoras de informações, conforme suas respectivas competências, conduzirá a um progressivo refinamento e harmonização dessas informações, a serem incorporadas nas sucessivas reedições do PNRH.*

# 1 | Plano Nacional de Recursos Hídricos

A Lei nº 9.433/1997 criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos – SINGREH e estabeleceu os instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos, entre os quais se destacam os Planos de Recursos Hídricos, definidos como planos diretores que visam a fundamentar e orientar a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e o Gerenciamento dos recursos hídricos (art. 6º), devendo ser elaborados por bacia hidrográfica (Plano de Bacia), por Estado (Planos Estaduais) e para o País (Plano Nacional), conforme o art. 8º da referida lei. O Plano Nacional de Recursos Hídricos – PNRH, constitui-se em um planejamento estratégico para o período de 2005-2020, que estabelece diretrizes, metas e programas, pactuados socialmente por meio de um amplo processo de discussão, que visam assegurar às atuais e futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos, com base no manejo integrado dos Recursos Hídricos.

O PNRH deverá orientar a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos, bem como o Gerenciamento dos Recursos Hídricos no País, apontando os caminhos para o uso da água no Brasil. Dada a natureza do PNRH, coube à SRH/MMA, a coordenação para a sua elaboração (Decreto nº 4.755 de 20 de junho de 2003, substituído pelo Decreto n.º 5776, de 12 de maio de 2006).

O Plano encontra-se inserido no PPA 2004-2007 e configura-se como uma das prioridades do Ministério do Meio Ambiente e do Governo Federal. Cabe ressaltar o caráter continuado que deve ser conferido a esse Plano Nacional de Recursos Hídricos, incorporando o progresso ocorrido e as novas perspectivas e decisões que se apresentarem.

Com a atribuição de acompanhar, analisar e emitir parecer sobre o Plano Nacional de Recursos Hídricos, foi criada, no âmbito do Conselho Nacional de Recursos Hídricos, a

Câmara Técnica do PNRH – CTPNRH/CNRH, por meio da Resolução CNRH nº 4, de 10 de junho de 1999. Para prover a necessária função executiva de elaboração do PNRH, a CTPNRH/ CNRH criou o Grupo Técnico de Coordenação e Elaboração do Plano – GTCE/PNRH, composto pela Secretaria de Recursos Hídricos – SRH/MMA e pela Agência Nacional de Águas – ANA. O GTCE/PNRH configura-se, portanto, como o Núcleo Executor do PNRH, assumindo a função de suporte à sua execução técnica.

A base físico-territorial utilizada pelo PNRH segue as diretrizes estabelecidas pela Resolução CNRH nº 30, de 11 de dezembro de 2002, adota como recorte geográfico para seu nível 1 a Divisão Hidrográfica Nacional, estabelecida pela Resolução CNRH nº 32, de 15 de outubro de 2003, que define 12 regiões hidrográficas para o País.

No âmbito das 12 Regiões Hidrográficas Nacionais foi estabelecido um processo de discussão regional do PNRH. Essa etapa é fundamentalmente baseada na estruturação de 12 Comissões Executivas Regionais – CERs, na realização de 12 Seminários Regionais de Prospectiva e de 27 Encontros Públicos Estaduais. As CERs, instituídas através da Portaria Ministerial nº 274, de 4 de novembro de 2004, têm a função de auxiliar regionalmente na elaboração do PNRH, bem como participar em suas diversas etapas.

Sua composição obedece a um equilíbrio entre representantes dos Sistemas Estaduais de Gerenciamento de Recursos Hídricos, dos segmentos usuários da água, das organizações da sociedade civil e da União.

O processo de elaboração do PNRH baseou-se num conjunto de discussões, informações técnicas que amparam o processo de articulação política, proporcionando a consolidação e a difusão do conhecimento existente nas diversas organizações que atuam no Sistema Nacional e nos Sistemas Estaduais de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

Foto: Codevasf/Altamiro de Pina (Barragem de Sobradinho, Petrolina-PE)



## 2 | Conceção Geral

Na elaboração deste documento foi levantado todo o acervo de estudos e trabalhos mais atualizados bem como procurou-se aproveitar todo o conhecimento dos integrantes da CER, numa perfeita interação com o CBHSF, lançando-se num amplo processo de debates interativos.

Dessa análise procurou-se focar os lados mais críticos e efetivos de acordo com a visão do Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco – CBHSF após a elaboração do Plano Decenal de Recursos Hídricos da Bacia do Rio São Francisco (2004-2013) – PBHSF; as iniciativas do Ministério Público – Rio da Integração Nacional São Francisco: a Bacia Hidrográfica como unidade para a atuação ministerial; a criação de Coordenaria Interestadual, do poder legislativo; a atuação da Comissão Interestadual Parlamentar de Estudos para o Desenvolvimento Sustentável da Bacia do Rio São Francisco (CIPE São Francisco); os avanços do projeto de integração das águas do rio São Francisco com as do Nordeste Setentrional, do Programa de Revitalização da Bacia do Rio São Francisco; e do Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado da Bahia.

O documento de referência foi o PBHSF por ter definido uma agenda para a Bacia Hidrográfica, identificando ações de gestão, programas, projetos, obras e investimentos prioritários, num contexto que incluiu os órgãos governamentais, a sociedade civil, os usuários e as diferentes instituições que participam do gerenciamento dos recursos hídricos, de modo a contribuir com o desenvolvimento sustentável da Bacia.

Este Caderno espelha o estado atual da Bacia com suas proposições e desafios, diante de uma análise de sua agenda previamente definida, por isso foi imprescindível ouvir-se os Conselhos Estaduais, os Comitês de Bacia e outros atores identificados durante as reuniões da CER e do Seminário Regional.

É imprescindível destacar a efetiva e pronta participação dos membros da CER que por escrito apresentaram suas críticas, sugestões e contribuições para o aperfeiçoamento deste Caderno.

Foto: Codevasf/José Luiz de Oliveira (Lavadeiras no São Francisco, Pirapora-MG)



### 3 | Água: Desafios Regionais

Esta Bacia é um dos bons exemplos onde se pratica todo o tipo de uso possível da água, é extensa e complexa, drenando sete Unidades da Federação, entre elas parte do Distrito Federal, todas autônomas, que exige um modelo de gestão de muita interação, integração e negociação para que a água não venha se constituir em fator restritivo ao desenvolvimento sustentável dessa importante região do País.

A água do São Francisco representa cerca de 2/3 da disponibilidade de água doce do Nordeste brasileiro segundo o Projeto Áridas (1995), daí sua importância e as pressões a que está sujeito.

No fim dos anos 1990, já haviam desaparecido 66% das matas originais na Bacia do Rio São Francisco e a redução da produção pesqueira no Baixo São Francisco em 90% devido aos sucessivos barramentos no curso do rio. Além do desmatamento, três fatores exercem pressão sobre a qualidade da água: a crescente urbanização, a expansão da indústria e a mecanização da agricultura.

De acordo com o estudo de Fernando Sánchez Albavera, diretor da divisão de recursos naturais e infra-estrutura da Cepal, a confluência desses fatores leva à exigência de maior cobertura dos serviços públicos de saneamento e aumenta a necessidade de substâncias químicas para tratamento da água. A baixa capacidade de investimento dos governos da região, no entanto, compromete ações voltadas para melhorar a qualidade da água.

Desde o PBHSF se incluiu a sustentabilidade ambiental dentro de suas metas, por meio do acolhimento da transversalidade dos temas ambientais em suas interseções com a gestão dos recursos hídricos.

Nesse sentido, o PBHSF que incorporou os componentes do Programa de Revitalização da Bacia do Rio São Francisco concedeu atenção especial ao uso sustentável dos recursos

hídricos e recuperação ambiental da Bacia<sup>1</sup>, abrigando, entre outras, ações de conservação e recuperação da ictiofauna e biodiversidade; ações de manejo florestal, recomposição vegetal, preservação de vegetação remanescente; controle e redução de riscos de contaminação de águas devido a atividades de mineração; controle e manejo de sedimentos; ordenamento das atividades de extração de areia e garimpo. O apoio às práticas conservacionistas de manejo do solo também foi considerado. Por fim, a sustentabilidade hídrica do semi-árido, tanto no que respeita ao abastecimento de água de populações rurais, como a acumulação de água para suporte as atividades econômicas.

Isto mostra que do ponto de vista da preocupação com a sustentabilidade dos corpos de água e dos instrumentos necessários ao planejamento da gestão dos recursos hídricos e do uso do solo o País está bem capacitado, mas, quanto a sua implementação, as limitações de recursos e mesmo institucionais, se mostra extremamente sem força, ainda mais quando se coloca como uma Bacia estratégica, potencialmente doadora de água para outras regiões.

Diante dessas restrições, torna inevitável a cobrança pelo uso da água tirada dos rios e mananciais que integram a Bacia. A cobrança pelo uso da água é plenamente defensável, mas deve ser inserida dentro de um conjunto de ações. Além da recuperação de matas ciliares e investimentos maiores em tratamento de esgoto, sendo, portanto, imperativo estabelecer um “sistema de pactuação” com a sociedade civil, as instituições federais envolvidas e os governos das Unidades Federadas que integram a Bacia. Além disso, é necessário se estabelecer um competente sistema de fiscalização em que os usuários sejam parte efetiva do mesmo.

<sup>1</sup> A Lei nº 9.433/1997 reconhece a importância e a especificidade dos recursos hídricos, criando um sistema independente para o seu gerenciamento em atendimento ao disposto na Constituição Federal de 1988. Entretanto, as interfaces com o Sistema Nacional de Meio Ambiente – SISNAMA são claras, especialmente no que se refere ao controle da qualidade das águas, evidenciando a necessidade de integração.

A pactuação está intimamente relacionada com a harmonização das vazões, a alocação e a outorga, o que demanda um forte e claro entendimento entre as partes, e ela implica na celebração do Convênio de Gestão Integrada entre a União e os Estados da Bacia, com a interveniência do CBHSF constituindo-se na mais importante atividade, pois permitirá o equacionamento, em bases comuns, de temas centrais para a gestão dos recursos hídricos na Bacia (a alocação de água, a descentralização da gestão, a fiscalização e a cobrança). O Pacto da Água permitirá compatibilizar demanda e disponibilidade e, assim, promover o desenvolvimento sustentável.

Esse Pacto da Água proposto será, portanto, um grande acordo envolvendo a União, os entes federados e o Comitê da Bacia. Nesse acordo, cada um dos seis Estados e o DF deverão se comprometer com uma condição mínima de qualidade e quantidade para a entrega de água dos afluentes, sob sua jurisdição, no rio São Francisco, cabendo à União a gestão das águas sob seu domínio. O pacto das águas recomendado pelo PBHSF é, portanto, um instrumento relevante e imprescindível à gestão dos recursos hídricos da Bacia, mas ele, além de bem embasado tecnicamente, tem que ver respeitados os princípios federativos, sem impor soluções de cima para baixo.

O pacto das águas só poderá ser efetivado depois de concluído o cadastro, revista as outorgas concedidas e estabelecidos os critérios de retorno e das vazões asseguradas que os tributários deverão verter na calha principal.

Nunca é demais ressaltar o que já foi observado pelo PBHSF do qual o Comitê da Bacia é a massa crítica e base decisória do Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos e o ambiente para a participação, negociação e busca do consenso, que são imperativos à elaboração e implementação do Plano.

## 4 | Caracterização e Análise Retrospectiva da Região Hidrográfica

A caracterização desta Bacia estratégica para o desenvolvimento de importantes regiões brasileiras é feita de modo a focar a questão dos recursos hídricos e os diversos recursos naturais necessários ao seu desenvolvimento sustentável por intermédio de suas inter-relações com todo o processo evolutivo de ocupação da Região Hidrográfica, que é abordada no item 4.6.

A base da caracterização aqui apresentada foi do PBHSE, acrescida de esclarecimentos ou sugestões emanadas da CER.

### 4.1 | Caracterização Geral da Região Hidrográfica do São Francisco

Essa região se situa entre as coordenadas 7°17' a 20°50' de latitude sul e 36°15' a 47°39' de longitude oeste e é formada por diversas Sub-bacias que deságuam no rio São Francisco, e este por sua vez no oceano Atlântico, em divisa com os Estados de Alagoas e Sergipe.

Apresenta 638.323km<sup>2</sup> (8% do território nacional), abrange 503 Municípios (e parte do Distrito Federal, 1.277km<sup>2</sup> representando 0,2% da Bacia) e sete Unidades da Federação: Bahia (307.794km<sup>2</sup>, 48,2%), Minas Gerais (235.635km<sup>2</sup>, 36,9%), Pernambuco (68.966km<sup>2</sup>, 10,8%), Alagoas (14.687km<sup>2</sup>, 2,3%), Sergipe (7.024km<sup>2</sup>, 1,1%) e Goiás (3.193km<sup>2</sup>, 0,5%).

Essa Região Hidrográfica está dividida em quatro regiões fisiográficas, que constituem as Sub 1 na base do PNRH: São Francisco Alto; São Francisco Médio; São Francisco Sub-Médio; e, São Francisco Baixo conforme mostrado na Figura 1.



### **Geologia da Região Hidrográfica**

A Bacia do Rio São Francisco está constituída por várias unidades litoestratigráficas e estruturais, que compõem a geologia da região, desde o Pré-Cambriano Indiferenciado até os sedimentos e coberturas inconsolidadas do Quaternário.

As rochas mais antigas do Pré-Cambriano fazem parte do escudo brasileiro, representados por rochas ígneas de alto grau de metamorfismo, que se encontram principalmente nas partes nordeste e leste da Bacia. Para melhor compreensão da geologia, as unidades litoestratigráficas foram analisadas regionalmente, por regiões fisiográficas (Sub 1) da seguinte forma.

#### **– Alto São Francisco**

A maior parte desta área compreendida desde as nascentes do rio São Francisco até a altura da localidade de Pirapora e Montes Claros (MG), está representada em grande parte pelas rochas mais antigas do Pré-Cambriano Indiviso (P€) e em menor proporção; pelas rochas calcárias do Grupo Bambuí (P€Ab) distribuídas por toda a área.

Com menor representação e situadas na parte oeste, encontram-se rochas das Formações Cretáceas da Mata da Corda (kmc) e Areado (Ka) entre os rios Paracatu e São Francisco.

Por outra parte os sedimentos Terciários-Quaternários (TQ) encontram-se distribuídos irregularmente e com menor representatividade, principalmente na parte central e noroeste desta área, na parte aluvional dos rios Paracatu, São Francisco e das Velhas.

#### **– Médio São Francisco**

Este trecho compreende a maior parte da Bacia, e está representada predominantemente por rochas cristalinas do Pré-Cambriano e rochas calcárias do Grupo Bambuí (P€Ab) ocupando geralmente a parte centro e leste da mesma. Já na parte oeste e sul, a predominância é dos arenitos Cretácicos da Formação Uruçuia (Ku).

As rochas calcárias do Grupo Bambuí (P€Ab), ostentam uma representação significativa nesta área, junto com as rochas carbonatadas da Formação Salitre (P€Ast), estas porém, em menor escala, ocupam a parte norte e leste da área.

Outras formações presentes são os sedimentos Terciários-Quaternários (TQ) de coberturas detríticas inconsolidadas, que ocupam a parte norte e sudoeste deste trecho.

#### **– Sub-Médio São Francisco**

Nesta região, compreendida entre o reservatório de Sobradinho (Remanso) e Paulo Afonso, o domínio é das rochas ígneas e metamórficas do Pré-Cambriano Indiferenciado (P€) com algumas áreas de ocorrências dos calcários do Grupo Bambuí (P€Ab) e dos calcários Quaternários da Formação Caatinga na margem direita do São Francisco.

As coberturas Terciárias-Quaternárias ocupam a parte norte e sudoeste. Por outro lado, a região norte é constituída pela Chapada do Araripe, onde ocorrem localmente os arenitos cretácicos da Formação Exu e os siltitos e folhelhos calcíferos da Formação Santana.

Já nas proximidades de Paulo Afonso, na margem direita do São Francisco, observa-se uma grande área de Formação Mariza, constituída de arenitos Cretácicos que fazem parte da região conhecida como o “Raso da Catarina”.

Do outro lado, na margem esquerda, existem ocorrências das coberturas detríticas Terciárias-Quaternárias (TQ), acompanhadas por unidades Siluro-Devonianas da Formação Taracatu (SDt).

Por outra parte, e em ambas as margens capeando rochas mais antigas, encontram-se as Formações Jurássicas do Grupo Brotas e Formação Aliança, e as Formações Cretácicas do Grupo Ilha e Formação Candeias.

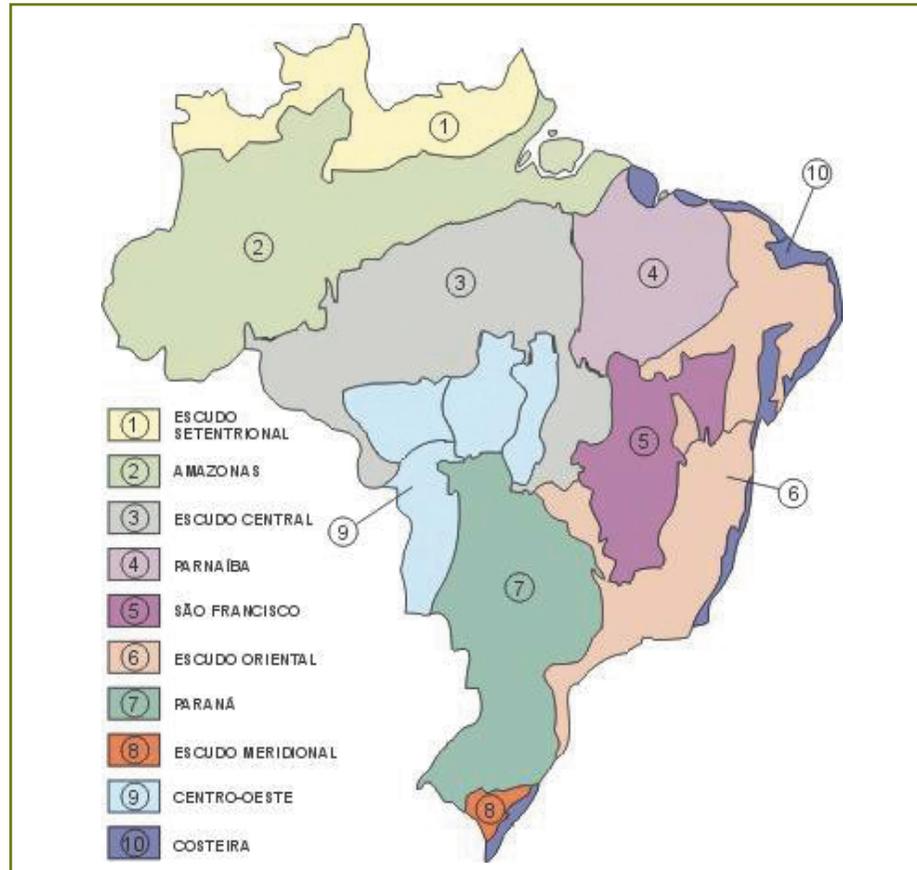
#### **– Baixo São Francisco**

Mais de 80% do trecho compreendido entre Paulo Afonso e Própria estão representadas por rochas do Pré-Cambriano Indiviso (P€) sendo que os 20% restantes, distribuídos de Própria até a Foz, se encontram representados por rochas Cretáceas do sub-Grupo Coruripe Indiviso (Kco); da mesma forma e em igual proporção (10%), que os depósitos inconsolidados do Quaternário (Q). Finalmente os 10% restantes, estão constituídos pelos sedimentos Terciários-Quaternários da Formação Barreiras (TQb).

– **Províncias hidrogeológicas**

Os grandes sistemas aquíferos do País foram classificados em dez Províncias e 13 Sub-Províncias hidrogeológicas, em função de suas características próprias cuja representação encontra-se publicada pelo Departamento

Nacional da Produção Mineral – DNPM / Ministério das Minas e Energias – MME no Mapa Hidrogeológico do Brasil, 1983. A Figura 2 é uma modificação simplificada desse mapa, onde se pode ver a distribuição espacial desses principais sistemas no Brasil.



Fonte: [www.mma.gov.br/port/srh/pas/aguassub/agbrasil.html](http://www.mma.gov.br/port/srh/pas/aguassub/agbrasil.html)

Figura 2 - Províncias hidrogeológicas do Brasil

As três grandes reservas de água subterrânea conhecidas, que se localizam em parte na Região Hidrográfica do São Francisco são: a Bacia Tucana (Tucano-Jatobá), na fronteira da Bahia com Pernambuco; a Chapada do Araripe, entre Ceará, Pernambuco e Piauí; a Chapada do Urucuaia, com parte na Bahia e Minas.

As questões da capacidade de drenabilidade foram estudadas por Ferrante (1990) que fornece uma importante visão desse comportamento na Região Hidrográfica.

– **Drenabilidade aparente**

A drenabilidade aparente é uma forma representativa do comportamento do substrato litoestratigráfico da bacia, considerando-se principalmente as coberturas residuais existentes,

os efeitos e conseqüências resultantes dos esforços tectônicos e estruturais provocados nas rochas da região.

Desta forma foram definidas seis classes de drenabilidade:

• **Alta Drenabilidade**

Esta particularidade está representada pelos depósitos aluviais do Quaternário, e por depósitos aluviais inconsolidados e terraços aluviais de areias médias a finas. Estes sedimentos geralmente apresentam uma permeabilidade de ( $K > 10^{-2} \text{cm/s}$ ) e com um coeficiente de porosidade média de 13%.

Geralmente são aquíferos livres de extensões limitadas e com espessura média saturada de captação de uma dezena de metros. Encontram-se localizados ao longo do rio São Francisco e principais tributários.

- **Média a Alta Drenabilidade**

É observada em coberturas areno-argilosas inconsolidadas com níveis conglomeráticos intercalados e sedimentos arenosos médios, siltosos e cauliniticos com intercalações de folhelhos na maior parte são constituídos por sedimentos e coberturas eluvionares de idade Terciária-Quaternária.

Apresentam uma permeabilidade com um valor em torno de ( $K10^{-3}$ cm/s), e um coeficiente de porosidade média de 5%. Podem ser identificados como aquíferos livres e contínuos de extensões variáveis, com espessura média saturada de captação de 10 a 50 metros.

A sua maior incidência esta concentrada na maior parte do médio São Francisco, na Bahia, e na região noroeste de Minas Gerais no Alto São Francisco, ocupando uma extensão aproximadamente de 20% da área da Região Hidrográfica.

- **Média Drenabilidade**

Esta drenabilidade foi inferida a sedimentos arenosos médios a finos; argilitos siltosos e cauliniticos; conglomerados e arenitos com intercalações de siltitos e folhelhos. Constituem extensos chapadões, geralmente de idade cretácica.

Apresentam uma permeabilidade em torno de ( $K10^{-4}$ cm/s) e um coeficiente médio de porosidade igual a 4%.

Estas litológicas constituem aquíferos livres, contínuos ou semiconfinados, com extensões variáveis e espessuras saturadas de captação entre 10-150 metros.

A área desta classe corresponde a aproximadamente 18% da Bacia, e se encontra distribuída principalmente no Médio São Francisco na região do oeste baiano e com menor relevância ocorre no noroeste mineiro entre os rios São Francisco e Paracatu.

Áreas menos representativas são identificadas na região do Sub-Médio e Baixo São Francisco.

- **Média a Baixa Drenabilidade**

Esta característica é observada principalmente em aquíferos livres descontínuos, constituídos geralmente por calcários químicos carstificados e associados a fraturas sub-verticais dominantes e planos de estratificação.

Geralmente são rochas carbonatadas e pelitos-carbonatados com intercalações de siltitos e filitos do Grupo Bambuí de idade Pré-Cambriana e Quaternária respectivamente (P€Ab, P€Ast, Qca).

A permeabilidade nesta classe está abaixo de ( $K10^{-5}$ cm/s) e com um coeficiente médio de porosidade de 3%. Estas rochas constituem áreas planas e dissecadas de extensões variáveis e com espessuras saturadas de captação entre 100-150 metros.

Esta classe esta representada em aproximadamente 10% da área; se encontra distribuída irregularmente em toda a Bacia, com exceção do Baixo São Francisco.

- **Baixa Drenabilidade**

A baixa drenabilidade esta condicionada geralmente às rochas do Pré-Cambriano Indiferenciado sem fraturas ou pouco fraturado, constituído de rochas metamórficas e ígneas entre as quais gnaisses quartzitos, micaxistos, granitóides e migmatitos. Estas rochas constituem aquíferos livres descontínuos condicionados a fraturamentos ou fissuramentos locais.

Estes aquíferos apresentam uma permeabilidade menor do que ( $K<10^{-6}$ cm/s) com coeficiente médio de porosidade de 1%. A espessura saturada de captação fica em torno de 50-100 metros.

Esta classe é a de maior representação e ocupa aproximadamente 40% da área e se encontra distribuída em toda a Bacia.

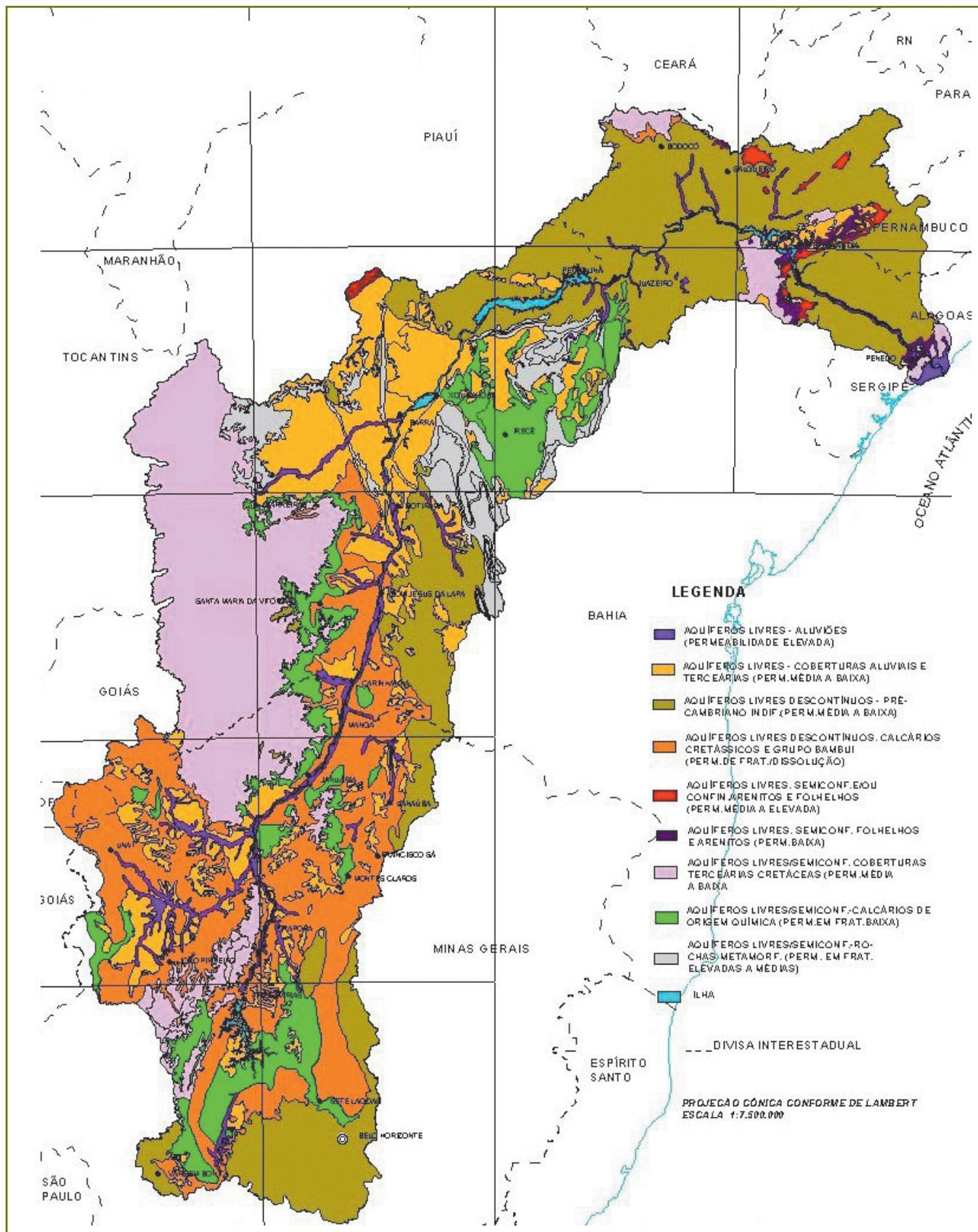
- **Média da Drenabilidade para Zonas de Maior Fraturamentos**

Esta classe foi exclusivamente correlacionada a áreas com maior incidência de fraturamentos independentemente do tipo de rocha, desde que se encontrem predominantemente fissuradas ou fraturadas.

Apresentam aquíferos livres descontínuos com extensões locais ou até regionais, com permeabilidades em torno de ( $K10^{-4}$ cm/s) e coeficiente médio de porosidade de 3%.

A espessura média saturada pode encontrar-se entre 50-150m; e ocupa uma área de aproximadamente 7% da bacia.

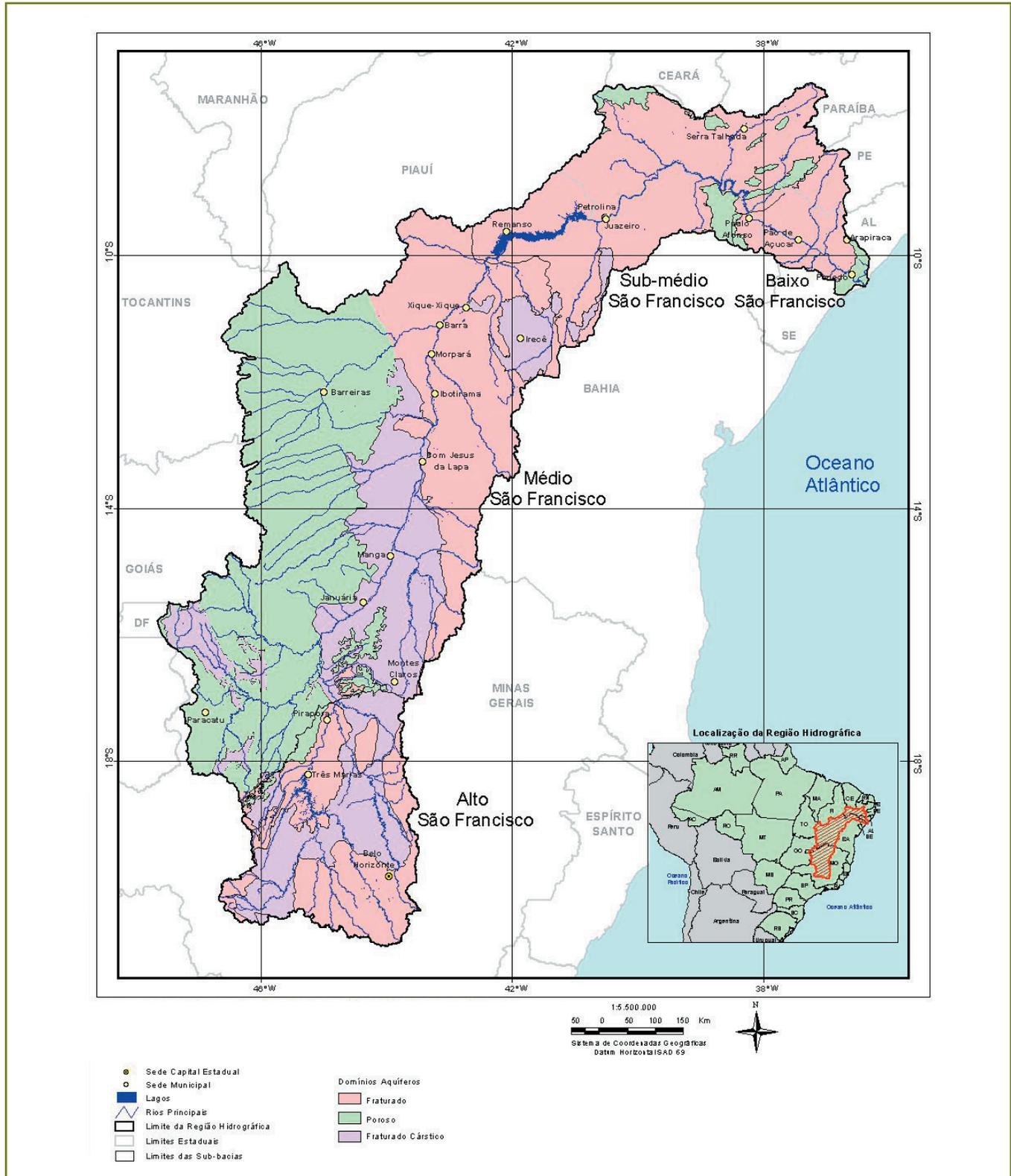
A Figura 3 mostra a hidrogeologia da Bacia.



Fonte: Codevasf, Feirante (1990)

Figura 3 - Hidrogeologia da Região Hidrográfica São Francisco

Os sistemas de aquíferos dominantes na Região Hidrográfica, de forma agrupada, estão mostrados na Figura 4.



Fonte: Bases do PNRH (2005)

Figura 4 - Sistema de aquíferos dominantes na Região Hidrográfica São Francisco

### Divisão político-administrativa e demografia

A população total na Região Hidrográfica do São Francisco, no ano 2000, era de 12.823.013 habitantes, sendo que a população urbana representava 74,4%. A densidade demo-

gráfica média na Bacia é de 20,0 hab/km<sup>2</sup>, enquanto a média brasileira é de 19,8 hab/km<sup>2</sup>. Do total de 503 Municípios, 451 têm sede na Bacia. No Quadro 1 são indicados as áreas, os Municípios e o número de habitantes correspondentes a cada Unidade da Federação que compõe a Bacia.

Quadro 1 - Participação das unidades da Federação na Região Hidrográfica

Unidade da Federação	População			Área		Municípios	
	Urbana	Rural	Total	km <sup>2</sup>	%	n.º	%
Minas Gerais	6.755.036	847.369	7.602.405	235.635	36,9	239	47,5
Goiás	74.185	4.804	78.989	3.193	0,5	3	0,6
Distrito Federal	-	20.826	20.826	1.277	0,2	-	0,2
Bahia	1.134.958	1.149.670	2.284.628	307.794	48,2	114	22,7
Pernambuco	898.030	742.014	1.640.044	68.966	10,8	69	13,7
Alagoas	457.211	465.685	922.896	14.687	2,3	50	9,7
Sergipe	115.954	130.340	246.294	7.024	1,1	28	5,6
<b>Total</b>	<b>9.435.374</b>	<b>3.360.708</b>	<b>12.796.082</b>	<b>638.576</b>	<b>100</b>	<b>503</b>	<b>100</b>

Fonte: IBGE – Censo Demográfico 2000

No que se refere à distribuição populacional por Sub 1, no Alto São Francisco destaca-se a região metropolitana de Belo

Horizonte com cerca de 4,5 milhões de habitantes. O Quadro 2, mostra a distribuição da população por região da Bacia.

Quadro 2 - População na Região Hidrográfica do São Francisco

Unidade hidrográfica	População (hab)			Urbanização (%)
	Urbana	Rural	Total	
Alto	5.919.830	464.711	6.384.541	93
Médio	1.526.179	1.067.323	2.593.502	59
Sub-Médio	1.196.987	1.023.595	2.220.582	54
Baixo	821.207	803.181	1.624.388	51
<b>Total</b>	<b>9.464.203</b>	<b>3.358.810</b>	<b>12.823.013</b>	<b>74</b>

Fonte: ANA (2002a)

### Características hidroclimáticas

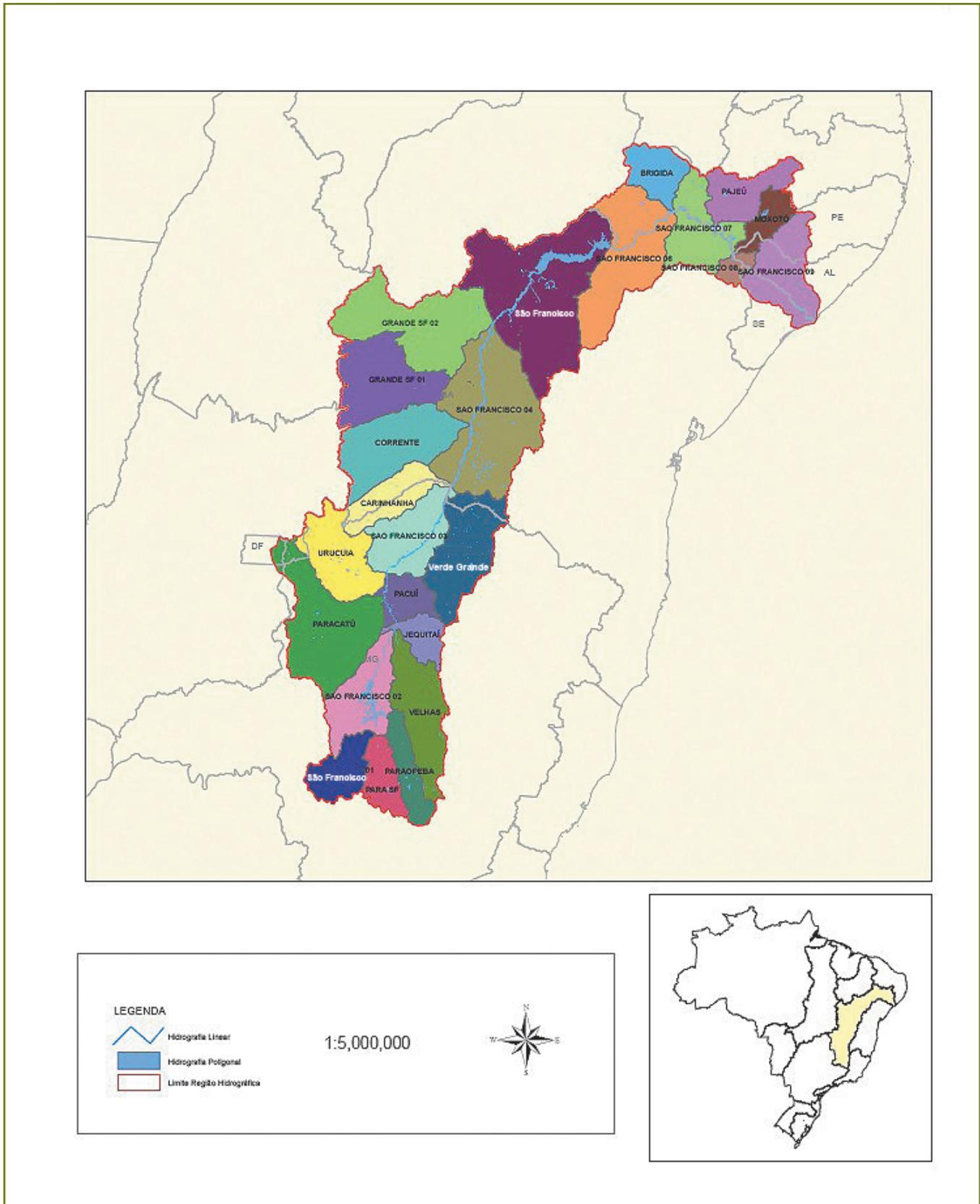
No Quadro 3 é mostrada uma segunda subdivisão, a Sub 2, dentro de cada Sub 1, sendo que o Plano de Bacia Hidrográfica do São Francisco foi dividida em 34 unidades para efeito de planejamento, as quais estão

especialmente visualizadas na Figura 5. Cabe ressaltar que na base física-territorial utilizada pelo PNRH a Região Hidrográfica do São Francisco está dividida em 24 Sub 2.

Quadro 3 - Níveis de divisão das regiões hidrográficas da Bacia do Rio São Francisco para efeito de planejamento e gestão

Sub 1	Sub 2	km <sup>2</sup>
São Francisco Alto	Jequitai	9.075,69
	Pará	12.095,34
	Paraopeba	12.191,13
	São Francisco 01	15.777,40
	São Francisco 02	5.319,27
	Velhas	27.647,19
São Francisco Médio	Carinhanha	17.031,80
	Corrente	34.323,79
	Grande SF 01	33.231,18
	Grande SF 02	44.923,99
	Pacuí	10.858,05
	Paracatu	12.560,87
	São Francisco 03	14.447,08
	São Francisco 04	24.026,16
	São Francisco 05	24.472,86
	Urucuia	25.367,12
Verde Grande	31.193,13	
São Francisco Sub-Médio	Brígida	13.617,05
	Moxotó	9.814,31
	Pajeú	16.789,13
	São Francisco 06	60.577,10
	São Francisco 07	74.155,12
	São Francisco 08	41.805,38
São Francisco Baixo	São Francisco 09	23.546,32

Fonte: SRH/ANA/SPR (2004); PBHSF (2004)



Fonte: Base PNARH (2005); SRH/ANA/SPR (2004); PBHSF (2004)

Figura 5 - Unidades hidrográficas de referência e divisão fisiográfica da Região Hidrográfica do São Francisco

O trecho principal do rio São Francisco possui 2.696km.

Na Região Hidrográfica do São Francisco, por ocasião da elaboração do PBHSF, foram identificadas 12.821 microbacias, que deverão ser as unidades de atuação a serem trabalhadas no futuro com o envolvimento cada vez maior da Municipalidade. A superfície

ocupada pela água na Bacia corresponde a 600.000 ha, ou seja, 6.000km<sup>2</sup>, 0,9% da Bacia, superior à área do Distrito Federal.

As principais características hidroclimáticas da Região Hidrográfica do São Francisco estão sumarizadas no Quadro 4 para cada uma de suas regiões fisiográficas.

Quadro 4 - Principais características hidroclimáticas da Região Hidrográfica do São Francisco

Característica	Regiões Fisiográficas			
	Alto	Médio	Submédio	Baixo
Clima predominante	Tropical úmido e Temperado de altitude	Tropical semi-árido e Sub-úmido seco	Semi-árido e Árido	Sub-úmido
Precipitação média anual (mm)	2.000 a 1.100 (1.372)	1.400 a 600 (1.052)	800 a 350 (693)	350 a 1.500 (957)
Temperatura média (°C)	23	24	27	25
Insolação média anual (h)	2.400	2.600 a 3.300	2.800	2.800
Evapotranspiração média anual (mm)	1.000	1.300	1.550(*)	1.500
Trecho principal (km)	702	1.230	550	214
Declividade do rio principal (m/km)	0,70 a 0,20	0,10	0,10 a 3,10	0,10
Contribuição da vazão natural média (%)	42,0	53,0	4,0	1,0
Vazão média anual máxima (m <sup>3</sup> /s)	Pirapora 1.303 em fevereiro	Juazeiro 4.393 em fevereiro	Pão de Açúcar 4.660 em fevereiro	Foz 4.999 em março
Vazão média anual mínima (m <sup>3</sup> /s)	Pirapora 637 em agosto	Juazeiro 1.419 em setembro	Pão de Açúcar 1.507 em setembro	Foz 1.461 em setembro
Vazão específica l/s/km <sup>2</sup>	11,89	3,59	1,36	1,01

(\*) Na parte mais seca da Bacia e do semi-árido brasileiro, esse valor atinge extremo de 2.700 mm/ano.

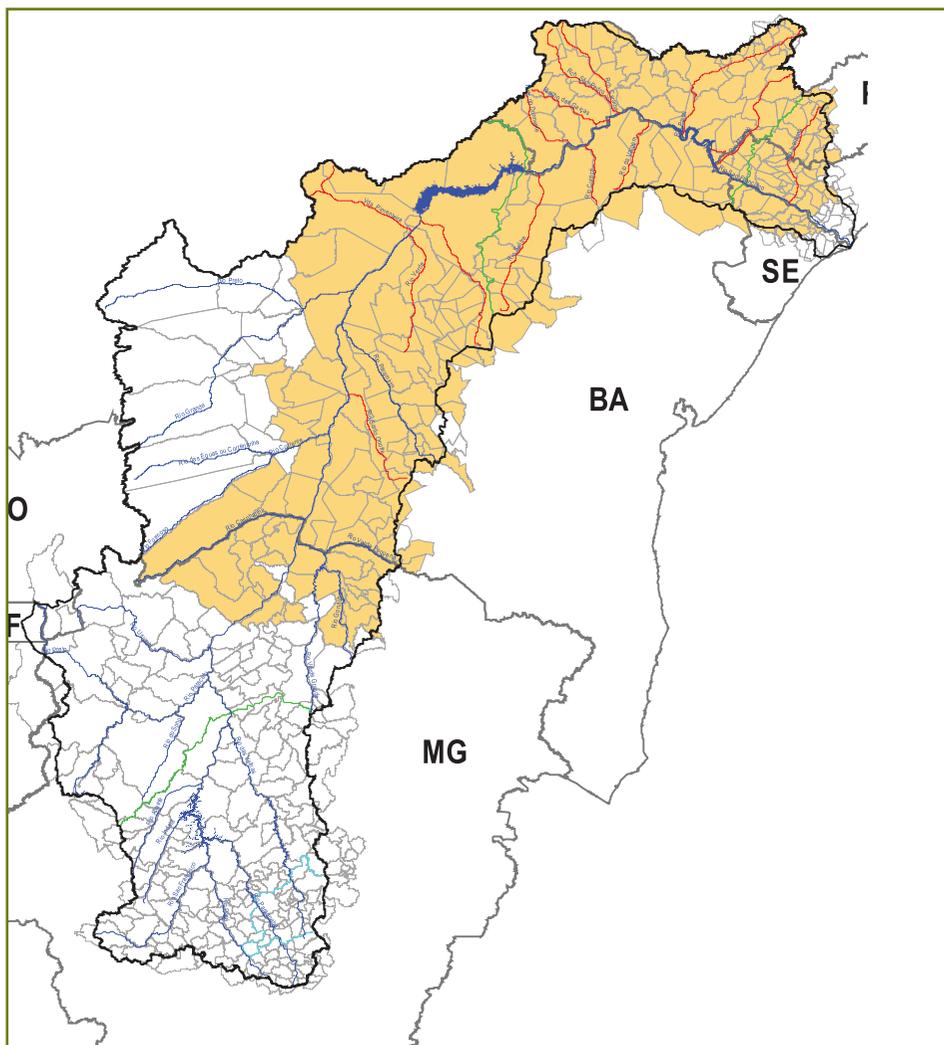
Fonte: ANA/SPR, Programa de Ações Estratégicas – PAE (ANA/GEF/Pnuma/OEA)

À montante de Xingó (no Alto, Médio e Submédio), o trimestre mais chuvoso é de novembro a janeiro, contribuindo com 53% da precipitação anual, enquanto o período mais seco é de junho a agosto. Porém, existe uma diferença marcante na ocorrência do período chuvoso no Baixo São Francisco, que se estende de maio/junho a agosto/setembro.

Ainda relacionada ao clima, cabe destacar uma área relevante, a qual extrapola o âmbito da Bacia, que é o semi-árido. Este é um território vulnerável e sujeito a períodos críticos de prolongadas estiagens, que apresenta várias zo-

nas geográficas e diferentes índices de aridez. As freqüentes e prolongadas estiagens da região têm sido responsáveis por êxodo de parte de sua população. A região semi-árida ocupa cerca de 57% da área da Bacia, abrange 218 Municípios que possuem sede na Bacia. Situam-se majoritariamente na Região Nordeste do País, alcança um trecho importante do norte de Minas Gerais (Figura 6).

Somente três Municípios da região semi-árida têm população superior a 100.000 habitantes: Petrolina (PE), Arapiraca (AL) e Juazeiro (BA).



Fonte: PBHSF (2004)

Figura 6 - Região semi-árida na Bacia

**Principais características físicas da Região Hidrográfica**

As principais características físicas da Região Hidrográfica

São Francisco, para cada uma das suas regiões fisiográficas (Sub 1), estão sumarizadas no Quadro 5.

Quadro 5 - Principais características físicas da Bacia

Característica	Regiões Fisiográficas			
	Alto	Médio	Submédio	Baixo
Área (km²)	100.076 (16%)	402.531 (63%)	110.446 (17%)	25.523 (4%)
Altitudes (m)	1.600 a 600	1.400 a 500	800 a 200	480 a 0
Geologia	Rochas mais antigas do Pré-Cambriano Indiviso (P€) e em menor proporção; pelas rochas calcárias do Grupo Bambuí (P€Ab)	Rochas cristalinas do Pré-Cambriano e rochas calcárias do Grupo Bambuí (P€Ab) ocupando geralmente a parte centro e leste da mesma. Já na parte oeste e sul, a predominância é dos arenitos Cretácicos da Formação Urucuia (Ku).	Rochas ígneas e metamórficas do Pré-Cambriano Indiferenciado (P€) com algumas áreas de ocorrências dos calcários do Grupo Bambuí (P€Ab) e dos calcários Quaternários da Formação Caatinga na margem direita do São Francisco.	Rochas do Pré-Cambriano Indiviso (P€), rochas cretácicas do sub-Grupo Coruripe Indiviso (Kco); e sedimentos Terciários-Quaternários da Formação Barreiras (TQb).
Principais acidentes topográficos	Serras da Canastra e Espinhaço	Serra Geral de Goiás, Chapada da Diamantina, Chapadas das Mangabeiras e Serra da Tabatinga	Chapada do Araripe e Serras dos Cariris Velho e Cágados	Serras redonda e Negra
Principais bacias sedimentares	São Francisco	São Francisco e Jacaré	Araripe, Tucano e Jatobá	Costeira Alagoas e Sergipe
Solos	Latossolos, argilossolo vermelho, alissolo crômico, cambissolos háplico, areias quartzosas e litossolos	Latossolos, argilossolo vermelho e alissolo crômico	Latossolos, argilossolo vermelho, alissolo crômico, cambissolos háplico, areias quartzosas e litossolos	Argissolos, alissolos, latossolos, hidromórficos, litossolos, areias quartzosas e espodossolos
Reservas minerais em % das reservas nacionais	100% de almatito e cádmio 60% de chumbo 75% de enxofre e zinco 30% de colomito, ouro, ferro, calcário, mármore e urânio	60% de cobre 30% de cromita		
Vegetação predominante	Cerrados e fragmentos de florestas	Cerrado, caatinga e pequenas matas de serra	Caatinga	Floresta estacional semidecidual, mangue e vegetação litorânea
Ictiofauna	Curimatã-pacu, dourado, surubim, matrinxã, mandi-amarelo, mandi-açu, piau-verdadeiro, traíra, piranha-vermelha, piranha-preta e tucunaré	Curimatã-pacu, dourado, surubim, matrinxã, mandi-amarelo, mandi-açu, piau-verdadeiro, traíra, piranha-vermelha e piranha-preta	Curimatã-pacu, dourado, surubim, matrinxã, mandi-amarelo, mandi-açu, piau-verdadeiro, traíra, piranha-vermelha, piranha-preta, tucunaré, tilápia e bagre africano	Pira, Curimatã, pacu, dourado, surubim, matrinxã, mandi-amarelo, mandi-açu, piau-verdadeiro, traíra, tambaqui

Fonte: ANA/SPR; Programa de Ações Estratégicas – PAE (ANA/GEF/Pnuma/OEA)

### Panorama socioeconômico da Região Hidrográfica

A Região Hidrográfica do São Francisco possui acentuados contrastes socioeconômicos, abrangendo áreas de acentuada riqueza e alta densidade demográfica e áreas de pobreza crítica e população bastante dispersa.

Com base em dados do IBGE (Censo Demográfico 2000), os seguintes aspectos socioeconômicos podem ser evidenciados:

- A população total da Bacia (12.823.013 habitantes) encontra-se distribuída de forma heterogênea nas regiões fisiográficas: Alto São Francisco (48,8%); Médio São Francisco (25,3%); Submédio São Francisco (15,2%); e Baixo São Francisco (10,7%);
- A população é predominantemente urbana: 50% da população da Bacia vivem em 14 Municípios com população urbana maior que 100.000 habitantes, localizados nos seguintes Estados: Minas Gerais (Belo Horizonte, Contagem, Betim, Montes Claros, Ribeirão das Neves, Santa Luzia, Sete Lagoas, Divinópolis, Ibirité e Sabará); Bahia (Juazeiro e Barreiras), Alagoas (Arapiraca) e Pernambuco (Petrolina);
- 90% do total de Municípios da Bacia são de pequeno porte, com população urbana inferior a 30.000 habitantes;
- No Alto São Francisco encontra-se a Região Metropolitana de Belo Horizonte – RMBH, polarizada pela ca-

pital do Estado de Minas Gerais. Com 26 Municípios, área de 6.255km<sup>2</sup> e representando menos de 1% de toda a Bacia, concentra mais de 3.900.000 habitantes, em 2000, correspondendo à cerca de 29,3% da população de toda Bacia;

- A população rural da Bacia corresponde a 25,6% do total;
- A região do semi-árido abrange 57% da área total da Bacia, com cerca de 361.825km<sup>2</sup>, compreendendo 218 Municípios e mais de 4.737.294 habitantes, sendo 52,4% população urbana e 47,6% rural;
- No semi-árido, apenas 3 Municípios possuem população urbana com mais de 100.000 habitantes: Juazeiro (BA), Petrolina (PE) e Arapiraca (AL).

Em 1993, o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - Ipea, realizou o estudo: O Mapa da Fome III, utilizando metodologia da Cepal, classificou os Municípios brasileiros por índice de indigência, qual seja, a quantidade de famílias cuja renda monetária não permite obter uma alimentação adequada. Esse conceito dá uma idéia da amplitude e do alcance da pobreza no território nacional. A situação dos Municípios que integram o vale do São Francisco é alarmante.

O Quadro 6, a seguir, apresenta a situação dos Municípios da Região Hidrográfica, com relação ao grau de indigência.

Quadro 6 - Situações dos municípios da Região Hidrográfica, por Estado, segundo os índices de indigência

Estado	N.º de Municípios no Vale	Percentual de Famílias Indigentes			
		Abaixo da MN (*)	Entre a MN e 40%	Entre 40 e 50%	Com mais de 50%
Minas Gerais	206	27	163	16	0
Bahia	114	1	2	46	65
Distrito Federal	1	1	0	0	0
Goiás	3	0	3	0	0
Pernambuco	65	0	5	29	31
Sergipe	27	0	1	24	2
Alagoas	49	0	1	23	25
<b>Total</b>	<b>465</b>	<b>29</b>	<b>175</b>	<b>138</b>	<b>123</b>

(\*) Média nacional de famílias indigentes por Município – 24,4%

Fonte: Programa Comunidade Solidária – Exposição à Comissão Especial do Senado Federal para o Desenvolvimento do Vale do São Francisco (1998)

O Quadro 7 resume algumas características socioeconômicas da Região Hidrográfica, com destaque para

os aspectos relacionados com os setores usuários de recursos hídricos.

Quadro 7 - Principais características socioeconômicas e ambientais da Região Hidrográfica

Característica	Regiões Fisiográficas			
	Alto	Médio	Submédio	Baixo
População (hab)	6.247.027 (48,8%)	3.232.189 (52,3%)	1.944.131 (15,2%)	1.372.735 (10,7%)
Urbanização (%)	93	57	54	51
Número de Municípios (*)	167	167	83	86
Densidade demográfica (hab/km <sup>2</sup> )	62,9	8,0	16,8	68,7
IDH	0,549 a 0,802	0,343 a 0,724	0,438 a 0,664	0,364 a 0,534
Disponibilidade (m <sup>3</sup> /hab/ano)	6.003	14.820	1.692	880
Abastecimento de água (%) **	97,6	94,9	88,5	82,4
Coleta de esgotos (%) **	77,7	35,5	57,8	23,4
Coleta de lixo (%) **	92,6	82,3	80,4	87,7
Área irrigada (ha, %)	44.091 (12,9)	170.760 (49,8)	93.180 (27,2)	34.681 (10,1)
Principais barragens hidrelétricas (MW) ***	Três Marias – 396 R. das Pedras – 9,3 Cajuru – 7,2 Queimados – 105 Paraúna 4,1	Sobradinho – 1.050 Pandeiros – 4,2 Correntina – 9,0 R. das Fêmeas – 10,0	Paulo Afonso I, II, III e IV- 3.986 Moxotó – 440 Itaparica – 1.500 Xingó – 3.000	-
Vias navegáveis (km)	-	1.243 entre Pirapora e Petrolina/Juazeiro 104 no Paracatu 155 no Corrente 351 no Grande	60 entre Piranhas e Belo Monte	148 de Belo Monte à foz
Principais atividades econômicas	Indústria, mineração, pecuária e geração de energia	Agricultura, pecuária, indústria e aquíicultura	Agricultura, pecuária, agroindústria e geração de energia e mineração	Agricultura, pecuária e pesca/ e aquíicultura
Sedimentos (10 <sup>6</sup> t/ano) e área (km <sup>2</sup> )	Pirapora 8,3 (61.880)	Morpará 21,5 (344.800)	Juazeiro 12,9 (510.800)	Propriá 0,41 (620.170)
Antropização (%)	90	80	85	98

Fonte: ANA/SPR; PAE (ANA/GEF/Pnuma/OEA)

\* O total soma 538 Municípios ao invés de 503, pois, alguns Municípios estão computados em mais de uma região fisiográfica

\*\* % da população atendida

\*\*\* MW – Potencial de produção de energia

Segundo o Programa Comunidade Solidária – Exposição à Comissão Especial do Senado Federal para o Desenvolvimento do Vale do São Francisco (1998), a despeito dos avanços das últimas décadas, particularmente dos anos 1970, em muitos dos indicadores sociais da região, as desigualdades interpessoais de renda se agravaram fortemente: os coeficientes de Gini<sup>1</sup> cresceram de 0,59 em fins da década de 1960 para 0,64 ao final da década passada, com os urbanos evoluindo de 0,60 para 0,64, e os rurais, de 0,47 para 0,54.

Mais da metade das famílias do semi-árido dessa Região Hidrográfica vive em situação de pobreza crítica, com rendimento *per capita* anual de US\$ 214. No nordeste como um todo são quase 22 milhões de pessoas, das quais mais de 12 milhões no meio rural, sendo que na região em tela 3 milhões.

Os pobres do Nordeste agrário correspondem a 63% da pobreza rural do País e a 32% dos pobres brasileiros. Eles são 9% dos brasileiros, mas recebem menos de 1% da renda familiar nacional. Seu número seria hoje certamente muito maior não fossem as grandes migrações rural-urbanas verificadas ao longo das últimas décadas, que operaram, o mais das vezes, meras transferências inter e intrarregionais de pobreza.

#### 4.2 | Caracterização das Disponibilidades Hídricas

O Plano de Recursos Hídricos conforme definido na Lei Nº 9.433/1997 implica numa avaliação da situação atual dos recursos hídricos, na análise da evolução do desenvolvimento, inclusive dos padrões de ocupação do solo, na elaboração do balanço entre disponibilidades e demandas, com identificação de conflitos, no estabelecimento de metas de racionalização do uso e aumento da quantidade e melhoria da qualidade dos recursos hídricos disponíveis, em proposição de criação de áreas sujeitas a restrição de uso, entre outros.

Na Bacia do Rio São Francisco existem regiões que apresentam deficiências de água utilizável pela sociedade, não em quantidade, mas em qualidade, principalmente em grandes concentrações urbanas, o que ocorre em outras regiões do País. Exemplos estão em capitais como Rio de Janeiro que utiliza água do rio Paraíba do Sul, São Paulo que utiliza a do rio

Piracicaba, Aracaju que usa água do próprio rio São Francisco, mesmo estando em outra Bacia Hidrográfica.

A caracterização das disponibilidades só tem sentido quando analisada e avaliada quanto à quantidade e qualidade.

##### Disponibilidade quantitativa

Esta disponibilidade foi avaliada tanto do ponto de vista das águas superficiais como subterrâneas.

Consideraram-se os mesmos critérios adotados pelo PBHSE, estabelecendo-se que a disponibilidade hídrica de águas superficiais é igual à vazão natural com permanência de 95% ( $Q_{95}$ ), para rios e trechos sem regularização.

No Quadro 8 são apresentadas as disponibilidades de água da Região Hidrográfica comparadas com as do País.

Nos trechos do rio São Francisco que possuem grande capacidade de regularização, a disponibilidade hídrica foi considerada como sendo a vazão regularizada acrescida da vazão  $Q_{95}$ . O Quadro 9 mostra a determinação das disponibilidades por trecho da Região Hidrográfica.

<sup>1</sup> Coeficiente para indicar a concentração de renda ou riqueza, parte da consideração de que se toda a renda estivesse na mão de uma única pessoa seria igual à unidade.

Quadro 8 - Disponibilidade de água na Região Hidrográfica do São Francisco em relação ao Brasil

Região Hidrográfica	Pop. (hab)	Área (km <sup>2</sup> )	Q <sub>m</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>95</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q (L/s.km <sup>2</sup> )	R <sub>95</sub>	P (mm)	Q (mm)	ETr (mm)	ETr/P (%)
São Francisco	12.823.013	638.323	3.037	1.077	4,8	0,36	1.036	150	886	86
Brasil	169.542.392	8.532.770	160.067	77.873	18,8	0,48	1.800	592	1.208	67
Valores referentes à porção em território brasileiro. Se considerada na totalidade, a Região Hidrográfica Amazônica apresenta um incremento na vazão média da ordem de 85.700 m <sup>3</sup> /s.										
Região hidrográfica:	Unidades de referência para o PNRH									
Área (km <sup>2</sup> )	Área de contribuição em território brasileiro									
Q <sub>m</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Vazão média natural de longo termo									
Q <sub>95</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Vazão excedida 95% das vezes. Denominada vazão crítica de referência e adotada como disp. hídrica									
q (L/s.km <sup>2</sup> )	Vazão específica média									
r <sub>95</sub> :	Relação entre a vazão crítica de referência Q <sub>95</sub> e a Q <sub>m</sub>									
P <sub>m</sub> (mm)	Precipitação média, em milímetros									
Q <sub>m</sub> (mm)	Vazão média, em milímetros									
ETr (mm)	Evapotranspiração real (estimada com base no balanço simplificado: ETr = P <sub>m</sub> - Q <sub>m</sub> , desprezando outras eventuais perdas e os usos consuntivos)									

Fonte: Informações PNRH Região Hidrográfica do São Francisco (maio de 2005)

Quadro 9 - Determinação das disponibilidades hídricas

Elemento	Disponibilidade Hídrica
Áreas de contribuição 1 a 5	Q <sub>95</sub> (1)
Trecho 1	Q <sub>95</sub> (1)
Trecho 2	Q <sub>reg</sub> Três Marias
Trecho 3	Q <sub>reg</sub> Três Marias + Q <sub>95</sub> (3)
Trecho 4	Q <sub>reg</sub> Três Marias + Q <sub>95</sub> (3) + Q <sub>95</sub> (4) + Q <sub>95</sub> (5)
Trechos 5, 6 e 7	Q <sub>reg</sub> Sobradinho

Q<sub>95</sub> (i) = vazão média mensal natural com 95% de permanência no tempo referente à área de contribuição i

Q<sub>reg</sub> Três Marias = vazão regularizada pelo reservatório Três Marias

Q<sub>reg</sub> Sobradinho = vazão regularizada pelo reservatório Sobradinho

Os trechos mencionados no Quadro 9 apresentam suas características no Quadro 10.

Quadro 10 - Descrição dos elementos de representação do sistema hídrico da Região Hidrográfica

Elemento	Descrição	Características
Área de contribuição 1	Rios afluentes ao rio São Francisco até o ponto de controle Porto da Barra	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Não regularizados</li> <li>• Alta variabilidade de vazões</li> </ul>
Área de contribuição 2	Rios afluentes ao reservatório Três Marias	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Não regularizados</li> <li>• Alta variabilidade de vazões</li> </ul>
Área de contribuição 3	Rios afluentes ao rio São Francisco entre os pontos de controle Três Marias e Manga	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Não regularizados</li> <li>• Alta variabilidade de vazões</li> </ul>
Área de contribuição 4	Rios Carinhanha	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Não regularizado</li> <li>• Média variabilidade de vazões</li> </ul>
Área de contribuição 5	Rios afluentes ao rio São Francisco pela margem esquerda entre os pontos de controle Manga e Pilão Arcado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Não regularizados</li> <li>• Pequena variabilidade de vazões</li> </ul>
Trecho 1	Rio São Francisco à montante do ponto de controle Porto da Barra	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Não regularizado</li> <li>• Média variabilidade de vazões</li> </ul>
Trecho 2	Reservatório Três Marias	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Regularizado</li> <li>• Pequena variabilidade de vazões</li> </ul>
Trecho 3	Rio São Francisco entre os pontos de controle Três Marias e Manga	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Regularizado</li> <li>• Pequena variabilidade de vazões</li> </ul>
Trecho 4	Rio São Francisco entre os pontos de controle Manga e Pilão Arcado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Regularizado</li> <li>• Média variabilidade de vazões</li> </ul>
Trecho 5	Reservatório Sobradinho	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Regularizado</li> <li>• Pequena variabilidade de vazões</li> </ul>
Trecho 6	Rio São Francisco entre os pontos de controle Juazeiro e Piranhas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Regularizado</li> <li>• Pequena variabilidade de vazões</li> </ul>
Trecho 7	Rio São Francisco entre os pontos de controle Piranhas e Foz	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Regularizado</li> <li>• Pequena variabilidade de vazões</li> </ul>

Fonte: Estudo Técnico de Apoio ao PBHSF N° 16 – Alocação de Água – ANA/GEF/Pnuma/OEA (2004)

Em relação às águas subterrâneas na Bacia, admitiu-se que a disponibilidade explorável é de 20 % das reservas renováveis, desconsiderando a contribuição das reservas permanentes.

Consta nesse balanço hídrico simplificado às estimativas da evapotranspiração real média na Região Hidrográfica. Do exame desses dados percebe-se que o São Francisco apresenta significativos valores de ETr em termos relativos, superando 85% da precipitação média e levando, conseqüentemente, aos menores percentuais de escoamento superficial efetivo. Esse valor é perfeitamente compatível com as características climáticas, nos casos das Regiões Hidrográficas que englobam o semi-árido nordestino.

#### – Águas Superficiais

A estimativa da disponibilidade de recursos hídricos superficiais na Bacia utilizada no PBHSF foi baseada principalmente nos resultados do projeto “Revisão das Séries de Vazões Naturais nas Principais Bacias do Sistema Interligado Nacional – SIN” (ONS 2003). Tais estudos foram complementados, onde necessário, com a base de dados das Regiões Hidrográficas Brasileiras (SPR/ANA 2003).

A vazão natural média anual do rio São Francisco é de 2.850 m<sup>3</sup>/s. Entre 1931 e 2001 esta vazão oscilou entre 1.461 m<sup>3</sup>/s e 4.999 m<sup>3</sup>/s. Ao longo do ano, a vazão média mensal pode variar entre 1.077 m<sup>3</sup>/s e 5.290 m<sup>3</sup>/s. Na Bacia, as descargas costumam ter seus menores valores entre os meses de setembro e outubro. Em 95 % do tempo, a vazão

natural na foz do São Francisco é maior ou igual a 854 m<sup>3</sup>/s. As maiores descargas são observadas em março.

Considerando o período estudado de 1931 a 2001, a menor descarga anual na Bacia ocorreu no ano de 2001, quando a vazão natural média anual, em Xingó, foi de apenas 1.400 m<sup>3</sup>/s. Por outro lado, a maior cheia ocorreu no ano de 1979, em que a vazão natural média anual, em Xingó, alcançou 5.089 m<sup>3</sup>/s.

O período entre 1999 e 2001 foi crítico na Bacia do São Francisco, em termos de disponibilidade de água, coincidindo com a crise energética que o País enfrentou e que culminou com o racionamento de energia durante o ano de 2001. Este período implicou em mudanças nas médias históricas.

Considerando a série de vazões naturais estimadas para o período compreendido entre 1931 e 2001, os novos registros dos valores da vazão passaram a ser inferior à estimativa anterior (considerada para o período 1931 a 1998), que era de 2.022 m<sup>3</sup>/s. A Bacia do São Francisco tem uma disponibilidade hídrica na foz de 1.849 m<sup>3</sup>/s (vazão regularizada em Sobradinho, mais a vazão incremental com permanência de 95 % entre Sobradinho e a foz). À jusante de Três Marias, a vazão regularizada é da ordem de 513 m<sup>3</sup>/s, e no trecho à jusante de Sobradinho, a vazão regularizada é da ordem de 1.815 m<sup>3</sup>/s.

Esses valores foram adotados, em caráter provisório, pela Deliberação CBHSF nº 08, indicando a necessidade de um aprofundamento dos estudos e de entendimentos entre todas as partes envolvidas, de forma a permitir sua confirmação ou alteração na futura revisão do Plano.

O CBHSF, considerando a avaliação apresentada pelo PBHSF, que indicou como alocável 380 m<sup>3</sup>/s, decidiu pelos seguintes aspectos:

- a vazão média diária de 1.300 m<sup>3</sup>/s foi adotada como a vazão mínima ecológica para a foz do rio São Francisco, enquanto que a vazão média anual de 1.500 m<sup>3</sup>/s foi adotada como a vazão remanescente na foz. Esses valores foram confirmados, provisoriamente, na Deliberação CBHSF nº 08/2004, até que seja feita nova revisão do Plano;
- a operação dos reservatórios do setor elétrico se constituiu em um processo complexo e sujeito a contingên-

cias que podem afetar as vazões efluentes, reduzindo a disponibilidade hídrica na calha;

- a determinação das disponibilidades hídricas possui imprecisões e aproximações inerentes à avaliação de variáveis representativas de fenômenos naturais;
- a garantia da sustentabilidade da Bacia impõe que seja estabelecida uma reserva estratégica tanto para fazer face aos eventos hidrológicos críticos, como para permitir a viabilização de novos empreendimentos não previstos no horizonte do Plano; e
- adotou, provisoriamente, como **vazão máxima de consumo alocável na Bacia**, o valor de 360 m<sup>3</sup>/s, constante da Deliberação CBHSF nº 08/2004. Observa-se que esse valor, mesmo inferior aos 380 m<sup>3</sup>/s propostos, também permite o atendimento de todos os consumos efetivos previstos para o horizonte do Plano Decenal.

O PBHSF identificou que já existem 335 m<sup>3</sup>/s outorgados, e muitos deles sem utilizar até o momento, o que mostra a importância de se efetuar sua revisão e reavaliação. O modelo adotado pelo Estado da Bahia, como uma efetiva e competente fiscalização, checa periodicamente os dados, inclusive com as coordenadas e se o usuário não estiver ainda utilizando na plenitude dá-se um prazo de um ano para que se efetive ou então o que não está sendo utilizado retorna à disponibilidade para novas concessões.

Deve-se destacar que cerca de 73,5% da vazão natural média do rio São Francisco (2.850 m<sup>3</sup>/s) é proveniente do Estado de Minas Gerais. A Bahia contribui com 20,4%, Pernambuco com 3,2%, Alagoas com 0,7 %, Sergipe com 0,4%, Goiás com 1,2% e o Distrito Federal com 0,6%.

O Alto São Francisco tem uma vazão natural média de 1.189 m<sup>3</sup>/s, que representa 42% da vazão natural da bacia. As Unidades Hidrográficas de expressiva contribuição nesta região, em termos de vazão, são o rio das Velhas e os afluentes mineiros do Alto São Francisco.

O Médio São Francisco tem uma vazão natural média de 1.519 m<sup>3</sup>/s, 53% do total, e abrange rios importantes na margem esquerda do São Francisco, como o Paracatu, Grande e Urucuia.

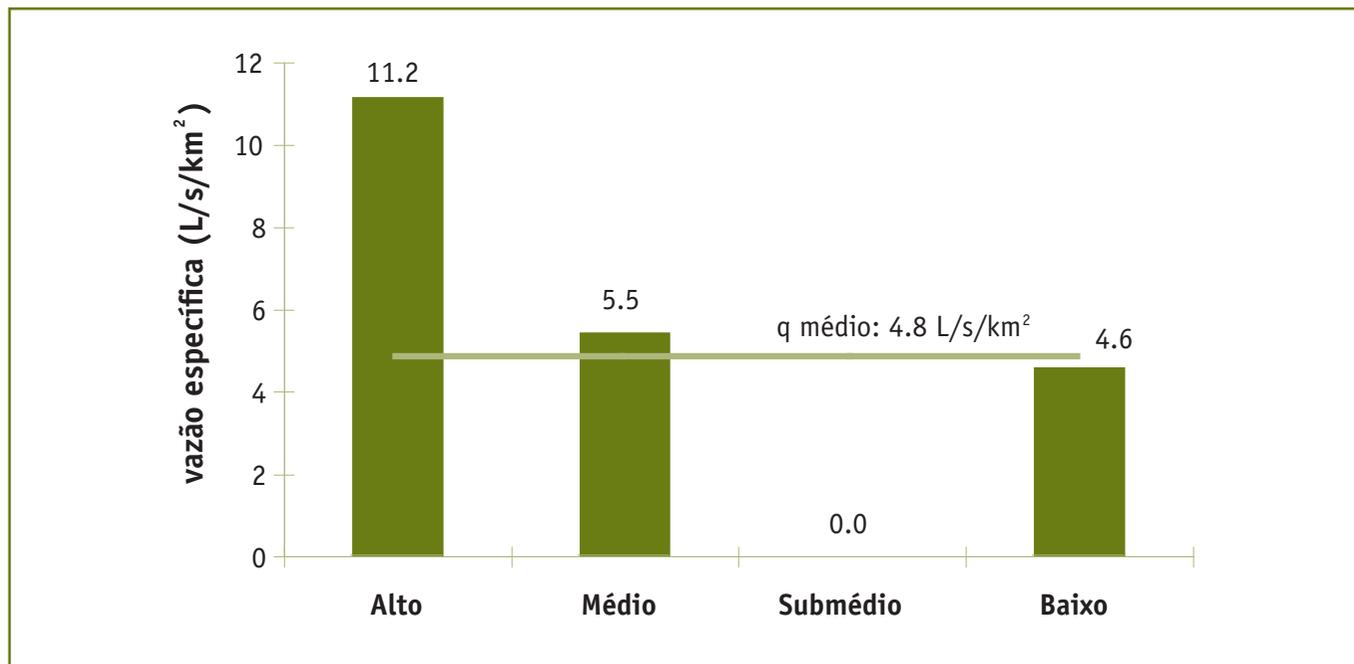
Os recursos hídricos de superfície da região oeste da Bahia se constituem na maior e mais importante fonte de

alimentação de água do Médio São Francisco, em sua margem esquerda, sendo responsável por cerca de 75% do aporte hídrico do referido rio, no Estado da Bahia. São rios e riachos que nascem nas veredas encontradas no Chapadão Ocidental, resultado da grande capacidade de armazenamento hídrico pluvial dos arenitos da formação Urucuia, da armadilha estrutural desses arenitos com as rochas do Grupo Bambuí, que vai permitir o afloramento das águas.

A formação das veredas, o tipo de vegetação particular que aí se desenvolve e o acúmulo de matéria orgânica vegetal que vai formar os horizontes orgânicos e as turfas são os reguladores naturais do fluxo das águas nas nascentes, particularmente no período seco, devido ao poder de esponja característico desse material residual orgânico.

Assim, a partir das veredas do Chapadão, e compondo uma rede de drenagem paralela, se formam as três Sub-bacias mais importantes da região oeste da Bahia: do rio Grande, rio Correntina e rio Carinhonha, que, até sua foz no São Francisco, vão cruzar as unidades dos patamares do Chapadão, vão do São Francisco, Serras Setentrionais e as Várzeas e Terraços Aluviais.

O Submédio contribui com 104 m<sup>3</sup>/s, 4% do total, e o Baixo com 38 m<sup>3</sup>/s, apenas 1% do total. Os rios Paracatu (14%), das Velhas (13%), Grande (9%) e Urucuia (9%) são os principais formadores da vazão natural média (2.850 m<sup>3</sup>/s).



Fonte: PNRH - Panorama por Região Hidrográfica

Figura 7 - Vazões específicas da Região Hidrográfica do São Francisco

No que se refere às disponibilidades hídricas por unidades Sub 2 da Região Hidrográfica é mostrada no Quadro 11.

Quadro 11 - Disponibilidade de recursos hídricos superficiais na Região Hidrográfica São Francisco por Sub 2

Sub 1	Sub 2	Nome Sugerido para Sub 2	Q <sub>m</sub> m <sup>3</sup> /s média	Q <sub>ma</sub> m <sup>3</sup> /s Média acumulada	Q <sub>95</sub> m <sup>3</sup> /s
A L T O	Jequitaiá		45,28	1.091,56	7,65
	Pará SF		165,72	165,72	38,10
	Paraopeba		152,36	152,36	35,25
	São Francisco 01	Canastra	224,94	224,94	51,72
	São Francisco 02	Três Marias	146,00	689,02	27,62
	Velhas		357,26	357,26	101,40
M É D I O	Carinhanha		160,95	160,95	96,57
	Corrente		136,95	136,95	82,03
	Grande SF 01	Alto Grande	113,98	113,98	68,46
	Grande SF 02	Preto – Grande	133,42	247,40	79,96
	Pacuí		53,10	1.566,01	9,01
	Paracatú		421,35	421,35	95,58
	São Francisco 03	Pandeiros	121,89	1.967,90	18,36
	São Francisco 04	Iuiu	122,94	2.388,75	72,68
	São Francisco 05	Sobradinho	74,18	2.710,33	3,71
	Urucuia		240,72	1.806,73	29,42
	Verde Grande		39,29	39,29	1,56
S U B M É D I O	Brígida		13,89	2.736,76	3,13
	Moxotó		11,09	11,09	4,42
	Pajeú		37,74	37,74	8,39
	São Francisco 06	Pontal – Curaça	12,54	2.722,87	2,51
	São Francisco 07	Itaparica	16,49	2.790,99	3,53
	São Francisco 08	Paulo Afonso	11,08	2.813,16	2,40
B A I X O	São Francisco 09	Ipanema/Betume	38,18	2.851,34	11,53

Fonte: Bases para o PNRH (2005)

A disponibilidade hídrica superficial por trecho na Região Hidrográfica, determinada pelos estudos técnicos

do PBHSF está apresentada no Quadro 12.

Quadro 12 - Disponibilidade hídrica por trechos

Elemento	Vazão Natural	Regularização	Disponibilidade Hídrica
Área de Contribuição 1	50,86	0,00	50,86
Área de Contribuição 2	105,85	0,00	105,85
Área de Contribuição 3	289,54	0,00	289,54
Área de Contribuição 4	96,06	0,00	96,06
Área de Contribuição 5	276,40	0,00	276,40
Trecho 1	50,86	0,00	50,86
Trecho 2	0,00	513,00	513,00
Trecho 3	289,54	513,00	802,54
Trecho 4	372,46	513,00	1.175,00
Trecho 5	0,00	1.815,00	1.815,00
Trecho 6	0,00	1.815,00	1.815,00
Trecho 7	0,00	1.815,00	1.815,00

Fonte: Estudo Técnico de Apoio ao PBHSF N° 16 - Alocação de Água - ANA/GEF/Pnuma/OEA (2004)

Por outro lado na Figura 8, está mostrada graficamente a distribuição por trecho da disponibilidade hídrica citada no Quadro 12.

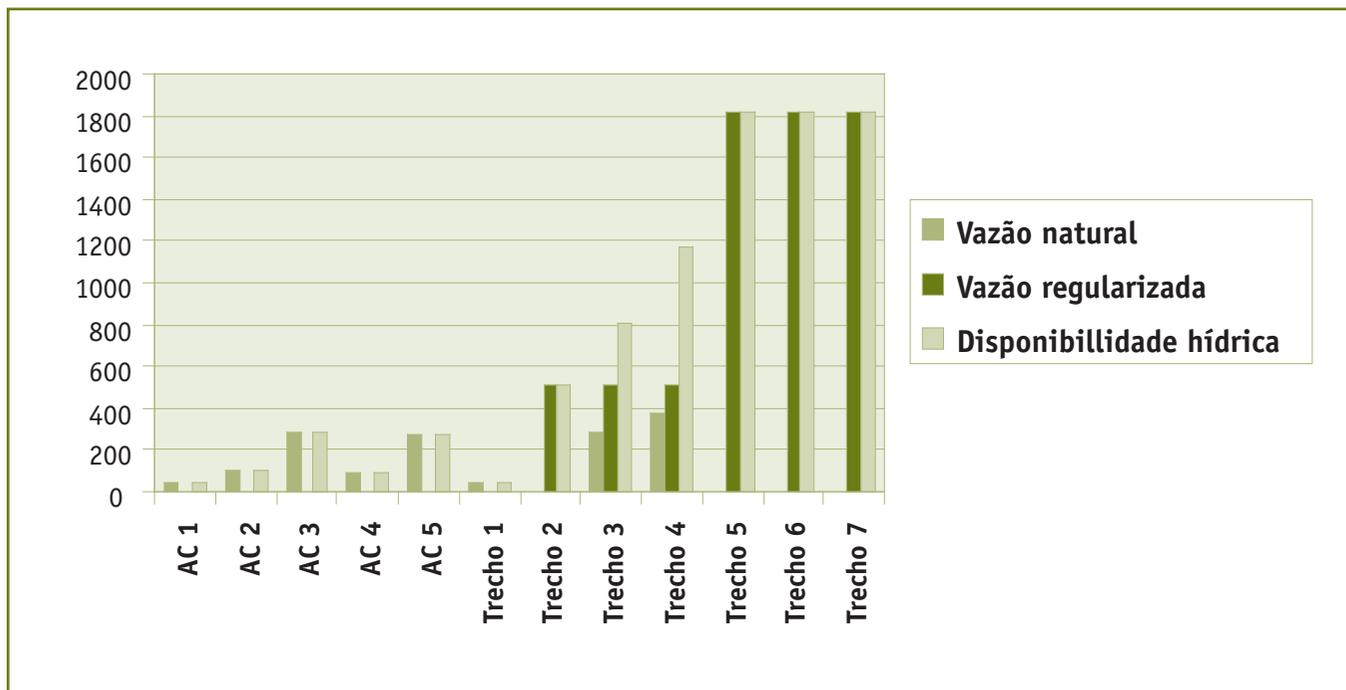


Figura 8. Vazões naturais, regularizadas e por trechos



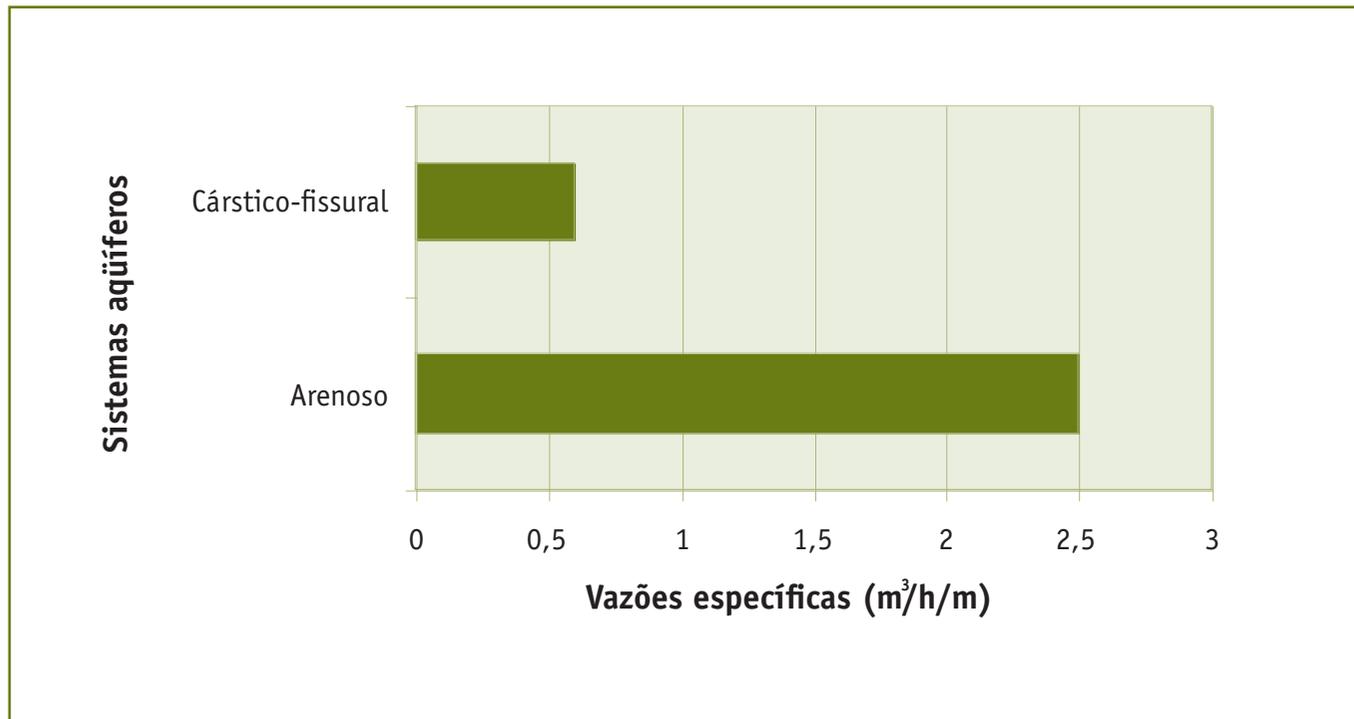
Essas províncias estão subdivididas em domínio de aquífero sendo que os sistemas aquíferos da Província São Francisco compreendem:

- Sistema Cárstico – Fissural (formação Bebedouro – metassedimentos síltico argilosos – formação Salitre – calcários cinza do Grupo Bambuí – formação Caatinga – sedimentos)
- Sistema Arenítico ( formações Urucua e Areado)

Nessa Província, a melhor produtividade fica por conta do Sistema Arenítico, com poços de vazões variando de 25 a

100 m<sup>3</sup>/h e com vazões específicas de 1 a 4 m<sup>3</sup>/h/m, ao contrário do sistema Cárstico com poços de vazões entre 3,2 a 25 m<sup>3</sup>/h e vazões específicas de 0,13 a 1 m<sup>3</sup>/h/m. Ambos são explorados no Estado da Bahia, sendo que o Sistema Arenítico pode ser explorado sobre condições de artesianismo, enquanto o Sistema Cárstico tem por característica processos de dissolução da rocha calcária, acarretando no surgimento de formas erosivas típicas como cavernas, dolinas, etc.

A Figura 10 ilustra comparativamente os parâmetros comentados para os dois sistemas.



Fonte: Departamento Nacional da Produção Mineral – DNPM; Ministério das Minas e Energia – MME (2002)

Figura 10 - Vazões médias e específicas para poços na Província São Francisco

O programa de coleta de dados básicos da Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais – CPRM vinculada ao Ministério das Minas e Energia – MME materializado pelo Projeto Cadastramento de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea foi iniciado em 1998 e já cadastrou até hoje aproximadamente 89 mil poços. Abrange, em termos territoriais, a área total dos Estados do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas e Sergipe. Somente esses três últimos foram contemplados com área na Bacia.

O Programa de Desenvolvimento Energético dos Estados e Municípios do MME, lançado em 2005, contempla Atlas Digitais dos Recursos Hídricos Subterrâneos dos Estados do Piauí, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas e Minas Gerais, sendo que os três últimos contemplam áreas da Região Hidrográfica do São Francisco.

Os dados cadastrados estão sendo transferidos para a base de dados do Sistema de Informações de Águas Subterrâneas (SIAGAS), onde sofrerão um processo de consistência e complementação (a partir de fichas técnicas e/ou relatórios de po-

ços). A partir daí, serão disponibilizados pela Internet. Recentemente, o SIAGAS passou por processo de modernização. Na tentativa de uniformizar uma base de dados de poços no País, a CPRM vem, ultimamente, assinando convênios de cooperação técnica com os órgãos gestores estaduais, com o objetivo dos Estados implantarem o SIAGAS como o sistema padrão de informações de água subterrânea.

No que se refere à cartografia hidrogeológica, a CPRM iniciou em 2005 um projeto denominado SIG-Hidrogeológico do Nordeste. Neste projeto todas as informações disponíveis e levantadas nos outros projetos desenvolvidos ou em desenvolvimento na CPRM serão estruturadas e armazenadas em bases de dados num Sistema de Informações Geográficas (SIG). Os produtos, numa primeira fase, o Mapa de Províncias Hidrogeológicas do Nordeste, e, numa segunda fase, o Mapa Hidrogeológico do Nordeste, representarão um passo importante na evolução do conhecimento técnico-científico. Acima disso, funcionarão como ferramentas de planejamento do uso da água subsidiando o desenvolvimento socioeconômico da região.

As reservas dos aquíferos da Bacia estão assim distribuídas: das cabeceiras até o Baixo São Francisco de 1.590 m<sup>3</sup>/s, até o Sub-Médio tem 1.575 m<sup>3</sup>/s, até o Médio 1.470 m<sup>3</sup>/s e no Alto 145 m<sup>3</sup>/s.

O domínio Fraturado ocupa uma área de 231.573km<sup>2</sup>, tem uma reserva explorável de 13 m<sup>3</sup>/s e apresenta três sistemas aquíferos. O Cristalino Norte, situado na região semi-árida, apresenta poços com baixas vazões (média de 2 m<sup>3</sup>/h) e são frequentes os problemas de salinização das águas. O Cristalino Sul e Cristalino Metassedimento apresentam vazões intermediárias, com valores médios de vazão dos poços, respectivamente, de 8 e 7 m<sup>3</sup>/h.

O domínio Fraturado-Cárstico (156.302km<sup>2</sup>) tem uma reserva explorável de 27 m<sup>3</sup>/s, sendo composto pelo sistema aquífero Bambuí. Este domínio caracteriza-se pela associação de sedimentos e metassedimentos com rochas calcárias.

O sistema aquífero Bambuí-Caatinga é o mais importante dentro deste domínio, em função das reservas hídricas (26 m<sup>3</sup>/s) e da produtividade dos poços. Ele ocupa uma área de 155.598km<sup>2</sup> e apresenta uma média de vazão dos poços de 10 m<sup>3</sup>/h. É intensamente explorado em áreas como a Bacia do Verde Grande e região de Irecê, na Bahia.

O domínio Poroso ocupa 43% da área da Bacia (295.701km<sup>2</sup>) e possui 88% (287 m<sup>3</sup>/s) das reservas hídricas subterrâneas. Ele foi subdividido em quatro sistemas aquíferos de extensão regional. Os sistemas aquíferos dos Aluviões e Depósitos Litorâneos (25.913km<sup>2</sup> e reservas exploráveis de 39 m<sup>3</sup>/s), Dunas (9.118km<sup>2</sup> e reservas exploráveis de 5 m<sup>3</sup>/s) e Cobertura Detrito-Laterítica (125.573km<sup>2</sup> e reservas exploráveis de 91 m<sup>3</sup>/s) são ainda pouco estudados.

O sistema aquífero mais importante é o Urucuia-Areado, que possui área de 112.380km<sup>2</sup>, vazão média de poços de 10 m<sup>3</sup>/h e reservas exploráveis de 135 m<sup>3</sup>/s, que representam 41% da disponibilidade hídrica subterrânea da Bacia. Este sistema aquífero é intensamente explorado no oeste baiano para irrigação. Sua formação geológica dominante é a Urucuia do Cretáceo, cuja litologia, bastante homogênea, é constituída por arenitos fino e médios, rosáceos e impuros, às vezes com níveis conglomeráticos e com tendência a se tornarem mais argilosos na base.

A grande importância dos arenitos de formação Urucuia reside no seu potencial hidrogeológico, que, devido a sua permeabilidade, favorece o acúmulo de água, funcionando como retroalimentador dos mananciais hídricos superficiais que nascem no Município. Outra formação, pouco expressiva, ocorre nos eixos principais de drenagem, conformando os depósitos aluviais recentes, definidos como Qa (depósito quaternário).

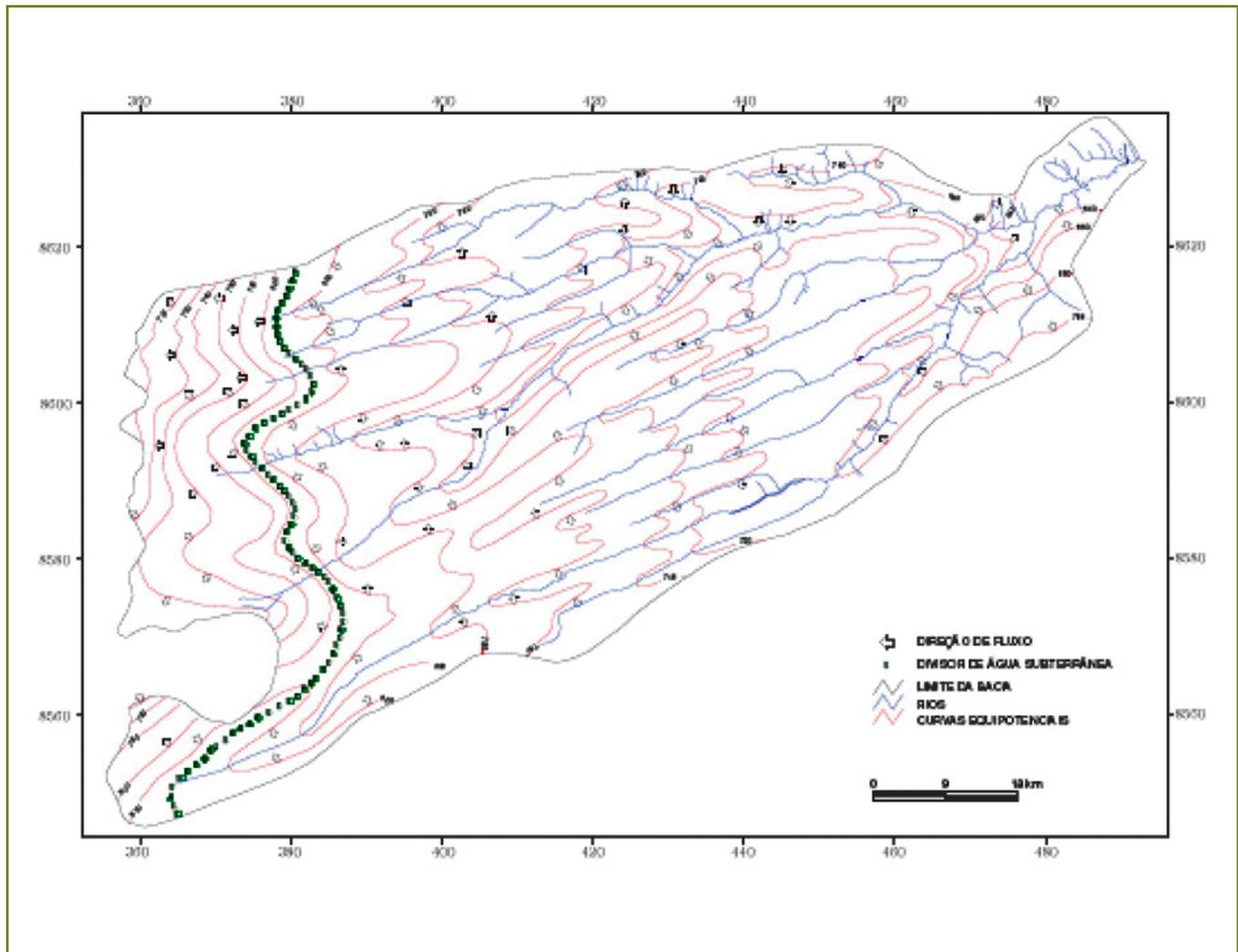
Na região semi-árida da Bacia do São Francisco existem importantes aquíferos do domínio Poroso, que representam importante alternativa frente à escassez de águas superficiais. Estes sistemas aquíferos estão situados em três Bacias sedimentares. Na Bacia do Parnaíba (área de 431km<sup>2</sup>) merecem destaque os sistemas aquíferos Serra Grande e Cabeças. Na Bacia do Araripe (área de 3.683km<sup>2</sup>) ocorrem os sistemas aquíferos Exu e Santana, este pertencente ao domínio Fraturado-Cárstico.

Na Bacia do Tucano-Jatobá (área de 13.849km<sup>2</sup>) merecem destaque os sistemas aquíferos Tacaratu, Inajá, Ilhas, Marizal e São Sebastião. Considerando que a região está situada em um contexto de semi-árido e de predomínio do sistema aquífero Cristalino Norte, as vazões possíveis de serem obtidas em poços nestes sistemas são importantes.

Finalmente, merece registro a ocorrência na avaliação das águas subterrâneas da Sub-bacia do Rio das Fêmeas durante a

elaboração do mapa da superfície freática que mostrou, no que refere à distribuição geométrica espacial das equipotenciais, dois importantes aspectos. Em primeiro lugar, ficou evidenciado que os rios dependem fundamentalmente do Aquífero Urucuia, pois em sendo rios efluentes suas descargas de base correspondem ao volume de água restituído pelo Aquífero.

Em segundo lugar, o mapa revela uma compartimentação do aquífero através de um divisor de água subterrânea, transversal, na direção aproximada norte – sul, localizado no alto vale dividindo escoamento subterrâneo para leste, para o Vale do Rio das Fêmeas e para oeste, para o vale do rio Mosquito no Estado do Tocantins. Ver Figura 11.



Fonte: ANA/GEF/Pnuma/OEA (2002)

Figura 11 - Mapa Potenciométrico do Aquífero Urucuia na Sub-bacia do Rio das Fêmeas

– Avaliação conjunta: águas superficiais e subterrâneas

O Quadro 13 mostra, de forma resumida, a disponibilidade hídrica acumulada nas regiões fisiográficas do São Francisco. São apresentados a vazão natural média, a vazão com permanência de 95%, a vazão regularizada pelos reservatórios de Três Marias e Sobradinho, a disponibilidade

de águas superficiais (vazão regularizada mais a incremental com permanência de 95%) e a de águas subterrâneas (20% das reservas renováveis). A disponibilidade hídrica total não é igual à soma das duas, já que a disponibilidade de águas subterrâneas representa uma parte do escoamento de base dos rios.

Quadro 13 - Disponibilidade hídrica na Bacia

Região Fisiográfica	Vazão (m <sup>3</sup> /s)			Disponibilidade (m <sup>3</sup> /s)	
	Natural média	Permanência de 95%	Regularizada	Água superficial*	Água subterrânea**
Alto	1.189	289	513	622	29
Médio	2.708	819	513	1.160	294
Submédio	2.812	842	1.815	1.838	313
Baixo	2.850	854	1.815	1.849	318

Fonte: PBHSF (2004)

\*: Vazão regularizada mais a vazão incremental com permanência de 95%.

\*\* : 20% das reservas renováveis

### Disponibilidade qualitativa

Na gestão dos recursos hídricos os aspectos de quantidade e qualidade não podem ser dissociados. Foi avaliada a disponibilidade hídrica qualitativa no rio São Francisco e nos seus principais afluentes, tanto de águas superficiais e subterrâneas.

De forma geral, as águas subterrâneas na Bacia são de boa qualidade química. Os principais problemas identificados são a elevada salinidade nos sistemas aquíferos Cristalino Norte e parte do Cristalino Sul, e os problemas localizados de dureza da água e sólidos totais dissolvidos nas regiões de ocorrência das rochas calcárias, representadas principalmente pelo sistema aquífero Bambuí-Caatinga. Tais problemas identificados são características naturais da água, e não estão associados à atividade antrópica.

Vale ressaltar que, torna-se difícil a avaliação da influência antrópica sobre a contaminação dos aquíferos, em função da carência de dados sobre qualidade de água subterrânea na Bacia que analisem parâmetros químicos, como por exemplo, nitrato e agrotóxicos, e da ausência de uma rede de monitoramento da qualidade de água.

O PBHSF considerou na análise dos corpos de água, os dados de 2001 de qualidade de água da rede de monitoramento fluviométrica. Cabe ressaltar que este foi um ano particularmente crítico em termos de baixa disponibilidade de água na bacia, o que influi diretamente na diluição de efluentes pontuais e no aporte de materiais por fontes difusas.

O Panorama da Qualidade das Águas Superficiais no Brasil, elaborado em 2005 pela Agência Nacional de Águas, forneceu importantes subsídios para este Caderno.

A avaliação da condição dos corpos de água na Região Hidrográfica do São Francisco durante a elaboração do PBHSF

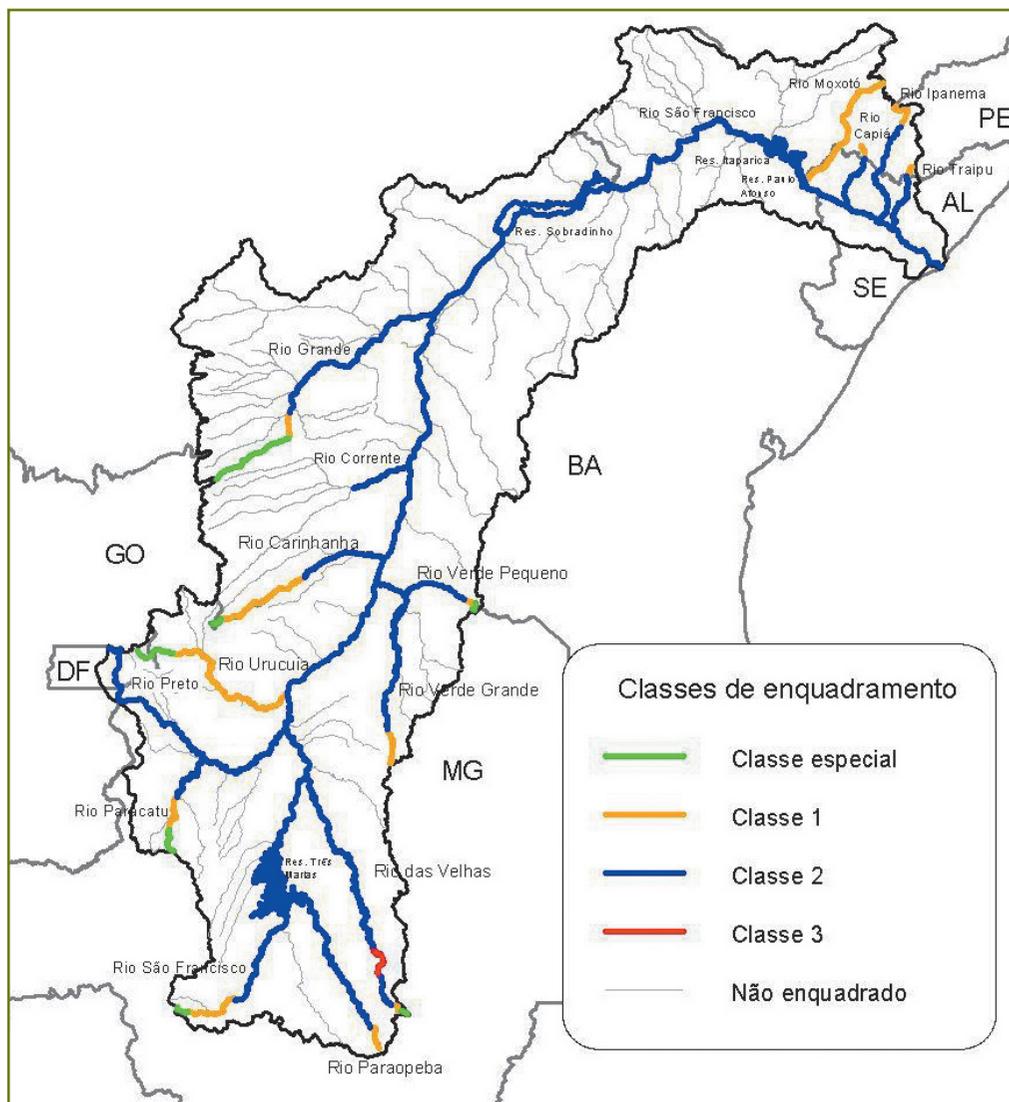
mostrou que as principais fontes de poluição são os esgotos domésticos, as atividades agropecuárias e a mineração. Observa-se também o lançamento de efluentes industriais e domésticos e a disposição inadequada de resíduos sólidos, comprometendo a qualidade de rios como Paraopeba, das Velhas, Pará, Verde Grande, Paracatu, Jequitai e Urucuia. Uma das Bacias críticas é a do rio das Velhas que, além da grande contaminação das águas pelo lançamento de esgotos domésticos da Região Metropolitana de Belo Horizonte, apresenta elevada carga inorgânica poluidora proveniente da extração e beneficiamento de minérios, na sua parte média para alta.

O levantamento da qualidade de águas superficiais do Estado de Minas Gerais, realizado em 2000, em cinco Sub-bacias distintas em função da grande área da Bacia, da diversidade das condições naturais e econômicas da região e visando uma melhor descrição das diferentes características da mesma, a saber:

- São Francisco Sul que abrangeu a superfície que se estende da nascente do rio até a confluência com o rio Abaeté, logo à jusante da represa de Três Marias, com exceção das Sub-bacias dos rios Pará e Paraopeba, portanto abrangendo todo o São Francisco Alto;
- Pará – Região do São Francisco Alto;
- Paraopeba – Região do São Francisco Alto;
- Velhas – Região do São Francisco Alto indo até o início do Médio; e
- São Francisco Norte – que incluiu além do próprio São Francisco à jusante do rio Abaeté, as Sub-bacias dos rios Paracatu, Urucuia e Verde Grande, portanto inicia no São Francisco Alto e se estende a todo trecho mineiro do São Francisco Médio.

Durante a elaboração do PBHSF a ANA realizou um Estudo Técnico de Apoio ao PBHSF – N° 05 (2004) voltado para o enquadramento dos corpos de água da Bacia, onde

foi apresentada a sua distribuição na Bacia, conforme pode ser observado na Figura 12.



Fonte: Ibama (1989)

Figura 12 - Proposta de enquadramento da Bacia do São Francisco, por região fisiográfica, realizado pela ANA/GEF/Pnuma/OEA (2004)

O Quadro 14 mostra o número de pontos de coleta contemplada com as respectivas densidades. Observa-se que nas Sub-bacias dos rios Pará e Paraopeba sua densidade é superior à adotada pelos países membros da União Européia.

A localização das amostragens está mostrada na Figura 13, por Região Hidrográfica Sub 1.

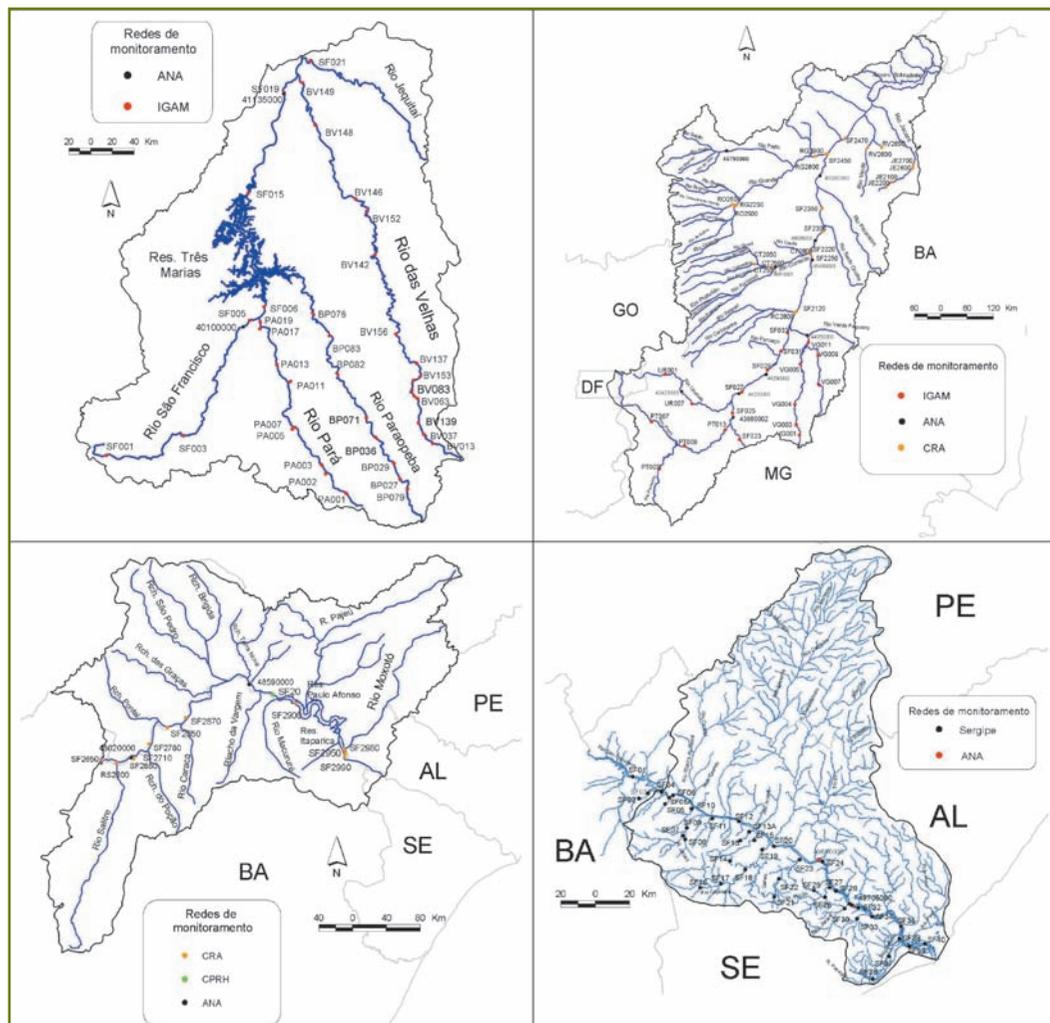
Quadro 14 - Pontos de coleta e densidade do trabalho feito pela Feam e pelo Igam para o Estado Minas Gerais na Bacia do Rio São Francisco

Bacia Hidrográfica	Sub-bacia Hidrográfica	Número de Pontos de Coleta	Densidade (pontos de coleta/ 1.000km <sup>2</sup> )
São Francisco		97	0,41
	São Francisco Sul	12	0,37
	Pará	13	1,06
	Paraopeba	18	1,49
	Velhas	29	0,98
	São Francisco Norte	25	0,17

Fonte: Feam/Igam Qualidade das águas Superficiais do Estado de Minas Gerais em 2.000 – Projeto Águas de Minas Monitoramento das Águas Superficiais do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte, (outubro de 2001)

O Estado da Bahia conduz o Programa de Qualidade das Águas e Controle de Poluição Hídrica, desde 1997, destinado à recuperação e manutenção da qualidade ambiental em Bacias com alta densidade urbana, não tendo sido identifi-

cado menção à avaliação qualitativa na Bacia, muito embora o Programa de Gerenciamento de Recursos Hídricos financiado pelo Banco Mundial indique como uma de suas ações o monitoramento hidrológico: quantidade e qualidade.



Fonte: Estudo Técnico de Apoio ao PBHSF – N° 05 Enquadramento dos corpos de água da Bacia do Rio São Francisco – ANA/GEF/Pnuma/OEA (abril/2004)

Figura 13 - Rede de monitoramento da qualidade da água nas regiões fisiográficas da Bacia (Sub 1)

Por sua vez o “Panorama da Qualidade das Águas Superficiais do Brasil” (ANA 2005) ressaltou que na região do semi-árido, parte dos afluentes do Médio e Sub-Médio São Francisco apresentam regime de escoamento intermitente. Com o escoamento ocorrendo em apenas alguns períodos do ano, a dinâmica de transporte de materiais e de diluição de cargas nesses rios difere dos de escoamento perene. Muitas vezes, os rios intermitentes quando não secam completamente, fragmentam-se em trechos cuja a velocidade é reduzida ou nula, comprometendo a qualidade da água, pois as baixas vazões diminuem a capacidade de diluição dos poluentes. Entretanto, as informações sobre a qualidade da água nesses rios são pou-

cas e esparsas, o que impossibilita uma análise mais detalhada. (ANA/GEF/ PNUMA/OEA 2004).

De uma forma geral, é possível afirmar que nas Sub-bacias do Baixo, partes do Médio e Submédio destacam-se o problema de assimilação de cargas orgânicas associado principalmente às baixas vazões dos corpos de água. Na Sub-bacia do Alto São Francisco e parte do Médio, o problema está relacionado principalmente à elevada carga orgânica associada à elevada densidade populacional.

Os principais indicadores de qualidade de água e as respectivas fontes poluidoras são apresentados por trecho do rio São Francisco no Quadro 15.

Quadro 15 - Fontes de poluição e principais indicadores e ações necessárias para seu controle no rio São Francisco (da nascente até a foz)

Trecho	Fontes	Indicadores	Ações
Da nascente até Três Marias	Indústria alimentícia	Fosfato total, OD, sólidos em suspensão e turbidez	Adequar e/ou regularizar os sistemas de controle ambiental das Indústrias alimentícias de Abaeté e Luz.
	Extração de calcário	Manganês, sólidos em suspensão e turbidez	Adequar e/ou regularizar os sistemas de controle ambiental das indústrias extratoras de calcário no Município de Pains.
	Agricultura	Cobre, fosfato total, sólidos em suspensão e turbidez	Incentivar o manejo conservacionista do solo e da água, bem como a utilização equilibrada de fertilizantes, herbicidas, fungicidas, etc. em toda a área de drenagem da Bacia, especialmente na região do alto São Francisco.
	Pecuária	Coliformes fecais, cor, fosfato total, sólidos em suspensão e turbidez	Incentivar o manejo conservacionista do solo e da água, bem como a utilização equilibrada de bernicidas, carrapaticidas, etc. em toda área de drenagem da Bacia do Rio São Francisco Sul, especialmente na região do alto curso.
	Suinocultura	Coliformes fecais, fosfato total, sólidos em suspensão e turbidez	Adequar e/ou regularizar os sistemas de controle ambiental de suinoculturas desenvolvidas nos Municípios de Bom Despacho, Luz, Martinho Campos e Santo Antônio Dumont.
	Esgoto doméstico	Fosfato total, OD, sólidos em suspensão e turbidez	Promover gestão junto a prefeituras e promotoria pública dos Municípios de Luz, Iguatama e Pains para implantação e/ou adequação do sistema de tratamento de esgotos sanitários dos referidos núcleos urbanos.

Trecho	Fontes	Indicadores	Ações
De Três Marias até a divisa estadual Minas Gerais/Bahia <sup>1</sup>	Atividades Metalúrgicas	Cobre, cádmio, zinco, níquel, índice de fenóis, sólidos em suspensão e turbidez	Adequar e/ou regularizar os sistemas de controle ambiental das indústrias metalúrgicas localizadas nos Municípios de Pirapora e Itacarambí. Identificar com precisão as causas e adotar medidas emergenciais e definitivas para contenção do processo de contaminação das águas.
	Extração de calcário e minério de manganês	Cobre, sólidos em suspensão e turbidez	Adequar e/ou regularizar os sistemas de controle ambiental das indústrias de extração de calcário e manganês localizadas no Município de Januária.
Da divisa estadual Minas Gerais/Bahia até a divisa estadual entre Bahia/Sergipe <sup>2</sup>	Esgoto doméstico	Oxigênio Dissolvido, DBO e coliformes fecais	Implantação de rede coletora de esgotos e sistemas de tratamento pelos Municípios pertencentes à Bacia.
	Produção e despejo de efluentes gerados em atividades mineradoras.	Cobre, zinco, cádmio, chumbo, cromo hexavalente	Intensificar ações de fiscalização e licenciamento de empreendimentos de mineração.
	Contribuições de projetos de irrigação	Pesticidas organoclorados, organofosforados, carbamatos e fertilizantes	Levantamento detalhado dos insumos utilizados em projetos de irrigação. Monitoramento destes elementos no corpo receptor. Programa de educação ambiental nos perímetros irrigados.
	Assoreamento do corpo receptor	Sólidos suspensos, turbidez, profundidade, sólidos dissolvidos	Implementação de ações de controle e recuperação de matas ciliares ao longo do curso hídrico.
Da divisa estadual Bahia/Sergipe até a foz no Oceano Atlântico	Esgoto doméstico	Oxigênio Dissolvido, DBO e coliformes fecais	Implantação de rede coletora de esgotos e sistemas de tratamento pelos Municípios pertencentes à Bacia.

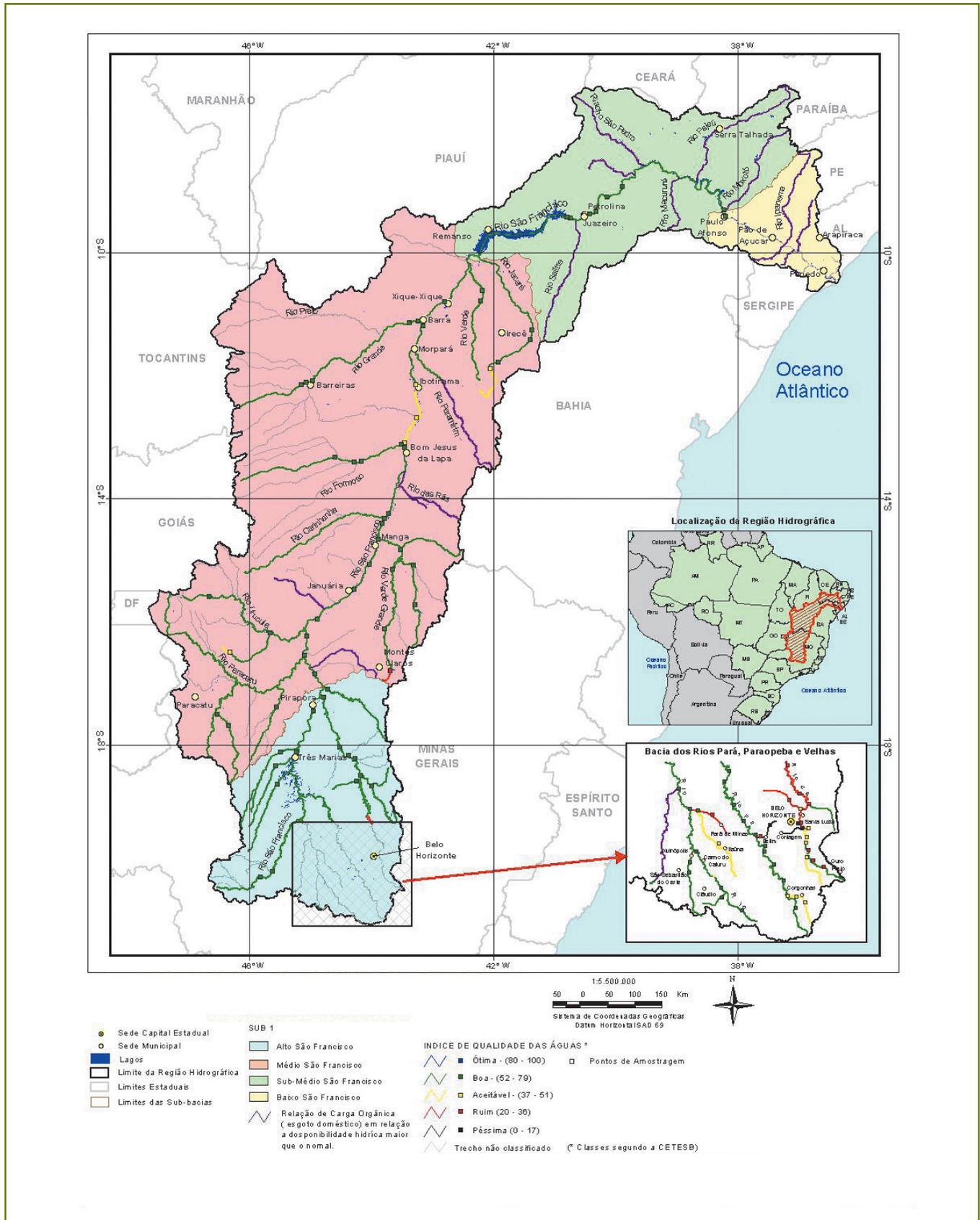
Fonte: Igam (2002b); ANA (2003); <sup>2</sup> CRA (2002); PBHSF (2004)

Na Bacia existe uma deficiência de informações sobre a influência do uso de agrotóxicos na qualidade das águas superficiais e subterrâneas. Segundo o CRA (2002), na amostragem de agosto de 2001, realizada nas águas superficiais, não foram registradas violações quanto às concentrações de pesticidas organofosforados e organoclorados no Estado da Bahia.

Considerando-se a extensão da atividade agrícola na Bacia e a falta de informações precisas e confiáveis identificou-se durante o desenvolvimento deste trabalho a necessidade de que seja feito um levantamento detalhado, nos projetos

de irrigação, dos agrotóxicos utilizados e as suas épocas de aplicação, para que os mesmos possam ser devidamente avaliados nos corpos de água e nos sedimentos.

Na Figura 14 é observado o panorama das qualidades de água da Bacia.



Fonte: Bases do PNRH (2005)

Figura 14 - Situação da qualidade das águas da Bacia do Rio São Francisco

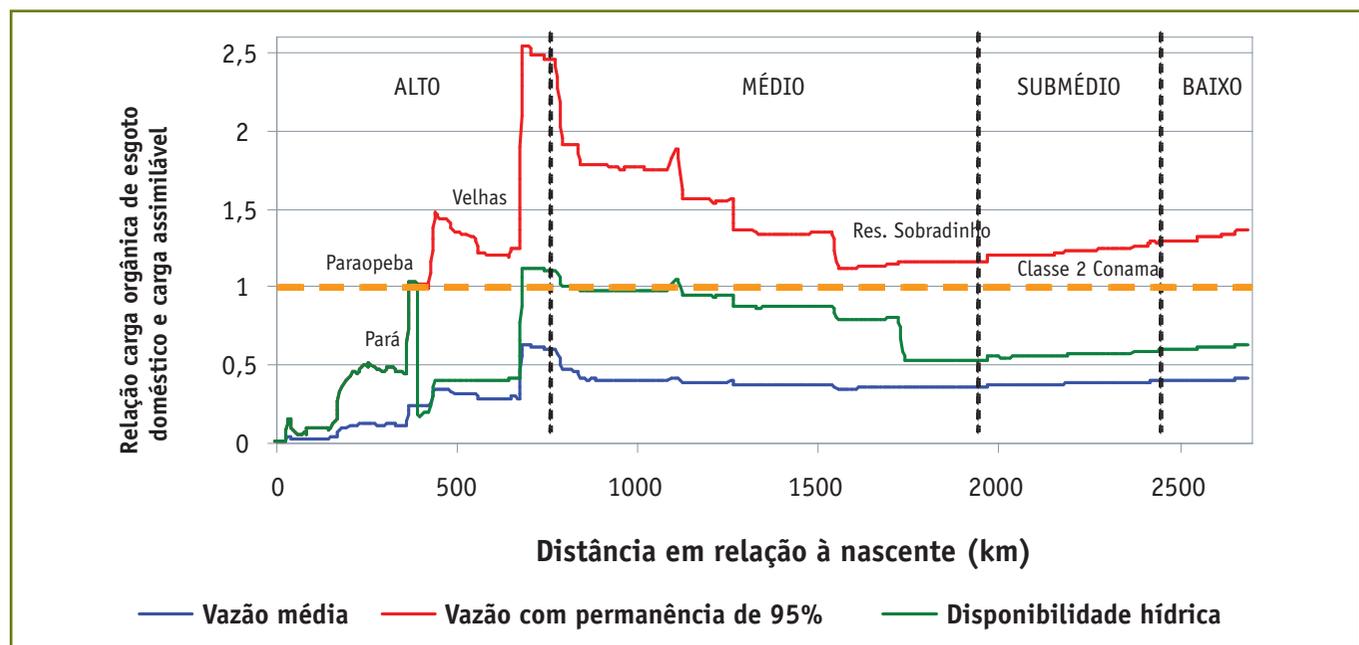
Nas regiões de clima semi-árido do Médio e Submédio São Francisco, ocorrem diversos rios intermitentes, que apresentam baixas vazões e, conseqüentemente, baixa capacidade de diluição de poluentes. São escassos e esparsos os dados sobre qualidade de água destes corpos de água. Entretanto, o comprometimento dos corpos de água nessas regiões deve ser significativo. Nestas áreas é necessário um monitoramento de longo período envolvendo parâmetros indicadores de poluição orgânica, salinidade das águas e alguns específicos, conforme os usos do solo. Para uma gestão adequada do recurso hídrico, a coleta e o tratamento de efluentes domésticos e industriais, incluindo o reuso da água e a disposição adequada dos resíduos sólidos são considerados fundamentais.

A carga orgânica de esgoto doméstico urbano é de 499 t DBO/dia, para o ano de 2000, corresponde a 7,8% do País. Cabe destacar a importância da contribuição da região do Alto São Francisco, que responde por 62% da carga orgânica no ano 2000, com destaque para as Sub-bacias dos Rios das Velhas e Paraopeba. Em função da expressiva carga orgânica, merecem atenção as Sub-bacias dos Rios Verde Grande (Médio São Francisco), Pajeú (Submédio São Francisco) e Baixo Ipanema e Baixo São Francisco (Baixo São Francisco).

O PBHSE, também, avaliou a razão entre a carga orgânica de esgoto doméstico e a carga assimilável por diluição pelos corpos de água para diferentes vazões, considerando-se que todos estivessem enquadrados na Classe 2 da Resolução Conama 20/1986 (limite máximo de DBO<sub>5</sub> de 5 mg/L). Essa resolução foi revogada pela Resolução Conama 357/2005 onde esse limite máximo foi mantido.

A relação de carga orgânica de esgoto doméstico e carga assimilável para a disponibilidade hídrica (vazão regularizada somada à vazão com permanência de 95%) foi analisada durante a elaboração do PBHSE. Foi possível observar que a situação mais crítica ocorre na margem direita da Região Hidrográfica do São Francisco, sendo representada principalmente pelos rios das Velhas, Paraopeba, Verde Grande, Carnaíba de Dentro, Paramirim, Verde e Jacaré, e os rios das regiões do Submédio e Baixo São Francisco.

Essa situação pode ser visualizada pelo perfil longitudinal do rio São Francisco (Figura 15). Considerando a disponibilidade hídrica (vazão regularizada somada a vazão com permanência de 95%) e a vazão média, são atendidas as condições de Classe 2, com exceção do trecho em que o rio São Francisco recebe a contribuição do rio das Velhas.



Fonte: Plano Decenal de Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco (2004)

Figura 15 - Relação entre carga orgânica de esgoto doméstico e carga assimilável por diluição ao longo do rio São Francisco

De forma geral, é possível afirmar que nas Sub-bacias do Baixo, Médio e Submédio, o problema de assimilação de cargas orgânicas para a Classe 2 está associado principalmente às baixas vazões dos corpos de água. Nas Sub-bacias do Alto, o problema está relacionado principalmente à elevada carga orgânica associada à elevada densidade populacional.

A questão dos rios intermitentes compreendeu grande desafio para o enquadramento de suas águas, desafio esse que o GRH-UFBA aceitou e desenvolveu uma metodologia. De um modo geral as condições naturais desse tipo de manancial está na intermitência e salinidade. Uma grande dificuldade deve-se à questão da inconformidade da legislação aplicável com as condições de campo, pois os rios com intermitência não são contemplados adequadamente na legislação e a existência de uma qualidade de água com salinidade acima dos padrões da antiga Resolução Conama N° 20/1986 (revogada pela Resolução N° 357/2005) para usos de abastecimento bem como a existência de rios engradados ou subterrâneos, ficam sem definições de padrões. Essa nova resolução representou algum avanço ao citar que para rios intermitentes ou com regime de vazão que apresente diferença sazonal significativa, as metas progressivas obrigatórias poderão variar ao longo do ano, porém não definiu como se deve proceder o enquadramento nesses corpos de água.

A situação da qualidade das águas das barragens da Bacia é muito delicada quanto aos parâmetros que a representam, em especial a matéria orgânica. Em 2004, a SRH-Bahia iniciou um competente programa de monitoramento da qualidade de águas dos reservatórios por ela operados, só que nenhum deles se situa na Bacia.

As condições identificadas nos corpos de água da região semi-árida confirmaram a importância de continuidade desse trabalho, ao mesmo tempo que demanda, ainda, definir o melhor e mais coerente tratamento com as disponibilidades técnicas e econômicas da região.

Esse estudo demonstrou, mais uma vez a importância do envolvimento da comunidade como elemento ativo no processo de enquadramento, como mostra MEDEIROS (2004) contribuindo de modo decisivo para o próprio conhecimento da qualidade da água, que é o início e a base da sustentação de todo esse processo.

É interessante notar o efeito de aumento da disponibilidade

hídrica no rio São Francisco devido à regularização de vazões pelos reservatórios de Três Marias e Sobradinho, o que aumenta a capacidade de assimilação das cargas orgânicas. Considerando-se a carga assimilável para a vazão com permanência de 95%, sem contar a regularização, um significativo trecho do rio São Francisco não se enquadra na Classe 2.

Há ocorrência de arraste de sedimentos em toda a Bacia, que precisa encontrar o ponto de equilíbrio para não promover a degradação dos corpos de água, enquanto que no Baixo São Francisco à jusante de Xingó o problema que tem contribuído para a degradação é exatamente a redução extrema de presença de sedimentos, elemento vital para a ictiofauna.

### 4.3 | Principais Biomas e Ecossistemas da Região Hidrográfica

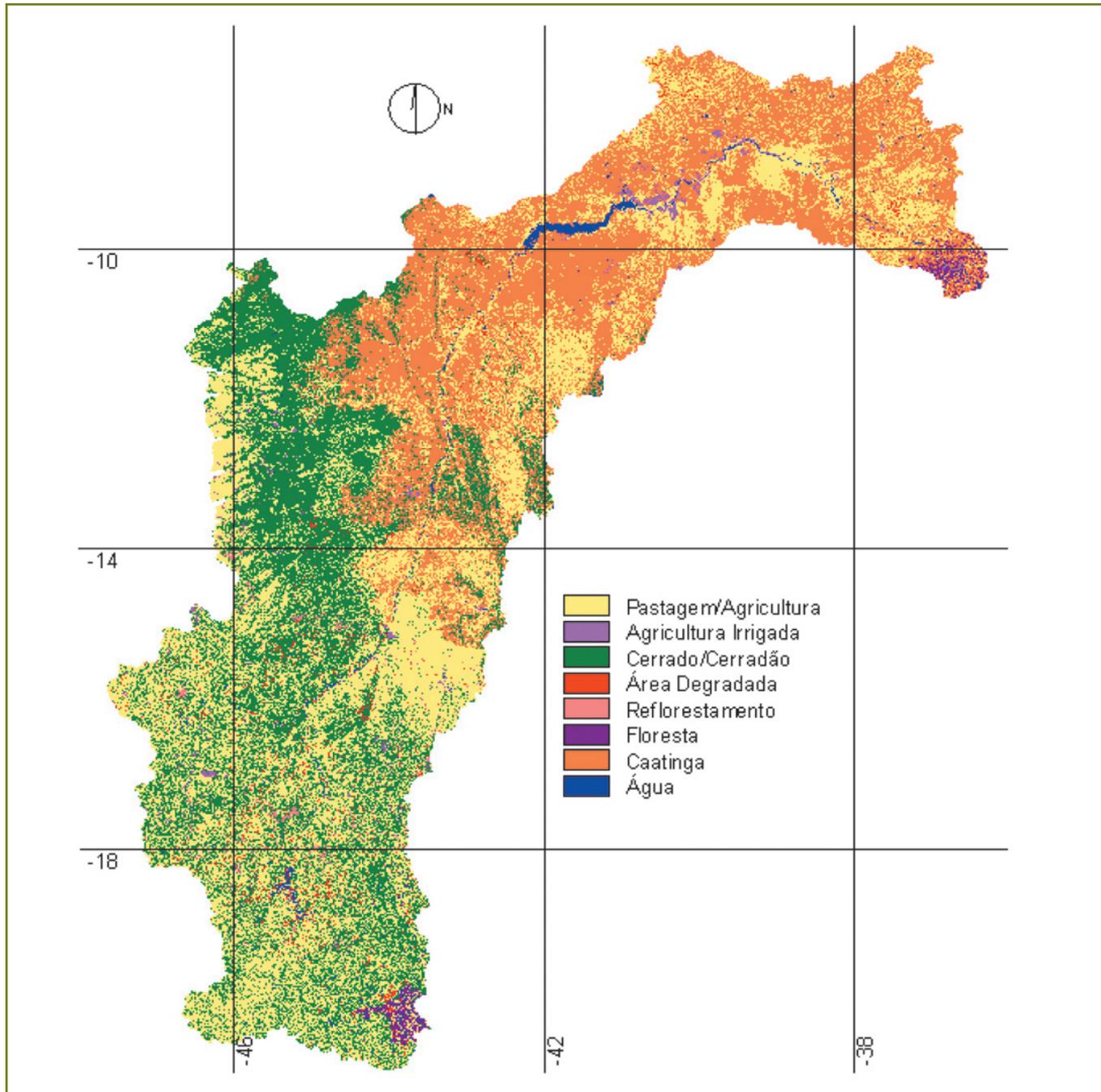
Os biomas que mais ocupam superfície na Bacia são a Caatinga e o Cerrado. Depois da Amazônia, o cerrado é o segundo em extensão territorial no País, e atualmente por ser característico de superfície relativamente plana com solos melhores que os da Amazônia (MITTERMEIER *et al.* 1992), tem apresentado as maiores taxas e o mais rápido processo de expansão de fronteiras agrícolas, haja visto o que ocorreu e está ocorrendo no oeste baiano.

É no cerrado, em sua formação conhecida como veredas, que nascem à maioria dos cursos de água que integram a Região Hidrográfica do São Francisco, daí a importância e atenção que tem que ser dada a esse bioma, pois além do potencial de exploração econômico ele é um grande formador de água. É preciso dedicar atenção especial a ele.

A cobertura vegetal desta Região Hidrográfica contempla fragmentos de diversos biomas salientando-se a Floresta Atlântica em suas cabeceiras, o Cerrado (Alto e Médio São Francisco) e a Caatinga (Médio e Submédio São Francisco). Ocorrem, ainda, áreas de transição entre o Cerrado e a Caatinga, as florestas estacionais decídua e semi-decídua, os campos de altitude e as formações pioneiras<sup>3</sup> (mangue e vegetação litorânea), as últimas no Baixo São Francisco. As principais formações vegetais da Bacia apresentam grande diversidade de fauna e flora, incluindo pelo menos uma centena de diferentes tipos de paisagens peculiares.

A Figura 16 mostra a distribuição da vegetação na Bacia.

<sup>3</sup> Próximo ao litoral ocorrem as formações pioneiras que cobrem ambientes sedimentares recentes, instáveis e sem tempo necessário para serem edafizados (CODEVASF, 2002). Dois tipos de ambientes aparecem no litoral de Alagoas e Sergipe: a restinga e os mangues.



Fonte: Previsão de Vazões na Bacia do Rio São Francisco com Base na Previsão Climática/IPH/CPTEC – USP (2004)

Figura 16 - Cobertura vegetal da Bacia do Rio São Francisco

O cerrado cobre, praticamente, metade da área da Bacia compreendendo quase todo o Estado de Minas Gerais e oeste e sul da Bahia, enquanto que a caatinga predomina no nordeste da Bacia a partir da divisa dos Estados de Minas com a Bahia, justamente sob as condições de clima mais severas.

A floresta tropical, hoje quase totalmente devastada pelo uso agrícola e de pastagens, ocorre na região do Alto São Francisco, principalmente nas cabeceiras de seus formadores. Margeando os rios, onde a umidade é mais elevada, tem-se a mata seca; na porção oeste do Médio São Francisco a mata seca coexiste com a Caatinga.

Cerca de 85% da água do São Francisco têm origem nos cerrados e 72% de sua vazão provêm do Estado de Minas Gerais.

A maior parte da Bacia (mais de 65%) é representada por áreas antropizadas. Levando-se em conta que as áreas com vegetação natural degradada também representam o resultado da antropização, este percentual se elevaria para mais de 76% da área.

A Bacia como um todo constitui uma região de intensa antropização, tendo seu uso destinado principalmente a agricultura e pecuária.

Destaca-se, entretanto, que menos de 1/5 de toda a Bacia ainda é representada por coberturas vegetais em seu Estado natural ou com pequeno grau de degradação.

Por outro lado, as conseqüências ambientais do desnudamento excessivo da terra, principalmente na porção da Bacia associado ao clima semi-árido, se fazem sentir no aumento da susceptibilidade da área a processos de erosão, já que os solos expostos poderão apresentar um alto grau de desagregação (CODEVASE, 2002).

Comuns às regiões do Alto e Médio São Francisco destacam-se os cerrados. Alguns autores chegam a afirmar que nem quando visto de perto o cerrado apresenta suas riquezas. O cerrado é discreto e modesto, mas quando avaliado em detalhe, revela-se entre as grandes biodiversidades do planeta.

Descendo a um pouco mais de detalhe para cada uma das quatro regiões fisiográficas da Bacia, segundo o IBGE se tem:

#### **– Alto São Francisco**

Savana Gramíneo-Lenhosa e Savana Arborizada (Cerrado), predominantes na sua maior extensão; região bastante antropizada, especialmente por pastagens e, em menor escala, por atividades agrícolas. Áreas de Tensão Ecológica (Savana-Floresta Estacional), em especial ao longo do Vale do Rio Indaiá, também bastante antropizadas. Floresta Estacional Semidecidual, em especial no alto curso dos rios Paraopeba (MG) e das Velhas (MG), em sua maioria sob forte ação antrópica ou recobertas de vegetação secundária em função do extrativismo vegetal (lenha e carvão vegetal). No alto curso do rio Jequitaiá (MG – Serra do Cabral), observam-se ainda áreas de Refúgio Montano.

#### **– Médio São Francisco**

Na porção superior dessa região, em especial ao longo dos vales dos grandes afluentes da margem esquerda do São Francisco (Paracatu – MG, Urucuia – MG, Carinhanha – BA, Corrente – BA e Grande – BA e MG), predominam as formações de Savana Arborizada e Gramíneo-Lenhosa, em intenso processo de antropização ao longo dos rios Paracatu (MG), Preto (MG) e Grande (BA e MG), e, em menor escala, nos Vales do Urucuia (MG), Pardo (MG) e Formoso (BA). Nessa região, observam-se também manchas de Tensão Ecológica (Savana-Floresta Estacional). A Floresta Estacional Decidual Montana (mata seca) ocorre em porção significativa da área, em especial ao longo do Vale do Rio Verde Grande, na área conhecida como Jaiba (MG), margem direita, e entre a cidade de Januária (MG) e o rio Carinhanha (BA e MG).

Na parte inferior dessa região, o mosaico da vegetação é mais heterogêneo, ainda predominando a Savana Arborizada e Gramíneo-Lenhosa na área oeste (margem esquerda). As áreas de Tensão Ecológica (Savana Estépica-Floresta Estacional) são mais freqüentes, assim como as formações de Florestas Estacionais Deciduais, em grande parte antropizadas ou com ocorrência de formações secundárias em função do extrativismo.

A partir de Bom Jesus da Lapa (BA), as formações de Savana Estépica (Caatinga) tornam-se mais freqüentes, predominando em praticamente todo o entorno do reservatório de Sobradinho. Nessas áreas, a Savana Estépica Florestada, Arborizada e Parque se alternam, condicionadas pelas características dos solos. O nível de antropização é bastante alto, levando à descaracterização das áreas.

#### **– Submédio São Francisco**

Também nessa região predomina a Savana Estépica (Caatinga) nas suas diversas gradações (Florestada, Arborizada, Parque), com pequenos trechos de Tensão Ecológica (Savana, Savana Estépica e Floresta Estacional). O uso antrópico é intenso, em especial ao longo do Vale do Rio Moxotó (AL).

#### **– Baixo São Francisco**

A partir de Paulo Afonso (BA), embora ainda predomine a formação de Savana Estépica até a foz do rio Ipanema

(AL), as áreas de Tensão Ecológica (Savana Estépica – Floresta Estacional), com manchas de Floresta Estacional Semidecidual a partir de Propriá (SE), são mais frequentes e, à medida que o São Francisco aproxima-se de sua foz, ocorrem as Formações Pioneiras de influência flúvio-marinha, que formam os manguezais. As atividades antrópicas são bastante intensas, até como consequência histórica da ocupação territorial da faixa litorânea.

Concluindo, pode-se dizer que a Região Hidrográfica do São Francisco é dominada *lato sensu* por dois grandes biomas: o Cerrado e a Caatinga, com suas diversas gradacões relativas à densidade da cobertura vegetal. As exceções ocorrem nos altos cursos de suas cabeceiras, basicamente as nascentes dos rios Paraopeba e das Velhas, em Minas Gerais, onde predomina a Floresta Estacional Semidecidual, e a região de sua foz, na divisa dos Estados de Sergipe e Alagoas, onde ocorrem as Formações Pioneiras (Manguezais), de influência flúvio-marinha e, ao longo da faixa litorânea, as formações de Floresta Estacional Semidecidual, pertencentes ao domínio Atlântico.

As ocorrências interioranas de Floresta Estacional Decidual (Mata Seca) e as áreas de Tensão Ecológica, entre essas formações e as Savanas dominantes, estão mais relacionadas às variações pedológicas, em especial a solos litólicos e câmbicos, afloramentos de calcário e a áreas também de terrenos calcários onde ocorrem disjunções florestais, como na região do Jaíba, no norte de Minas Gerais, com composições florísticas complexas, com ecótipos savanicolas e florestais deciduais.

#### – Unidades de Conservação

Segundo Santilli (2005) o modelo histórico de exploração de nossas terras caracterizada pelo latifúndio, pelo escravismo, pela monocultura e pelos maus tratos à terra provocou intensa devastação ambiental. Na Região Hidrográfica do São Francisco não foi diferente como descrito em vários segmentos deste caderno.

Existem alguns autores que afirmam que o ideário e os conceitos preconizados pelo ambientalismo encontram raízes históricas no pensamento social brasileiro.

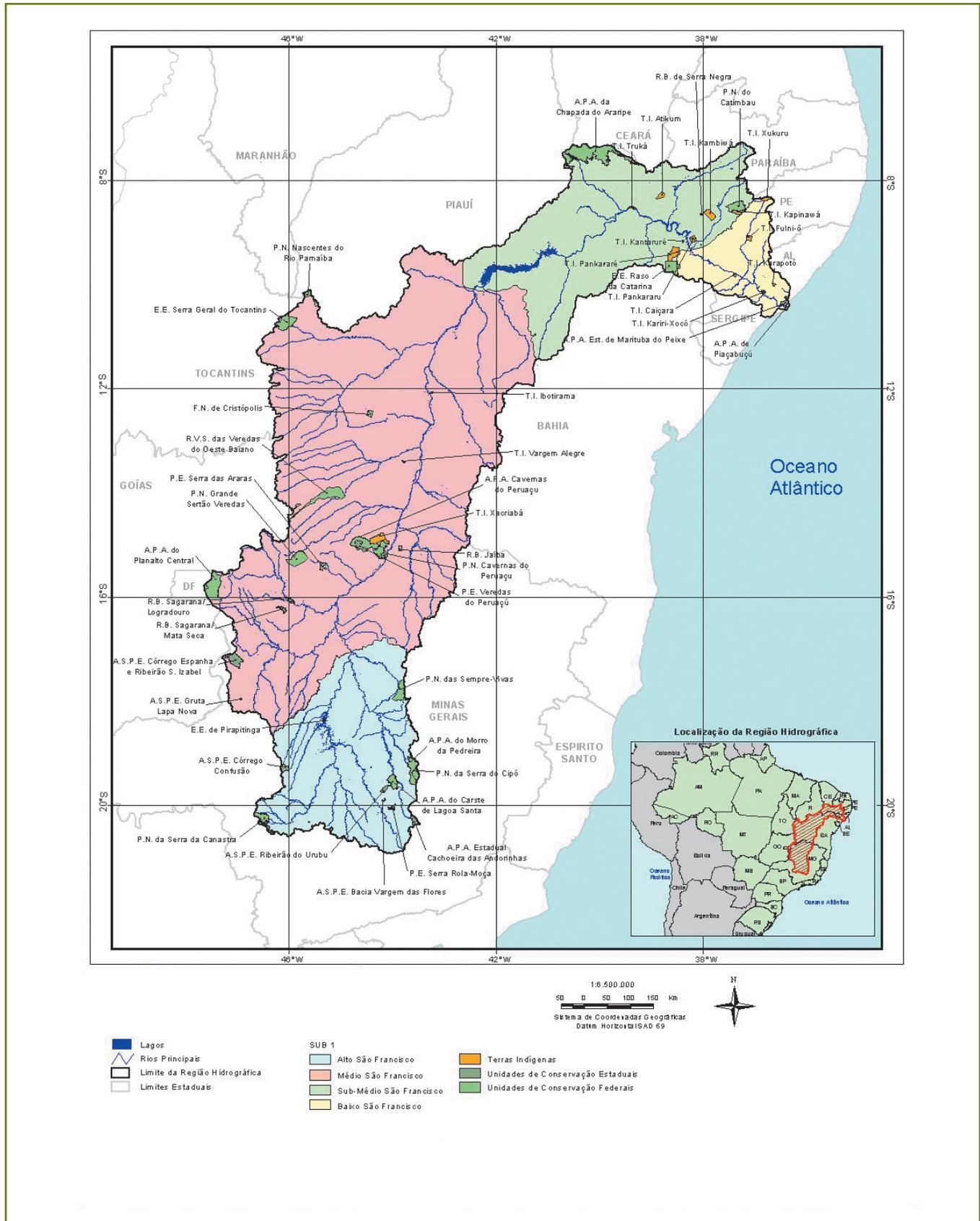
No período de 1920-1970, ocorreram no Brasil algumas

iniciativas de cunho conservacionista tanto no plano legislativo como no institucional.

A proteção dos recursos naturais é uma questão que requer atenção de todos onde o papel do Estado é primordial. Os bens ambientais são bens de interesse público, independente da propriedade pública ou privada.

Para assegurar a efetividade do direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, incumbe ao poder público, entre outros, preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais e promover o manejo ecológico das espécies e ecossistemas; definir, em todas as Unidades da Federação, espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos, sendo a alteração e a supressão permitidas somente por meio de lei, vedada qualquer utilização que comprometa a integridade dos atributos que justifiquem sua proteção; e proteger a fauna e a flora, vedadas, na forma da lei, as práticas que coloquem em risco sua função ecológica, provoquem a extinção de espécies ou submetam os animais a crueldade, bem como condene ou destruam fontes de água.

Desta forma foram criadas várias unidades de conservação, como mostra a Figura 17, espalhadas por toda a Bacia, mas ainda em extensão que não atende às suas reais necessidades. A figura mostra a situação ambiental da Região Hidrográfica como um todo.



Fonte: Bases do PNRH (2005)

Figura 17 - Situação ambiental da Região Hidrográfica do São Francisco

### – Ictiofauna/Ecorregiões aquáticas

No que se refere à ictiofauna, segundo o site do Ibama, levantamentos têm sido realizados desde o século XVII, mas ações efetivas para sua conservação e exploração de forma sustentável tem sido tímidas ou mesmo inexistentes na Bacia.

Já foram identificadas 152 espécies de peixes nativos da Bacia. Entre as espécies nativas mais importantes nos rios e lagoas naturais da Bacia destacam-se as migradoras, curimatã-pacu *Prochilodus marggravii*, dourado *Salminus brasiliensis*, surubim *Pseudoplatystoma corruscans*, matrinxã *Brycon lundii*, mandi-amarelo *Pimelodus maculatus*, mandi-açu *Duopalatinus emarginatus*, pirá *Conostome conirostris* e piau-verdadeiro *Leporinus elongatus*, e as sedentárias, pacamão *Lophiosilurus alexandri*, piau-branco *Schizodon knerii*, traíra *Hoplias malabaricus*, corvinas *Pachyurus francisci* e *P. squamipinnis*, piranha-vermelha *Pygocentrus nattereri* e piranha-preta *Serrasalmus piraya*. Muitos gêneros de peixes encontrados na Bacia do São Francisco são comuns às Bacias Amazônica e do Prata. O dourado é um pouco maior que a espécie da Bacia do Prata, alcançando 30kg e 1,50m de comprimento. Os pintados são famosos pelo tamanho que atingem, mais de 100kg, embora peixes desse porte não sejam muito comuns.

Vale ressaltar que muitas espécies de outras Bacias Hidrográficas, ou mesmo espécies exóticas, já foram introduzidas na Bacia, quando do povoamento de seus reservatórios e açudes. Entre elas, encontram-se os tucunarés *Cichla spp*, introduzidos nos reservatórios de Três Marias e Itaparica, em 1982 e 1989, respectivamente, mostrando aumento acentuado de ano para ano; a pescada *Plagioscion s.*, introduzida em Sobradinho pelo DNOCS no final da década de 1970 e, posteriormente, também em Itaparica, com abundância crescente com o passar dos anos, além de diversas outras espécies introduzidas no sistema a partir de experimentos de cultivo como carpas, tilápias, tambaqui *Colossoma macropomum*, pacu-caranha *Piaractus mesopotamicus*, apaiari *Astronotus ocellatus* e o bagre-africano *Clarias lazera*.

O Ibama tem mostrado que desde as nascentes e ao longo de seus rios, a Região Hidrográfica do São Francisco vem sofrendo degradações com sérios impactos sobre as águas e, conseqüentemente, sobre os peixes. A maioria dos povo-

ados não possui nenhum tratamento de esgotos domésticos e industriais, lançando-os diretamente nos rios. Os despejos de garimpos, mineradoras e indústrias aumentam a carga de metais pesados, incluindo o mercúrio, em níveis acima do permitido. Na cabeceira principal do rio São Francisco, o maior problema é o desmatamento para produção de carvão vegetal utilizado pela indústria siderúrgica de Belo Horizonte, o que tem reduzido as matas ciliares a 4% da área original.

O uso intensivo de fertilizantes e agrotóxicos também têm contribuído para a poluição das águas. Além disso, os garimpos, a irrigação e as barragens hidrelétricas são responsáveis pelo desvio do leito dos rios, redução da vazão, alteração da intensidade e época das enchentes, transformação de rios em lagos etc. com impactos diretos sobre os recursos pesqueiros.

No que se refere a um breve panorama das ecorregiões aquáticas os estudos da Fundação Joaquim Nabuco – Fundaj mostraram:

- Estão cadastrados cerca de 25 mil pescadores na Bacia do São Francisco;
- Só no trecho mineiro, há, pelo menos, 10 mil pescadores que capturam uma média de 3 kg de pescado por dia, num total de 30 toneladas diárias. A R\$ 3,00 o quilo, temos 90 mil reais por dia. Em nove meses de pesca, são 24 milhões de reais por ano, quase 12 milhões de dólares;
- A construção dos grandes reservatórios tem interrompido, sistematicamente, o fenômeno da piracema;
- As barragens bloqueiam a migração do pescado, reduzindo a velocidade, a turbidez e a temperatura das águas acumuladas. No extrato inferior de tais reservatórios, a temperatura da água tem-se tornado 5 a 7 graus mais fria do que na superfície, confundindo o metabolismo dos peixes (principalmente das fêmeas) e abortando as desovas;
- Todos os rios piscosos exibem imensas planícies de inundação que funcionam como criatórios de peixes. O São Francisco reúne 2 milkm<sup>2</sup> de áreas inundáveis. Em Januária, elas medem 16km de largura, mas estão secas desde a cheia de 1994;

- O trecho à montante de Sobradinho (1.300km até Três Marias) constitui o grande berçário de peixes do rio, onde se concentram cerca de 80% das planícies de inundação;
- A ausência de cota para a chegada dos ovos dos peixes aos criatórios e a pesca de jovens cardumes têm comprometido a reposição dos estoques pesqueiros;
- Em 1983, uma pesquisa mapeou 32 lagoas naturais de reprodução de peixes no Município de Lagoa da Prata (MG), a pouco mais de 50km da nascente do São Francisco. Atualmente, restam apenas oito;
- As pesquisas confirmam o declínio dos estoques pesqueiros. Um estudo feito em Pirapora (MG), em 1986, monitorou a pesca local por seis meses. Cada pescador conseguia então a média de 12 kg por dia, com 86% de participação do surubim, espécie mais valiosa das 150 que povoam o rio. Em 1999, a pesagem foi repetida. O volume médio caiu para 3 kg por dia, sendo inexpressiva a presença do surubim.

No que tange a providências para assegurar sua sustentabilidade mencionam-se duas Portarias do Ibama: a de n.º 71 de 30 de outubro de 2000 que estabeleceu a data de 01 de novembro de 2000 a 29 de janeiro de 2001, o período de proteção à reprodução natural dos peixes (piracema) na área da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco, no trecho compreendido entre as nascentes do rio São Francisco e o vertedouro da Usina Hidrelétrica-UHE de Paulo Afonso bem como proibiu a pesca, de qualquer categoria, nas lagoas marginais ou ipueiras<sup>4</sup> da Bacia do Rio São Francisco; e a de n.º 75 da mesma data que complementou a anterior estabelecendo de 01 de fevereiro a 03 de abril de 2001, o período de proteção à reprodução natural dos peixes (piracema), na área da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco, no trecho compreendido entre a barragem da Usina Hidrelétrica-UHE de Paulo Afonso e a sua foz, bem como proibiu a pesca com os mesmos condicionantes da anterior.

A regularização das vazões por meio de reservatórios tem se constituído numa das atividades que tem um efeito muito negativo nas comunidades biológicas dos rios (GARCIA DE JALÓN *et al.* 1992). Por se tratar de um sistema natural o rio, no projeto de restauração dos leitos não pode esquecer

sua capacidade de sustentar a vida, devendo ter em conta a necessidade de criar habitats físicos para a fauna, oferecendo uma diversidade de espaços e condições hidráulicas úteis para o maior número de espécies possíveis, onde o homem é o ator primordial. É preciso que a restauração e conservação dos rios que integram a Bacia seja conduzida de modo holístico dos ecossistemas que os compõem.

#### 4.4 | Caracterização do Uso e Ocupação do Solo

A associação entre as condições naturais da região e as ações antrópicas ligadas à forma como o homem ocupa o espaço e o utiliza são analisadas, sinteticamente, a seguir, destacando-se os pontos de vulnerabilidade ambiental com implicações na gestão dos recursos hídricos da Bacia.

A ocupação populacional na Bacia ocorreu de duas formas: (1) no nordeste da Bacia, da foz em direção ao interior, em função da navegabilidade do rio e de condições propícias ao desenvolvimento dos primeiros povoados; (2) no sul da Bacia, a ocupação se deu principalmente pelos bandeirantes em busca das riquezas minerais, e onde estas foram encontradas, os vilarejos foram criados.

Um importante indicador associado ao tema é a distribuição espacial da ocupação demográfica, a qual está analisada no item 4.5.

Nos mapeamentos de Uso da Terra realizados no Alto São Francisco (imagens de 1995/1996), no Submédio (imagens de 1999/2000) e no Baixo (imagens de 2000), não foram constatados problemas relevantes de degradação do solo. Observou-se, por outro lado, uma grande ocupação antrópica, principalmente no Alto e Baixo São Francisco.

A degradação da vegetação natural é uma consequência da ocupação territorial, sendo variável nas diversas áreas em função da dinâmica das atividades econômicas.

##### Atividades minerárias

Várias das Sub-bacias foram intensamente exploradas pela mineração, principalmente ouro e diamante, passando por período de expansão, apogeu e declínio, como por exemplo, a

<sup>4</sup> Ipueiras são as áreas de alagados, alagadiços, lagos, banhados, canais ou poços que recebam águas dos rios ou de outras lagoas em caráter permanente ou temporário.

Sub-bacia do Jequitaiá. Outras explorações minerais têm ocupado papel importante e de suporte econômico para o País, como o quadrilátero ferrífero, situado no Alto São Francisco. Essa é a única região do País que produz zinco, além da quase totalidade de cromo, diamante, prata e agalmatolito.

As atividades mineradoras e de garimpo, no Alto São Francisco, provocam grandes impactos pelo desmatamento e geração de sedimentos, comprometendo os recursos hídricos tanto de forma qualitativa como quantitativa.

Ainda não se dispõe de estudos que compreendam todas as unidades Sub 2, para avaliação do comportamento

quanto à mineração e atividades industriais. Um dos poucos estudos realizados na RH destaca-se do rio Maranhão, que se localiza em áreas altamente industrializadas da zona do aço no Alto São Francisco, e apresenta seu leito principal altamente degradado, devido às várias atividades antrópicas desenvolvidas ao longo de sua bacia.

Essa é uma Sub-bacia cuja predominância é o uso industrial e mineral que juntos representam 78% das captações e 77% dos efluentes respectivamente, conforme pode ser observado no Quadro 16 (ANA/GEF/Pnuma/OEA, IGAM, fevereiro, 2003).

Quadro 16 - Usos da água na Bacia do Rio Maranhão, por setor econômico

Usuários	Captações	Efluentes Totais
	(m <sup>3</sup> /s)	(m <sup>3</sup> /s)
Doméstico	0.63	0.34
Industrial	2.75	0.73
Mineral	1.05	0.46
Agricultura	0.40	0.00
Pecuária	0.05	0.00
<b>Total</b>	<b>4.88</b>	<b>1.53</b>

Fonte: ANA/GEF/Pnuma/OEA; Igam (fevereiro de 2003)

Por outro lado na Sub 2 do Rio das Velhas o beneficiamento do minério, apesar de não demandar processos químicos, gera ainda 17 milhões de toneladas/ano de rejeito, dispostos em barragens de contenção de resíduos sólidos (ANA/GEF/Pnuma/OEA, IGAM, novembro, 2001).

Já a exploração e o beneficiamento do ouro são realizados por uma única empresa, estabelecida na área e por atividades garimpeiras clandestinas, conferindo-lhe importância, mais pelo valor agregado do que pelo volume da produção. O volume de estéril gerado pela exploração do minério aurífero é 10<sup>3</sup> vezes menor do que o do minério de ferro. O consumo de água nova, no entanto, representa quase 40% de toda a água consumida nos processos de exploração e beneficiamento do minério de ferro. Verifica-se, portanto, as conseqüentes degradações do uso do solo por estas atividades.

Analisando-se os dados sobre o montante de geração de sedimento, fornecido pelo DAB em seu Estudo sobre Mineração, (2001) verifica-se que as diferentes formas de uso e ocupação do solo geram, aproximadamente, 2.000.000 toneladas/ano de sedimentos, liberados diretamente para a rede de drenagem. Deste total, cerca de 30% devem estar relacionados às atividades minerárias, 20% à ocupação urbana e 50% podem ser atribuídos às áreas ocupadas por pastagens e demais usos rurais.

Do total de sedimentos produzidos pelas minerações, cerca de 98,5% derivam dessas áreas mineradas do Alto São Francisco, cabendo às áreas efetivamente controladas a responsabilidade pela produção de apenas 1,5% da carga total que anualmente pode aportar aos cursos de água.

A mineração, em geral, não representa um fator gerador de poluição, pelo fato da quase totalidade da produção mi-

neral da área, constituída pela mineração de ferro, não utilizar insumos químicos em seus processos. A exceção se dá na mineração de ouro nas áreas próximas à cidade de Nova Lima, mais especificamente nas Bacias dos Ribeirões Cardoso e Água Suja, onde teores preocupantes de arsênio são verificados.

Essa contaminação está relacionada, principalmente, a passivos de antigos procedimentos operacionais de disposição de rejeitos e resíduos, sendo que as investigações quanto à quantificação e fato gerador já foram iniciadas pela empresa de mineração, segundo termos de exigência do órgão ambiental.

De uma forma geral, os resultados indicam que a situação mais crítica da Sub-bacia ocorre no ribeirão Água Suja e no trecho do rio das Velhas, à jusante da confluência desses dois cursos de água. Suas águas apresentam elevados índices de material orgânico, cor, turbidez e de elementos potencialmente prejudiciais a saúde, relacionáveis tanto a fontes pontuais de poluição, representadas pelos esgotos sanitários e efluentes de pequenas indústrias, quanto a fontes difusas, representadas pela drenagem pluvial da área urbana e rural e por passivos de mineração.

As altas concentrações de arsênio verificadas, conforme monitoramento existente, apresentam médias bastante superiores ao limite estabelecido para o enquadramento dos rios nestes locais, podendo ser atribuídas a antigos passivos da mineração de ouro da região e a características geoquímicas típicas de terrenos locais, que têm sua gênese na decomposição de rochas mineralizadas com sulfetos auríferos.

A geração de cavas pelos processos produtivos pode vir a se tornar um fator positivo para a minimização de impactos gerados pela mineração de ferro, pois nelas pode vir a ser acomodada grande parte dos volumes de estéreis e rejeitos gerados. Anualmente, são gerados 40.000.000 m<sup>3</sup> de cavidades, para uma proporção de 55.000.000 toneladas de estéril e 17.000.000 toneladas de rejeito. Na mineração de ouro, os espaços das minas subterrâneas também poderão vir a ser preenchidos pelos rejeitos de beneficiamento do minério de ouro, desde que possam ser encontradas alternativas de viabilização técnica e econômica para tal.

## Solos presentes na Região Hidrográfica

A seguir será apresentado uma breve apreciação sobre os tipos de solos predominantes na Região Hidrográfica do São Francisco, seguindo a classificação antiga utilizada pela Embrapa. Para utilizar o sistema atualizado da Embrapa, 1999, faz-se necessários levantamentos de campo para compatibilização de algumas classes de solo que foram agrupadas por semelhança ou desagrupadas por alguma característica distintas pelo novo sistema.

No Alto, Médio e Submédio São Francisco predominam solos com aptidão para a agricultura irrigada: latossolos e argilosolo vermelho e alissolo crômico. Além desses solos, nessas regiões também ocorrem cambissolos háplico, areias quartzosas e litossolos (no Alto e Submédio São Francisco).

Entre o Submédio e o Baixo São Francisco, os solos potencialmente irrigáveis são proporcionalmente pouco extensos, predominando solos de menor aptidão para a agricultura: (1) os luvisolos crômicos são rasos e suscetíveis à erosão; (2) as areias quartzosas e os regossolos apresentam textura grosseira com taxas de infiltração muito altas e fertilidade baixa; e (3) os planossolos háplicos e os planossolos nátricos contêm elevados teores de sódio. No Baixo São Francisco predominam os solos argissolos e alissolos, latossolos, hidromórficos, litossolos, areias quartzosas e espodossolos, dos quais apenas os três primeiros são agricultáveis, porém existem adversidades relacionadas às condições topográficas e de drenagem.

## Solos e retenção de água

O uso dos recursos de água e solo na Região Hidrográfica encontra limitação mais na disponibilidade dos recursos hídricos do que de solos, portanto, é necessário se estar avaliando continuamente e sistematicamente o comportamento e interatividade entre esses dois recursos, para um melhor conhecimento dos seus usos.

Ainda não tem sido levado em conta nessa Região Hidrográfica a classificação de seus solos considerando suas características hidrológicas quanto a suas capacidades de infiltração e de armazenamento de água nas condições locais.

Até agora tem-se utilizado a classificação do *Soil Conservation Service* – SCS do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos que não condiz com a nossa realidade. Estudos feitos sobre a taxa mínima de infiltração no Brasil, embora ainda muito escassos, têm mostrado que seus solos têm comportamento diferenciado dos solos para onde a classificação original foi desenvolvida, ou seja nos Estados Unidos. Embora a EMBRAPA tenha feito uma revisão da classificação de solos do Brasil, ainda não contemplou adequadamente esse enfoque hidrológico.

Bertolani e Vieira (2001) estudando a variabilidade espacial da taxa de infiltração de água encontraram taxas médias muito maiores que as taxas mínimas de infiltração apresentadas pelo *Soil Conservation Service* - SCS na definição dos grupos hidrológicos dos solos.

Os latossolos, por sua vez apresentam taxas de infiltração maiores que os argissolos, isto, provavelmente devido à maior porosidade dos primeiros.

No uso do solo e na gestão dos recursos hídricos, principalmente nesta Região Hidrográfica, onde o papel da irrigação é significativo o manejo da água e do solo na prática da irrigação é vital para o uso racional, eficiente e eficaz da água.

Para tal, o conhecimento dos parâmetros físicos do comportamento da água no solo é imprescindível, sendo que alguns deles são trabalhosos de se obter como por exemplo, a grande dificuldade de se determinar a Velocidade Básica de Infiltração – VIB para os diferentes tipos de solos associados a uma cobertura vegetal.

Os limitados estudos existentes, tanto para controle de erosão ou estimativa do escoamento superficial, a classificação hidrológica baseada nas características pedológicas aparece como uma solução viável, para essa Região Hidrográfica, o que deverá ser adotado para toda a Bacia.

### **Exploração pecuária**

Historicamente, como se observa no item 4.6., a ocupação das áreas extensivas se deu pela pecuária bovina, caprina e ovina, podendo-se afirmar, que todo o bioma caatinga e o cerrado estão antropizados por essas atividades.

No cerrado, em praticamente todas as Sub-bacias do Alto

e Médio São Francisco predomina a pecuária bovina, enquanto que na caatinga, do Médio ao Baixo São Francisco, além da bovina estão presentes a pecuária ovina e em maior expressão a caprina.

O uso das pastagens sem manejo adequado tem levado à sua degradação bem como o pastoreio excessivo tem, também, contribuído para a compactação dos solos pelas patas dos animais alterando a capacidade de infiltração do solo facilitando o escoamento superficial.

### **Ocupação agrícola da Região Hidrográfica**

A ocupação agrícola se deu intensamente a partir da década de 1970, com a quebra do mito de que o cerrado não tinha potencial para agricultura. Estima-se que hoje estejam ocupados oito milhões de hectares com lavouras temporárias e permanentes. Outros cerca de dez milhões de hectares estão ocupados por pastagem, presentes em todas as Sub-bacias que integram as regiões do Alto e Médio São Francisco. No Baixo São Francisco predominou a rizicultura de vazante.

As propriedades físicas dos solos mais afetadas com o cultivo intensivo tem sido a porosidade, a densidade, a condutividade hidráulica, as taxas de infiltração e a capacidade de retenção da água nos solos. O efeito negativo do cultivo na estrutura dos solos irrigados ocorreu com maior intensidade na camada de 10 a 30 cm, onde houve uma acentuada redução da macroporosidade e da porosidade total, confirmada pela presença de camada compactada nesta profundidade.

### **O solo e a irrigação**

Em toda a Região Hidrográfica existe a prática da agricultura, onde se tem constatado alterações nas condições físicas dos solos, tanto nos perímetros públicos como na irrigação privada. Os estudos e pesquisas conduzidos até agora nesse campo ainda não contemplaram respostas e práticas tecnológicas para seu aprimoramento, principalmente no que se refere à tecnologias para se evitar e para recuperar esses solos.

Em trabalhos levados a efeito na Sub-bacia Rio Verde – Jacaré (ANA/GEF/Pnuma/OEA, UFBA, março, 2003), no Médio São Francisco, a condutividade hidráulica na camada onde se pratica a aração e gradagem (0 a 10 cm) melhorou,

passando da referência de 13,1 para 25,73cm.h<sup>-1</sup>, enquanto que na profundidade de 10 a 40 observou-se fortes reduções, com valores extremos de 2,89 medido a 22,31 cm.h<sup>-1</sup> de referência.

Como conseqüências da diminuição dos macroporos devido a compactação, observa-se e quantifica-se alterações significativas nas propriedades físicas do solo, alterando principalmente a condutividade hidráulica e a taxa de infiltração da água dos mesmos. Tais fatos podem comprometer e/ou limitar a recarga dos aquíferos, por alterar o hidrograma natural, ou

seja, a relação entre chuva x infiltração x escoamento, além de elevarem os riscos de erosão e assoreamento.

A condutividade hidráulica saturada diminuiu drasticamente nas áreas irrigadas, os valores observados significaram reduções da ordem de 56%; 84% e 69% na condutividade hidráulica das áreas irrigadas, respectivamente.

No que diz respeito aos métodos de irrigação praticados, o Quadro 17 mostra sua distribuição por Sub 1, resultante de estimativas feitas com base nos dados de consulta expedita por Unidade Federada e entre fabricantes de equipamentos.

Quadro 17 - Distribuição da superfície irrigada na Região Hidrográfica do São Francisco por Sub 1 e métodos utilizados (2000)

Região Sub 1	Controle drenagem	Superfície	Aspersão	Pivô Central	Localizada	Total
Alto	0	15.053	10.541	12.275	6.222	44.091
Médio	0	34.588	44.722	54.739	36.711	170.760
Sub-Médio	0	23.191	38.366	14.079	17.544	93.180
Baixo	9.355	5.970	15.901	2.043	1.412	34.681
Total	9.355	78.882	109.530	83.136	61.889	342.712
Percentual	2,73	22,99	31,96	24,26	18,06	100

Fonte: Adaptado de ANA/GEF/Pnuma/OEA (2003)

Foram feitas pelo Diagnóstico Analítico da Bacia – DAB (ANA/GEF/Pnuma/OEA, UFBA, março, 2003 e UFV, janeiro, 2003) determinações da uniformidade de aplicação da água em nível de campo, para alguns sistemas de irrigação, que indicaram valores de CUC (Coeficiente de Uniformidade de Christiansen<sup>5</sup>) de 77,6% para o pivô central e 77,9% para o gotejamento. Valores, estes, muito abaixo do recomendado para estes sistemas, que são de 85 a 90% para o pivô central e 90 a 95% para o gotejamento.

Os métodos de irrigação apresentam eficiência de aplicação de água diferentes, sendo que alguns com menor eficiência de aplicação, de um modo geral, provocando perda de água por percolação, como os de aplicação de água por gravidade na superfície (sulcos, faixas de infiltração, etc), pode contribuir para alimentar o subsolo ou elevar o lençol freático.

A Universidade Federal de Viçosa – UFV (ANA/GEF/Pnuma/OEA, UFV, janeiro 2003) efetuou para o DAB avaliações

quanto à eficiência do uso da água pelo setor agrícola na Região Hidrográfica do São Francisco.

Os maiores consumos de água por unidade de área irrigada em Minas Gerais foram observados no método de irrigação por superfície, enquanto os menores foram obtidos nos sistemas por gotejamento e mangueira. Na Bahia, as maiores relações vazão/área irrigada foram obtidas para pivô central e aspersão convencional; enquanto as menores relações foram obtidas em sistemas de irrigação localizada, onde se verificaram valores inferiores a 1 L/s/ha.

Essas avaliações foram feitas por amostragem, nos três Estados que detêm a maior parcela da área irrigada da Região Hidrográfica do São Francisco, Bahia, Minas Gerais e Pernambuco, ou seja, do Alto ao Sub-médio. A irrigação representa a grande maioria das outorgas emitidas nos Estados de Minas Gerais (76,0 %) e da Bahia (93,9%).

Constatou-se que 60,6% das avaliações realizadas em propriedades que utilizam a microaspersão e o gotejamen-

<sup>5</sup> Se toda a área irrigada recebesse a mesma quantidade de água, como efeito da distribuição uniforme de toda a vazão aplicada, seria igual à unidade, por tanto 100% de uniformidade, o que na prática não ocorre, por várias razões inclusive naturais como o vento.

to, a lâmina aplicada foi menor que a lâmina necessária, caracterizando irrigações deficitárias. Em apenas 39,4% houve aplicação de água em excesso, ocasionando perdas por percolação. Da mesma forma em 68,1% das 22 avaliações conduzidas nos sistemas de irrigação por aspersão (aspersão convencional, canhão hidráulico e pivô central) a lâmina aplicada foi menor que a lâmina necessária.

A uniformidade de aplicação de água dos sistemas de irrigação localizada tem sido, em geral, superior a da irrigação por aspersão.

As perdas por evaporação e arraste foram, em média, 10,9%, sendo maiores na aspersão convencional (12,6%) do que em pivô central (8%).

Esse mesmo trabalho citado conclui que se fosse adotado um manejo adequado da irrigação 63,9% da água aplicada nas áreas com irrigação localizada e 43,1% da água aplicada nas áreas com aspersão poderiam ter sido economizadas.

No que se refere ao uso de agroquímicos já se sabe que os pesticidas organofosforados estão sendo usados na região. Os resultados preliminares recomendam que seja realizado um planejamento amostral mais detalhado para se chegar a um diagnóstico mais completo e fundamentado, monitorando não só águas de poço, que servem ao abastecimento humano, e de rio, mas águas que estão nas casas da população.

Os dados aqui utilizados para esta análise mostram o desafio a ser enfrentado para que com a mesma quantidade de água, já alocada para esse uso possa beneficiar áreas adicionais.

É eminente a disputa pelo uso da água entre os principais usuários de água dessa Região Hidrográfica, uma vez que a ocupação de solos pela agricultura irrigada se mostra com forte tendência à expansão à medida que a região, do Alto ao Baixo São Francisco vai se especializando na produção de horti-frutícolas.

### Ocupação industrial

Não se dispõe de estudos específicos da ocupação do solo pelo segmento industrial, dos usos da água e despejos de seus efluentes nos corpos de água.

A maior densidade de ocupação do solo pela indústria na Região Hidrográfica do São Francisco está na região metropolitana do Belo Horizonte no Alto São Francisco.

Nessa região já se registram iniciativas quanto ao uso mais racional da água, reciclando mais de 90% da utilizada em todas suas atividades, na fábrica de automóveis da Fiat, em Betim.

Por outro lado, mais ao norte dessa região do Alto São Francisco, logo à jusante da barragem de Três Marias a Companhia Mineira de Metais armazena material contaminante em reservatórios de terra bem à margem do rio São Francisco, em sua margem direita, próximo à BR 040, que liga Belo Horizonte à Brasília, o que coloca em sério risco a qualidade da água no caso do rompimento de alguns desses diques.

Existem algumas ocupações com agroindústria, a exemplo da cana-de-açúcar na região do Alto São Francisco, em Lagoa da Prata e no Sub-médio São Francisco em Juazeiro na Bahia. Com a crescente demanda de produtos energéticos oriundos da agricultura, tende a expandir esse tipo de ocupação do solo, para atender programas como o álcool combustível e o biodiesel.

Merece destaque a demanda da indústria siderúrgica de ferro gusa sobre o carvão vegetal, o que tem expandido muito a área de plantações de eucalipto e a exploração de cerrado e caatinga para sua produção. Além da demanda sobre matéria prima para papel e celulose, que na Bacia é ainda incipiente. Os levantamentos realizados por Faria – ABRACAVE (1997) apontaram a existência de valores acima de 5,6 milhões de hectares de florestas plantadas, até o ano de 1994, devendo-se muito mais aos incentivos existentes, principalmente nas décadas de setenta e oitenta.

A tendência é aumentar esse tipo de uso uma vez que se mostra evidente a expansão do consumo desse tipo de produto siderúrgico e não se dispôr de tecnologia e alternativa econômica para mudança do uso dessa matéria prima.

### Atividades agrossilvopastoris

O desmatamento e as queimadas – com vistas à expansão das atividades agrossilvopastoris, podem ser consideradas práticas históricas na ocupação regional da Bacia, tornando-se acentuadas a partir do final da década de 1960, quando a ocupação dos cerrados no noroeste e norte de Minas e no oeste Baiano tornou-se mais intensa, praticamente em todas as Sub-bacias dessas regiões.

O extrativismo vegetal é praticado de forma difusa para atendimento às necessidades domésticas (lenha, madeira, fibras), bem como para as necessidades energéticas de atividades industriais, com especial destaque ao já mencionado carvão vegetal. Produz efeitos sobre a geração de sedimentos e o conseqüente assoreamento dos cursos de água, na redução da qualidade da água e na alteração de importantes áreas de recarga de aquíferos. Os prejuízos à conservação da biodiversidade são também sérios, levando o Ibama e as unidades da Federação a definirem áreas estratégicas para instalação de unidades de conservação, conforme mostrado no item 4.3.

A remoção da cobertura vegetal e o uso do solo para agricultura, sem práticas de conservação de água e do solo têm contribuído para o aumento dos processos erosivos, carreando sedimentos para a calha dos rios da Bacia, alterando significativamente sua capacidade de retenção, com efeitos inevitáveis nas planícies de inundação. A cobertura vegetal é um dos parâmetros que interfere no aporte de sedimentos para os rios que no caso do rio São Francisco, a maior parte da área já apresenta alteração em sua cobertura natural, por outro lado, a predominância de áreas de Caatinga e Cerrado indicam que o índice de cobertura vegetal não é muito elevado.

A intensa ocupação das chapadas tem provocado a compactação subsuperficial de extensas áreas, seja pela utilização intensiva de motomecanização, seja pelo pastoreio. Tem-se levantado questões quanto a redução da capacidade de recarga dos aquíferos, o que precisa ser mais bem estudado.

Outrossim, a intensa ocupação das margens dos rios, para diversos fins, tem sido uma das principais causas propulsores de degradação, principalmente no que se refere à erosão e ao aumento de sedimentos no leito dos rios.

Segundo estudos da Codevasf (1993) e Embrapa/Aneel (2001), a maior produção de sedimentos na Bacia do Rio São Francisco (associada à ocupação das margens) ocorre nas regiões Alta e Média, como por exemplo, em Morpará (BA) com  $21,5 \times 10^6$  t/ano, onde estão localizados os seus maiores tributários. Porém, com a presença das barragens, esta carga de sedimento fica quase completamente retida sem atingir o Baixo São Francisco. Os impactos desses reservatórios no fluxo hidrossedimentométrico, sendo constatada a concentração de sedimentos em suspensão,

à montante do reservatório de Três Marias, de 253 mg/L, enquanto que em Pirapora, abaixo do reservatório de Três Marias, é de 103 mg/L, Bom Jesus da Lapa – 250 mg/L, e em Juazeiro, após Sobradinho, 47 mg/L. Até o reservatório de Sobradinho, o rio São Francisco apresenta altas concentrações de sedimentos. Entretanto, à jusante, o rio apresenta redução considerável de carga sólida, e, conseqüentemente, da concentração de sedimentos.



#### 4.5 | Eventos Críticos

Na Região Hidrográfica do São Francisco, os eventos hidrológicos críticos são: i) as enchentes, principalmente nos afluentes no Alto São Francisco, além de ocorrências na Região Metropolitana de Belo Horizonte, nas cidades de Divinópolis, Itaúna, Montes Claros, nos vales do Pirapora e Paracatu, e nas cidades ribeirinhas de Pirapora, Januária e Manga, todas localizadas em Minas Gerais; e ii) as secas, principalmente no Médio e Submédio, provocando perdas na produção agrícola, aumentando o êxodo rural e agravando o crescimento urbano.

##### Enchentes

No tocante às cheias no rio São Francisco, as três únicas barragens existentes que apresentam características favoráveis ao controle de enchentes são Três Marias, Sobradinho e Itaiparica, sendo que nesta última, o controle de cheias se dá apenas por sua restrição de nível máximo à montante, devido a possíveis inundações na cidade de Belém do São Francisco. No período de risco de cheias é realizado um deplecionamento prévio do lago, de forma a evitar que o remanso criado cause transtornos à população.

No contexto da Bacia como um todo, além das barragens mencionadas, inclui-se a de Queimado<sup>6</sup>, por possuir volume útil capaz de amortecer grandes afluições, que no contexto da Bacia é pequeno, mas localmente significativo.

Após a cheia de 1979, a Comissão Interministerial<sup>7</sup> formada para avaliação dos efeitos dessa enchente excepcional no Vale do São Francisco determinou que essas barragens, embora não tenham sido projetadas para esse fim, mantivessem, durante o período chuvoso, um volume de espera para amortecimento dos picos de cheia à custa de uma redução no volume útil, embora isso implicasse um decréscimo na estocagem de águas para a produção de energia hidrelétrica.

Para proteger a cidade de Pirapora e o trecho do rio imediatamente à jusante da barragem de Três Marias contra enchentes de 50 anos de recorrência, com vazões da ordem de 3.500

m<sup>3</sup>/s, deve ser mantido um volume de espera de 1.290 hm<sup>3</sup>, correspondente a cerca de 8% do volume útil do reservatório.

Esses efeitos de regularização e elevação das vazões mínimas do rio São Francisco e de amortecimento das cheias deverão ser reforçados com a construção dos aproveitamentos hidrelétricos propostos nas Sub-bacias de seus afluentes, principalmente nos rios das Velhas, Paracatu e Urucuia, uma vez que esses rios são os maiores geradores de cheias no São Francisco, propiciando a duplicação dos valores das vazões máximas em apenas 220km, entre as cidades de Pirapora e São Francisco, na margem do rio.

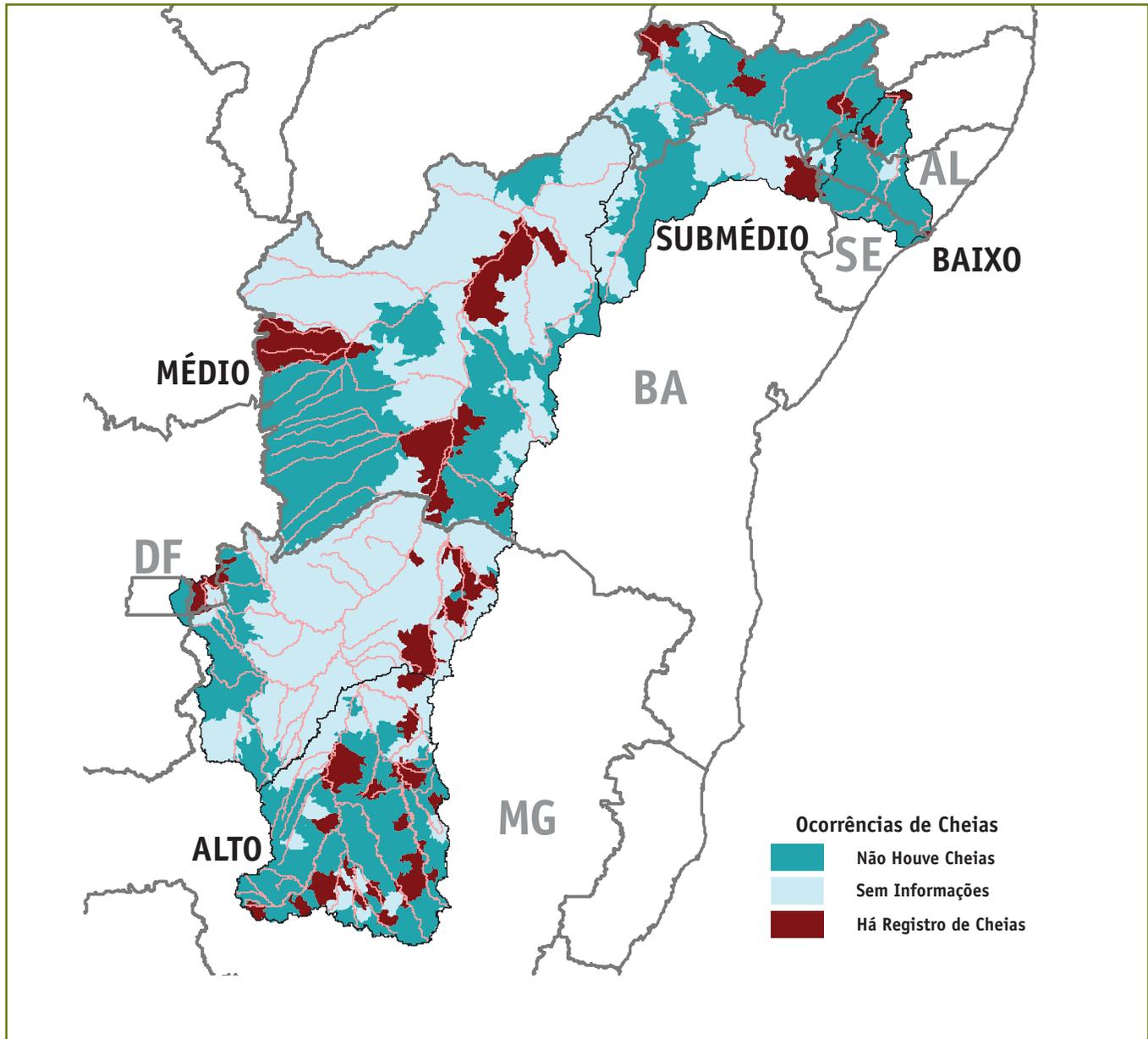
Os demais barramentos existentes no curso principal do São Francisco pouco influenciam no seu regime de vazões médias, uma vez que praticamente operam a fio de água ou com regularização horária, não tendo ação regularizadora.

O período de dezembro a março é o mais crítico em relação à ocorrência de enchentes na Bacia do São Francisco. É nesta época que se intensificam os procedimentos para controle de cheias, em particular a operação dos reservatórios e os sistemas de alerta. Dentre as principais cheias ocorridas na Bacia do Rio São Francisco, estão as de 1919, 1925, 1943, 1946, 1949, 1979, 1983, 1992 e 2004.

A Figura 19 mostra a distribuição da ocorrência de inundação na Bacia, para o biênio 1998-1999. A ocorrência de inundações ou enchentes na Bacia do Rio São Francisco revela uma maior incidência no Estado de Minas Gerais, seguido pelos Estados da Bahia e Pernambuco. Segundo o IBGE (2000), os principais agravantes das enchentes nos Municípios dizem respeito a obstrução de bueiros, bocas de lobo e outros dispositivos de micro-drenagem urbana, dimensionamento inadequado de projetos, adensamento populacional, obras inadequadas, interferências físicas, profundidade do nível freático e outros fatores agravantes.

<sup>6</sup> Essa barragem está situada no rio Preto, afluente do rio Paracatu, contempla hidrelétrica já em operação com capacidade para gerar 105 MW e área de inundação de 40,1km<sup>2</sup>, situada no Município de Unai-MG, nas divisas do Estado de Goiás e Distrito Federal.

<sup>7</sup> Essa avaliação se restringiu mais aos aspectos hidrológicos e de engenharia, desconsiderando praticamente os aspectos sócio-ambiental e econômico em seus registros.



Fonte: Plano Decenal de Recursos Hídricos da Bacia do Rio São Francisco (2004)

Figura 19 - Municípios da Bacia do Rio São Francisco com registro de enchentes (cheias) – PNSB/IBGE/2000

Os principais problemas de enchentes na Bacia do São Francisco estão ligados aos seguintes componentes:

- enchentes devido à urbanização. Este é o tipo comum de enchentes que ocorrem na região do Alto São Francisco;
- enchentes devido à ocupação do leito maior dos rios. O problema é agravado porque muitas das Sub-bacias do rio São Francisco (principalmente no Médio, Submédio e Baixo) são compostas por rios intermitentes, que têm seus vales utilizados por pequenos agricultores. Grandes períodos sem ocorrência de

enchentes são suficientes para encorajar a ocupação das várzeas de inundação com cultivos ou mesmo habitações, o que ocasiona prejuízos e impactos sobre seus moradores por ocasião das chuvas.

Pelo exposto constata-se que na Bacia do São Francisco, o grande controle das enchentes é feito através de medidas não estruturantes, aproveitando as grandes barragens de usos múltiplos, operadas pelo setor elétrico, para amortecimento das cheias.

As principais medidas estruturantes foram a construção de diques longitudinais para a prevenção de inundações das áreas urbanas, ao longo da calha principal do rio São Francisco, executadas logo após a cheia de 1979, abrangendo 10 cidades localizadas ao longo do leito do rio, a saber: Pirapora, São Francisco, Januária, Bom Jesus da Lapa, Xique-Xique, Juazeiro, Petrolina, Propriá e Penedo. Esses diques são de terra e/ou muros de alvenaria de pedra ou de concreto armado para defender as zonas urbanas contra os transbordamentos do rio São Francisco até o nível atingido pelas águas em 1979. Essas obras foram complementadas por um sistema de drenagem interior, constituído de canais, galerias e lagoas de acumulação.

O Operador Nacional do Sistema (ONS) em conjunto com os Agentes de Geração, elabora e publica regularmente três relatórios importantes para a operação dos reservatórios visando o controle de cheias, que são: o *Inventário das Restrições Operativas Hidráulicas dos Aproveitamentos Hidrelétricos*; o *Plano Anual de Prevenção de Cheias*; e *Diretrizes para as Regras de Operação de Controle de Cheias*. Desta forma, ficam impostas restrições de vazão máxima efluente dos reservatórios, é realizada a alocação de volume de espera nos reservatórios para amortecimento de cheias, e são definidas as regras de operação em situação de cheias.

Cabe destaque o estudo “Previsão de Vazões na Bacia do Rio São Francisco com Base na Previsão Climática” realizado pelo IPH – CPTEC – USP para a Aneel (2004) que estudou a aplicação de vários modelos disponíveis, sendo que alguns funcionaram melhor que outro para algumas das regiões hidrográficas e período de antecedência. Foram identificadas correlações entre as séries de vazões naturais dos aproveitamentos do rio São Francisco e a temperatura da superfície do mar (TSM) dos oceanos Atlântico e Pacífico.

Como recomendações desse estudo foram elencadas:

- (a) implementação operacional do modelo de curto prazo, com informações transmitidas na Internet para usuários da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco;
- (b) avaliação do ganho energético de curto prazo com as previsões deste tipo de modelo;
- (c) quanto à previsão de longo prazo, novos modelos climáticos com acoplamento com modelos oceânicos poderão melhorar os resultados;

(d) é necessário verificar qual é o benefício econômico e energético destas previsões nos outros modelos do setor elétrico.

No controle de cheias, têm papel fundamental os órgãos integrantes do Sistema Nacional de Defesa Civil – Sindec, que tem como objetivo geral a redução das ocorrências e intensidades de desastres.

Das pesquisas e levantamentos realizados não se encontrou dados estatísticos com número de pessoas desabrigadas em vista desse evento crítico, mesmo nas instituições indicadas pela Secretaria de Defesa Civil do Ministério da Integração Nacional.

### Secas

As secas na Bacia são fenômenos climáticos que provocam, com todas as suas peculiaridades, fases de depressão como a paralização da produção e conseqüente desemprego.

O problema de seca dessa vasta Região Hidrográfica que a diferencia de outras regiões áridas ou semi-áridas do mundo não está na falta de chuvas e sim na irregularidade de suas incidências. Por mais paradoxo que possa parecer, essa região está sujeita a cheias freqüentes dos rios intermitentes que a integram.

As características marcantes dessa região são a predominância de solos arenosos e a fertilidade baixa dominada pela vegetação de caatinga, que apresenta grande biodiversidade, todas elas adaptadas à prolongada estação seca.

Os valores médios anuais de chuvas podem ocorrer num só mês ou se distribuir de forma irregular nos três a cinco meses do período chuvoso, com coeficiente de variação superior a 45%. Esse coeficiente diminui gradativamente nas faixas mais úmidas, atingindo entre 15 a 20% nas áreas com pluviometria superior a 800 mm/ano. Na prática, a seca decorre de extrema irregularidade de distribuição de chuvas (REBOUÇAS, 1973).

Vasta região do Médio ao Baixo São Francisco continua padecendo de sérias vulnerabilidades de natureza geoambiental, econômico-social, científico-tecnológica e político-institucional, que poderão vir a comprometer, no futuro, a já precária sustentabilidade do desenvolvimento da região. Algumas dessas vulnerabilidades, que se manifestam secularmente (é o caso das secas), agravaram-se com a forma como se deu a ocupação demográfica e produtiva do vasto

interior semi-árido da região, com sérias sobrecargas a seu frágil meio ambiente e a base de recursos naturais relativamente pobre. Outras, de natureza mais econômico-social, tomaram, com a evolução do desenvolvimento recente da região, rumos que acentuaram suas tendências desestabilizantes e de desequilíbrios.

As secas catastróficas que atingem a região põem em destaque um problema latente; a falta de uma organização socioeconômica convenientemente adaptada à condição do meio.

A seca atua, principalmente, sobre o setor mais frágil da economia: a agricultura de subsistência. Desta agricultura depende 80% da população do Semi-árido.

A flagrante má distribuição da renda e sua baixa produtividade, conseqüência de demonstrada incapacidade para superar certos vícios estruturais e deficiências naturais, explicam a vulnerabilidade e fragilidade do suporte em que se assenta o sistema econômico da região.

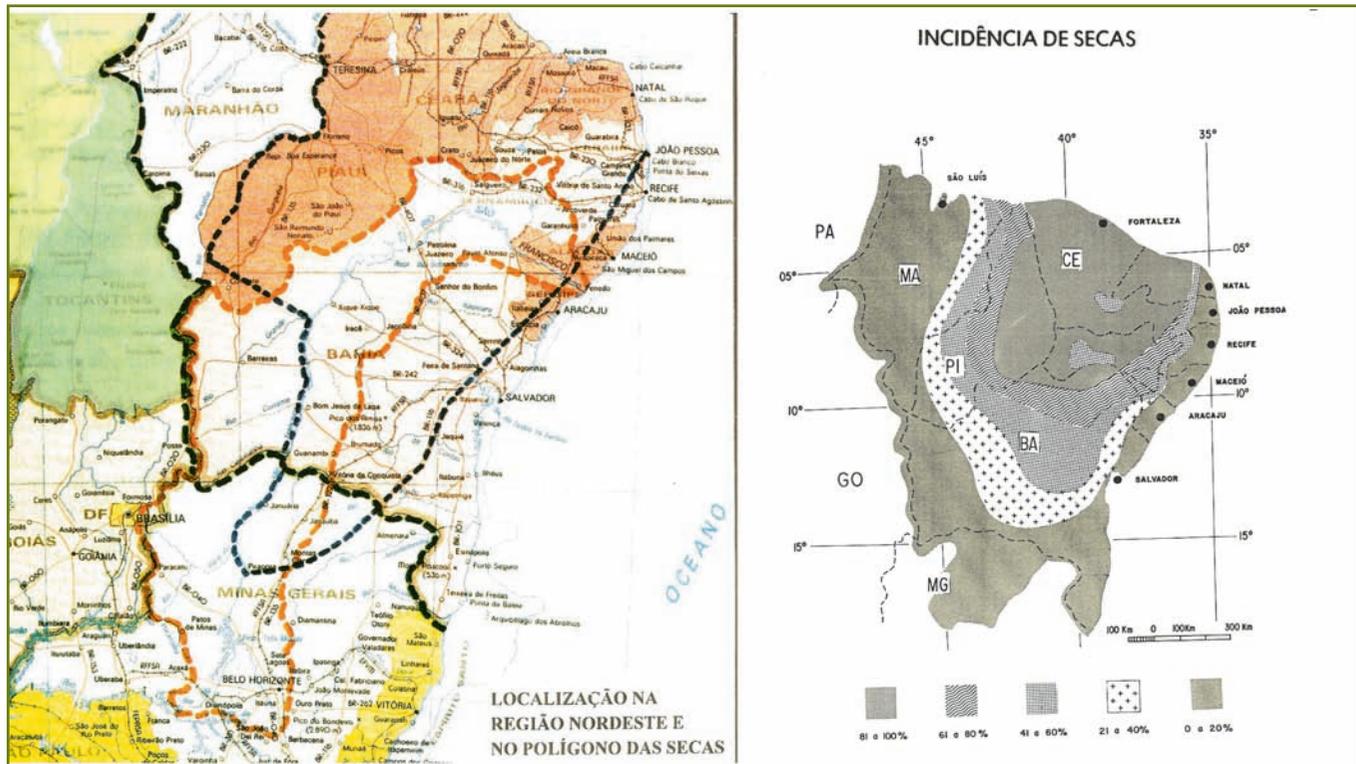
Essa fragilidade tem induzido, muitas vezes, que a sua

manutenção é intencional, para reserva de mão-de-obra<sup>8</sup> para regiões aonde vai se escasseando para trabalhos desgastantes como o do corte da cana-de-açúcar, carvoejamento, entre outros.

Avaliadas em seu conjunto, as vulnerabilidades climáticas da região semi-árida constituem uma ameaça latente à sua trajetória de desenvolvimento, mesmo que, tendencialmente, a região venha a apresentar nas próximas duas décadas, como nos anos 1970, elevadas taxas de crescimento e importantes melhorias nas condições de vida e bem-estar de seu povo acompanhando trajetória semelhante a do País.

No semi-árido da Região Hidrográfica (361.826km<sup>2</sup>). As secas incidem com intensidade variada. O caráter cíclico das secas mais acentuadas ocorrem em períodos de dez a 11 anos e as de menor intensidade entre cinco a seis anos.

A Figura 20 mostra as probabilidades de incidência de secas no nordeste de onde podem ser inferidas as que ocorrem na Bacia.



Fonte: Codevasf e Ministério do Interior Departamento Nacional de Obras e Saneamento, (1981)

Figura 20 - Polígono da secas em relação à Região Nordeste e a Região Hidrográfica São Francisco e distribuição da incidência de secas na região

<sup>8</sup> A parcela da população que é periodicamente açoitada pela seca reclama apenas trabalho, são, portanto, desempregados. As secas catastróficas pela intensa ocupação humana da caatinga tem drenado gente, em massa para outras regiões do País.

As características mais marcantes dessa área de maior probabilidade de ocorrência de secas são:

- temperatura média oscilando entre 23 a 28 °C, com amplitudes diárias de 10 °C, mensais 5 °C e anuais entre 1 e 5 °C;
- insolação média de 2.800 h/ano, aproximadamente 55% da possível;
- chuvas concentradas num período de três a cinco meses;
- precipitação média de 750 mm, mas muito irregular, com coeficientes de variação atingindo até 257%; e
- evaporação alta durante todo o ano, totalizando média de 2.000mm/ano.

É a combinação dessas características que mostra no balanço quantitativo que 91,8% das chuvas que caem na área, única fonte de suprimento de seus recursos hídricos, evaporam-se, e apenas 8% contribuem para o escoamento superficial e somente 0,2% vão alimentar os mananciais (REBOUÇAS e MARINO, 1992).

A avaliação da vulnerabilidade às secas tem sido feita com indicadores objetivos, como o potencial hídrico superficial, disponibilidade ou oferta máxima possível, níveis de garantia adotados, entre outros, que mostram a grande vulnerabilidade climática e pluviométrica, cujo controle demandam gerenciamento competente evitando-se o que historicamente se tem feito obedecendo a critérios mais políticos do que hidrológicos.

O fenômeno seca ocorre em toda a Bacia em épocas e regiões diferentes, devido ao atraso do início da estação chuvosa ou a longos períodos de estiagem, muitas vezes superiores a 15 dias, denominados veranicos. Esta última ocorrência é mais comum no Alto e Médio São Francisco, no domínio do bioma cerrado.

Essas condições adversas continuam a clamar urgentes estudos para identificarem as suas causas e propostas de mitigação.

#### 4.6 | Evolução Sociocultural

O rio São Francisco desempenhou importante papel na ocupação de nosso território e foi utilizado como caminho

preferencial para as bandeiras. Pela sua importância é chamado de “Rio da Unidade Nacional”, até a década de 1950 era o principal meio de comunicação entre o Nordeste e as demais localidades do Sudeste do País.

Silva (2001) ao estudar a historiografia dos rios no seu trabalho “Uma Leitura do Rio São Francisco na Obra de Wilson Lins”<sup>9</sup>, constatou o silêncio historiográfico, principalmente, a respeito do rio São Francisco. Vicente Licínio Cardoso, à esteira de Euclides da Cunha tratou o rio São Francisco como um rio sem história.

Wilson Lins ao se reportar ao cenário nacional e ao momento histórico em que sua obra foi produzida, ressaltou uma profunda apologia ao projeto de ocupação dos espaços vazios e de consolidação da unidade nacional pretendida desde quando a nação ainda “engatinhava”. Em alguns momentos esse historiador manifestou-se gravemente contra o colonialismo luso.

A propaganda nacionalista e compromisso geopolítico constituem a essência do discurso de Wilson Lins:

“(…) Mas o destino desse rio é mesmo garantir a unidade nacional, e assim é que muitos séculos depois, eis o São Francisco novamente evitando o esfacelamento da unida da Pátria. Foi isto em 1943, quando a guerra submarina, levada a efeito pelos nazi-facismo, dividiu o Brasil em dois, separando o norte do sul com o estrangulamento da navegação costeira: soldados e suprimentos tiveram de ser enviados do sul para o norte, onde as necessidades da defesa nacional eram mais urgentes, pelo mesmo caminho líquido utilizado pelos heróis das bandeiras. A sina desse rio não é apenas servir de caminho aos brasileiros e salvaguardar a unidade do território pátrio nas horas decisivas da nacionalidade Uma outra missão, igualmente vital para o nosso futuro, o aguarda. As margens estão reservadas para servir de matriz a uma civilização nova(…)”

Segundo Silva, as observações essenciais da obra transmitem a impressão de que a estagnação econômica, explicada pela indiferença política, causou letargia generalizada do espaço e levou o povo a adormecer junto com o rio.

<sup>9</sup> Trabalho apresentado ao IV Congresso de História da Bahia – Salvador 450 anos

Na verdade esse discurso reflete o momento da política nacionalista, desenvolvida a partir da década de 1930, quando ecoava, nas diversas partes do mundo, o sucesso da experiência tecnológica dos Estados Unidos na recuperação do Vale do Tennessee. Essa experiência empreendida pelo governo de Franklin Roosevelt estimulou o presidente Dutra a promover os projetos de salvação do grande rio da Unidade Nacional. Tais projetos tinham como principal suporte o sistema de irrigação e representavam um dos principais instrumentos de reestruturação sócio-econômica do Vale do São Francisco.

Silva, conclui que a obra de Wilson Lins apresenta-se como referência obrigatória por colocar em relevo a importância dos rios brasileiros na “epopéia da penetração, sobretudo o papel do rio São Francisco, que resgatou seu papel no cenário brasileiro como o rio da integração nacional e figura entre os principais rios estudados no Brasil”.

O rio desempenhou importante papel na ocupação de nosso território e foi utilizado como caminho preferencial para as bandeiras, razão porque, também, é conhecido como “Rio da Unidade Nacional” Esse papel de integração, como meio de comunicação entre o Nordeste e o Sudeste, que era feito por meio de embarcações movidas a vapor, contribuiu muito para devastação das matas ao longo do rio.

Em maio de 1501, Américo Vespúcio, depois de descobrir o Cabo de Santo Agostinho e os rios São Miguel e São Jerônimo, em 4 de outubro do mesmo ano, chegou à foz de um grande e caudaloso rio. Como o dia da descoberta era dedicado a São Francisco de Assis, Vespúcio batizou-o com o nome de rio São Francisco.

Antes da sua descoberta, o “Velho Chico” era denominado pelos índios, que habitavam suas margens, de OPARÁ, que significa RIO MAR. Vencidas pelos conquistadores que chegaram, as tribos ali existentes evadiram-se para os sertões goianos. Os vencedores fundaram pequenos arraiais, iniciando o domínio da região, onde o ouro e as pedras preciosas prevaleciam.

Duas décadas depois de seu descobrimento, em 1522, o primeiro donatário da capitania de Pernambuco, o português Duarte Coelho, funda a cidade de Penedo, em Alagoas. Com a autorização da coroa portuguesa, em 1543 começa a criação de gado na região, atividade econômica que marca a

história do Vale do São Francisco que chegou a ser chamado de “Rio-dos-Currais”. Estes foram os primeiros passos para o início da colonização.

A ocupação do Brasil teve início a partir de sua faixa litorânea. No início do povoamento, a população ficou bastante restrita ao litoral. Somente no século XVII é que a penetração no território foi efetiva.

A descoberta de minerais provocou, no século XVII, o deslocamento do povoamento para o interior, que se deu de forma temporária, uma vez que se baseava na exploração aluvial. A mineração passou a se dar por meio de veios auríferos e contribuiu para a formação dos primeiros núcleos urbanos dependentes da mineração, cuja importância era vinculada à exploração econômica de jazidas.

Em 1675, jazidas de ouro são encontradas em afluentes do São Francisco pela bandeira de Lourenço de Castanho que assassina os índios cataguáses, habitantes originais da região. Desde então, dezenas de bandeirantes navegaram o rio, entre eles: Matias Cardoso, Domingos Jorge Velho, Domingos Sertão, Fernão Dias Paes, Borba Gato e Domingos Mafrense.

A primeira frente de ocupação do oeste ocorreu do início do século XVIII até o final da década de 1960, quando a penetração da pecuária, através dos rios São Francisco, Preto e Grande, originou os primeiros povoados. Na medida em que os criadores de gado da Bahia e Pernambuco na Bacia, com o pretexto de procurar minas de ouro e prata, conquistavam novas áreas de pastagens para os rebanhos, catequizavam os índios.

Uma onda, atordoada e violenta, subiu o Vale do Rio São Francisco, numa migração sul-norte, tocada pelas primeiras e poucas bandeiras de gado, estimuladas pelos Garcia d’Ávila, os Barões da Casa da Torre, que se tornaram proprietários do interior nordestino, da Bahia ao Piauí, portanto, não se tem dúvidas de que “O boi foi o pioneiro do sertão, a alavanca povoadora da caatinga... a solução regional para a conquista... dilatou o ecúmeno fazendo espaço ativo... pedia pessoal diminuto, quase abolia capitais e favorecia alimentação constante” (Capistrano de Abreu *in* MONTENEGRO, 2001:36).

O gado no processo de povoamento fez com que nascesse o Brasil sertanejo. Essa ocupação de seu interior levou a ocupações de grandes extensões de área. Essa atividade é que deu origem à formação dos primeiros núcleos urbanos no interior.

Nas viagens pelas margens do São Francisco as hierarquias se abrandavam, o chefe da tropa dependia a cada instante do saber dos índios colaboradores, da força dos negros companheiros e os dias se iam aventurosos, fazendo de todos comparsas das descobertas e da sobrevivência. E nas noites todos contavam seus casos, cantavam seus cantos tão mutuamente exóticos, tocavam os instrumentos que inventavam ou traziam e ouviam os sons nada distantes, mas também nunca tão próximos, dos animais cismados dessa nova mania de luau. Eis então a semeadura da cultura sertaneja. Por muitos anos tropeiros e boiadeiros, menestréis e violeiros iriam repetir tais atos, aprimorando ora as técnicas, ora as ferramentas, ora os cantos, ora os contos.

No Baixo São Francisco, entre praias e caminhos, margeando rio acima, o primeiro sertanejo do interior do Brasil se arrastava por uma sucessão de paisagens exaustivas, primeiro a Mata Atlântica, que era ali bastante profunda, depois a caatinga, rústica e cálida, entremeada por densas matas ciliares e largos rios afluentes que, vez ou outra, obrigavam a tropa a se aventurar em compridas manobras, na lentidão dos passos da boiada.

Só depois se chegou enfim ao cerrado, cuja docilidade natural prestava-se bem à lida com o boi. Foi então que Mina conheceu seu primeiro povoador moderno. O homem branco, o homem preto e o índio litorâneo, no contato com a mulher índia nativa, viram nascer os primeiros mineiros, ilegítimos de pais, mas genuínos de pátria.

A vocação econômica do ciclo do gado trouxe um sem número de outras atividades, aponta agora para uma vocação ecológica.

Pelo processo de interiorização, a partir de Minas Gerais, outros pioneiros – os Bandeirantes –, à busca de pedras e metais preciosos ou de novos espaços para suas boiadas, adentraram através do rio São Francisco. Desse processo, emergiu uma ocupação pulverizada com pequenos aglomerados urbanos, que no passado eram sedes das fazendas e muitas, ainda hoje, apresentam fraca articulação e poucas alternativas econômicas.

O vasto interior encontrava-se praticamente ocupado já em fins do século XVIII.

A ocupação e o crescimento populacionais não foram acompanhados por avanços tecnológicos adequados.

Apesar da fertilidade de suas margens, o São Francisco caracterizou-se em todo o período colônia como uma região de baixa atividade agrícola, cujas cheias periódicas prejudicavam as culturas de vazante. Esse quadro só foi alterado na segunda metade do século passado, com a construção das grandes barragens e da agricultura irrigada, que propiciou, décadas depois, a segunda frente de ocupação.

Já na década de 1940, Geraldo Rocha percebeu claramente as potencialidades do Vale do São Francisco. Em suas cartas ao Presidente Getúlio Vargas chamava a atenção para o potencial da Região Oeste em transformar-se num grande celeiro agrícola, permitindo ao Brasil o estabelecimento de culturas mecanizadas e irrigadas, livres dos caprichos da natureza e em condições econômicas de poder competir, com vantagem, com similares de qualquer outra terra. A história da ocupação do cerrado não é diferente da história de destruição de quase todos os ecossistemas do País, não é diferente da história do próprio rio São Francisco.

A ocupação histórica do São Francisco Alto foi realizada por grupos de bandeirantes paulistas que se dirigiam para o interior, no século XVI, em busca de metais e pedras preciosas. Entre fins do século XVII e princípios do século XVIII, começaram a aparecer os primeiros povoados na região de montanhas e minério descoberto pelos paulistas. Em 1693 grandes quantidades de ouro foram encontradas na região próxima ao local onde hoje se situa a cidade de Belo Horizonte, fato que gerou confrontos sangrentos e disputas diversas.

No que diz respeito ao Médio São Francisco em 15 de junho de 1553, chegaram na região Norte Mineira, vindas de Porto Seguro à procura de riquezas. Muitos integrantes dessas expedições encontraram terras promissoras e resolveram permanecer no local. Assim, pouco a pouco, a região foi sendo povoada.

A segunda entrada de pessoas na região se deu pela bandeira de Fernão Dias Leme, que objetivava encontrar as sonhadas esmeraldas. Pertenciam à bandeira os componentes Mathias Cardoso, que vieram a se organizar nas barrancas do rio São Francisco, e Antônio Gonçalves Figueira, que se estabeleceu inicialmente em Ituaçu, dedicando-se ao cultivo da cana-de-açúcar e, em regiões incultas do Vale do São Francisco, fundou, em princípios do século XVIII, as

fazendas de Jaíba, Olhos D'Água e Montes Claros. Antônio Gonçalves Figueira foi realmente o povoador da região.

Nos sertões do norte e do oeste, ao longo da Bacia do São Francisco, a agropecuária de subsistência garante a sobrevivência da população, submetida ao poder das oligarquias e sujeita à influência de líderes messiânicos.

Em lombos de burros e mulas foram transportados para o litoral, e de lá para a Europa, o ouro e o diamante aqui extraídos. Os produtos de que a região mineradora necessitava – alimentos, armas, pólvora, produtos importados, aguardente, ferramentas, roupas – circulavam por esses caminhos. O gado bovino, criado nos famosos currais do São Francisco, de lá chegava às minas para abastecer de carne a sua população. Os escravos índios, no início da ocupação da região, eram trazidos do litoral e das vilas paulistas.

Posteriormente, com a consolidação da economia mineradora, os escravos negros, que constituíram a mão-de-obra mais importante na extração aurífera e diamantífera, eram transportados em comboios que partiam do Rio de Janeiro e da Bahia.

O Caminho da Bahia teve como rota inicial a ligação do Recôncavo Baiano a Sabará pelos vales dos rios São Francisco e das Velhas, depois modificada para passar pela região dos rios Verde Grande e Gorutuba.

Os remeiros que trabalhavam nesse rio, com o comércio de produtos variados transportados em barcas, colaborando para a integração econômica do Vale do São Francisco nos deixou um legado histórico-cultural: o conhecimento profundo das técnicas de navegação e do próprio rio São Francisco, incluindo seus acidentes geográficos, e os mitos e lendas do rio, que engrandecem a cultura popular do Brasil.

Verificou-se que o patrimônio histórico e artístico existente nos núcleos urbanos e áreas rurais do entorno do rio São Francisco apresenta grande diversidade quanto ao estilo arquitetônico, datação, estado de conservação e proteção legal. Acompanhando as grandes diferenças de formação histórica e de paisagens naturais existentes entre as regiões ribeirinhas, o estilo arquitetônico das obras humanas também variou enormemente ao longo dos séculos de ocupação do vale do rio.

Dos 638.313 km<sup>2</sup> desta Região Hidrográfica, 235.471,3 km<sup>2</sup> (36,8%) situam-se na Região Sudeste (Estado de Minas Gerais), 4.477,4 km<sup>2</sup> (0,7%) situam-se na Região Centro-Oeste (Estado de Goiás e Distrito Federal) e o restante pertence

à Região Nordeste: são 399.270,7 km<sup>2</sup> (62,5%), 5.643.790 habitantes (36,3%) e 259 Municípios (51%).

Com relação à população, cabe ressaltar que, apenas a região metropolitana de Belo Horizonte, formada por 33 Municípios (Baldim, Belo Horizonte, Betim, Brumadinho, Caeté, Capim Branco, Confins, Contagem, Esmeraldas, Florestal, Ibirité, Igarapé, Itaguara, Jaboticatubas, Juatuba, Lagoa Santa, Mário Campos, Mateus Leme, Matozinhos, Nova Lima, Nova União, Pedro Leopoldo, Raposos, Ribeirão das Neves, Rio Acima, Rio Manso, Sabará, Santa Luzia, São Joaquim de Bicas, São José da Lapa, Sarzedo, Taquaraçu de Minas e Vespasiano), com um total de 9.190,8 km<sup>2</sup> e 4.121.091 habitantes, responde por 1,4% da área e por 26,5% da população do vale.

A característica sócioeconômicas e cultural da região passa por uma visão geral quanto à infra-estrutura disponível que revela, em parte o estágio de seu desenvolvimento.

Quanto ao sistema de transporte conta com a participação das modalidades rodoviária, ferroviária, hidroviária, aero-aviária e intermodal.

**Rodoviária** - É a modalidade predominante na Região Hidrográfica do São Francisco que é servida por algumas estradas federais asfaltadas que cortam o Médio São Francisco, outras que ligam a Região Sudeste na parte do Alto e Médio São Francisco em condições muito precárias devido à falta de manutenção.

Algumas estradas estaduais, principalmente no médio São Francisco, são parte da política de integração econômica dessa região ao processo de desenvolvimento do Estado. O Baixo São Francisco tem suas cidades ligadas por rodovias estaduais às estradas troncos que ligam o Brasil de norte a sul. Da mesma forma que as federais, muitas dessas estradas se encontram em estado precário devido à deficiência de manutenção. As principais rodovias pavimentadas que cruzam o Vale e fazem conexão com as demais regiões do País são:

- **BR-020/242:** a BR-20 tem início em Brasília, atravessa o oeste baiano em direção ao Piauí; em Barreiras, conecta-se com a BR-242 que completa a ligação com Salvador;
- **BR-135:** continuação da 020/242 para o norte;
- **BR-040:** tem seu marco zero em Brasília e passa por Paracatu, João Pinheiro, Três Marias e Belo Horizonte;

- **BR-316/232/122/407:** faz a ligação das localidades da margem esquerda do São Francisco, entre Petrolina e Penedo, com Recife e todas as demais capitais dos Estados do Nordeste;
- **BR-365:** ligando Montes Claros à Uberlândia – Triângulo Mineiro, passando por Pirapora e Patos de Minas;
- **BR-251:** ligando Montes Claros à BR-116 (Rio-Bahia), permitindo fluxo tanto para o Nordeste quanto para o Sul;
- **BR-101:** apesar de desenvolver-se quase que totalmente fora do vale, é a principal conexão com o litoral;
- **BA-160:** paralela ao rio São Francisco pela margem direita;
- **BA-443:** paralela ao rio São Francisco pela margem esquerda; e
- **BA-172:** ligação entre eixo Bom Jesus da Lapa – Santa Maria da Vitória ao sul do Estado no médio São Francisco.

Além destes eixos troncais, existe um conjunto de rodovias coletoras e vicinais, muito heterogeneamente distribuído no espaço regional. As áreas de maior densidade rodoviária se localizam na vizinhança da Região Metropolitana de Belo Horizonte, no extremo sul do Vale, e na sua parte nordeste, pertencente aos Estados de Pernambuco, Alagoas e Sergipe. As áreas mais carentes correspondem ao território da Bahia e àquelas localizadas no noroeste de Minas Gerais.

**Ferrovária** – A Bacia já possuiu cerca de 1.900km de ferrovias, quase todos em bitola estreita. Diversos trechos dessa rede foram construídos a partir das últimas décadas do século passado e a maioria deles entrou em operação após 1910. Belo Horizonte é um importante terminal ferroviário, conectando-se com São Paulo, Rio de Janeiro, Brasília, Salvador e Vitória.

A ferrovia Belo Horizonte-Salvador, incluído o ramal Corinto-Pirapora, percorria quase 1.000km dentro da Bacia, ligando a capital mineira com Sete Lagoas, Montes Claros, Janaúba e Monte Azul. Seguia em importância a ferrovia Salvador-Senhor do Bonfim-Petrolina e a ferrovia Salvador-Recife, que corta o vale próximo à foz do São Francisco, ligando ambas capitais com Aracaju, Propriá, Arapiraca, Palmeira dos Índios e Maceió. De Recife sai uma outra linha

em direção oeste que percorre 400km dentro do Vale, até as cidades de Arcoverde, Serra Talhada e Salgueiro, no próprio Estado de Pernambuco.

Todas elas desativadas, sendo que a ligação por Janaúba ainda sobrevive.

A implantação da Transnordestina (Petrolina-Salgueiro-Missão Velha) e a ligação Brasília-Unai-Pirapora permanecem constantes nos planos federais de desenvolvimento ferroviário.

**Hidroviária** – Assim como a ferroviária esta foi importante e está cada vez mais definindo. Existem 2.130km de vias navegáveis, a saber:

- **no São Francisco:** trecho de 1.312km entre Pirapora e Juazeiro/Petrolina, alcançando a barragem de Sobradinho, a qual é servida por uma eclusa, vencendo um desnível de 32,5 m, e trecho de 208km entre Piranhas e a foz;
- **no Paracatu:** trecho de 104km entre Porto Cavallo e a foz;
- **no Corrente:** trecho de 155km entre Santa Maria da Vitória e a foz; e
- **no Grande:** trecho de 351km entre Barreiras e a foz.

Os principais portos são Pirapora, Itacarambí, Ibotirama, Petrolina e Juazeiro.

A Companhia de Navegação do São Francisco – Franave – foi criada para operar o transporte fluvial em escala comercial. Com a ampliação da malha rodoviária, o transporte fluvial foi, paulatinamente, sendo menos demandado e com poucos recursos para manutenção e modernização da frota e para investimentos na via navegável, além da inexistência de política de captação de cargas, os equipamentos passaram por um crescente sucateamento com expressiva redução de cargas. Atualmente, o Governo Federal está ultimando o processo de privatização da Franave. Recentemente, inclusive, um empurrador e oito chatas foram afretados por uma empresa privada – a AGEP.

A gipsita, até 1985, era o produto com volume mais expressivo. Todavia, a soja produzida no oeste da Bahia tende a predominar em termos de toneladas transportadas pela hidrovia. Com efeito, em 1988, os principais produtos movimentados foram: soja (61.900t), gipsita (53.400t), carvão vegetal (3.400t) e arroz (12.500t).

A transformação da via navegável em uma verdadeira hidrovia – a hidrovia do São Francisco – conectando o Nordeste ao Sudeste (Pirapora-Petrolina/Juazeiro), é presença constante nos planos federais de desenvolvimento hidroviário. Os investimentos, se efetivados, podem gerar substancial economia no transporte de grãos do oeste baiano e do noroeste mineiro para abastecimento da Região Nordeste e mesmo para exportação pelos portos de Suape e Aratu.

**Aeroviária** – Esta atividade até os anos 1970 foi muito importante, com vôos comerciais na maioria das cidades mais importantes da Bacia, como Montes Claros, Januária, Guanambi, Bom Jesus da Lapa, Barreiras, Remanso e Petrolina. Hoje esses vôos praticamente existem só em Barreiras, Petrolina, Montes Claros, Bom Jesus da Lapa e Paulo Afonso.

Com respeito à infra-estrutura aeroviária, merecem destaque os aeroportos: no Alto São Francisco da Pampulha (MG) e Confins (MG); no Médio Montes Claros (MG), Guanambi (BA), Bom Jesus da Lapa (BA) e Barreiras (BA); no Sub-Médio Juazeiro (BA), Paulo Afonso (BA) e Petrolina (PE), que atuam comercialmente. Alguns aeroportos, como o de Januária (MG), já operaram com linhas regionais. Existem outras 83 pistas de pouso distribuídas em diferentes Municípios da Bacia, utilizados por pequenas aeronaves. Desse total, 16 possuem pista asfaltada. Cabe informar que alguns perímetros irrigados da Codevasf dispõem de pista: Mirorós (pista em terra), Jaíba (pista asfaltada), Gorutuba/Lagoa Grande e Formoso A (pista asfaltada), e Senador Nilo Coelho (aeroporto comercial em operação).

**Intermodal** – O transporte intermodal não é aproveitado em todo o seu potencial. Hoje, destacam-se neste aspecto a movimentação da soja e da gipsita (rodo-hidroviário), e do álcool e derivados de petróleo (rodo-ferroviário). Executados os planos federais de transportes, com adensamento e recuperação da malha rodoviária, construção de novos ramais ferroviários e implantação da hidrovia, a Bacia poderá ser transformada em um excepcional mercado de transporte intermodal.

**Comunicações** – A Bacia também usufruiu do formidável avanço das comunicações verificado no País nas últimas décadas. Obviamente, como ocorre nas metrópoles brasileiras, as maiores cidades são franciscanas também dispõem dos mais modernos meios de comunicação. Da mesma for-

ma, as cidades de menor porte, vilas e povoados da Bacia são servidas por inúmeras facilidades de comunicações. Praticamente todas possuem agência da ECT e, no mínimo, posto telefônico, ou seja, todas as sedes Municipais são servidas por telefonia e energia elétrica.

**Saneamento** – O problema de saúde pública ocasionados pela degradação das águas é sério no País, onde 72% dos leitos hospitalares são ocupados por doentes cujo veículo transmissor é a água. E mais, dados divulgados pela Fundação Nacional de Saúde – Funasa mostram que as doenças associadas à falta de saneamento básico mataram no Brasil, em 1998, mais que todos os homicídios do mesmo ano ocorridos na região metropolitana de São Paulo. Por essa razão, atesse a um maior detalhe no panorama dos serviços de saneamento na Bacia.

De forma geral, a situação dos serviços de saneamento na Bacia como um todo são preocupantes, salientando que os indicadores do Alto São Francisco impõe acentuadas distorção para a análise pela média, desta forma no seu conjunto pode ser descrita a partir dos seguintes indicadores, extraídos do Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos série histórica 1995-2001:

- 94,8% da população urbana é atendida por abastecimento de água;
- 62,0 % da população urbana é atendida por rede coletora e 3,9% por fossa séptica;
- 33 Municípios possuem algum tipo de tratamento de esgotos localizados no Alto São Francisco, correspondendo somente ao tratamento de menos de 5% dos esgotos coletados;
- 88,6% da população urbana é atendida por serviços de coleta de resíduos sólidos, sem considerar a varrição; e
- 93% dos Municípios possuem disposição final de resíduos sólidos inadequada, prevalecendo lixões que colocam em risco a saúde e o visual de muitos Municípios.

O Quadro 18 mostra a cobertura dos serviços de saneamento, por região fisiográfica, comparada com a situação brasileira.

Quadro 18 - Índices de cobertura dos serviços de saneamento na Bacia

Região Fisiográfica	Abast. de Água (%)	Coleta de Esgotos (%)	Coleta de Lixo (%)
Alto	97,6	77,7	92,6
Médio	94,9	35,5	82,3
Submédio	88,5	57,8	80,4
Baixo	82,4	23,4	87,7
<b>Bacia</b>	<b>94,8</b>	<b>62,0</b>	<b>88,6</b>
<b>Brasil</b>	<b>89,1</b>	<b>53,8</b>	<b>91,1</b>

Fonte: IBGE – Censo Demográfico 2000 – PBHSF (2004)

A cobertura média de rede de água na Bacia é de 94,8%. Valor superior à média do Brasil, que é de 89,1%. Esta situação aparentemente confortável tem a influência determinante dos altos índices de cobertura dos Municípios de médio e grande porte, como por exemplo, Belo Horizonte (2,2 milhões de habitantes) e Contagem (cerca de 500 mil habitantes) com coberturas de 99,3% e 99,1%, respectivamente, que elevam a média da Bacia.

Em contraposição, coexistem na Bacia 17 Municípios com baixíssima cobertura de rede de água (<60%), notadamente nos Estados de Pernambuco e de Alagoas. O *déficit* total de atendimento com rede de água, considerando-se como alvo a universalização dos serviços, corresponde a 494.016 hab. Analisando-se os dados elaborados por estrato populacional, observa-se que a faixa entre 5.000 e 30.000 habitantes é a que apresenta o maior *déficit* de cobertura (2,26% da população urbana da Bacia).

O índice médio de cobertura de rede de água nos Municípios do semi-árido (88,7%) é inferior ao da Bacia (94,8%). Nos Municípios dos Estados de Alagoas (79,8%) e Pernambuco (86,2%).

Dois pontos importantes devem ser salientados:

- a cobertura com rede de água não significa que a produção de água atende quantitativa e qualitativamente a demanda de água, da mesma forma que a baixa cobertura não significa falta de água; e.
- os índices de perdas de água das prestadoras de serviço são altos e bem variados entre si.

A Bacia possui um índice de cobertura médio por rede

coletora de esgoto de 62,0%. Esse dado não reflete a real situação das redes de esgotos, pois além de não retratar as condições operacionais, considera os domicílios conectados à rede geral de esgotos e a galerias de águas pluviais. Apesar da média de cobertura na Bacia (62,0%) ser superior à média nacional (53,8%), existem cerca de 213 Municípios na Bacia com cobertura abaixo de 10%. Estes Municípios localizam-se na região do Médio e do Baixo São Francisco. Estima-se que a população não atendida por rede ou fossa séptica na Bacia no ano de 2000 seja cerca de 3,2 milhões de habitantes. Quando se retira a região metropolitana de Belo Horizonte a média de cobertura cai para 49,5%, portanto, representando 92 % da média nacional.

Os Municípios da Bacia no Estado de Minas Gerais possuem índice de cobertura médio de 73,6%, sendo esse o único Estado em que se verifica cobertura por rede coletora superior à média da Bacia em função, principalmente, da Região Metropolitana de Belo Horizonte. Cerca de 85% da população atendida por rede coletora de esgotos na Bacia está situada em Minas Gerais. Todos os Estados da Região Nordeste apresentam índices inferiores à média da Bacia.

Segundo o PNSB/2003, somente 33 Municípios da Bacia tratam seus esgotos, representando 7% do total de Municípios investigados na Bacia. Como o dado do PNSB/2000 (volume de esgoto tratado/dia) não permite estimar, de forma consistente, o índice de cobertura por tratamento de esgotos no Município, considerou-se a ausência de tratamento dos esgotos coletados na Bacia no ano 2000 para efeito de cálculo da carga orgânica lançada nos corpos

receptores. Ressalta-se, entretanto, que essa consideração não reflete exatamente a situação atual, pois a Companhia de Saneamento de Minas Gerais – Copasa vem realizando investimentos significativos na Bacia, principalmente na Região Metropolitana de Belo Horizonte. Belo Horizonte e Contagem, as duas cidades mais populosas da Bacia que estão tratando seus esgotos domésticos e não domésticos, através das ETEs Arrudas e Onça.

A Bacia possui um índice de cobertura médio por serviços de coleta de lixo de 88,6%, o valor é inferior à média brasileira (91,1%), sendo que apenas o Estado de Minas Gerais apresenta um índice superior ao brasileiro. O *déficit* na Bacia é de 11,4%, que equivale a 1.085.775 pessoas não atendidas com serviços de coleta. Foi verificado que os piores índices médios correspondem aos Estados da Bahia (76,9%) e de Pernambuco (78,3%). Por outro lado, os melhores resultados estão localizados no Alto São Francisco, onde está situada a Região Metropolitana de Belo Horizonte.

O maior percentual de pessoas não atendidas é encontrado na faixa dos Municípios entre 5.000 a 30.000 habitantes, o que corresponde a 4,7% da população urbana da Bacia. Já os Municípios com mais de 250.000 habitantes têm o menor *déficit* dos serviços de coleta, com apenas 0,8% da população urbana não atendida na Bacia situando-se nessa faixa.

O problema da disposição final de resíduos sólidos na Bacia é crítico. Quando se analisam os resultados do PNSB (2000), verifica-se que dos 456 Municípios considerados neste diagnóstico, 93% têm disposição inadequada de resíduos; 5% têm alguma destinação adequada e somente 2% destinam seus resíduos para unidades totalmente adequadas.

Quando os resultados são analisados em termos de população, o panorama é menos alarmante. Aproximadamente 49,6% da população da Bacia têm disposição inadequada, 29,3% destinam seus resíduos para unidades totalmente adequadas e 9,7% têm alguma destinação adequada. Esta situação mais favorável se explica porque as unidades de tratamento e os aterros sanitários encontram-se principalmente nas grandes cidades.

Em síntese, referente ao tema saneamento ambiental apresenta-se o seguinte balanço:

- do total de Municípios avaliados, verifica-se que cer-

ca de 90% possuíam população urbana menor que 30.000 habitantes em 2000. Foi observado um significativo aumento dos índices de atendimento por saneamento na medida em que o porte populacional do Município aumentava. Os grandes conglomerados urbanos têm conseguido melhores resultados no setor de saneamento;

- os altos índices de atendimento na Bacia estão concentrados no Alto São Francisco, fato este explicado pela presença da Região Metropolitana de Belo Horizonte. Os menores índices estão concentrados em localidades menores que 30.000 hab;
- em termos de coleta de esgotos, que repercute diretamente na saúde da população, verifica-se o maior *déficit* entre os serviços de saneamento na Bacia. Em termos de tratamento dos esgotos e disposição final dos resíduos sólidos urbanos, que têm consequência imediata sobre o meio ambiente, o *déficit* é grande; e
- pela grande deficiência nos serviços de saneamento na região do Semi-árido, tanto a população urbana quanto a rural requerem atenção especial. No que se refere ao tratamento de esgotos sanitários, a presença de rios intermitentes dificulta a diluição dos efluentes, e no que se refere ao abastecimento de água, a ausência de fontes hídricas, com garantia de qualidade e quantidade, dificulta o atendimento à população.

#### 4.7 | Desenvolvimento Econômico Regional e os Usos da Água

Muito embora toda a Região Hidrográfica do São Francisco tenha forte presença humana, as áreas correspondentes às margens do rio São Francisco são destacadas por sua extrema fragilidade. Essa área foi explorada intensamente quando da extração de madeira para as caldeiras dos barcos a vapor que faziam o transporte fluvial da região, o que levou ao empobrecimento da vegetação ribeirinha. Isso tem causado desbarrancamento e todo o processo erosivo e de assoreamento a ele associado. Por outro lado, as nascentes dos principais tributários do rio São Francisco, muitos deles em forma de veredas e brejos de altitude, têm sido sistematicamente degradadas pela atividade agrícola.

O grande desenvolvimento industrial de algumas regiões como Montes Claros e o pólo Juazeiro/Petrolina, bem como a expansão urbana de algumas outras cidades como Barreira, Luís Eduardo Magalhães na Bahia, têm trazido sérias pressões sobre os recursos hídricos.

Uma das áreas críticas é a Região Metropolitana de Belo Horizonte – RMBH que, além da grande contaminação das águas pelo lançamento de esgotos domésticos e de efluentes industriais, apresenta elevada carga inorgânica poluidora proveniente da extração e beneficiamento de minerais, embora esteja em operação a Estação de Tratamento de Esgotos (ETE) da Sub-bacia do Arrudas em nível secundário, e a ETE da Sub-bacia do Onça, em nível primário (ANA/GEF/Pnuma/OEA, 2003).

Nas regiões com estação chuvosa bem definida e de menores riscos de incidência de seca, principalmente Alto e parte do Médio São Francisco, o capital dinâmico e a modernização da agricultura deram nova cara à região. Rodovias estruturais (Salvador/Brasília e Brasília/Fortaleza) e estradas intermunicipais levaram os rios a perderem sua função de via de transporte, aceleraram o crescimento nos principais núcleos urbanos e propiciaram a comercialização de mercadorias.

O nosso conhecimento e vivência com essa Região Hidrográfica nos apontam que, conjuntamente com o turismo, a irrigação é a atividade mais importante e estratégica para redução da pobreza e promoção do desenvolvimento regional. A Região Hidrográfica apresenta 342.712 ha irrigados, onde cerca de 30% são referentes a projetos públicos. A distribuição da área irrigada entre as regiões fisiográficas é a seguinte: 13% no Alto São Francisco, 50% no Médio, 27% no Submédio, e 10% no Baixo, que ainda não se apresenta com grandes conflitos com o setor elétrico no que diz respeito à geração hidrelétrica.

Existem cerca de 30 milhões de hectares agricultáveis na Região Hidrográfica dos quais o potencial de áreas irrigáveis é de 8,1 milhões de hectares (PLANVASF, 1989), sendo que o fator limitante para se estabelecer o limite a ser atingido é o balanço dos usos dos recursos hídricos.

A abundância de recursos hídricos, os baixos custos das terras, solos pobres e ácidos, topografia plana e crédito sub-

sidiado, favoreceram a migração de produtores e aventureiros (que imaginavam fazer dinheiro fácil com essa atividade) de todas as partes do País, especialmente do sul e sudeste, e grandes empresas do mundo todo.

O modelo de exploração a que esteve submetido, praticamente toda a região do bioma Cerrado, principalmente no Médio São Francisco, nos Estados de Minas Gerais e Bahia, não considerou, na maioria dos casos, a sustentabilidade ambiental, tendo inclusive os bancos financiadores bancado o desmatamento de extensas áreas, inclusive algumas vezes desrespeitando o Código Florestal no que diz respeito à Áreas de Proteção Permanentes e Reservas Legais de 20% para os cerrados.

As veredas, formações típicas do cerrado, sistemas formadores de nascentes de muitos cursos de água, fazem parte das escrituras de propriedades, situação inaceitável, tendo em vista o papel que exerce na natureza.

A utilização de maquinário pesado, segundo estudos de compactação do solo realizado pela Embrapa Cerrados (1998), não considerou a fragilidade dos solos dessa região que contém alta percentagem de areia. Por outro lado a utilização indiscriminada de água para o abastecimento da prática de irrigação, principalmente as que utilizam o método de pivôs centrais, precisou ser restritiva em várias regiões como nas Sub-bacias dos rios Entre Ribeiros, dos afluentes das Bacias dos rios Grandes e Corrente na Bahia. Os planos diretores de recursos hídricos da Bacia do Paracatu e do rio Verde Grande, 1997/1998, chamaram atenção para essa questão bem como quando ao uso dos agrotóxicos.

O uso intensivo de agrotóxicos tem gerado a cada safra quantidades enormes de embalagens que, por muitos anos foram enterradas em valas simples, liberando para o meio resíduos que tiveram como destino final os rios.

A expansão da irrigação está proibida em bacias como do rio Verde Grande e algumas áreas dos rios Verde Jacaré.

Essa situação é evidenciada em praticamente toda a região de cerrados desde o alto São Francisco até o Médio, indiscriminadamente. Foi uma consequência da sua ocupação de forma acelerada.

Esse modelo de agricultura utilizado no Médio São Francisco é o mesmo, que em anos passados, foi utilizado pelos

agricultores do sul do País e provocou um processo de degradação dos solos e escasseamento das fontes formadoras de mananciais. O desmatamento contínuo de grandes áreas e a utilização de água para irrigação, a revelia dos órgãos licenciadores e fiscalizadores, interferiu de forma negativa na dinâmica da água, fazendo com que o abastecimento dos rios na estação seca fosse prejudicado. Esta situação é vista em várias Sub-bacias do Médio São Francisco como rio Entre Ribeiros, afluente do Paracatu, rios Verde Grande e Cochá em Minas Gerais, vários afluentes do rio Grande na Bahia, entre outros.

Para auxiliar a recuperação e manutenção da sustentabilidade do meio ambiente e dos sistemas agrícolas, faz-se necessário a intensificação do uso de técnicas conservacionistas de manejo de solos e águas, um trabalho de extensão para que os agricultores percebam que as exigências legais estabelecidas refletem em aumento de produtividade, na medida em que minimizam os impactos ambientais negativos.

O fator mais limitante, porém, para a vida humana e animal e para as atividades produtivas, em especial as agropecuárias, é a restrição de recursos hídricos no semi-árido.

Quanto à atividade de geração hidrelétrica, as usinas em operação na Região Hidrográfica do São Francisco são fundamentais para o atendimento do subsistema nordeste, representando a base de suprimento de energia da região. Apesar da maioria desses aproveitamentos destinar-se ao suprimento de energia dos Estados da Região Nordeste, algumas usinas são supridoras das regiões Sudeste/Centro-Oeste, como a de Três Marias, com o sistema elétrico interligado.

O potencial hidrelétrico da Bacia do Rio São Francisco é de 25.795 MW, dos quais 10.395 MW estão distribuídos em usinas em operação na Bacia: Três Marias, Queimados, Sobradinho, Luiz Gonzaga, Complexo Paulo Afonso, Moxotó, Xingó e várias outras pequenas.

A Região Hidrográfica do São Francisco pode ser considerada como exportadora de água transformada em energia elétrica. Do total de 10.737,8 MW gerados pela Chesf, 92,88% provêm da Bacia do São Francisco, das hidrelétricas Sobradinho (1.050 MW)<sup>10</sup>, Luiz Gonzaga – anteriormente denominada Itaparica (1.480 MW) Paulo Afonso (4.282

MW), estas no Sub-médio São Francisco e Xingó (3.162 MW) no Baixo São Francisco.

No Alto São Francisco localiza-se a usina de Três Marias, em operação pela Cemig, com capacidade instalada de geração de 396 MW, com base em um reservatório para 21 bilhões de metros cúbicos, ocupando uma superfície de 1.100km<sup>2</sup>. No Médio São Francisco está instalada a hidrelétrica de Queimados, com capacidade instalada de 106 MW, compartilhada entre os Estados de Minas Gerais, Distrito Federal e Goiás.

Até 1981 as unidades geradoras da Chesf na Bacia eram a base da sustentação energética de toda a Região Nordeste. Nesse ano foi promovida a Interligação dos sistemas de transmissão de energia entre as regiões Norte e Nordeste. A Chesf e a Eletronorte iniciaram o intercâmbio de energia através da rede Boa Esperança-Imperatriz.

O Plano Decenal de Expansão (2003-2012) do Comitê Coordenador do Planejamento da Expansão dos Sistemas Elétricos – CCPE contempla quatro usinas localizadas no rio São Francisco: no rio Formoso as usinas Gatos e Sacos, para atendimento ao subsistema Nordeste; a usina Quartel no rio Paraúna; e a usina Retiro no rio Paraopeba, para atendimento ao subsistema Sudeste/Centro-Oeste, cuja implementação agora precisa ser a apreciada e aprovada pelo Comitê da Bacia.

As estimativas da demanda futura de energia elétrica para a Região Nordeste indicam que são necessários cerca de 4.000 MW para o período de 2003 a 2012. Mesmo considerando as usinas de Riacho Seco, Pedra Branca e Pão de Açúcar, o acréscimo em termos de energia firme é de cerca de 800 MW, insuficiente para atender as necessidades da região.

Como o potencial não explorado na Bacia não traz acréscimos significativos em termos de energia, os planos de expansão e operação do setor elétrico incluem a diversificação da matriz energética para atendimento do subsistema, através da utilização de fontes térmicas (gás natural e combustíveis alternativos) e do aumento da capacidade de importação de energia de outros subsistemas do Sistema Interligado Nacional, com a construção de linhas de transmissão.

Ressalte-se que com o crescimento dos usos múltiplos na Bacia, a tendência atual é que haja uma diminuição da

<sup>10</sup> Esta barragem é a que regula toda a vazão para os aproveitamentos à jusante. Inundou uma área de 4.476km<sup>2</sup> e armazena até 34,2 bilhões de m<sup>3</sup>, na cota 392,5.

disponibilidade de energia nas usinas localizadas na Região Hidrográfica do São Francisco, como já vem sendo considerado no planejamento da operação e da expansão do setor elétrico. Isto porque o Setor Elétrico pensa e planeja e a longo prazo, e antevê decisões que terão que ser tomadas no futuro reduzindo mesmo sua geração nessa Bacia. Reconhece-se que em futuro não muito distante, várias dessas usinas estarão funcionando como usina de ponta e não de base, para permitir melhor distribuição da água para outros usos que não de geração.

Com relação a navegação, que já foi propulsora do desenvolvimento da Bacia, são precárias as condições atuais de navegabilidade do rio São Francisco. O rio, que sempre foi navegado sem maiores restrições entre Pirapora e Petrolina/Juazeiro (1.312km), no médio curso, e entre Piranhas e a foz (208km), no baixo curso, hoje só apresenta navegação comercial no trecho compreendido entre os portos de Muquém do São Francisco (Ibotirama) e Petrolina/Juazeiro (573km). Mesmo neste trecho, a navegação vem sofrendo revezes por deficiência de calado. Isso ocorre tanto na entrada do lago de Sobradinho, onde um intenso assoreamento multiplica os bancos de areia e altera as rotas demarcadas pelo balizamento e sinalização, e no trecho imediatamente à jusante da eclusa de Sobradinho, quando da prática de descargas inferiores a 1.300 m<sup>3</sup>/s. Este tipo de operação é que causa conflitos com o setor elétrico (ANA/GEF/PNUMA OEA – Estudo Técnico de Apoio ao PBHSF N° 8 – Navegação, 2004).

A navegação também é praticada em alguns afluentes, com destaque para os rios Grande e Corrente. Os baixos cursos dos rios Paracatu (numa extensão de 104km até Porto Cavalão), Carinhanha (em 80km, até a corredeira do Maruá) e Velhas (em cerca de 90km, até Várzea da Palma) também podem ser navegados em grande parte do ano, nos períodos de águas médias e altas (entre novembro e maio). No rio das Velhas a ponte da rodovia BR-385, que liga Pirapora a Montes Claros e atravessa este rio na localidade de Guaicuí, logo à montante da foz, impede, em águas altas, o prosseguimento da navegação.

Quanto à atividade de pesca a Bacia já foi bastante piscosa, tanto na região do alto como no baixo curso, assegurando

alimentos aos seus habitantes e atraindo muitos pescadores. Porém, a pesca artesanal, considerada fonte de alimento e sustento para as populações de pescadores da Bacia do São Francisco, tem sofrido intenso declínio nas últimas décadas, por várias razões: os barramentos, a poluição oriunda dos esgotos domésticos e de atividades agrícolas, a incompatibilidade entre a operação das barragens e as necessidades ecológicas no Baixo São Francisco, entre outros.

Apesar das dificuldades acima citadas, o potencial pesqueiro é expressivo na Região Hidrográfica do São Francisco. Os reservatórios da Bacia apresentam forte potencial aquícola e a superfície do espelho d'água disponível para o desenvolvimento da pesca é de 600.000 ha. Neste total, estão incluídos o curso principal, os afluentes, os reservatórios das hidrelétricas e das barragens públicas e privadas. Atualmente, as estimativas indicam uma captura total de peixes em torno de 2.500 t/ano (ANA/GEF/Pnuma/OEA Estudo Técnico de Apoio ao PBHSF n.º 15 – Desenvolvimento da Pesca e Aqüicultura, 2004).

A sustentabilidade ambiental da atividade e sua compatibilização com os demais usos da água têm sido observadas pela Agência Nacional de Águas – ANA, por intermédio da outorga de direito de uso de recursos hídricos e da demarcação de parques e áreas aquícolas, esta última em parceria com a SEAP.

No que tange ao turismo a Bacia do Rio São Francisco é uma região rica em recursos naturais, abriga uma diversidade de culturas, de locais históricos, de sítios arqueológicos e de importantes centros urbanos. Estas características associadas à imensidão do rio e às belezas naturais da região oferecem um grande potencial para o desenvolvimento do setor turístico.

Não se tem muita experiência na Bacia no setor de turismo e lazer profissionalizado que deve ser levado em consideração como um dos usos múltiplos estratégicos dessa região com as peculiaridades próprias em cada região fisiográfica.

Ainda não existe um completo conhecimento de suas riquezas e belezas naturais que podem ser uma importante fonte de geração de trabalho e renda para os seus habitantes com a exploração do potencial turístico.

Os lagos dos reservatórios têm um grande potencial turístico a ser explorado, bem como no Alto e Médio São Fran-

cisco as cavernas, cachoeiras, rochas expostas pela erosão eólica no altiplano da região oeste da Bahia.

A caatinga, como já visto que se estende do Médio São Francisco, norte do Estado de Minas Gerais ao Baixo São Francisco, e o Raso da Catarina, no Submédio são atrações de grande impacto.

A Chesf tem enfatizado como pontos turísticos a cidade de Piranhas, onde a usina de Angiquinho foi implantada por Delmiro Gouveia no início do século XX e a Fábrica de Tecidos da Pedra (na atual cidade de Delmiro Gouveia). Os achados arqueológicos que integram o Museu Arqueológico de Xingó contam a pré-história da região do canyon e são complementados por dezenas de áreas com registros gráficos, em ambas as margens do canyon.

Para que todo este potencial seja transformado em fonte de trabalho e renda em benefício das comunidades da região, são necessários contínuos investimentos em infraestrutura: estradas, aeroportos, hotéis, restaurantes, saúde e segurança. O saneamento, por sua vez, é estratégico nessas opções de promoção do turismo.

As cachoeiras, em alguns Municípios, são muito frequentadas por seus moradores a depender de sua proximidade e facilidade de acesso. Muitas delas são áreas de lazer e pesca utilizadas durante todo o ano.

Hotéis Fazenda com boa infra-estrutura podem vir a ser grandes difusores dessas atividades, o que já tem ocorrido em várias Sub-bacias, principalmente no Alto São Francisco, como na do rio Pará.

Eventos culturais e religiosos já começam a ser popularizados como, por exemplo, as romarias que acontecem no mês de agosto em Bom Jesus da Lapa (BA), quando a população da cidade praticamente triplica, a Cavalgada da Independência, a Festa do Peão Boiadeiro, a Festa do Reinado, entre tantos outros que, certamente, crescerão e exercerão de alguma forma pressão sobre os recursos hídricos.

O Programa Nacional de Municipalização do Turismo (PNMT), que tem como objetivo geral a promoção do desenvolvimento turístico sustentável nos Municípios, juntamente com a orientação da Organização Mundial de Turismo, foi responsável, nos últimos anos, de 2001 a 2004, por uma revolução silenciosa que mudou a consciência da comunidade local ao mostrar a importância política do tu-

rismo para o desenvolvimento sustentado dos Municípios, o que ainda não chegou à maioria dos Municípios da Bacia. Alguns Municípios já possuem iniciativas próprias para incentivo dessa atividade em sua região.

As atividades de turismo e lazer ainda são incipientes na Região Hidrográfica do São Francisco e zona costeira, a despeito de alguns programas e das possibilidades oferecidas pelos reservatórios, do turismo ecológico, dos Parques Nacionais e da pesca no curso principal e afluentes. Verifica-se, nesse caso, que o setor carece de definição de política e estratégia de uso racional dos lagos dos reservatórios como possibilidade de oferta de lazer e fonte de recursos.

Como se observa dessa apreciação por setores são diversas as instituições e seus programas, projetos e ações desenvolvidos e em desenvolvimento na Bacia, os quais, na maioria das vezes, não estão concatenados e chegam, algumas vezes, a serem conflitantes. Essas diversas instituições são governamentais das esferas Federal, Estaduais, Municipais e algumas Organizações Não Governamentais que atuam na Bacia do Rio São Francisco, que em sua maioria exercem pressões sobre a gestão dos recursos hídricos da Região.

Quanto ao futuro o PBHSF apresenta os diversos Programas, projetos e ações na Bacia, dos Governos Federal, Estaduais e do Distrito Federal, relacionados à questão dos recursos hídricos e que contemplam aderências aos objetivos propostos pelo Plano. Esses elementos foram levados em consideração pelo PBHSF, isto porque podem contribuir para sua implementabilidade uma vez que consta de Plano Plurianuais de Investimentos.

No Brasil, a operacionalização das metas e objetivos do Governo Federal é realizada por meio do Plano Plurianual (PPA). O PPA é o instrumento de planejamento de médio prazo do Governo Federal que estabelece, de forma regionalizada, as diretrizes, os objetivos e metas da administração pública federal, promovendo a identificação clara das prioridades do governo. A partir da aprovação do PPA, são detalhados os projetos nacionais, regionais e setoriais. Da mesma forma, os Estados da Federação também realizam o seu planejamento com base em seus planos plurianuais, aprovados pelas Assembleias Legislativas.

O PPA 2004-2007 foi decomposto em três megaobjetivos:

- Inclusão Social e Redução das Desigualdades Sociais;

- Crescimento com Geração de Emprego e Renda, Ambientalmente Sustentável;
- Redutor das Desigualdades Regionais; e
- Promoção e Expansão da Cidadania e Fortalecimento da Democracia.

Estes objetivos foram decompostos em trinta desafios, que expressam grandes alvos que levam à superação de obstáculos e à implementação da estratégia de desenvolvimento. Os desafios são enfrentados por meio de 374 programas, que contemplam cerca de 4.300 ações.

No megaobjetivo I, consta o desafio de “implementar o processo de reforma urbana, melhorar as condições de habitabilidade, acessibilidade e de mobilidade urbana, com ênfase na qualidade de vida e no meio ambiente”. Nesse sentido, são propostos os Programas de Saneamento Ambiental Urbano, Resíduos Sólidos Urbanos e Drenagem Urbana que visam propiciar o financiamento na implantação, ampliação e melhoria dos sistemas de abastecimento de água, de coleta e tratamento de esgoto sanitário, de drenagem urbana e dos serviços de coleta e disposição final de resíduos sólidos urbanos.

As dimensões econômica, regional e ambiental do PPA 2004-2007 contemplam o enfrentamento de 11 desafios no megaobjetivo II, dentre os quais, destacam-se: o de “Impulsionar os investimentos em infra-estrutura de forma coordenada e sustentável” e o de “Melhorar a gestão e qualidade ambiental, e promover a conservação e uso sustentável dos recursos naturais, com ênfase na promoção da educação ambiental”.

As áreas de atuação dos programas de Governo, com interface em Recursos Hídricos na Bacia, são amplas. Os programas e ações governamentais, que contêm um potencial de relacionamento com as ações do Plano da Bacia, são igualmente muito abrangentes, envolvendo diversos Ministérios. Verifica-se que múltiplos programas contêm ações difusas em toda a Bacia e, algumas vezes, com temas semelhantes e redundantes executados por múltiplos agentes, ou então, com ações muito localizadas.

Em face da dimensão da Bacia e da multiplicidade de atores envolvidos, destaca-se o papel de articulação que pode ser exercido pelo Plano de Bacia do São Francisco para implementação das ações. Este Plano deverá ser um eficiente e eficaz instrumento para captação de recursos de fontes de financiamentos nacionais e internacionais, lembrando que o Proágua Semi-árido, financiado pelo Banco Mundial, já se enquadra nesse contexto de responsabilidade executiva do MMA/ANA e MI respectivamente. Para que o Plano venha a exercer esse papel, é preciso fortalecer o Comitê da Bacia, como o fórum responsável pela definição das prioridades de investimentos, no que se refere à gestão dos recursos hídricos e áreas afins, sendo que a Agência deverá exercer as funções executivas.

O Quadro 19 apresenta o levantamento, realizado no PBHSF, dos investimentos programados nos PPAs que poderão ser trabalhados para as suas metas.

Quadro 19 - Investimentos exclusivos e não exclusivos na Bacia (2004-2007)

Setores de investimento (*)	Exclusivos		Não exclusivos	
	Valor (R\$)	(%)	Valor (R\$)	(%)
Saneamento	84.884.345,00	4,6	4.543.561.873,00	48,7
Irrigação	978.390.576,00	53,5	144.261.448,00	1,5
Infra-estrutura	333.818.840,00	18,3	160.985.531,00	1,7
Revitalização	402.672.490,00	22,0	773.507.386,00	8,3
Diversos	28.073.723,00	1,6	3.708.808.036,00	39,8
<b>Total</b>	<b>1.827.839.974,00</b>	<b>100,0</b>	<b>9.331.124.274,00</b>	<b>100,0</b>

Fonte: PPA 2004/2007- PMSS – ANA/SPR 2004 – PBHSF (2004)

(\*) Síntese dos valores levantados e analisados por tema e por Ministério

É importante ressaltar que esses investimentos foram selecionados em função de sua interface com os recursos hídricos da Bacia, sem possuir entretanto, nesse momento, qualquer triagem em relação aos programas e ações de interesse do Plano.

Os PPAs Estaduais enfatizam ações de saneamento e infra-estrutura hídrica. Dessas ações, as não exclusivas de interesse na Bacia totalizam R\$ 3,2 bilhões<sup>11</sup>, que representa cerca de 1/3 dos investimentos do mesmo tipo alocados para o PPA Federal. Em relação às ações exclusivas foram identificados nos PPAs Estaduais recursos da mesma ordem do PPA Federal, ou seja, cerca de 2,0 bilhões.

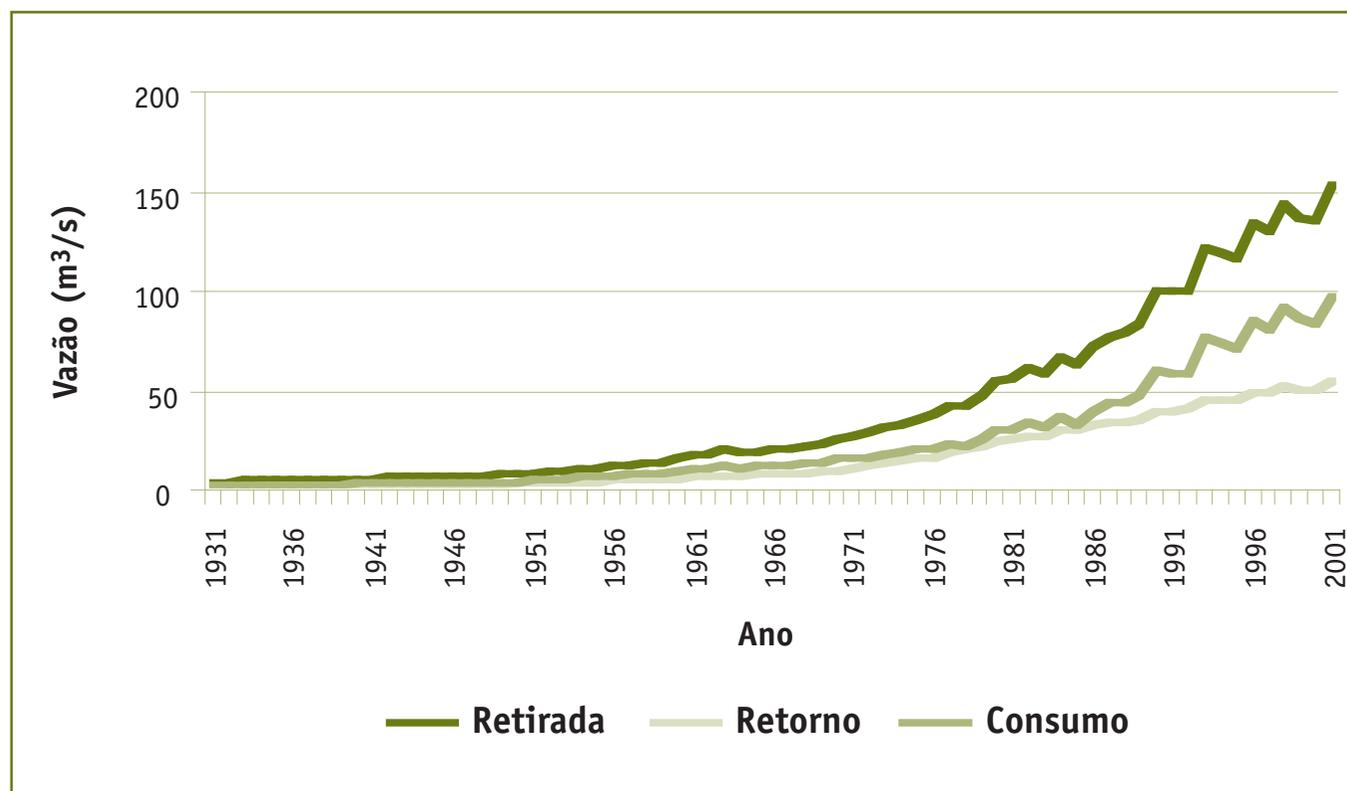
Ressalte-se que dos investimentos exclusivos para a Bacia, as atividades afetas ao desenvolvimento da irrigação são expressivos (R\$ 978 milhões), com repercussões positivas para o desenvolvimento regional.

O PBHSF também levantou possíveis investimentos de iniciativas não governamentais e de agências internacionais de desenvolvimento.

## Demandas de Recursos Hídricos

A estimativa de demanda de recursos hídricos na Bacia do São Francisco considerada no PBHSF foi baseada nos resultados do estudo denominado “Estimativa das vazões para atividades de uso consuntivo da água nas principais Bacias do Sistema Interligado Nacional – SIN”, de 2003.

A demanda total de recursos hídricos, na Bacia do Rio São Francisco (2000 é o ano de referência), é, em média, de 166 m<sup>3</sup>/s, sendo a vazão consumida de 105 m<sup>3</sup>/s e a vazão de retorno de 60 m<sup>3</sup>/s. A Figura 21 mostra a evolução das vazões de retirada, consumo e retorno à montante de Xingó, entre 1931 e 2001. Observa-se o crescimento da demanda principalmente devido ao aumento da irrigação no São Francisco durante as décadas de 1970 e 1980. Estimou-se que a área irrigada na Bacia do São Francisco era de 342.712 ha.



Fonte: Plano Decenal de Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco (2004)

Figura 21 - Evolução das vazões de retirada, retorno e consumo à montante de Xingó, entre 1931 e 2001

<sup>11</sup> Esta estimativa foi baseada nos critérios que atendem à priorização dos investimentos cujo perfil da região a qualificam para disputar essa fatia que dependerá muito de atuação política e do desempenho do CBHSF.

O Quadro 20 mostra as vazões médias anuais totais de retirada, consumo e retorno, acumuladas nas quatro Sub 1 da Região Hidrográfica do São Francisco. A vazão de retirada 165 m<sup>3</sup>/s, na Bacia do São Francisco, é distribuída em relação às regiões fisiográficas, da seguinte forma: 25% no

Alto, 34% no Médio, 33% no Submédio e 8% no Baixo São Francisco. A vazão consumida (105 m<sup>3</sup>/s) é distribuída nas regiões fisiográficas da Bacia do São Francisco da seguinte forma: 14% no Alto, 38% no Médio, 39% no Submédio e 9% no Baixo.

Quadro 20 - Vazões médias de retirada, consumo e retorno por unidades Sub 1

Região Fisiográfica	Vazão (m <sup>3</sup> /s)		
	Retirada	Consumo	Retorno
Alto	42	14	28
Médio	97	54	42
Submédio	152	96	56
Baixo	165	105	60

Fonte: Adaptado de "Estimativa das vazões para atividades de uso consuntivo da água nas principais bacias do Sistema Interligado Nacional – SIN" (ONS, 2003)

Por outro lado as demandas por regiões Sub 2 estão mostradas no Quadro 21.

Quadro 21 - Demandas por Sub-bacias que integram a divisão Sub 2

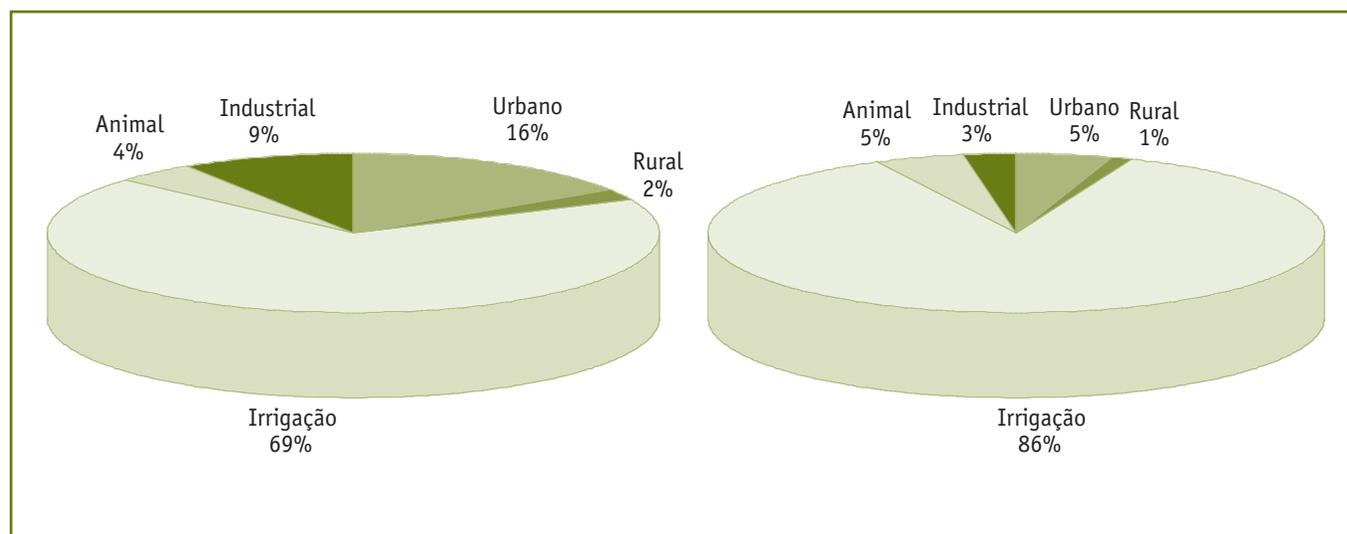
Sub 1	Sub 2	Sugestão nome Sub 2	Demandas m <sup>3</sup> /s					
			Urbana	Rural	Animal	Industrial	Irrigação	Total D <sub>T</sub>
A L T O	Jequitaí		0,13	0,03	0,13	0,12	0,66	1,07
	Pará SF		1,50	0,11	0,47	1,28	0,58	3,93
	Paraopeba		2,24	0,15	0,36	5,96	1,66	10,36
	São Francisco 01	Canastra	0,49	0,05	0,47	0,34	0,87	2,22
	São Francisco 02	Três Marias	0,48	0,05	0,46	0,39	0,97	2,36
M É D I O	Velhas		12,65	0,18	0,40	5,90	2,23	21,35
	Carinhanha		0,05	0,05	0,12	0,00	0,74	0,95
	Corrente		0,16	0,14	0,44	0,02	10,87	11,65
	Grande SF 01	Alto Grande	0,30	0,08	0,13	0,01	7,81	8,33
	Grande SF 02	Preto-Grande	0,16	0,09	0,20	0,00	0,80	1,26
	Pacuí		0,14	0,09	0,25	0,00	0,98	1,45
	Paracatu		0,64	0,10	0,78	0,12	6,08	7,73
	São Francisco 03	Pandeiros	0,23	0,19	0,43	0,02	7,81	8,67
	São Francisco 04	Iuiu	0,55	0,54	0,75	0,13	3,38	5,35
São Francisco 05	Sobradinho	0,75	0,32	0,46	0,07	11,66	13,26	
	Urucuia		0,08	0,07	0,39	0,01	1,02	1,58

Sub 1	Sub 2	Sugestão nome Sub 2	Demandas m <sup>3</sup> /s					Total D <sub>r</sub>	
			Urbana	Rural	Animal	Industrial	Irrigação		
SUBMÉDIO	Verde Grande		1,34	0,31	0,65	0,37	5,43	8,09	
	Brígida		0,39	0,18	0,17	0,08	1,60	2,41	
	Moxotó		0,20	0,10	0,20	0,01	1,02	1,53	
	Pajeú		0,48	0,20	0,23	0,12	2,00	3,03	
	São Francisco 06	Pontal – Curaça		0,97	0,38	0,38	0,27	24,36	26,36
	São Francisco 07	Itaparica		0,25	0,17	0,21	0,03	6,89	7,54
	São Francisco 08	Paulo Afonso		0,30	0,04	0,06	0,06	0,28	0,74
BAIXO	São Francisco 09	Ipanema / Betume	4,22	0,60	0,57	1,06	7,82	14,27	

Fonte: Bases para o PNRH (2005)

As maiores vazões de retirada estão nas Bacias do Rio das Velhas (13%), Curaçá (12%), Paraopeba (6%), Pontal (6%), na Bacia do Alto Rio Grande (6%), do rio Paracatu (6%), do rio Ipanema e Baixo São Francisco (5%) e do rio Verde Grande (5%). Em relação à vazão consumida, as unidades hidrográficas com o maior consumo são: Curaçá (15%), Alto Rio Grande (7%), rio Pontal (7%), rio Paracatu (7%), rio das Velhas (6%), Baixo Ipanema e Baixo São Francisco (6%), Corrente (5%) e Verde Grande (5%).

A vazão de retirada (165 m<sup>3</sup>/s) é distribuída nos diferentes usos da seguinte forma: 69% para irrigação, 16% para abastecimento urbano, 9% para abastecimento industrial e 2% para abastecimento rural. Por outro lado, a vazão consumida (105 m<sup>3</sup>/s) é assim distribuída: 86% para irrigação, 5% para abastecimento urbano, 5% para uso animal, 3% para abastecimento industrial e 1% para abastecimento rural (Figura 22).



Fonte: Plano Decenal da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco (2004)

Figura 22 - Distribuição das vazões de retirada e de consumo entre os usos consuntivos na Bacia

As taxas de retorno na Bacia são, em média, de 80% da vazão para abastecimento urbano, 50% da vazão para abastecimento rural, 20% da vazão destinada à irrigação, 20% da vazão para uso animal e 80% da vazão para abastecimento industrial.

Nessa questão de demanda, há que se considerar a perda de recursos hídricos por evaporação nos lagos dos reservatórios. Estudos realizados pela Eletrobrás avaliaram as perdas por evaporação nos reservatórios implantados no Alto e Submédio São Francisco, obtendo os seguintes valores médios: Três Marias – 20 m³/s; Sobradinho – 190 m³/s e Itaparica – 90 m³/s, totalizando cerca de 300 m³/s.

Em toda avaliação é necessário considerar o comprometimento das disponibilidades com o uso não consuntivo para a geração de energia elétrica. As Usinas Hidrelétricas da Cascata do Submédio ao Baixo São Francisco, compromete a disponibilidade para os usos consuntivos em cerca de 1.500 m³/s. Adiciona-se a essa preocupação o cuidado com a vazão ecológica que é necessária até a foz para não degradar o ecossistema aquático estuarino e minimizar problemas relacionados ao assoreamento e erosões da margem.

A fixação pelo Ibama de vazão mínima na foz de 1.300 m³/s foi um esforço para solução desse problema que carece ainda de embasamento técnico-científico para as condições dessa Bacia.

A complexidade desse tema e a situação de conflitos que se instalou no Baixo São Francisco, entre o setor elétrico e os usuários da irrigação é evidenciado em períodos críticos quando as vazões liberadas pelas barragens são insuficientes para

prover o nível de sucção adequado às bombas de irrigação, explicitando ainda um padrão de priorização do uso para a geração de energia em detrimento do uso múltiplo da água.

### Balço entre Disponibilidade e Demanda de Recursos Hídricos

O PBHSF realizou um balanço entre os usos consuntivos e a disponibilidade hídrica, na Bacia do Rio São Francisco e dos seus principais afluentes, a fim de avaliar as áreas críticas em relação à quantidade de água, levando em consideração todos os usos da água e a disponibilidade para vazão mínima ( $Q_{95}$ ) e regularizada, bem como a água subterrânea, definindo-se como explotáveis o percentual de 20% das reservas renováveis.

O Quadro 22 sintetiza as informações sobre **disponibilidade e demanda** de recursos hídricos na Região Hidrográfica do São Francisco. A demanda total na Bacia representa cerca de 16% da vazão mínima  $Q_{95}$ . A maior relação entre demanda e disponibilidade está no Alto São Francisco, cujo o valor chega a 13,54%. As maiores demandas estão no Médio São Francisco (35% do total), seguido do Submédio e Alto São Francisco, utilizadas principalmente para abastecimento doméstico, industrial, mineração e irrigação no Alto, para abastecimento urbano, animal e industrial em menor escala e irrigação no Médio, para irrigação principalmente, abastecimento doméstico, industrial e animal no Submédio e no Baixo para os abastecimentos doméstico e animal e irrigação principalmente.

Quadro 22 - Disponibilidade e demanda de recursos hídricos na Região Hidrográfica do São Francisco

Unidade hidrográfica	Área (km²)	P (mm)	E (mm)	Disponibilidade			Demanda (m³/s)						Demanda/Dispon. (%)
				Q (m³/s)	q (L/s/km²)	Q <sub>95</sub> (m³/s)	Urbana	Rural	Animal	Industrial	Irrigação	Total	
Alto	110.696	1.402	1.051	1.236	11,2	423	26,85	2,19	2,49	11,36	14,44	57,34	13,5
Médio	322.140	1.111	952	1.757	5,5	780	4,61	2,77	3,21	0,84	58,82	70,24	5,8**
Submédio	168.528	695	619	-126*	-	-	2,78	2,35	1,44	0,37	50,50	57,44	4,8**
Baixo	36.959	842	694	170	4,6	60	1,10	1,42	0,65	0,35	14,43	17,94	1,4**
Total	638.323	1.036	896	3.037	4,8	1.077	35,33	8,74	7,78	12,92	138,18	202,96	18,8
% do País	7,0	-	-	1,9	-	1,4	7,7	7,1	6,8	5,0	11,3	9,3	-

Fonte: ANA (2002c, 2002d)

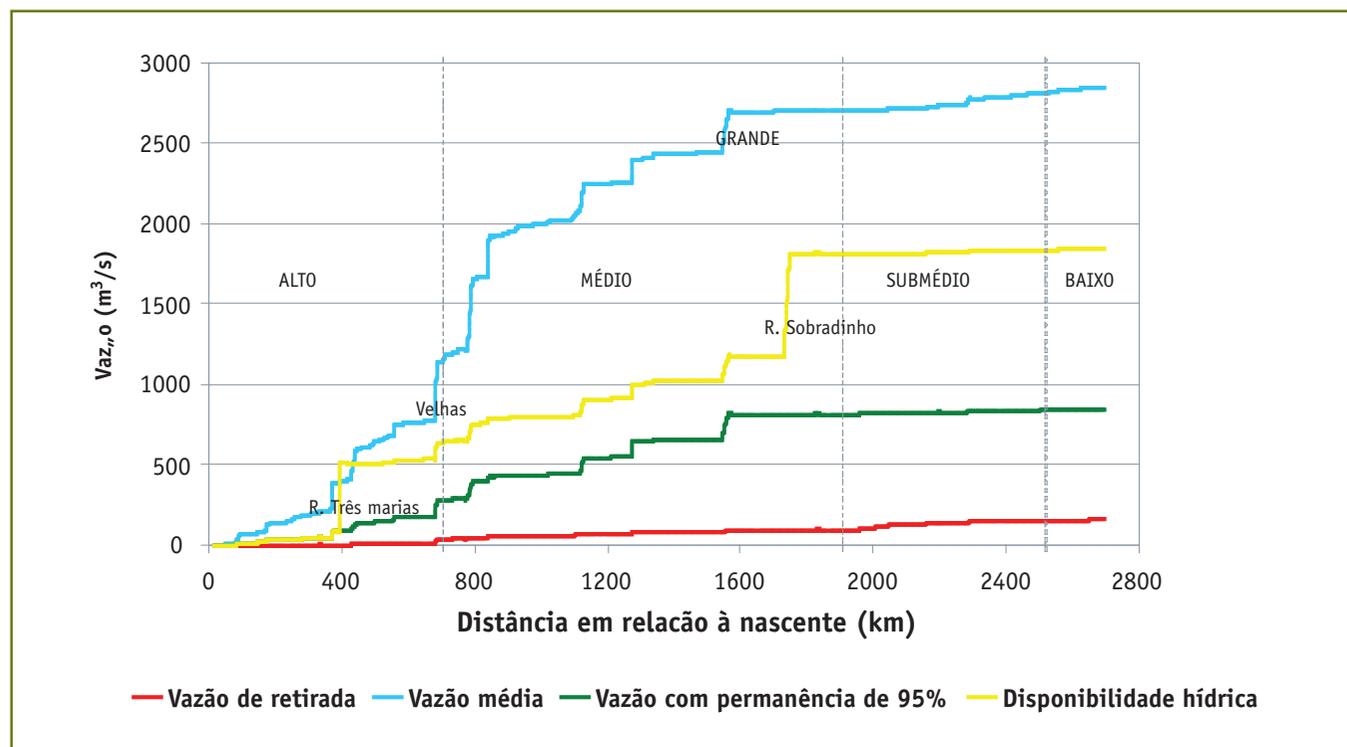
P: precipitação média anual; E: evapotranspiração real; Q: contribuição natural de cada trecho; q: vazão específica; Q<sub>95</sub>: vazão com permanência de 95%

\* Contribuição negativa no Submédio São Francisco devido à alta evapotranspiração potencial

\*\* Disponibilidade considerada como o somatório do Q<sub>95</sub> das bacias de montante

A Figura 23 mostra a vazão natural média, a vazão com permanência de 95%, a disponibilidade de águas superficiais (vazão regularizada mais incremento de  $Q_{95}$ ) e a vazão média de retirada para os usos consuntivos ao longo do rio São Francisco, desde sua nascente até a foz. Nota-se que a

disponibilidade hídrica é capaz de atender no horizonte do Plano todas as demandas hídricas ao longo do rio. É interessante destacar o efeito de regularização das represas de Três Marias e Sobradinho que aumentam significativamente a disponibilidade hídrica na Bacia.



Fonte: Plano Decenal da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco (2004)

Figura 23 - Vazão de retirada (demanda) e vazões ao longo do rio São Francisco

O Quadro 23 mostra o balanço entre as demandas (vazão de retirada) e a disponibilidade de recursos hídricos

na Bacia do São Francisco, analisando cinco situações diferentes.

Quadro 23 - Balanço entre demanda (vazão de retirada) e disponibilidade hídrica superficial e subterrânea (acumulada)

Região Fisiográfica	Razão				
	(1) (m <sup>3</sup> /hab/ano)	(2) %	(3) %	(4) %	(5) %
Alto	6.003	4	15	7	145
Médio	9.009	4	12	8	21
Submédio	7.764	5	18	8	291
Baixo	7.025	6	19	9	240

Fonte: Plano Decenal da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco (2004)

(1) Vazão natural média por habitante;

(2) Razão entre a vazão de retirada e a vazão natural média;

(3) Razão entre a vazão de retirada e a vazão natural com permanência de 95%;

(4) Razão entre a vazão de retirada e a vazão regularizada mais a vazão natural incremental com permanência de 95% (disponibilidade hídrica);

(5) Razão entre a vazão de retirada e a disponibilidade de águas subterrâneas (20% das reservas renováveis).

O balanço entre as disponibilidades e demandas por unidades Sub 2 está mostrada no Quadro 24.

Quadro 24 - Balanço entre as demandas totais pela vazão média acumulada para região Sub 2 da Região Hidrográfica do São Francisco

Sub 1	Sub 2	Nome Sugerido para Sub 2	Relação Demanda Total e Vazão Média $D_t / Q_m$
A L T O	Jequitaiá		0,10
	Pará SF		2,37
	Paraopeba		6,80
	São Francisco 01	Canastra	0,99
	São Francisco 02	Três Marias	0,34
	Velhas		5,98
M É D I O	Carinhanha		0,59
	Corrente		8,50
	Grande SF 01	Alto Grande	7,30
	Grande SF 02	Preto – Grande	0,51
	Pacuí		0,09
	Paracatu		1,84
	São Francisco 03	Pandeiros	0,44
	São Francisco 04	Iúiu	0,22
	São Francisco 05	Sobradinho	0,49
	Urucuia		0,09
	Verde Grande		20,60
S U B M É D I O	Brígida		0,09
	Moxotó		13,80
	Pajeú		8,04
	São Francisco 06	Pontal – Curaça	0,97
	São Francisco 07	Itaparica	0,27
	São Francisco 08	Paulo Afonso	0,03
B A I X O	São Francisco 09	Ipanema/Betume	0,50

Fonte: Bases para o PNRH (2006)

Em todas as regiões fisiográficas, de acordo com os parâmetros recomendados pelas Nações Unidas, a disponibilidade de recursos hídricos é suficiente para atender as demandas. Esse valor referencial é de 2.000 m<sup>3</sup>/hab/ano. Porém, este balanço pode variar, nas unidades hidrográficas, desde 21 m<sup>3</sup>/hab/ano, ou seja, pobre

em recursos hídricos, nos rios Paramirim, Santo Onofre e Carnaíba de Dentro, até 91.704 m<sup>3</sup>/hab/ano, no rio Carinhanha.

Quanto à avaliação da relação entre a vazão média e os usos consuntivos, a situação global é confortável, onde o balanço é igual a 6% . Quando considerada a vazão com

permanência de 95%, o balanço na Bacia é de 19%.

O balanço entre demanda (retiradas totais na bacia) e disponibilidade hídrica subterrânea não seria suficiente para atender toda a demanda na Bacia uma vez que ela só conseguiria suprir 20 das 34 unidades hidrográficas definidas pelo Plano Nacional de Recursos Hídricos.

Basicamente existem duas áreas em que a disponibilidade hídrica subterrânea não atenderia à demanda. A porção norte da Bacia, nas regiões do Submédio e Baixo São Francisco, que representa a área de ocorrência do Cristalino Norte, possui baixas reservas hídricas, e a porção sul da Bacia, em que existe uma alta demanda hídrica nas unidades hidrográficas dos rios Pará, Paraopeba e das Velhas, associada à ocorrência do Cristalino Sul e do Bambuí.

As unidades hidrográficas com maiores problemas – onde a relação entre os usos e a vazão média chega a mais de 20%, caracterizando uma situação crítica e exigindo intenso gerenciamento e investimentos – são as Bacias dos rios Verde Grande, Paramirim, Santo Onofre e Carnaíba de Dentro, Verde e Jacaré, margem esquerda de Sobradinho, Salitre, Pontal, Garças, Curaçá, Terra Nova e Macururé.

Considerando a disponibilidade de recursos hídricos igual à vazão regularizada na calha do São Francisco, mais a vazão incremental com permanência de 95%, o balanço entre disponibilidade e demanda na Bacia como um todo é de 9%. O mesmo balanço chega a menos de 1% em muitas unidades hidrográficas, porém, sem considerar o fornecimento de água do São Francisco, algumas apresentam uma situação difícil, como o Verde Grande, onde a relação entre disponibilidade e demanda é de 527%<sup>12</sup>, (ou seja, esta Bacia precisaria importar água da calha do São Francisco para atender a sua demanda), o Paraopeba (27%), o das Velhas (21%), o Alto Rio Grande (14%) e o Jequitaiá (14%). Devem-se, também, salientar os rios intermitentes e aqueles que estão sujeitos a forte pressão de demanda, que neste caso, mesmo com vários barramentos na sua Bacia, não atendem às demandas.

O rio Salitre e seus afluentes são considerados rios intermitentes, que secam nos períodos de pouca chuva, onde não ocorre contribuição do escoamento subterrâneo<sup>13</sup>. Os estudos da ANA/GEF/Pnuma/OEA<sup>14</sup> quanto à disponibilidade hídrica

efetiva subterrânea da Sub-bacia do Salitre, estimam que seja de 0,44 m<sup>3</sup>/s, representando um volume anual de, aproximadamente, 14.000.000 m<sup>3</sup>. A disponibilidade hídrica total da Bacia é de 1,88 m<sup>3</sup>/s e a demanda total é de 3,22 m<sup>3</sup>/s. Confrontando a disponibilidade hídrica total e a demanda total, encontra-se um déficit hídrico de 1,34 m<sup>3</sup>/s, ou seja, a relação demanda / disponibilidade é de 171,28 %.

O CBHSF tem ressaltado que em relação às demandas e disponibilidades, o comprometimento com uso não consuntivo em favor da geração de energia, onde estão localizados principalmente os barramentos do submédio ao baixo curso do rio compromete as disponibilidades para outros usos consuntivos em aproximadamente 1.500 m<sup>3</sup>/s, o que a longo prazo tende a ser posta em evidência mais um foco, por ora latente, de conflito potencial.

Na zona semi-árida da Bacia a presença de rios intermitentes significa que a disponibilidade natural de vazão para diluição dos esgotos é muito baixa e até nula nos períodos secos. Em consulta à base de dados geográficos da Bacia, verificou-se que 125 Municípios encontram-se nas margens desses rios, não dispondo, portanto, de cursos de água perenes ou regularizados para o lançamento dos efluentes. A falta de água pode ser vista como um risco potencial elevado à saúde pública, pela falta de opção de manancial alternativo, razão pela qual o lançamento de efluentes, nessas circunstâncias, deve ser visto com cautela. Uma das soluções que poderia ser estudada para esses casos seria destinar o esgoto tratado para irrigação de culturas, ou fazer a infiltração dos efluentes no solo.

A proposta de alocação de água na Bacia aprovada pelo CBHSF se restringe à indicação da vazão máxima de consumo alocável e à manutenção dos critérios existentes nos Estados, não definindo, ainda, as regras para as vazões mínimas de entrega para os diversos setores e para as Unidades Federadas que integram essa Região Hidrográfica e para a distribuição espacial da vazão máxima alocada.

Rebouças (1977) considerou que “a avaliação do problema da água de uma dada região já não pode se restringir ao simples balanço entre oferta e demanda. Deve abranger também os interrelacionamentos entre os seus recursos hídricos com as

<sup>12</sup> Os sistemas de irrigação implantados nessa Sub-bacia são de ordem de 5 m<sup>3</sup>/s, enquanto que a vazão mínima média desse rio na foz é da ordem de 2 m<sup>3</sup>/s.

<sup>13</sup> Nesse contexto, a Bacia apresenta conflitos entre os usuários de seus cursos de água, sendo necessária, para a quantificação dessa deficiência e entendimento desses conflitos, a realização de estudos hidrológicos como subsídio para a gestão das águas.

<sup>14</sup> Sub-Projeto 3.3.b Plano de Gestão Integrada da Bacia do Rio Salitre – BA

demais peculiaridades geoambientais e sócio-culturais, tendo em vista alcançar e garantir a qualidade de vida da sociedade, a qualidade do desenvolvimento sócioeconômico e a conservação das suas reservas de capital ecológico”.

Na Figura 24 é apresentado o resultado da relação entre demanda e disponibilidade hídrica na Bacia, considerando como demanda todos os usos, e como disponibilidade as vazões regularizadas como mencionado anteriormente.

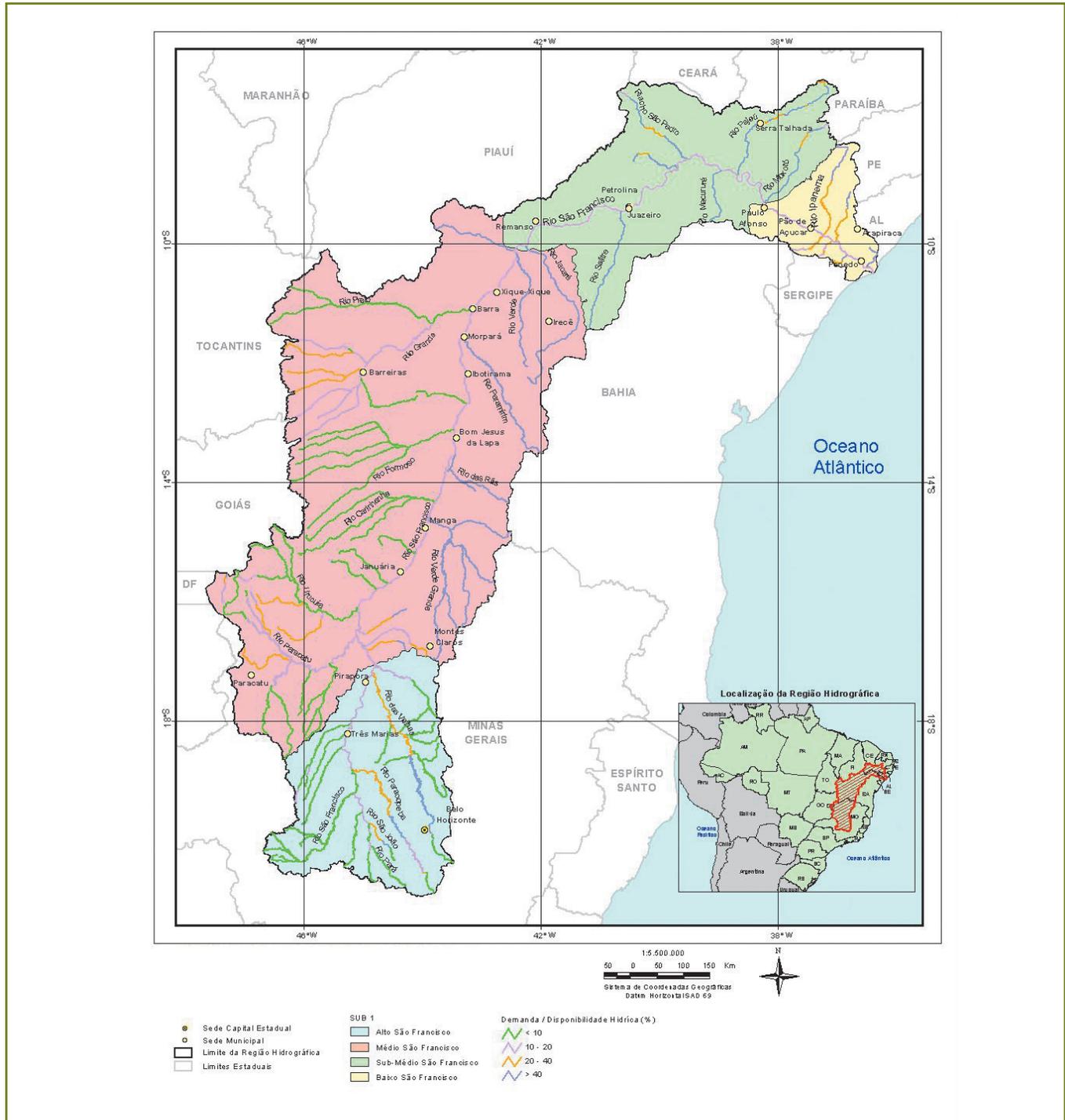
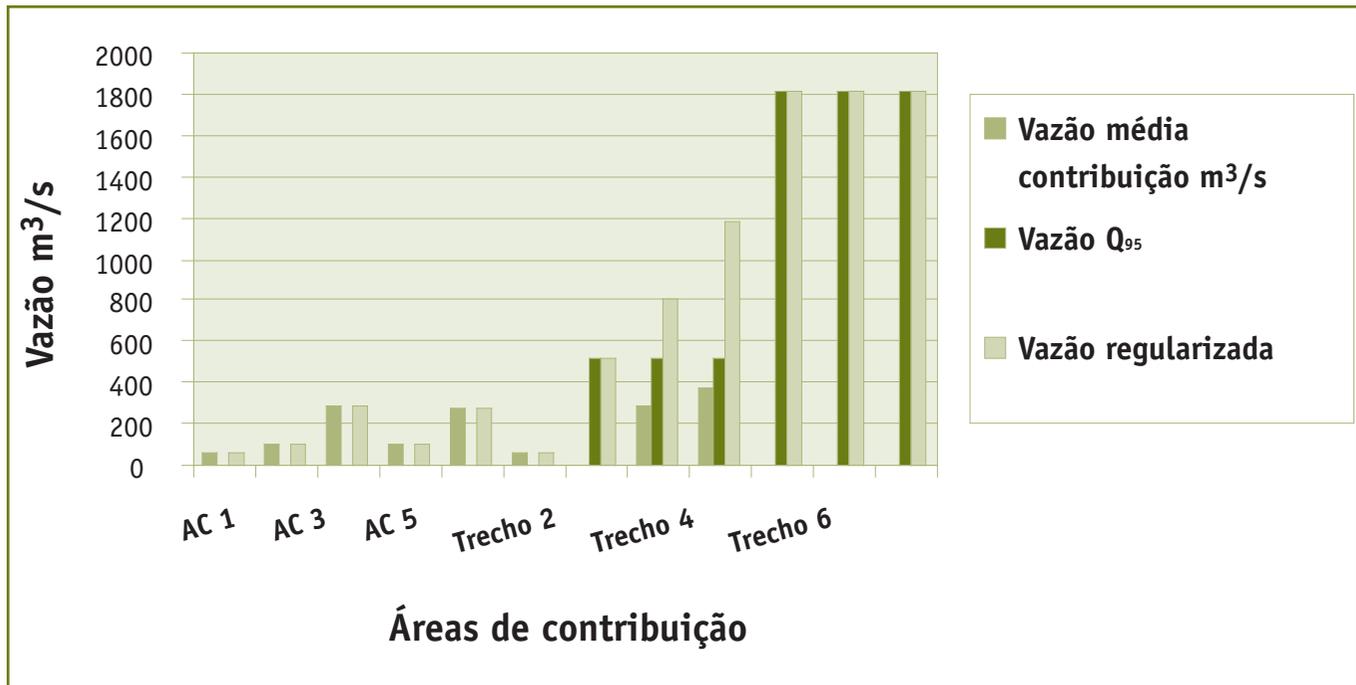


Figura 24 - Balanço Hidrográfico da Região do Rio São Francisco

<sup>15</sup> A disponibilidade hídrica superficial é a vazão regularizada somada à vazão natural incremental com permanência de 95%

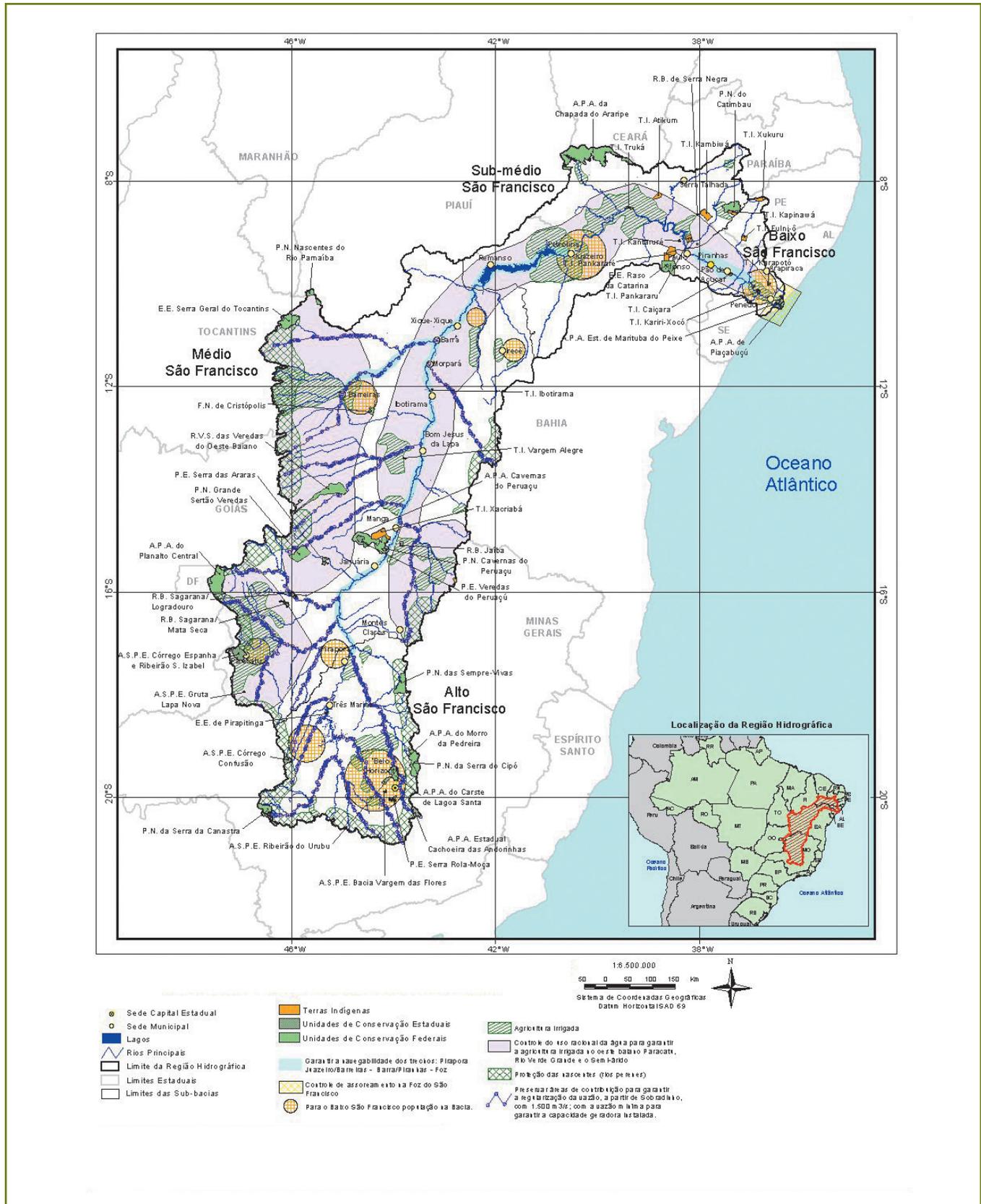
Na Figura 25 é apresentada as ocorrências de vazões



Fonte: Elaborada com base nos dados do Estudo Técnico de Apoio ao PBHSF n.º 16 – Alocação de Água – ANA/GEF/Pnuma/OEA (2004)

Figura 25 - Disponibilidades de água superficial na Região Hidrográfica do São Francisco mostrada por Sub 1

Para uma visão espacial dos condicionantes para o aproveitamento dos recursos hídricos da Bacia para contribuir com o seu desenvolvimento sustentável foi elaborado o mapa da Figura 26.



Fonte: Bases do PNRH (2005)

Figura 26 - Condicionantes para o aproveitamento da água na Bacia

#### 4.8 | Histórico dos Conflitos pelo Uso de Água

Estudos realizados pelo International Irrigation Management Institute – IIMI apontam que a água será fator limitante ao progresso no século XXI, em várias regiões do mundo, por isso ela precisa ser manejada com pleno conhecimento de seus limites.

A água não é um elemento neutro, dos pontos de vista social, cultural, político ou ambiental. As atitudes dos usuários são condicionadas pela cultura e estágio de seus conhecimentos, principalmente no que diz respeito à participação na sua gestão.

Dependendo da estratégia de desenvolvimento sustentável a ser adotada pelo Brasil, e em especial para a Bacia, os interesses com o uso dos recursos hídricos se conflitam, daí a necessidade de se colocar o tema em debate entre as partes envolvidas e fortalecer o ente gestor disciplinador e harmonizador: o Comitê e a Agência de Bacias.

Uma importante característica desta Bacia é que nela são encontrados todos os tipos de uso da água quanto ao seu múltiplo aproveitamento. Durante vários anos cada setor usuário atuou de forma independente e sem considerar as implicações e interação que um uso tem sobre o outro.

Para avaliar as potencialidades, vulnerabilidades e conflitos associados aos recursos hídricos, o PBHSF fez uma análise sobre os diferentes tipos de usos e demandas associadas de recursos hídricos requeridas pelas atividades econômicas que prevalecem na Bacia, bem como aqueles impactantes quanto aos aspectos ecológicos, cuja descrição da natureza de conflitos está descrita no item 5.2.

Para o estágio atingido até agora de exploração dos recursos naturais da Bacia e o seu alto grau de antropização os conflitos existentes são poucos e podem ser considerados incipientes, com exceção de algumas áreas pontuais bem localizadas.

O primeiro conflito de que se tem notícia foi no Alto São Francisco entre o setor agrícola e o gerador de energia, com a construção da barragem de Três Marias que inundou uma superfície de cerca de 1.100km<sup>2</sup> posta em funcionamento em 1962. O conflito se estabeleceu entre os agricultores e moradores dessa área inundada com a Comissão do Vale do São Francisco, hoje Codevasf, que é a proprietária da barragem, sendo que a Cemig é a responsável por sua operação, exploração do potencial energético e pela sua manutenção.

As populações que tinham suas atividades econômicas junto às margens do rio e seus afluentes tiveram suas áreas inundadas e redes viárias interrompidas onde se introduziu serviço de balsas para não manter comunidades inteiras isoladas. Solução essa que perdura até hoje em Municípios como Morada Nova.

Praticamente até a segunda metade dos anos 1970 não foi registrado conflito que merecesse ao menos destaque da mídia, a não ser entre o setor elétrico e o da navegação, pois quando Três Marias liberava vazões inferiores a 500 m<sup>3</sup>/s, a hidrovia não permitia navegação das chatas, o que lhes dava insegurança e perdia competitividade com outros meios de transporte.

Na segunda metade dessa década já emergiram sérios conflitos, mais uma vez entre o setor elétrico e agrícola conjuntamente com o seu subsetor da irrigação. À semelhança de Três Marias, foi grande o impacto sobre as famílias cuja sobrevivência dependia do rio São Francisco à montante da Barragem de Sobradinho, construída pela CHESF e colocada em funcionamento em 1979. Essas famílias tinham no rio seu sustento ora pela pesca ora pela irrigação de pequenas áreas. Esse lago tem uma superfície na sua cota máxima de cerca de 4.100km<sup>2</sup>.

A topografia muito plana de onde está situado esse lago, no Submédio São Francisco, impõe para as variações operacionais de cota grandes distâncias entre as margens atingidas pela água que podem variar até 12km em alguns pontos.

Parte dessa população foi remanejada para o Médio São Francisco, na Serra do Ramalho, em frente à sede do Município de Bom Jesus da Lapa, enquanto que a outra parte permaneceu nas novas cidades construídas nas margens do lago.

Nos Municípios de Casa Nova, Remanso, Pilão, Arcado, Xique-Xique, Sento Sé, Amaniú e Itaguaçu, todos no Estado da Bahia, atingidos pelas águas da represa de Sobradinho, foi afetada uma população de cerca de 56.000 habitantes que, sendo compulsoriamente relocados, tiveram seus hábitos de vida alterados substancialmente. Muitos deles eram ribeirinhos e viviam predominantemente em função do rio, enquanto outros, que praticavam a agropecuária em áreas mais afastadas do rio (caatingueiros), usavam suas águas, periodicamente, nos períodos de seca.

Essa barragem de Sobradinho ainda trouxe graves conseqüências à jusante que deu origem a um novo foco de conflitos, com a população do Baixo São Francisco, onde

prevalencia uma agricultura de vazante, semelhante à que predominava no rio Nilo, no Egito, antes da construção da barragem de Assuã.

Com as cheias causadas pelas precipitações do Alto e Médio São Francisco, durante a estação chuvosa, principalmente entre fevereiro e março, as terras baixas do Baixo São Francisco, eram inundadas. Os agricultores retiram essa água por meio de diques e comportas. À medida que o rio ia baixando, liberavam água da várzea para o rio, abrindo espaço para plantio do arroz, de montante para jusante. Quando as várzeas estavam todas plantadas, com a água armazenada praticamente toda liberada, completava-se o ciclo da cultura com chuva local, uma vez que é nessa época que inicia a estação chuvosa na região.

Além do arroz essas várzeas serviam de áreas de procriação de peixes.

Como a barragem de Sobradinho regularizou a vazão do rio, à época em 2.060 m<sup>3</sup>/s, mudou completamente as oscilações de níveis, sendo que cheias como as de outrora só passaram a ocorrer em períodos excepcionais. A solução adotada, ainda durante a construção da barragem, foi restabelecer essas condições, pelo menos para as maiores várzeas, construindo-se diques e implantando estações de bombeamento que ora bombeiam água do rio para a várzea e ora faz o inverso, drenando-as.

Dentre os impactos observados, cabe destacar as alterações sofridas pelas lagoas marginais, alimentadas pelo rio nos períodos de cheia, que eram locais propícios para a reprodução de espécies nativas, e que hoje se encontram submersas (à montante) ou secas (à jusante), com reflexos diretos nas populações que têm na pesca artesanal um de seus principais meios de sustentação.

Esta solução tem estado vulnerável aos níveis de água do rio, que em momentos críticos tem deixado as tubulações de sucção acima do nível da água, como ocorreu durante o apagão de 2001.

A década de 1980 foi marcada pela forte expansão da irrigação, que demonstrou responder muito aos programas governamentais como Provárzeas, Profir, Proni e Proine, que deu

início, em alguns pontos críticos da Bacia a se instalar conflitos entre os próprios usuários da água para irrigação.

No Médio São Francisco o primeiro conflito emergiu na década de 1980, agravando-se até a de noventa quando os recursos hídricos da Sub-bacia do Rio Verde Grande se esgotaram, levando inclusive a ter brigas entre usuários, que culminaram com mortes. Os números entre demanda e disponibilidade dessa Sub-bacia já mencionados são alarmantes.

Nessa Região Hidrográfica, logo se seguiu outro conflito no rio Cochá, afluente do rio Carinhonha, onde historicamente se praticava uma irrigação com elevação da água por meio de rodas d'água, onde praticamente foi determinada a morte do rio.

Seguiu-se ainda nessa mesma região, na segunda metade da década de 1980 à de 1990 a expansão da irrigação nas áreas do alto Paracatu em seus afluentes Preto e Entre-Ribeiros, com a expansão desordenada da irrigação por meio de pivôs-centrais, colocou-os em situação crítica, comprometendo diversas veredas, depois de Guairá no Estado de São Paulo é a maior densidade desse equipamento de irrigação no País.

A primeira outorga de uso de água na Sub-bacia do rio das Fêmeas foi concedida, com base em portaria, em novembro de 1988 e a segunda em maio de 1989. A maioria delas ocorreu nos anos de 1990, 1991 e 1992. A instalação da UHE de Alto Fêmeas resultou no conflito entre diferentes usos da água. Essa foi uma das Sub-bacias bem estudada.

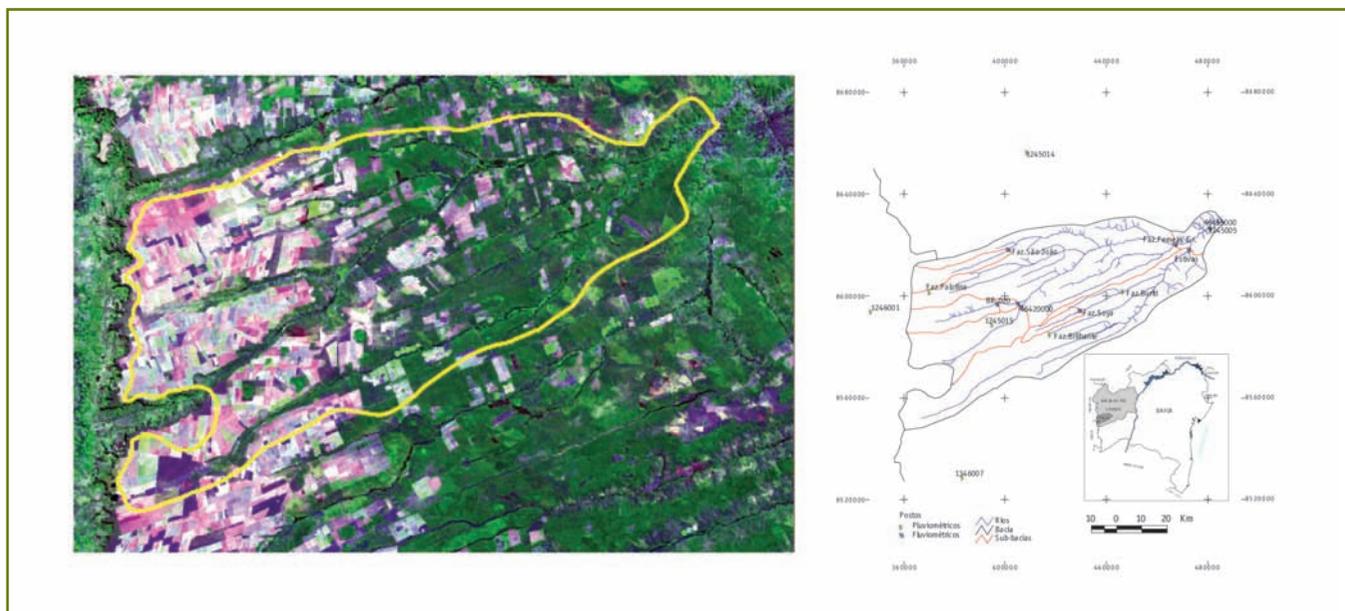
A grande expansão da ocupação dos cerrados do oeste da Bahia impôs uma forte pressão sobre os seus recursos hídricos. Essa região apresenta, também, um grande potencial de aproveitamento de pequenas centrais hidrelétrica – PCHs<sup>1</sup>, havendo significativo número de grandes empresas com interesse em aproveitá-los. Nasceu assim conflitos entre os que queriam produzir energia e os que queriam produzir alimentos, o que levou o Governo do Estado a estabelecer prioridade para o segundo. O Estado não concede nenhuma outorga para geração de energia nessa região em rios de seus domínios.

16 Os rios da região são perenes com vazões propícias à implantação de pequenas centrais hidrelétricas, já ocorre um caso de conflito entre a irrigação e a geração de energia: a usina hidrelétrica de Alto Fêmeas, com uma potência firme de 20 MW e uma potência instalada de 40 MW, está operando apenas com 10 MW, devido ao uso da água por dois projetos de irrigação instalados à montante.

Com objetivo de minimizar esses conflitos, após debate do órgão gestor com os usuários, a vazão limite para outorga no rio das Fêmeas foi fixada em 11,5 m<sup>3</sup>/s e 12 m<sup>3</sup>/s, respectivamente para montante e jusante da UHE, através dos Decretos Estaduais n.º 7.766 de 5 de maio de 1999 e n.º 7.777 de 27 de março de 2000. Assim, regularizaram-se três pleitos de 1997 e outros três em 1998. O vencimento

de outorgas antigas permitiu em 2000 e 2001 a liberação de mais duas solicitações.

Atualmente existem 31 usuários outorgados que implicam na captação de 10,33 m<sup>3</sup>/s e uma área irrigada de 34.801 ha. O manancial do rio Estivas ou Galheirão concentra o maior número de outorgas (13). A situação do uso da Sub-bacia é apresentada na Figura 27.



Fonte: Uso conjunto das Águas Superficiais e Subterrâneas da Sub-bacia do Rio das Fêmeas - ANA/GEF/Pnuma/OEA (2003)

Figura 27 - Situação da ocupação e uso do solo da Sub-bacia do Rio das Fêmeas em 2001 acompanhado da visualização de sua rede de drenagem

Continuou assim a pressão sobre os rios da região, que levou inclusive à morte de alguns ribeirões como: Bom Jesus (1980), Vaca Morta (1982), Rosário (1983), Salobra (1984), Sapé e Lençóis (1985), Caixero e Baixão (1986), Buritis (1987), Planta Cana (1988), Itapicuru (1989), Corredor (1990), Cabeceira Grande (1992), Sucuriu (1995), Catingueiro (1996), Caititu (1998) e Salitre (1999) (GLOBO RURAL, 2001).

Ao se chegar na região do Submédio onde é predominante a presença de cursos de água efêmeros, a primeira área de conflito está na Sub-bacia do rio Verde-Jacaré.

A principal atividade econômica da região é a agricultura e, por consequência também, o setor que mais mão-de-obra absorve, gerando em termos de renda os valores mais significativos. A grande maioria das áreas cultivadas é com agri-

cultura de sequeiro que se aproveita do período chuvoso, sendo que a irrigação vem se expandindo de forma rápida e significativa na região, com uso da água subterrânea no Platô de Irecê e água superficial dos rios Verde e Jacaré, se agravando gradativamente a pressão sobre essas fontes de água e já está se instalando conflito entre os próprios usuários (CODEVASF, 1993).

A partir da década de 80 um intenso e crescente processo de implementação de olericultura irrigada, centrada na cultura da cenoura, cebola e beterraba levaram a região, hoje a ocupar o lugar de primeiro produtor de cenoura do Nordeste do Brasil e maior área de produção contínua de cenoura da América Latina. Também existe uma pequena área explorada com fruticultura.

Com relação à utilização de recursos hídricos e considerando a potencialidade dos solos e a tradição agrícola da região, tem havido um aumento significativo da demanda de água para irrigação, o que poderá comprometer criticamente a disponibilidade hídrica na Bacia (CODEVASF, 1993), caso a capacidade de suporte do aquífero não seja respeitada e/ou a dinâmica da recarga seja comprometida pelos impactos negativos sobre os fluxos da água nas zonas saturada e não saturada.

Segundo estudos efetuados na região, existem no Platô de Irecê aproximadamente 320.000 ha de solos aptos para irrigação, porém a potencialidade de recursos hídricos subterrâneos para a exploração permite irrigar apenas 26.000ha (Bahia, 1995). Dados da Superintendência de Irrigação da Secretaria de Agricultura do Estado da Bahia – Seagri estimam que existem mais de 6.083 ha irrigados e 10.000 poços perfurados na microrregião de Irecê.

A pressão de usos sobre os escassos recursos hídricos superficiais e subterrâneos disponíveis na Bacia do Rio Verde/Jacaré se caracteriza pela forte demanda da agricultura intensiva irrigada, já abordada em capítulos anteriores, seguida do abastecimento humano de alguns Distritos Municipais que não tem acesso ao abastecimento pela adutora do reservatório de Mirorós que abastece a maioria das sedes dos Municípios da microrregião de Irecê.

Segundo informações de empresas locais, ONG's e usuários, estimam-se que existam atualmente, aproximadamente, 10.000 poços perfurados em regime de exploração, a maioria instalada sem critérios de outorga, sem estudo de raio de interferência entre poços, cadastro, ou se quer autorização pelo órgão gestor a Superintendência de Recursos Hídricos – SRH, com todos os riscos de conflitos e comprometimento da qualidade das águas.

A disponibilidade hídrica global para o sistema rio/aquífero pode ser estimada em torno de 200-250 hm<sup>3</sup>/ano, considerada a incerteza por haver sido determinado a partir dos elementos disponíveis do balanço hídrico existente. No ano de 1976, se explotou 1 hm<sup>3</sup> de vazão, passando para 12,8 hm<sup>3</sup>/ano em 1986 e para 22,6 hm<sup>3</sup>/ano em 1991.

Os usuários dos recursos hídricos dessa região, em depoimentos aos técnicos que ali atuam, afirmam que os impac-

tos mais perceptivos têm sua causa associada à implementação da agricultura intensiva irrigada na Bacia que implica na redução da quantidade e na degradação da qualidade das águas.

Tal constatação é consequência do processo de ocupação do território, apropriação e uso dos recursos naturais, solo, água e vegetação, que transformou o ecossistema natural da região (caatinga) em um agro-sistema caracterizado pela agricultura de sequeiro, expansão da pecuária e mais recentemente olericultura irrigada, na maioria das vezes em sistemas de manejo inadequados, sem adoção de técnicas de conservação do solo e da água.

O uso intensivo da agricultura irrigada, na região do Submédio – Sub-bacia do Rio Salitre, tem criado situações claras de conflitos no uso das águas, fazendo desta Sub-bacia um natural foco de interesse no gerenciamento de recursos hídricos.

Algumas iniciativas de ações gerenciais sobre a questão do controle do uso já foram implementados, na parte baixa dessa Sub-bacia por conta do nível de tensão estabelecido pelo uso descontrolado da água. A prefeitura de Juazeiro estabeleceu regras de uso das bombas situadas ao longo do leito do rio.

Posteriormente, foi criada pela Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Estado da Bahia a figura do Agente de Bacia, que tinha como principal função promover a sensibilização dos usuários quanto aos limites da capacidade de uso dos mananciais, efetuar levantamentos e estudos sobre as áreas e representar a Superintendência de Recursos Hídricos (SRH) na região, além de servir como agente catalisador de formação de um Comitê de Bacia na área de conflito.

O número significativo de iniciativas que tem sido tomadas nesses últimos anos mostra a necessidade cada vez maior de uma ação efetiva e coordenada sobre a área da Sub-bacia do Rio Salitre, principalmente, porque os efeitos resultantes das ações já tomadas foram, ainda, ineficientes e ineficazes.

A demanda destinada para irrigação no ano de 2000, consistiu em um volume anual de 92,483 hm<sup>3</sup>, equivalente a 2,933 m<sup>3</sup>/s. O volume anual (2000) total para essa Sub-bacia considerando os três usos predominantes: abastecimento, dessedentação e irrigação, foram de 3,22 m<sup>3</sup>/s, o que representa um volume de 101.627.226 m<sup>3</sup>. A disponibilidade hídrica superficial da Sub-bacia, definida com a

aplicação de método Molle-Cadier (modelo chuva-vazão), totalizaram um potencial de 1,44 m<sup>3</sup>/s, representando um volume anual de, aproximadamente, 45.411.840 m<sup>3</sup>.

Quanto à disponibilidade hídrica efetiva subterrânea da Sub-bacia, tem-se um valor de 0,44 m<sup>3</sup>/s, representando um volume anual de, aproximadamente, 14.000.000 m<sup>3</sup>. A disponibilidade hídrica total da Sub-bacia é de 1,88 m<sup>3</sup>/s. A demanda total é de 3,22 m<sup>3</sup>/s. Confrontando a disponibilidade hídrica total e a demanda total, encontra-se um déficit hídrico de 1,34 m<sup>3</sup>/s.

Na margem esquerda do rio São Francisco nessa mesma região do Sub-Médio o quadro de conflitos tem evoluído da mesma forma, onde os Governos do Estado de Pernambuco e o Federal implementaram alguns açudes para minimizar os efeitos da escassez de água, mas que se tornaram focos de conflitos, ao longo das duas últimas décadas. É predominante o conflito nessas áreas motivado pela disputa de água entre usuários situados à montante e à jusante do reservatório.

Os primeiros reivindicavam que as comportas da barragem fossem fechadas para reter água suficiente para atender às suas demandas. Alegavam que a abertura das comportas provocava a diminuição da área do lago aumentando, em consequência, a distância entre suas propriedades e o ponto de captação. Os usuários de jusante, por sua vez, queixavam-se que sem liberação de água não poderiam tocar suas atividades agrícolas.

Os conflitos pelo uso da água, observados nas experiências em tela, são, em parte, acirrados pela falta de informações dos usuários sobre a capacidade operacional dos reservatórios dos quais se utilizam e as alternativas para racionalizar o uso da água. A alocação negociada de água para diversos usos e usuários torna-se mais eficiente quando os usuários dispõem de informações consistentes sobre o comportamento dos reservatórios e as exigências operacionais para sua proteção e manutenção.

Essa região carece de informações sobre manejo do solo e da água, técnicas de irrigação e culturas adequadas e, de modo especial, sobre os perigos acarretados pelo uso irregular de adubo químico e agrotóxicos.

O Baixo São Francisco tem sofrido alterações no seu funcionamento desde a construção dos grandes reservatórios formados pelas barragens das hidrelétricas situadas à montante. O represamento de Bacias Hidrográficas constitui a primeira

onda impactante sobre esses ecossistemas, provocando a redução da biodiversidade e a produção pesqueira. A fauna de um ecossistema é o reflexo do conjunto de fatores ecológicos e sociais, os quais influenciam tanto a distribuição, a abundância e a interação entre as espécies quanto as relações e ações dos diferentes atores (pescadores, órgãos fiscalizador e fomentador; etc) que interferem direta e indiretamente no rio.

A possibilidade de aumento dos conflitos pelo uso da água na Região Hidrográfica é cada vez maior dada a crescente demanda por este recurso, impondo, assim, a necessidade de se operar o sistema hídrico da Bacia de forma a atender aos usos múltiplos, estabelecendo as prioridades de uso conforme preceitua a Lei nº 9433/2007. Ainda existe, entretanto, uma falta de conhecimento sistemático das demandas setoriais e regionais, presentes e futuras e da disponibilidade dos potenciais hidrogeológico e hídrico, contemplando, inclusive, os cursos de água efêmeros, para definir com exatidão a dimensão desses conflitos.

A seguir é feita uma breve análise, por setor usuário, das questões que implicam em conflitos já instalados ou em potencial.

### Abastecimento de Água e Diluição de Efluentes

Desde o início da colonização da Bacia pelos Bandeirantes, esta questão está ligada à contaminação dos corpos de água que evoluiu silenciosamente pelo lançamento direto de efluentes domésticos e industriais sem tratamento comprometendo outros usos e, muitas vezes, a própria saúde da população.

Cada região fisiográfica da Bacia tem peculiaridades e apresenta problemas específicos, diferindo, assim, uma das outras. Entre os graves problemas ambientais identificados na Região Hidrográfica encontram-se o despejo direto de águas urbanas não tratadas e de efluentes provenientes da indústria e mineração, contendo metais pesados e cianetos.

Além disso, existe o uso indiscriminado de produtos agroquímicos na agricultura e a ocorrência de desmatamento em grande escala inclusive para uso da madeira como carvão.

O lançamento indiscriminado desses efluentes tem sido acompanhado da disposição inadequada de resíduos sólidos, comprometendo a qualidade de rios como Paraopeba, Pará, Verde Grande, Paracatu, Jequitaiá, Abaeté, Urucuia, das Velhas.

Esta situação vem se agravando à medida que evolui a concentração demográfica e se expande o setor industrial e minerário.

O conflito está se instalando vagarosa e silenciosamente quando começa a prejudicar outros usos como o abastecimento doméstico e a irrigação, principalmente o primeiro tem obrigado alguns Municípios a buscar alternativas de captação mais distantes. O segundo, nas regiões hortícolas próximo às concentrações urbanas mais significativas, já tem utilizado águas impróprias para essa finalidade, colocando em risco a saúde da população.

A Sub-bacia do rio Verde Grande é um exemplo do que tem acontecido em vários cursos de água da Bacia.

Esse conflito só tem aflorado pela mídia à medida que surgem problemas sanitários e a consciência ambiental vai se consolidando na mente do cidadão. A Figura 28 mostra, a título de ilustração, o processo de eutrofização de trechos do rio Verde Grande em razão dos esgotos lançados diretamente sem tratamento.



Figura 28 - Trecho eutrofizado do Rio Verde Grande próximo ao Município de Jaíba – MG (2003)

Esse mesmo rio que outrora era perene, hoje, pelo uso intensivo e descontrolado de suas águas, tem se esgotado

completamente em alguns trechos, principalmente nos meses de junho a outubro, conforme mostra a Figura 29.



Figura 29 - Trecho do Rio Verde Grande no período seco de estiagem em 2003. Até aquele ano, não havia registro deste trecho ter ficado completamente seco

Os corpos de água, como o ribeirão São Pedro no Alto São Francisco tem capacidade depuradora para a recepção dos esgotos brutos do Município em termos de cargas orgânicas mesmo para a condição de vazões mínimas (DBO menor que 2,4 mg/l), porém esse mesmo lançamento compromete o uso da água à jusante em termos da contaminação fecal, mantendo contagens de coliformes sempre superiores a 1700 coli/100 ml. Estudos da ANA/GEF/Pnuma/OEA, 2003 demonstraram, também, que o abatedouro só pode lançar seus efluentes tratados com eficiência de 93% na remoção da DBO. Caso contrário, serão observados teores de DBO muito superiores ao admitido para a Classe 2 de enquadramento, almejado para esse corpo de água.

### Irrigação

Os usos para hidroeletricidade e irrigação são concorrentes, e a irrigação se apresenta perante o setor elétrico de duas formas, uma como usuária consuntiva de água e outra como grande consumidora da energia gerada. Estima-se que a potência média instalada na Bacia está em torno de 0,75 a 1,4 KW/ha, dependendo da altura de recalque e da pressão necessária ao funcionamento dos equipamentos de irrigação.

As áreas de maior prática da irrigação na Bacia são: norte de Minas – com destaque para os perímetros Gorutuba, Pirapora, Jaíba e Janaúba; região de Belo Horizonte; Distrito Federal; Formoso/Correntina, Barreiras, Guanambi e Irecê, na Bahia; e Baixo São Francisco, nos Estados de Alagoas e Sergipe. Juntamente com estas regiões, merece especial destaque a região de Juazeiro (BA) Petrolina (PE), com sua produção de frutas para exportação.

De acordo com a Codevasf (1978), o limite de aproveitamento de terras para irrigação seria de 800 mil hectares, sem a instalação de conflito com os usos múltiplos, principalmente com o setor elétrico.

O balanço consumo versus disponibilidade atual na calha principal do São Francisco ainda é, de modo geral, superavitário. A expansão desordenada da irrigação, que ocorre em sua maioria nas Sub-bacias, onde são criados déficits localizados, afeta não somente outros projetos de irrigação como o abastecimento de algumas cidades marginais localizadas à jusante e

mesmo a geração de energia em pequenos aproveitamentos.

Nas Sub-bacias onde já existem conflitos instalados entre os próprios usuários como rio Verde Grande, Entre Ribeiros, Cocha, Preto, Alto Rio Grande no oeste da Bahia, Verde Jacaré, entre outros, em sua maioria de domínio dos Estados exigem providências urgentes e imediatas, que já estão em andamento. O rio Verde Grande de domínio da União tem sido objeto de ações, que deverão ser intensificadas em futuro próximo.

### Geração de Energia

O setor elétrico com sua tradição de planejamento de longo prazo saiu à frente, auto designando-se gestor dos recursos hídricos. Na realidade muito embora o Código de Águas de 1934 se constituísse num primoroso instrumento legal, onde já considerava o uso múltiplo, o qual pela prioridade dada ao aproveitamento hidrelétrico foi sendo regulamentado só que se refere a esse uso o que passou a impressão errada de que esse instrumento só contemplava um setor usuário.

O Sistema Interligado Nacional – SIN é um sistema hidrotérmico de produção e transmissão de energia elétrica com forte predominância de usinas hidrelétricas, sendo responsável por 85,7% da capacidade de produção de eletricidade no Brasil. O SIN está dividido nos seguintes subsistemas: Sul, Sudeste/Centro-Oeste, Nordeste e Norte. O subsistema Nordeste é atendido basicamente:

- pelas usinas hidrelétricas situadas no rio São Francisco e em outras Bacias da Região Nordeste;
- por usinas térmicas distribuídas em toda Região Nordeste; e
- por energia importada de outros subsistemas por meio de linhas de transmissão.

Com relação aos impactos da operação dos reservatórios sobre os outros usos da água, a Curva de Aversão a Risco (CAR) do Setor Elétrico considera a vazão mínima efluente em Sobradinho de 1.100 m<sup>3</sup>/s. Entretanto, as regras e diretrizes vigentes no setor elétrico para operação dos reservatórios, conforme definição preliminar dada pelo Ibama, estabelecem o valor de 1.300 m<sup>3</sup>/s como a vazão de restrição mínima diária a ser mantida em todo o trecho à jusante de Sobradinho. Portanto, necessário se faz a atuação/articulação

ção do órgão gestor responsável para que não haja conflitos com outros setores usuários dos recursos hídricos da Bacia, como navegação, irrigação e derivações para sistemas de abastecimento de água, entre outros.

O conflito entre a geração de energia e a irrigação já foi identificado, principalmente em algumas Sub-bacias do Médio São Francisco no oeste baiano, e na calha principal é latente, e se observa que o setor elétrico vai andando à frente com estudos e planejamentos de mais longo prazo para assegurar energia firme, portanto, vazão.

### Navegação

A navegação que outrora foi propulsora do desenvolvimento da Bacia, hoje está em franco processo de decadência.

A perda das condições de navegabilidade no trecho médio se deve ao intenso assoreamento do rio São Francisco, decorrente, entre outros fatores, da operação dos reservatórios das UHEs e do mau uso e ocupação do solo na Bacia. Estes fatores vêm gerando e promovendo o transporte de volumes cada vez maiores de sedimentos para o rio, que acabam por entulhar a calha, provocando a instabilidade das margens e a formação de novos bancos de areia, bem como pela operação dos reservatórios de geração hidrelétrica<sup>17</sup>. Esta situação se configura, por mais paradoxal que possa parecer, um conflito entre o setor agropecuário e a navegabilidade, pois o que sustenta essa demanda pelo setor tem sido a produção agrícola.

Por outro lado, o setor elétrico tem programado para a região do Submédio São Francisco uma série de aproveitamentos que poderão contribuir de forma eficaz para a melhoria e garantia de condições de navegabilidade mais confiáveis no trecho. Entre Ibotirama e Juazeiro/Petrolina, deve-se garantir, no curto prazo, um calado de 1,50 m com pé de piloto de 0,50 m para o trecho, o que resulta em uma profundidade mínima de projeto de 2,00 m.

Neste momento o conflito está mais acentuado em relação ao setor elétrico, pela vulnerabilidade a que está exposta a navegação em função das condições operacionais dos reservatórios.

### Pesca e Aqüicultura

As barragens em cascata, construídas ao longo do São Francisco, reduziram acentuadamente as cheias à jusante, impedindo a inundação das lagoas marginais e, conseqüentemente, a entrada de ovos e larvas de peixes nesses habitats. As lagoas marginais, berçários maiores da vida aquática do rio, estão praticamente destruídas. Além disso, as barragens dificultaram a migração de algumas espécies rio acima, entre elas: piau, matrinxã, curimatá, pacu, pira e as espécies marinhas robalo e pilombeta.

Os grandes trechos regularizados do São Francisco acarretou alterações nas oscilações da vazão natural do rio, quebrando o ciclo natural da desova dos peixes. Além disso, a deposição de sedimentos e outros contaminantes, devido a alteração dos padrões de uso do solo, modificaram a descarga de nutrientes principalmente nos trechos inferiores da Bacia e sua zona costeira. São, portanto, necessárias ações urgentes para minimizar esses efeitos negativos sobre o potencial piscícola.

Adicionalmente, à medida que as matas ciliares (que são ambientes propícios à reprodução das comunidades aquáticas) são degradadas ou desaparecem, ocorre a redução dos estoques pesqueiros, produzindo uma deseconomia indesejável para a Bacia e dificultando mais ainda a luta diária dos que vivem da atividade da pesca.

Ainda que sejam precárias as estatísticas existentes sobre a atividade pesqueira no Vale, é notório que ocorreram interferências marcantes na Bacia pela implantação de reservatórios em pequenos tributários e no leito principal do rio São Francisco, que repercutem na atividade da pesca artesanal, acarretando perdas de renda por parte dessas populações. Dentre as razões que levaram à redução da atividade pesqueira, destaca-se a inexistência de mecanismos de transposição de peixes que permitam o movimento anual da piracema.

Nos últimos anos, tem-se observado uma queda acentuada na atividade de pesca na Bacia. A produção da área, em 1985, não ultrapassou 26 mil toneladas de peixe por ano, menos da metade do potencial estimado, que é de 70.000 toneladas/ano, correspondendo a 2,7% da produção nacional, aí incluídos tanto os produtos marinhos como os de água doce. Considerando ape-

<sup>17</sup> Diagnóstico Analítico da Bacia ANA/GEF/Pnuma/OEA Estudo 1.1.A Estudo hidrodinâmico – sedimentológico do Baixo São Francisco, Estuário e Zona Costeira Adjacente – AL/SE

nas este último tipo de produção, a contribuição do vale situou-se em 15%. O total de pescadores artesanais existentes em 1980 chegava a 37.926. Cinco anos depois, eles estavam reduzidos a 26.900, basicamente concentrados na área baiana do Médio São Francisco, onde se encontram 13.000 pescadores.

O conflito está instalado entre os que vivem desta atividade e o setor elétrico, que se tem diluído na fragilidade dos pescadores quanto à organização e poder.

A Figura 30 sintetiza todos os conflitos existentes na Região Hidrográfica do São Francisco.

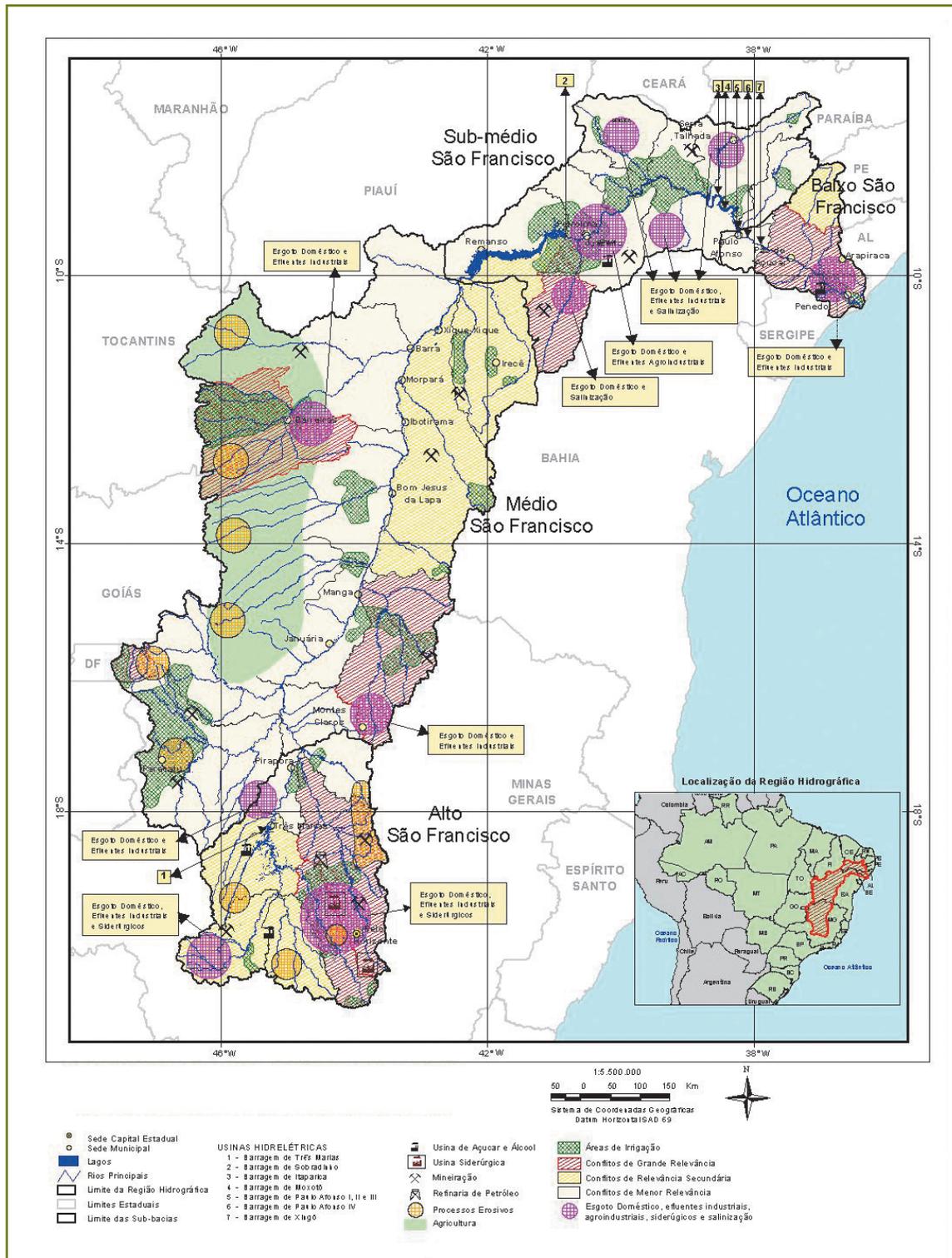


Figura 30 - Conflitos pelo uso da água na Região Hidrográfica do São Francisco

#### 4.9 | Implementação da Política de Recursos Hídricos e da Política Ambiental

A Região Hidrográfica do São Francisco é constituída de um curso de água principal, de domínio da União, e de rios afluentes, em geral sob domínio Estadual. Um dos grandes desafios, nesse caso, é estabelecer um ambiente de harmonia mínima de leis, normas e procedimentos que venha a permitir a implantação dos instrumentos de gestão dos recursos hídricos.

O País possui um forte e moderno contexto de políticas que podem em muito contribuir para o desenvolvimento sustentável da Bacia, falta, portanto, o reforço para que se deslanche na implementação das políticas públicas já estabelecidas.

O próprio TCU observa que existe uma grande oportunidade de se potencializar os efeitos das Políticas Nacionais de Meio Ambiente (Lei n.º 6.938/1981), de Recursos Hídricos (Lei n.º 9.433/1997), de Irrigação (Lei n.º 6.662/1979) e de Educação Ambiental (Lei n.º 9.795/1999) por meio da articulação das ações dos diversos órgãos setoriais em prol de um uso sustentável e racional dos recursos hídricos, pois todas essas políticas têm como interface a água. Por isso, é preciso reforçar a implementação de Comitês de Bacia, haja vista que são fundamentais para o debate dos problemas da bacia, para a consolidação dos Planos de Gerenciamento, para consecução do sistema de gerenciamento e para união das interfaces de importantes políticas nacionais. Nesse sentido, a Lei n.º 9.984/2000, em seu art. 4.º, inciso VII, incumbe a ANA de estimular e apoiar as iniciativas voltadas para a criação de Comitês de Bacia Hidrográfica.

A análise da organização político-administrativa da Bacia aponta para uma grande fragilidade institucional, com inúmeros organismos que tratam do desenvolvimento regional, setorial e de recursos hídricos de forma desarticulada, no âmbito Federal, dos Estados e dos Municípios, a inexistência da Agência de Bacia torna mais frágil ainda a implementação da política de recursos hídricos.

O arcabouço jurídico que dá suporte à ação institucional é, sem dúvida, um aspecto relevante no que concerne à implementação de políticas públicas. Quanto a Política de Recursos Hídricos, ele se torna fundamental, pois esta se reveste de aspectos inovadores que buscam efetivar a gestão integrada, descentralizada e participativa da água.

Garantir a efetivação destes princípios na implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos é certamente um dos maiores desafios a serem superados por todos os segmentos que integram o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e que buscam a consecução do Plano de Bacia e à sua implementação.

Para que alcance eficiência, eficácia e efetividade na implementação da Política de Recursos Hídricos é necessário se definir clara e objetivamente o *modus-vivendis* entre o CBSF e os Comitês das Sub-bacias. É necessário desenvolver um modelo que reconheça os fundamentos de gestão descentralizada, participativa e integrada e que as decisões sejam integradas e interativas, sem ser de cima para baixo, buscando sempre que possível o consenso como o da utilização da  $Q_{95}$  como vazão de referência para todos os órgãos gestores da Bacia.

Os instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos definidos pela Lei Federal n.º 9.433/1997 são:

- I – os Planos de Recursos Hídricos;
- II – o enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água;
- III – a outorga de direito de uso de recursos hídricos;
- IV – a cobrança pelo uso de recursos hídricos;
- V – a compensação a Municípios; e
- VI – o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos.

Para implementação da Política o PBHSF apontou algumas sugestões de como poderão ser conduzidos alguns de seus instrumentos:

#### Plano da Bacia Hidrográfica do São Francisco – PBHSF (2004/2013)

A Região Hidrográfica do São Francisco já conta com um competente Plano de Bacia devidamente aprovado pelo CBHSF.

Esse Plano estabeleceu um conjunto de ações regulatórias e programa de investimentos, por meio de uma agenda transversal entre órgãos da administração pública, para viabilizar um conjunto de ações estratégicas, com os seguintes objetivos:

- a implementação do SIGRHI – Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos da Bacia;
- estabelecer diretrizes para a alocação e uso sustentável dos Recursos Hídricos na Bacia;

- definir a estratégia para revitalização, recuperação e conservação hidroambiental da bacia; e
- propor programa de ações e investimentos em Serviços e Obras de Recursos Hídricos, Uso da Terra e Saneamento Ambiental.

Por se tratar de uma Região Hidrográfica das mais ricas em recursos naturais renováveis e não-renováveis, principalmente quando se consideram os usos múltiplos da água dentro de uma perspectiva de desenvolvimento sustentável, o seu desenvolvimento a longo prazo, depende profundamente da sua capacidade de organização social e política para modelar o seu próprio futuro (processo de desenvolvimento endógeno). O que se relaciona, em última instância, com a disponibilidade de diferentes formas de capitais tangíveis e intangíveis na Região, para o que com certeza o PBHSF contribuirá muito.

#### **Enquadramento dos corpos de água da Bacia**

Segundo a ANA, até o momento, foi definido o enquadramento em três rios de domínio da União: entre os quais está o São Francisco. O rio São Francisco foi o único enquadrado nos termos da Resolução Conama n.º 20/1986, sendo necessário uma revisão no enquadramento em decorrência da resolução Conama n.º 357/2005, que revogou a Conama n.º 20/1986.

Observa-se que a implementação e a aplicação desse instrumento, antes dessa última resolução são ainda tecnocráticas, pouco participativas e não levam em conta os aspectos econômicos (LEEUEWESTEIN, 2000). Entretanto, alguns Estados desenvolveram metodologias avançadas e acumularam experiências que contam com a participação de Comitês de Bacia Hidrográfica no processo decisório. Com a Resolução CNRH n.º 12/2000, que estabelece procedimentos para o enquadramento, almeja-se encontrar solução às questões mencionadas, com a proposição de que o enquadramento seja definido ainda no processo de elaboração dos planos de Bacias Hidrográficas.

Está ainda a desafiar a particularidade do enquadramento de rios intermitentes onde pouca ou nenhuma vazão ocor-

re em certas épocas do ano e por consequência, além de limitar o abastecimento impossibilita assimilação de cargas efluentes nesses trechos.

É importante que o enquadramento seja compatibilizado às realidades regionais, a exemplo das características típicas das regiões semi-áridas, com seus rios intermitentes, altas temperaturas, ocorrência natural de sais na água, dentre outras interferências naturais na qualidade da água nas Bacias Hidrográficas dessa região.

#### **Outorga de direito de uso dos recursos hídricos**

A Resolução CNRH n.º 16, de 2001, estabelece os critérios gerais para a outorga de direito de uso de recursos hídricos. Esse instrumento foi implantado em todas as Unidades Federadas que integram a Bacia e no que diz respeito às águas de domínio da União a Agência Nacional de Águas – ANA possui o sistema de outorga implementado.

Este instrumento está sendo revisto e atualizado, por meio de um cadastro geral que está sendo levado a efeito na Bacia.

#### **Cobrança pelo uso da água**

A experiência do Piracicaba/Capivari/Jundiá, tem-se mostrado a mais sólida até o momento, com menos críticas e reação dos usuários. Já existe uma maior disposição de pagamento, que é um fator primordial para o sucesso da implementação desse instrumento.

Não se pode avançar neste contexto sem se referir aos recursos oriundos da cobrança do setor elétrico, provenientes da Compensação Financeira pela Utilização dos Recursos Hídricos para fins de geração de energia (CFURH)<sup>18</sup>. O setor elétrico teve, em julho de 2000, o índice da compensação financeira alterada 6% para 6,75% do valor da energia produzida, como pagamento pelo uso de recursos hídricos, de modo a ajudar a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. As usinas localizadas na Região Hidrográfica do São Francisco geraram, em 2003, recursos totais da ordem de R\$ 80 milhões (US\$ 27 milhões) para os Mu-

nicípios e Estados que compõem a Bacia. A aplicação desses recursos por parte de quem os recebe deverá estar em consonância com o Plano de Bacia.

A Deliberação CBHSF n.º 16/2004 apontou o ano 2005 como meta para a realização de estudos técnicos pelo Comitê, por meio de sua Câmara Técnica de Outorga e Cobrança e com apoio da ANA, visando estabelecer os mecanismos de cobrança pelo uso dos recursos hídricos da Bacia e os valores a serem cobrados.

Antes de ser efetivada, é importante que a cobrança seja precedida de ampla negociação com os atores da Bacia e que sua implementação esteja condicionada à prévia garantia de aplicação integral dos recursos arrecadados em ações na própria Bacia, conforme disposto no Art. 22 da Lei n.º 9.433/1997.

No que se refere às Unidades Federadas da Bacia, esse instrumento implica certo grau de complexidade para sua implementação. Isso fica evidenciado pelo fato de que, apesar de estar prevista em todas as leis estaduais, ainda não foi implementada em nenhuma delas.

O Distrito Federal e os Estados de Goiás, Alagoas, Pernambuco, Sergipe e Minas prevêm, em suas legislações, a constituição de um Fundo Financeiro responsável pelo financiamento de ações e obras na área de recursos hídricos. Em alguns desses Estados, os recursos do fundo são provenientes da compensação financeira paga pelas geradoras de energia hidrelétrica.

A destinação dos recursos arrecadados na Bacia Hidrográfica para um fundo financeiro possibilita que os usuários pagadores acompanhem a movimentação desses valores, sendo este, portanto, considerado um instrumento transparente e apropriado a uma gestão descentralizada e participativa dos recursos hídricos.

### **Compensação a Municípios**

A compensação aos Municípios é um dos instrumentos citados na Lei n.º 9.433/1997, mas no que se refere à sua efetivação ficou no vazio porque o artigo 24 que regulamentava essa matéria foi vetado.

### **Sistema de informações sobre recursos hídricos**

O início da implementação desse instrumento, no âmbito federal, se deu no ano de 1998, sob responsabilidade da Secretaria de Recursos Hídricos – SRH/MMA. Procurou-se estruturar as informações oriundas dos órgãos estaduais de recursos hídricos, informações relativas aos planos de recursos hídricos e às outorgas de direito de uso dos recursos hídricos superficiais em rios de domínio da União.

Atualmente, o sistema encontra-se sob a competência da Agência Nacional de Águas ANA, que também coordena a Rede Hidrometeorológica Nacional.

No que se refere aos sistemas das Unidades Federadas, estes ainda estão muito incipientes com algumas iniciativas já marcantes nos Estados de Minas Gerais, Bahia e Pernambuco. O Distrito Federal, que vem elaborando seu Plano de Recursos Hídricos, terá uma boa base para o seu sistema.

### **Fiscalização integrada e monitoramento dos usos dos recursos hídricos**

A Deliberação CBHSF n.º 10/2004 recomendou a implantação de um sistema integrado de fiscalização e monitoramento do uso dos recursos hídricos da Bacia, sem definir o quando da sua operacionalização. Nessa mesma deliberação, propõe-se a criação, no âmbito do CBHSF, da Câmara Técnica de Pesquisa, Tecnologia, Informações e Monitoramento. A Deliberação CBHSF n.º 13/2004 mostra a complementaridade entre o proposto no Plano Original quanto às principais premissas e ações recomendadas para fiscalização integrada e o monitoramento dos usos dos recursos hídricos na Bacia do Rio São Francisco.

### **Frentes de implementação do Plano**

Para que o Plano seja efetivamente implementado o PBHSF apontou como fundamental que haja uma explícita incorporação, no seu processo decisório, dos principais condicionantes econômico-financeiros e político-institucio-

<sup>18</sup> É uma forma de cobrança já em vigor (Lei n.º 9.984 de 17 de julho de 2000) e tem-se constituído como fonte de recursos para uso específico na área de recursos hídricos. Parte dos recursos recolhidos é aplicada no monitoramento hidrológico, na gestão de recursos hídricos e na capacitação profissional na área.

nal do País, no curto, no médio e no longo prazo, onde a Agência de Bacia tem papel preponderante como implementador das decisões do Comitê da Bacia.

Considerando o quadro descrito anteriormente, há que se garantir, na implementação do Plano, os seguintes aspectos:

- os recursos, especialmente os de natureza financeira;
- organização interna e funcionamento do CBHSF e da Agência de Bacia a ser criada, que estarão encarregados de conduzir o Plano, face às intervenções propostas;
- sustentabilidade hídrica e operacional das intervenções previstas na Bacia; e
- compromisso dos decisores relevantes com a implementação do Plano, o que implica na representatividade do CBHSF na Bacia, através do respaldo e mobilização da sociedade e na conquista de apoios de setores externos à Bacia.

Essas exigências delineiam as frentes de implementação do PBHSF, cada uma devendo receber um tratamento estratégico próprio, a saber:

- econômica, correspondente ao fluxo e às possíveis fontes de recursos necessários para o cumprimento do Plano;
- institucional, referente aos decisores e atores diretamente envolvidos com o CBHSF, o Plano e a gestão de recursos hídricos, e à organização interna dos executores do Plano;
- técnica, essencial para a garantia da consistência técnica e operacionalização das ações do Plano; e
- social, aplicável aos atores não diretamente envolvidos na execução do Plano.

No que se refere à Política Ambiental a gestão dos recursos hídricos tem como princípio a sua indissociabilidade com a ambiental, o que precisa ser feito é estabelecer mecanismos de atuação conjunta e integrada para que os processos de licenciamento facilitem a vida dos usuários e a fiscalização seja exercida de forma integrada.

### Aspectos Legais

A Lei n.º 9.433/1997, que instituiu a Política de Recursos Hídricos e o Sistema Nacional de Gerenciamento dos Re-

ursos Hídricos, está em plena implementação, a qual em conjunto com a Lei n.º 9.984/2000 – que criou a Agência Nacional de Águas – constituem os lastros da Gestão dos Recursos Hídricos no Brasil.

No caso particular do Brasil, a despeito da existência dessa legislação nacional, que define princípios comuns, peculiaridades de cunho regional, cultural e político, em muito contribuem para a estruturação de modelos organizacionais e práticas e comportamentos distintos.

Está em tramitação o Projeto de Lei n.º 1.616/1999 de autoria do Poder Executivo que dispõe sobre a gestão administrativa e organização institucional do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

À exceção da Lei n.º 6.662/1979, por se tratar de uso setorial, todas as demais Leis foram apreciadas e analisadas, incluindo, ainda, a Constituição Federal; o Código Civil no que se refere a bens públicos; o Código de Águas, Decreto n.º 24.643, de 10 de julho de 1934; o Código de Mineração Lei n.º 8.901 de 30 de junho de 1994, que regulamentou esse dispositivo constitucional, alterou esse Código; a Lei n.º 9.605 de fevereiro de 1998 – Lei de Crimes Ambientais; a Lei n.º 4.771, de 15 de setembro de 1965 – Código Florestal; a Resolução Conama n.º 20/1986, de 18 de junho de 1986, que estabelece padrões de qualidade de água, a qual foi substituída pela Resolução n.º 357/2005, portanto posterior à elaboração do PBHSF, mas foi atualizado no Caderno de Qualidade da Água elaborado pela ANA (2005), e finalmente o aparato legal da gestão dos recursos hídricos nas Unidades Federadas que têm áreas na Região Hidrográfica do São Francisco.

Alguns Estados da Federação, contudo, saíram à frente e trataram da matéria em suas Constituições Estaduais, e vêm editando, desde 1991, as respectivas leis sobre as Políticas Estaduais de Recursos Hídricos, e criando seus Sistemas de Gerenciamento. O Estado de Minas Gerais, que detém grande parte das cabeceiras formadoras das grandes bacias hidrográficas brasileiras, já vinha implantando sua política, pois era grande a necessidade de ações efetivas, para garantir que o desenvolvimento econômico ocorresse em condições de minimizar os prejuízos irrecuperáveis ao meio ambiente.

As políticas públicas em discussão no Brasil se encaminham

para a implantação de instituições que contem com a participação da sociedade, pois se encontra superado o modelo anteriormente utilizado que concentrava a responsabilidade unicamente nas mãos do Estado. Daí a necessidade das mudanças que se pretende implantar por meio da instituição de uma política específica de recursos hídricos e da razão de se abordar o envolvimento Municipal na gestão dos recursos hídricos.

No Art. 51 da Lei n.º 9.433/1997 está previsto que a criação de Agências de Água depende de lei específica, dá mais um passo para o aperfeiçoamento do sistema legal institucional brasileiro. Complementarmente foi sancionada a Lei n.º 10.881 de 9 de junho de 2004, que dispõe sobre o contrato de gestão entre a Agência Nacional de Águas e as entidades delegatárias das funções de Agência de Água, que exercerão a função de secretaria-executiva do respectivo ou respectivos Comitês de Bacia Hidrográfica.

Continua em tramitação os dois Anteprojetos de Lei elaborado por um Grupo de Trabalho Interministerial de Saneamento Ambiental, coordenado pelo Ministério das Cidades: um instituindo a Política Nacional de Saneamento Ambiental, e outro estabelecendo normas gerais para a delegação da prestação de serviços de saneamento ambiental. Esses Anteprojetos de Lei devem substituir os projetos relacionados ao setor de saneamento que se encontram em tramitação na Câmara dos Deputados, como o Projeto de Lei n.º 4.147/2001 e o Projeto de Lei n.º 2.763/2000.

Todos os Estados e o Distrito Federal que têm área na Região Hidrográfica têm legislação própria para gestão dos recursos hídricos de sua dominialidade. A legislação da Bahia antecedeu à Federal.

Com a implementação e consolidação do sistema de gestão das águas de domínio da União, que tem implicação com os de domínio dos Estados, as divergências ou discrepâncias deverão ser superadas através da adequação dos instrumentos jurídicos e administrativos de cada esfera de governo, para que se consiga consolidar o verdadeiro sistema nacional de gestão dos recursos hídricos.

### Aspectos Institucionais

Os órgãos gestores e seus respectivos contextos legais, apesar de apresentarem diferentes estágios de aprimora-

mento, estão atingindo um grau de desenvolvimento, que, certamente, será acelerado com a consolidação do Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco – CBHSF. No que concerne aos aspectos institucionais estes foram analisados quanto a sua efetiva contribuição ao fortalecimento das atividades que o PBHSF contempla.

Na esfera federal, a gestão dos recursos hídricos está no âmbito do Ministério do Meio Ambiente, onde a Secretaria de Recursos Hídricos exerce a função de Secretaria Executiva do Conselho Nacional de Recursos Hídricos – CNRH, o qual tem a competência de formular a Política Nacional de Recursos Hídricos, enquanto que à Agência Nacional de Águas – ANA cabe implementar o Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos.

Todas as Unidades Federadas da Região Hidrográfica dispõem de Conselhos de Recursos Hídricos em plena atividade, a saber:

- Minas Gerais – Decreto n.º 37.191 de 28 de agosto de 1995. Dispõe sobre o Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CERH-MG – e dá outras providências. Decreto n.º 37.191, de 28 de agosto de 1995 – Dispõe sobre o Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CERH-MG – e dá outras providências (alterado pelos Decretos n.º 37.889/1996, n.º 38.782/1997 e n.º 43.373/2003).
- Bahia – Lei n.º 7.354, de 14 de setembro de 1998. Cria o Conselho Estadual de Recursos Hídricos e dá outras providências.
- Goiás – Decreto n.º 4.468, de 19 de junho de 1995. Dispõe sobre o Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CERH.
- Distrito Federal – Decreto n.º 038-R de 06 de abril de 2000. Dispõe sobre o Conselho Estadual de Recursos Hídricos.
- Pernambuco – Decreto n.º 20.269 de 24 de dezembro de 1997 – Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e o Plano Estadual de Recursos Hídricos, institui o Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos.
- Alagoas – Decreto n.º 37.784, de 22 de outubro de 1998, publicado em 23 de outubro de 1998 – Regulamenta o Conselho Estadual de Recursos Hídricos.
- Sergipe – Decreto n.º 18.099 de 26 de maio de 1999. Dispõe sobre o Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CONERH/SE, e dá providências correlatas.

O Operador Nacional do Sistema – ONS tem fortes influências no regime do rio, uma vez que ele é quem dita as demandas de carga, para otimizar todo o sistema nacional de energia, sendo que em seus atos constitutivos, não é mencionado nenhuma vez a otimização dos usos múltiplos da Bacia.

Os Estados de Alagoas, Bahia, Goiás, Minas Gerais e o Distrito Federal têm suas formulações de políticas em Secretarias de Estados do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. No Estado de Pernambuco, o tema recursos hídricos está na Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente, enquanto que, em Sergipe, na Secretaria do Planejamento e da Ciência e Tecnologia.

Quanto aos órgãos gestores, aqueles que implementam a política de recursos hídricos, o Distrito Federal a faz por meio de uma Sub-secretaria de Recursos Hídricos e da ADASA – Agência Reguladora de Águas e Saneamento do Distrito Federal; Minas Gerais, por intermédio do Instituto Mineiro de Gestão das Águas; enquanto que os demais Estados – Bahia, Goiás e Sergipe –, através de suas Superintendências de Recursos Hídricos. Alagoas e Pernambuco não dispõem de órgãos gestores, sendo as próprias Secretarias implementadoras e executoras das políticas de recursos hídricos.

Foram criados dois comitês de Bacia nos rios de domínio da União, o da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco e o da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande. O Estado de Minas Gerais é o que mais desenvolveu comitês de Bacia Hidrográfica em rios de seu domínio: dos rios Pará, Paracatu, Paraopeba, das Velhas, dos Afluentes Mineiros do Alto São Francisco, do Entorno do Reservatório de Três Marias e dos rios Jequitai e Pacuí. Na Bahia, uma Associação dos Usuários dos Recursos Hídricos do rio Salitre, que é um dos primeiros Comitês a serem instalados nesse Estado.

Em Pernambuco, existem sete Comitês de Bacia Hidrográfica instalados, mas somente cinco continua atuando, mas nenhum deles estão na Bacia do São Francisco. Nos Estados de Alagoas, Goiás, Sergipe nenhum na Bacia do São Francisco no Distrito Federal não há Comitês instalados ou em vias de instalação.

O funcionamento adequado do sistema de gestão de recursos hídricos da Bacia depende, entre outros, da consolidação do Comitê da Bacia Hidrográfica do São Francisco, da atuação dos comitês em rios de domínio dos Estados, dos órgãos gestores e, da criação das Agências de Água. Esta criação no âmbito Federal deve ser autorizada pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos, conforme prevê o art. 41 da Lei n.º 9.433/1997.

O modelo utilizado pelo Estado de Pernambuco de Conselho de Usuários da Água<sup>19</sup> tem-se mostrado viável para a gestão participativa dos reservatórios, servindo como embrião ou peça de fortalecimento dos futuros comitês de Sub-bacias. Já estão instalados 9 em sua maioria em açudes da Bacia. Este modelo serve de ilustração prática aos de envolvimento público, e tem-se mostrado muito eficaz como antecessor da formação dos Comitês de Bacias do semi-árido. A questão do gerenciamento dos recursos hídricos só é presente nos reservatórios, pois no restante dessas bacias o curso de água é seco na maior parte do tempo.

Os conceitos usados nos documentos de planejamento e nos estudos técnicos relacionados aos recursos hídricos ainda configuram um nível de abstração de difícil compreensão para a maioria dos usuários menos esclarecidos e a Bacia Hidrográfica ainda não representa uma referência espacial e cultural porque as pessoas organizam suas relações políticas e sociais em espaços geográficos que coincidem com as divisões político-administrativas dos territórios onde moram.

Uma das estratégias adotadas pelo Estado de Pernambuco foi iniciar o processo de mobilização para a gestão das águas tomando como referência uma fonte de água que faz parte do dia-a-dia das pessoas. Nesse sentido, uma ação técnico-pedagógica enfocando as potencialidades e dificuldades para o melhor aproveitamento das águas, permitirá:

- mobilizar atores sociais locais para delimitar um campo de interesse comum;
- potencializar as capacidades locais para estabelecer

<sup>19</sup> Os Conselhos de Usuários são colegiados constituídos para atuar na área de influência de uma microbacia ou de um reservatório, em torno dos quais se organizam. Tal como associações de usuários, os conselhos de usuários são instituídos como entidades privadas, atendendo aos interesses das comunidades locais. Diferem daquelas, no entanto, pela sua composição. Enquanto as associações reúnem indivíduos, por ramo de atividade ou área de interesse, os conselhos são formados por representantes indicados por instituições públicas e entidades associativas.

objetivos e metas de conservação e uso das águas;

- integrar as organizações sociais locais para contribuírem solidariamente com a proposta de mobilização social;
- contribuir para a qualificação de equipes técnicas locais, capazes de oferecer assessoria técnica e gerencial à organização dos usuários e à administração dos reservatórios;
- qualificar grupos de usuários com vistas à formação de agentes multiplicadores e a instrumentação para propor e acompanhar projetos e investimentos; e
- contribuir para o conhecimento sobre a relação e a indissociabilidade entre o reservatório, a microbacia e a Bacia Hidrográfica.

De fundamental importância para operacionalizar a gestão participativa das águas de uma determinada fonte é o processo de mobilização que parte do conhecimento da realidade local para propor mudanças de visão e dos valores que norteiam o comportamento dos atores sociais.

Os conselhos de usuários como sociedades civis de direito privado, com atuação restrita à área de influência dos reservatórios construídos pelo poder público para abastecimento urbano e atividades agropecuárias, têm natureza de instância colegiada, porque abrigam representantes dos poderes públicos e das diversas associações locais que têm interesse na manutenção e operação dos reservatórios, em torno dos quais se organizam, e não reúnem apenas usuários por categoria ou ramo de atividade.

De composição semelhante à de um comitê de Bacia Hidrográfica, guardando a proporção de escala de atuação, os conselhos de usuários em Pernambuco estão voltados para o gerenciamento de reservatórios, para o que recebem credencial da Secretaria Estadual de Recursos Hídricos, como interlocutores para tratar de assuntos relacionados à sua área de atuação. Os conselhos já formados estão todos localizados na região semi-árida do Estado: seis no sertão e um no agreste.

A experiência tem mostrado que tais unidades atuam significativamente na resolução de conflitos pelo uso das águas e melhor operação dos reservatórios. Além disso, podem funcionar como oficina permanente para o fortalecimento das organizações comunitárias e do comitê de Bacia Hidrográfica.

O acompanhamento da implantação dos Conselhos de Usuários do Açude Jazigo e do Sistema de Perenização do Riacho Pontal evidenciou que a prática dos conselhos possibilita o exercício

da gestão participativa, a partir de problemas concretos e próximos do dia-a-dia das populações usuárias das águas.

Os **Comitês de Bacias Hidrográficas** são peças-chaves para implementação da política de recursos hídricos na Região Hidrográfica.

A mudança de comportamento do ser humano é um processo difícil e lento e a conscientização passará por avaliações pelos próprios produtores sobre os trabalhos implantados, promovendo discussões entre eles no decorrer do período, proporcionando assim decisões que poderão influir de forma decisiva na implantação de novos trabalhos. A metodologia utilizada condiz com os trabalhos de extensão rural que permite ao produtor rural decidir sobre o que mais lhe interessa.

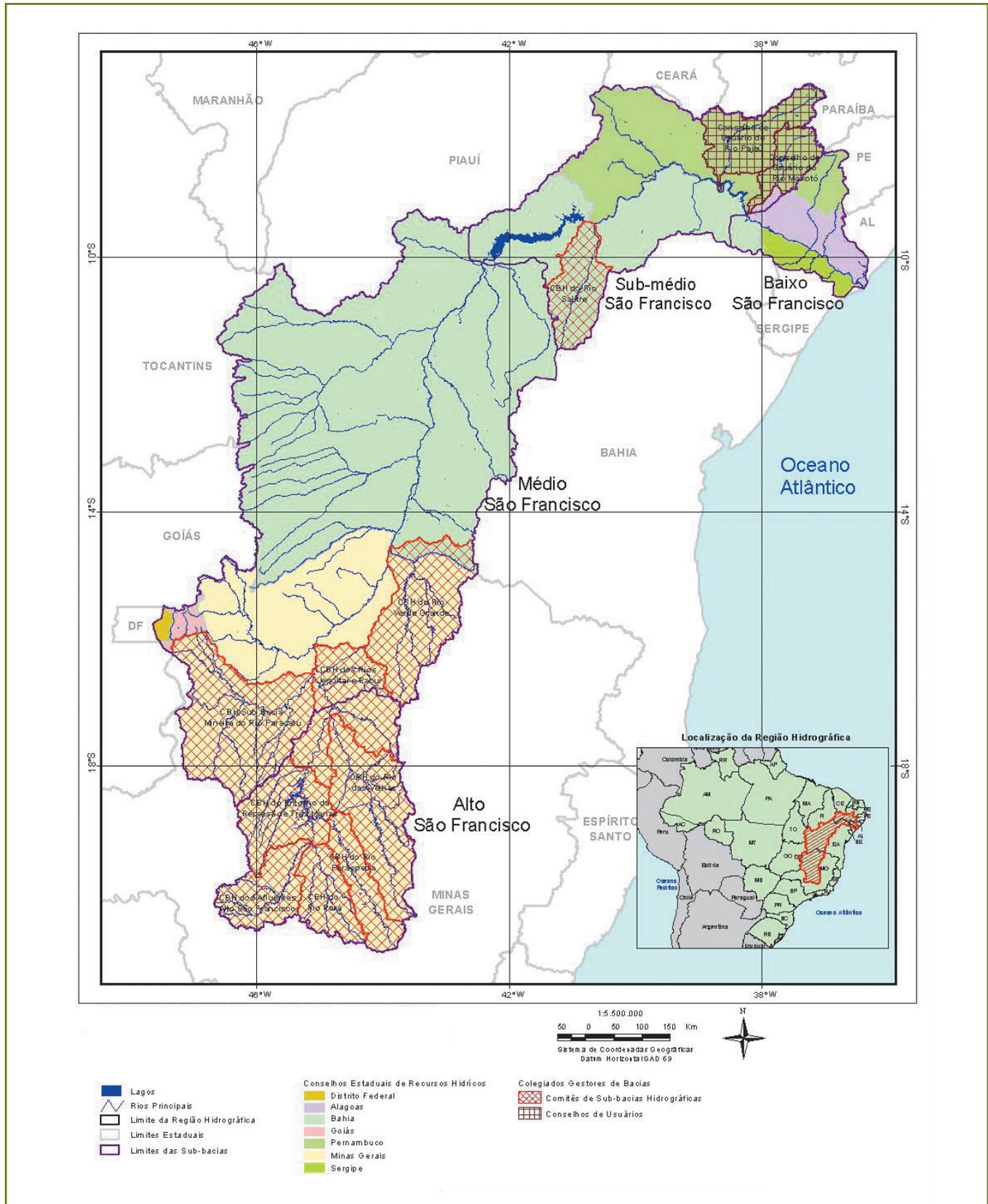
Os Comitês de Bacia são a base do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Nesses fóruns são debatidas as questões relacionadas à gestão dos recursos hídricos. Os Comitês são constituídos por representantes do Poder Público, dos usuários das águas e das organizações da sociedade com ações na área de recursos hídricos em uma determinada Bacia.

Os Comitês de Bacia Hidrográfica têm como objetivo a gestão participativa e descentralizada dos recursos hídricos em um território, por meio da implementação dos instrumentos técnicos de gestão, da negociação de conflitos e da promoção dos usos múltiplos da água. Os Comitês devem respeitar a dominialidade das águas, integrar as ações de todos os Governos, seja no âmbito dos Municípios, dos Estados ou da União, propiciar o respeito aos diversos ecossistemas naturais, promover a conservação e recuperação dos corpos de água e garantir a utilização racional e sustentável dos recursos hídricos.

Dentre suas principais competências destacam-se:

- arbitrar os conflitos relacionados aos recursos hídricos naquela Bacia Hidrográfica;
- aprovar os Planos de Recursos Hídricos;
- acompanhar a execução do Plano e sugerir as providências necessárias para o cumprimento de suas metas;
- estabelecer os mecanismos de cobrança pelo uso de recursos hídricos e sugerir os valores a serem cobrados; e
- definir os investimentos a serem implementados com a aplicação dos recursos da cobrança.

A Figura 31 mostra todos esses aspectos institucionais da Região Hidrográfica.



Fonte: Bases do PNRH (2005)

Figura 31 - Aspectos institucionais da Bacia

## O envolvimento Municipal

Em todas as reuniões da CER evidenciou-se de forma direta ou indireta, ouvindo-se os representantes de entidades Municipais ou da sociedade civil organizada, bem como em contato com as lideranças locais e os poucos prefeitos e respectivos vice-prefeitos, bem como os presidentes da Câmara Municipal, a importância e interesse dos Municípios em participar mais efetivamente do processo de gestão dos recursos hídricos.

Em vários dos projetos levados a efeito pela ANA/GEF/Pnuma/OEA entre 2001 e 2003 ficou comprovado que a participação do Poder Público Municipal como contrapartida na viabilização da execução de alguns dos subprojetos é plenamente possível, salutar e construtiva.

O constante envolvimento do poder público municipal por meio do prefeito e seus funcionários foram de fundamental importância para o processo de continuidade, execução, manutenção das ações e atividades implantadas por essas iniciativas.

É imprescindível que a prefeitura municipal nas atividades gestoras dos recursos hídricos se mostre envolvida, contribuindo para que tudo seja implantado dentro da vontade de todos e em comum acordo com o planejamento aprovado pelo Comitê da Bacia.

A participação do poder público municipal, ainda que timidamente em alguns casos, se tem efetivado tanto pelo aporte de recursos financeiros (ainda que muito modestamente em face a escassez de seus recursos) quanto pelo envolvimento de seus funcionários na mobilização para a participação nos cursos e seminários, fundamental para a condução dos trabalhos de gestão bem como para a continuidade e disseminação de ações específicas como de conservação do solo em suas tarefas diárias.

O sucesso dos trabalhos ocorre de forma quase que irreversível quando se efetiva o apoio da prefeitura, na medida em que oferece crédito à equipe de gestão local dos recursos hídricos, bem como da participação dos Conselhos Municipais de Desenvolvimento Rural, Defesa e Desenvolvimento do Meio Ambiente, Comunitários Rurais e dos produtores rurais, na função de mobilização e envolvimento de todos.

Os Municípios que têm Conselho Municipal de Defesa e Desenvolvimento Ambiental – Codema, devidamente regulamentado se mostram mais sensíveis à participação da gestão dos recursos hídricos sempre em consonância com o Conselho Municipal de Desenvolvimento Rural – CMDR.

Vários Municípios já estão tomando a iniciativa de criarem guarda ambiental Municipal onde a fiscalização do uso dos recursos hídricos terá importante papel.

A “Declaração de Foz do Iguaçu”, documento aprovado ao final de cinco dias de debates realizados durante o IV Diálogo Interamericano de Gerenciamento de Águas – 2000, destaca como principais pontos a necessidade de participação de toda a sociedade no processo de gerenciamento das águas, a integração de esforços entre os países nos programas e estudos de Bacias Hidrográficas, e a aceleração do processo de cobrança pelo uso da água, como um dos instrumentos essenciais à gestão dos recursos hídricos e de proteção ao recurso natural.

Tem sido muito comum perguntar: qual é o papel do Município? Pela Constituição não é permitido a ele legislar sobre recursos hídricos, mas sim complementarmente nas questões relacionadas ao meio ambiente. No meio ambiente a água é componente vital, por outro lado o artigo 225 da Constituição Federal diz: “Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações”.

A proteção ambiental é um direito de todos, mas, também, uma obrigação de todos, pois é imprescindível que se incorpore o princípio de que o interesse coletivo ou público prevaleça sobre o privado. Considerando que este patrimônio não pertence a ninguém em especial, mas a todos, a expressão poder público não se refere somente ao poder legalmente constituído e, sim, a todas as suas esferas e também à coletividade, que devem assegurar a efetividade de que o meio ambiente seja sadio e equilibrado.

Existem múltiplas formas para que a coletividade venha a contribuir em diversas oportunidades com a gestão dos recursos naturais, dentre estas se pode destacar, em função da grande efetividade, a participação na elaboração de leis; na

formulação de políticas públicas, mediante, por exemplo, o comparecimento e colaboração com opiniões na realização de audiências públicas. Outro dispositivo disponível, e de grande valia, é o controle jurisdicional, posto em prática por meio de medidas judiciais como a ação civil pública, os mandados de segurança coletivo, os mandados de injunção e ação popular.

A necessária conscientização da importância do meio ambiente está claramente descrita no § 1º do mesmo art. 225 da Constituição Federal, que prevê o princípio da educação ambiental, ao mencionar que compete ao Poder Público promovê-la em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente. Tornou-se um dos principais princípios norteadores do direito ambiental, estando previsto também na Agenda 21.

O PBHSF permite uma orientação mínima, sem, contudo, restringir a criatividade e as adequações necessárias considerando as peculiaridades ambientais das diversas regiões que caracterizam a Região Hidrográfica e suas Sub-bacias de modo a estabelecer quais as condições sociais, ambientais e econômicas necessárias à manutenção da quantidade e da qualidade da água destinada ao uso múltiplo, assegurando ainda, ecossistemas costeiros sustentáveis, mediante a adoção de parâmetros de uso e ocupação.

Para tal é necessário identificar quais os problemas e quais as áreas críticas que apresentam riscos ambientais decorrentes de fenômenos naturais ou de implantação de obras ou empreendimentos produtivos de qualquer natureza, ou que por seu potencial, ameaçam a preservação dos corpos de água na Bacia e em sua foz com as influências costeiras adjacentes.

O uso múltiplo da água, com todas suas implicações ambientais, sociais, econômicas e jurídicas, deixa de ser um assunto do setor público, única e exclusivamente, devendo, portanto, envolver não apenas os agentes governamentais convencionais, onde o Município ganha uma importância vital, mas, também, todos os usuários e grupos organizados da sociedade. Tarefa esta não muito fácil, mas precisa ser feita o PNRH e o PBHSF oferecem essa oportunidade impar de pelo menos ao nível de projeto piloto exercitá-la para aferir seus riscos e dificuldades e oferecer um modelo exequível em outras dimensões.

Está comprovado que na Região Hidrográfica do São Francisco a responsabilidade pública é muito diluída, com pouca ou inexistente participação do Município na sua gestão. A proposta do documento básico para ampliar essa participação, a enfatiza, mas não diz como. Ela só se tornará realidade e poderá se fortalecer se houver participação dessas unidades na coordenação desde o processo de planejamento, de modo a se produzir mecanismos e meios para o manejo sustentável com uma definição participativa onde estejam refletidos os interesses e as responsabilidades, atribuições, deveres e obrigações claramente definidas e endossadas por todos os atores envolvidos. Este é o grande esforço que deve ser feito para o estabelecimento de um modelo de gestão integrado que deve ocorrer em nível Municipal.

Um bom começo é dar ciência e envolver sempre que possível e ao máximo a Câmara de Vereadores.

Na análise local deve-se observar se a área da Bacia já é tratada com prioridade, particularmente quanto a serviços e infra-estruturas que possam minimizar problemas ambientais (esgoto, lixo, escoamento de águas pluviais, etc).

O início dos trabalhos deve ser articulado com as lideranças formais e grupos organizados, transformando-se num momento de intensa discussão da questão da água, tanto no âmbito da Bacia local quanto às conseqüências que tem à jusante chegando-se até a foz. O livre acesso à informação é um processo permanente de educação dirigida, são os princípios que devem fazer parte da construção do modelo de gestão mais adequado a cada trecho do rio e a cada Sub-bacia, conforme for o caso.

É necessário avaliar se as leis existentes refletem a realidade do Município e balizam, de fato, a ação da administração Municipal, bem como quanto aos problemas relacionados às unidades de conservação ambiental, se por ventura existirem, no âmbito da Bacia com clara identificação das Municipalidades envolvidas.

Por outro lado a identificação de conflitos de uso local deve envolver o Município em seu planejamento, controle e monitoria.

As áreas de cada Bacia ou Sub-bacia são constituídas por Município ou Municípios, ou só de parte deles. A abrangência de mais de um Município exige ações compartilhadas entre as diferentes unidades administrativas que terão que ser ob-

servadas em todos os níveis de levantamentos, de análise e de intervenção. Esta abordagem força o envolvimento de todas as instâncias da administração pública e de todas as áreas de governo afetas à questão deixando de lado as divisões tradicionais do setor, com o Município deixando de ser expectador para ser ator. Esta política amplia o gerenciamento da Bacia de modo desconcentrado e descentralizado e abre espaço para os setores privado e não governamental, e tem como fundamento básico a constatação de que esse envolvimento é que tornará possível a implantação de qualquer plano e, sobretudo, sua manutenção de modo sustentável.

A experiência tem mostrado que a convocação eventual da população para participar de um ou outro momento do processo, na maioria das vezes, só para tomar ciência e validar o processo, tem obtido repostas e resultados fracos, daí a necessidade de um sistema de participação com poder de decisão e válido para todos os momentos do processo.

## 5 | Análise de Conjuntura

O PBHSF aprovado com as considerações do CBHSF foi resultado de uma análise de conjuntura das questões relacionadas aos recursos hídricos e sua contribuição para o desenvolvimento sustentável.

Cabe lembrar que de toda a disponibilidade hídrica superficial da Região Nordeste, conforme indicado pelo Projeto Áridas (2003), o São Francisco representa mais de 2/3, o que levou a Comissão de Acompanhamento do Projeto de Revitalização do São Francisco do Senado Federal a afirmar que “... Nessas circunstâncias, em que o balanço oferta/demanda desses recursos aponta para a ocorrência de déficits crescentes, ficam seriamente comprometida suas potencialidades econômicas”. Essas considerações precisam ser mais bem avaliadas principalmente na questão de horizonte de tempo, em que se mostre de fato necessário e imprescindível, inclusive quanto às outras alternativas de suprimento de água local.

O valor de vazão alocável aprovado de 360 m<sup>3</sup>/s (CBHSF, 2004), mostra-se limitado e ao ser reavaliado para novas outorgas, após o cadastramento dos usuários, revisão das outorgas e definição dos critérios de prioridades, redefinirá o papel que terá com relação ao meio externo em que está sujeito à pressões de demandas. Por isso a sua análise de conjuntura de gestão dos recursos hídricos na Bacia não ser isolada da Região Nordeste como um todo.

Por outro lado os impactos causados pelos diferentes usos da água na Região Hidrográfica têm tido sérias implicações na sociedade ou mesmo no meio natural, nem sempre internalizado como conflito, mas quase sempre como problema interno impactante na Bacia.

### 5.1 | Principais Problemas de Eventuais Usos Hegemônicos da Água

Se o aproveitamento do potencial hidroenergético da Bacia do São Francisco permitiu o desenvolvimento do

parque industrial do Nordeste e da região como um todo, também gerou alterações substanciais nos regimes fluviais dos rios da Região Hidrográfica e na vida das populações ribeirinhas, com conseqüências tanto para os recursos naturais como para a sociedade.

A construção da barragem de Sobradinho foi mais com a finalidade de regularizar as vazões do rio São Francisco, desse reservatório para jusante, a fim de proporcionar uma descarga firme elevada para a geração de energia na sucessão de usinas hidrelétricas implantadas e a implantar a partir desse ponto do rio.

A criação de um grande lago, como esse, no centro da região semi-árida nordestina, causou, além de modificações substanciais no microclima local, inúmeros impactos diretos no ecossistema natural, abrangendo os meios físico e biótico e originando problemas antrópicos, com conseqüências sociais e econômicas relevantes.

Sem receio de cometer erros, pode-se afirmar que durante anos o uso hidrelétrico da Região Hidrográfica do São Francisco caracterizou-se como hegemônico.

Esta questão é tão importante que a Comissão do Senado Federal, designada para acompanhamento do Projeto de Revitalização da Bacia do São Francisco (Senado Federal, 2002), recomendou a imediata realização de um trabalho de articulação, a ser coordenado pela Agência Nacional de Águas - ANA, envolvendo a Agência Nacional de Energia Elétrica - Aneel, a Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba - Codevasf, a Companhia Hidrelétrica do São Francisco - Chesf e a Companhia Energética de Minas Gerais - Cemig, para definir a estratégia e a política de novos barramentos de usos múltiplos, com ou sem aproveitamento energético, a serem implantados na Região Hidrográfica do São Francisco, tendo por objetivo a regularização da vazão do rio e sua potencialização, bem

como a Aneel –ONS – Chesf visando preservar e garantir as condições de navegabilidade entre Pirapora (MG) e Juazeiro (BA) e assegurar condições de segurança ao funcionamento dos projetos de irrigação.

Na década de 1970 com a decisão política de se utilizar a irrigação como meio para promover o desenvolvimento regional, os usuários do setor elétrico da Bacia foram alertados e começou um amplo debate de como conviver com essa situação que no futuro geraria fortes conflitos, tendo atingido um de seus picos quando da discussão do Projeto de Lei que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos, em que definitivamente o Setor Elétrico perdeu a condição de instituição gestora dos recursos hídricos nacionais.

## 5.2 | Principais Problemas e Conflitos pelo Uso da Água

Nesta região hidrográfica estão representados todos os usos que se fazem dos recursos hídricos, sendo encontrados todos os possíveis conflitos entre setores e regiões, tanto já instalados, como potencial.

O uso múltiplo da água do rio São Francisco caracteriza-se fundamentalmente em atender a produção de energia elétrica, a irrigação, a navegação, a indústria, o abastecimento humano e animal, a pesca, o turismo e lazer e, em alguns trechos do rio e afluentes, o controle de cheias.

Até agora, fora o setor elétrico que se tem antecipado em várias questões de competição quanto ao uso da água, os demais setores usuários pouco tem manifestado, a não ser mais recentemente o hidroviário, no Estado da Bahia, que tem enfatizado sua importância e desenvolvido estudos para seu melhor aproveitamento.

A navegação, irrigação e geração de energia começaram a apresentar preocupações a partir da operação do reservatório de Três Marias.

Toda vez que é liberado nessa barragem vazão inferior a 500 m<sup>3</sup>/s, a hidrovia restringe a navegação das embarcações de transporte pesado de carga. Por isso, já nem se considera como de transporte regular o trecho entre Pirapora e Ibotirama.

A irrigação, como usuária consuntiva da água, quando for implementada em alguns trechos do rio, como no caso do Projeto Jaiba, no Médio São Francisco (quando estiver

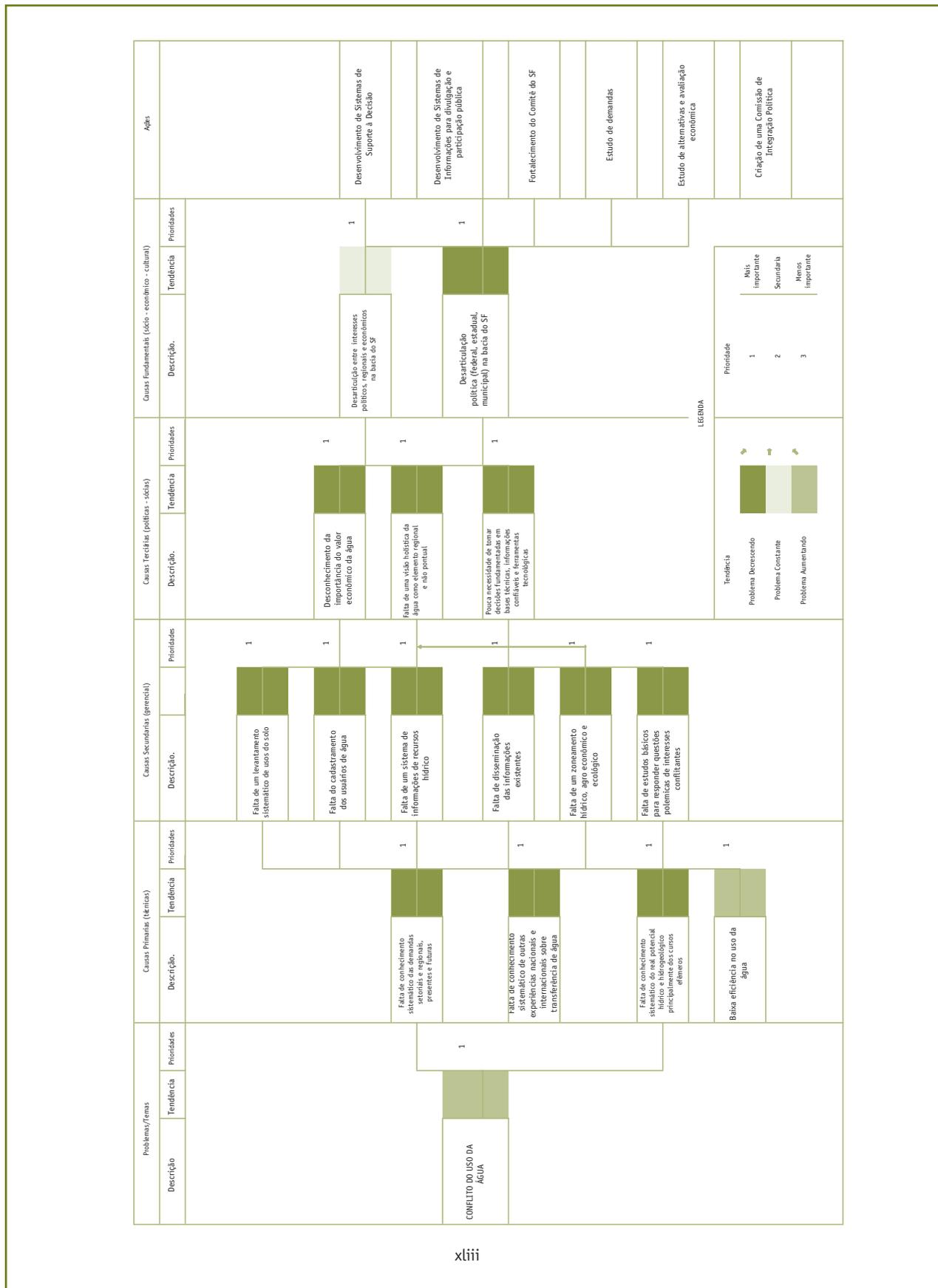
100% em funcionamento retirará 80 m<sup>3</sup>/s) poderá ter impacto no calado à jusante.

A possibilidade de aumento dos conflitos pelo uso da água na Bacia é cada vez maior dada a crescente demanda por este recurso, impondo, assim, a necessidade de se operar o sistema hídrico da Bacia de forma a atender aos usos múltiplos, de acordo à prioridades estabelecidas pelo PBHSE, conforme preceitua a Lei n.º 9.433/1997. No entanto, ainda existe uma lacuna quanto ao pleno conhecimento sistemático das demandas setoriais e regionais, presentes e futuras, que começou a ser sanado com o PBHSE.

Durante a elaboração do Diagnóstico Analítico da Bacia – DAB foi utilizada a cadeia causal (*causal chain analysis*) que é uma ferramenta utilizada pela metodologia GEF – Global Environmental Facility para definição e delineamento de ações estratégicas para Bacias hidrográficas e projetos hídricos e ambientais. É utilizada para traçar o caminho das causas-efeito dos problemas de impacto ambiental consideráveis, buscando suas origens ou causas raízes (*root causes*) e as correspondentes ações para solucioná-las.

Na Figura 32 é mostrada a cadeia causal no que se refere aos conflitos já instalados e potenciais da Região Hidrográfica. Essa cadeia levou em conta as conclusões e recomendações de 29 sub-projetos da ANA/GEF/Pnuma/OEA, levados à efeito na Bacia no período de 2001 a 2003.

As grandes informações prestadas pela cadeia causal, além de apontar as causas prováveis para um determinado problema, permitem hierarquizá-lo e indicar como ele está evoluindo, se crescendo, estabilizado ou reduzindo.



Fonte: ANA/GEF/Pnuma/OEA - Diagnóstico Analítico da BSF (junho de 2003)

Figura 32 - Cadeia causal conflito de usos de água na Bacia

Baseado em encontros, reuniões, seminários e entrevistas com pessoal de universidades, consultores independentes e técnicos de instituições que atuam na Bacia tanto estaduais como federais, foram indicados sete grupos de problemas críticos, além, dos conflitos já enunciados, a saber:

- a) falta de articulação institucional;
- b) insuficiência de água para uso múltiplo;
- c) modificação degradatória do ecossistema aquático;
- d) fontes de poluição pontual e difusa;
- e) modificação do uso e ocupação inadequada do solo;
- f) exploração desordenada da água subterrânea, dissociada da superficial; e
- g) Restrições à navegação.

Para cada um desses grupos de problemas identificados, por ocasião da elaboração do Diagnóstico Analítico da Bacia – DAB, foi desenvolvida uma cadeia causal, as quais são apresentadas mais adiante.

Além desses grupos de problemas foi considerado estratégico mencionar alguns temas que ali estão inseridos cujos estudos desenvolvidos merecem destaque porque podem subsidiar futuros trabalhos bem como podem trazer novas discussões e embates para os tomadores de decisão. Dentre esses se destacam:

- concentração demográfica e mineradora;
- a irrigação e sua influência nos demais usos.

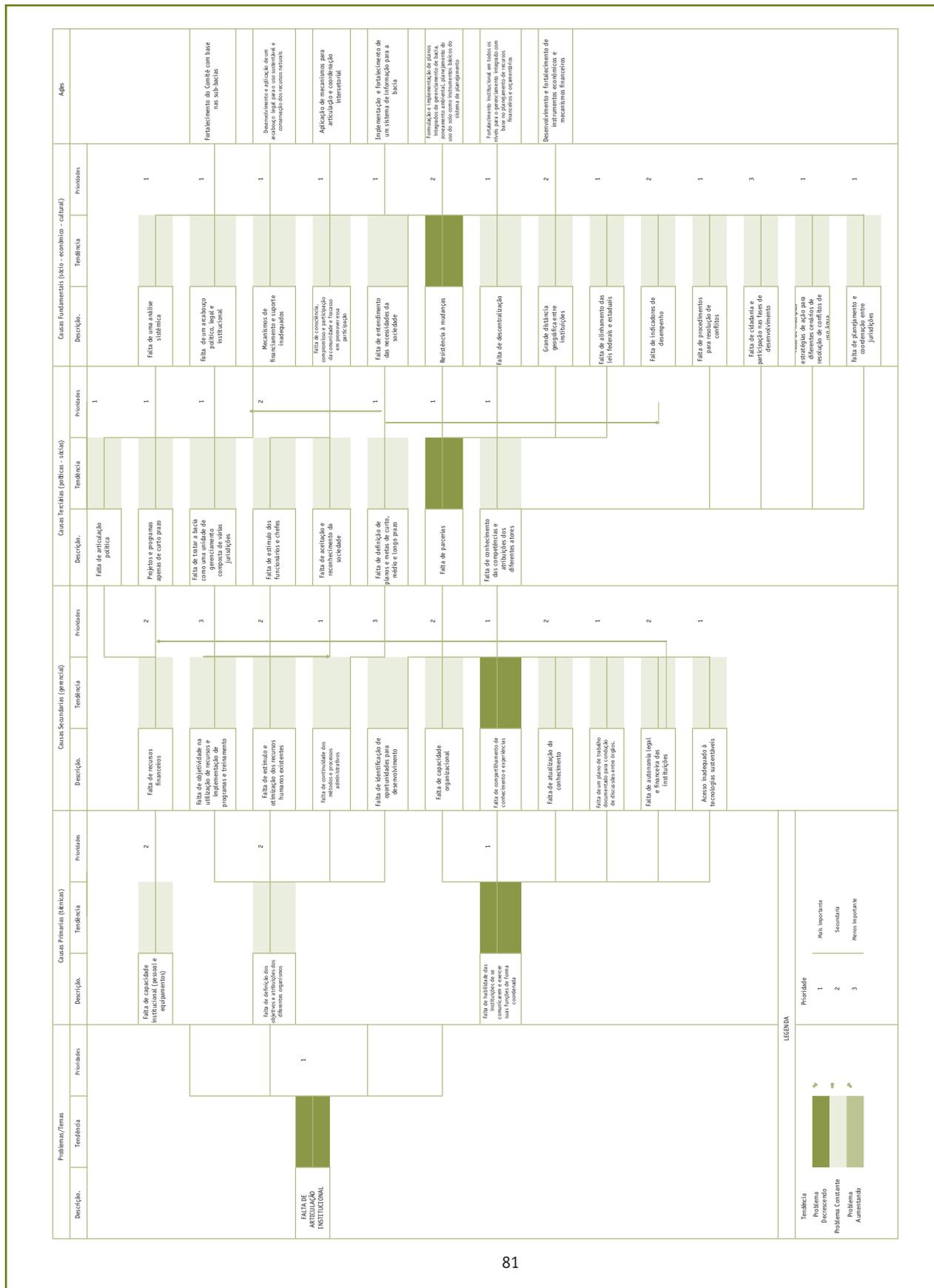
Por sua vez durante a elaboração do documento sobre o panorama dos recursos hídricos para o PNRH foram apontados como aspectos relevantes da Região Hidrográfica:

- definir estratégias que resultem no aumento da segurança hídrica para o abastecimento doméstico e que compatibilize os múltiplos usos da água, tais como: abastecimento humano, irrigação, piscicultura, dessedentação animal, lazer e turismo em toda Região Hidrográfica;
- definir metas para compatibilizar os usos múltiplos da água, prioritariamente no Alto Médio São Francisco;
- resolver conflitos entre a demanda para usos consuntivos e insuficiência de água em períodos críticos, principalmente nos rios Verde Grande e Mosquito, no norte de Minas Gerais e no Sub-Médio São Francisco;
- implementar sistemas de tratamento de esgotos domésticos e industriais, principalmente no Alto São Francisco;

- racionalizar o uso da água para irrigação no Médio e Sub-Médio São Francisco;
- estabelecer estratégias de prevenção de cheias e proteção de áreas inundáveis, com ênfase no Alto São Francisco;
- implementar programas de revitalização para uso e manejo adequado dos solos, para controle de erosão e assoreamento na região metropolitana de Belo Horizonte, Serra do Espinhaço e vale do rio Abaeté, no Alto São Francisco; ao longo da Serra da Mangabeira e na parte sul do reservatório de Sobradinho, no Médio São Francisco; e no vale do rio Pajeú e em pontos isolados do Baixo São Francisco;
- aumentar a oferta hídrica por meio de novos reservatórios de regularização e revisão das regras operacionais dos existentes;
- melhorar as condições de navegabilidade na Região Hidrográfica; e
- promover ações que induzam à implantação e o fortalecimento institucional que permita avançar na gestão descentralizada dos recursos hídricos.

### Deficiência de articulação institucional

A **articulação institucional** reconhecida como elemento essencial para a implementação de leis, regulamentos e procedimentos, além de projetos de desenvolvimento integrado, foi identificada como ausente na Bacia. Essa falta de articulação inclui a frágil capacidade institucional, notadamente no que se refere a definição dos objetivos e estabelecimento das atribuições dos diferentes organismos atuantes na Bacia e identificação de habilidade das instituições em exercer suas funções de forma coordenada, articulada e integrada (Figura 33).



### **Insuficiência de água para uso múltiplo**

A **insuficiência de água** para uso múltiplo tem-se apresentado em Sub-bacias sob fortes atividades antrópicas. Nas últimas décadas o governo tem promovido numerosas ações para fomentar o desenvolvimento da Região Hidrográfica do São Francisco. Entretanto, a maioria delas tem sido do tipo setorial, de modo que até o presente tem como principais usos a geração de energia elétrica e a irrigação (Figura 34).

A utilização da energia hidroelétrica tem procurado ser otimizada em conjunto com outros usos tais como irrigação, navegação, controle de cheias, lazer e turismo, bem como com a qualidade da água e a preservação da flora e faunas aquáticas. A discutida insuficiência deve ainda ser analisada mais profundamente por meio de um balanço detalhado de disponibilidades e demandas, por Sub-bacias, pois é nelas que este tipo de problema tem aflorado.

A irrigação como uma das maiores usuárias de água da Região Hidrográfica, tem um papel preponderante no desenvolvimento socioeconômico em bases sustentáveis. Verifica-se, entretanto, que o uso eficiente da água na irrigação necessita ser urgentemente melhorado, assim como iniciativas de conservação de água e solo implementadas.

Problemas/Temas		Causas Primárias (técnicas)		Causas Secundárias (gerenciais)		Causas Terciárias (políticas - sociais)		Causas Fundamentais (sócio - econômico - cultural)		Ações		
Descrição	Prioridades	Descrição	Tendência	Prioridades	Descrição	Tendência	Prioridades	Descrição	Tendência	Prioridades	Descrição	
INSUFICIÊNCIA DE ÁGUA PARA USOS MÚLTIPLOS	1	Alocação inadequada da água e manejo desordenado do	1	Gestão ineficiente da água	1	Falta de gerenciamento a nível da bacia	1	Desarticulação entre políticas federais, estaduais e municipais	1	1	Por em prática a legislação de recursos hídricos e ambiental (federal a nível estadual e municipal) e intensificar a fiscalização	
		Perdas excessivas (principalmente na irrigação)	1			Falta de informações e conhecimento técnico sobre o tema	1	Processo inadequado de exploração econômica	1	1	Implementação de sistemas de cadastro de usuários, outorga, fiscalização e cobrança (e mercado de água [futuro])	
		Falta de proteção das nascentes	1			Falta de divulgação das informações existentes	1	Falta de recursos humanos e financeiros para pesquisas	1	1	Estudos e implantação de usos eficientes da água, principalmente na irrigação (principal usuário)	
		Condições climáticas adversas desfavoráveis	2									
<p>##</p> <p>LEGENDA</p> <p>Tendência</p> <p>Problema Decrescendo</p> <p>Problema Constante</p> <p>Problema Aumentando</p> <p>Prioridade</p> <p>1 Mais importante</p> <p>2 Secundária</p> <p>3 Menos importante</p>												

Fonte: Diagnóstico Analítico da BSF - ANA/GEF/Pnuma/OEA (junho de 2003)

Figura 34 - Cadeia causal - insuficiência da água para usos múltiplos

### Modificação degradatória do ecossistema aquático

A **degradação do ecossistema aquático** é um reflexo de como o desenvolvimento histórico ocorreu de maneira não sistematizada, como mostra o item 4.7, com pouco planejamento integrado e dentro de uma estrutura institucional relativamente frágil, à exceção do setor elétrico.

A regularização de vazão do curso do rio principal da Baía e seus afluentes para múltiplos usos, mostra que a implantação de novos reservatórios em afluentes do alto e médio curso do rio São Francisco só pode ser justificada pela necessidade de dar solução a eventuais desequilíbrios hídricos localizados, bem como a geração de energia elétrica, uma vez que: (1) o melhoramento das condições de navegabilidade na calha do rio dar-se-á mediante outras soluções; (2) os diagnósticos existentes não indicam a ocorrência de cheias ribeirinhas que possam ser atenuadas por esses reservatórios; (3) há disponibilidade hídrica suficiente nos afluentes dessa região para ampliar as áreas irrigadas ainda por vários anos, segundo o atual ritmo de crescimento da irrigação; (4) os afluentes da margem esquerda no Estado da Bahia não possibilitam a obtenção de ganhos significativos de vazão regularizada em relação às disponibilidades existentes; e (5) estudos indicam que novas barragens na Baía do Rio São Francisco não aumentam a vazão regularizada pelo reservatório de Sobradinho, alguns desses estudos podem ser vistos no site da Aneel – Agência Nacional de Energia Elétrica..

Os grandes reservatórios construídos no curso do rio têm prejudicado a piscicultura e a biodiversidade no meio hídrico, decorrente do efeito dos reservatórios implantados na Região Hidrográfica, reduzindo significativamente os nutrientes das águas.

Esta questão é tão séria que a ANA/GEF/Pnuma/OEA patrocinaram três estudos para sua avaliação, dentro do Diagnóstico Analítico da Baía elaborado entre 2003 e 2004. Um foi o subprojeto 1.1.B. Determinação da carga de nutrientes do rio São Francisco na região de sua foz e os impactos das cheias artificiais no seu controle, coordenado pelo Prof. Paulo Ricardo Petter Medeiros; o segundo Subprojeto 1.1. A Estudo Hidrodinâmico-Sedimentológico do Baixo São Francisco, Estuário e Zona Costeira Adjacente (AL/SE), coordenado pelo Prof. Arno Maschmann de Oliveira; e o terceiro Subprojeto 1.3 Re-composição da Ictiofauna Reofílica do Baixo São Fran-

cisco, coordenado pelo Prof. Fábio José Castelo Branco Costa, todos da Universidade Federal de Alagoas.

Os reservatórios em cascata construídos no rio São Francisco provocaram notáveis modificações nas condições originais do rio, tais como na sua vazão e na concentração de material em suspensão.

Milliman (1975) descreve valores médios para o material em suspensão do rio São Francisco para o ano de 1970 em torno de 70 mg/l e um aporte anual de  $6,9 \times 10^6$  toneladas (Quadro 16). Santos (1993) descreve, para o ano hidrológico de 1984-1985 valores médios de 27 mg/l, e um aporte anual de  $2,1 \times 10^6$  toneladas. Para o Diagnóstico Analítico da Baía – DAB determinou para o ano hidrológico de novembro de 2000 a outubro de 2001, valores médios de 4,74 mg/l. Já a carga de material em suspensão para o ano hidrológico considerado, ficou em torno de  $2,28 \times 10^5$  toneladas, ficando também bastante abaixo dos dados pretéritos. Comparado aos dados de Milliman (1975), para o ano hidrológico de 1970, é em torno de 24 vezes menor. Quando comparado com o ano hidrológico de 1984-1985 é em torno de 7 vezes menor.

O professor Paulo Petter concluiu que o rio São Francisco apresenta uma baixa carga de material em suspensão e nutrientes inorgânicos dissolvidos, quando comparado a rios com características semelhantes de vazão e área de Baía Hidrográfica.

A erosão das praias de Sergipe é um processo contínuo e recente, causado pela falta de reposição de sedimentos, que era suprida anteriormente pelas enchentes do rio.

Os bancos de areia, formados ao longo do baixo curso do rio São Francisco, são conseqüências da regularização da vazão do rio pelas barragens que controlam as enchentes, as quais eram responsáveis pelo transporte do material acumulado em seu leito. A produção de sedimentos no Baixo São Francisco resulta da erosão dos barrancos situados em suas margens.

A erosão dos barrancos está fornecendo grande quantidade de sedimentos grossos que o rio não tem capacidade de transportar. Estes sedimentos são transportados pelas correntes de forma helicoidal nas curvas dos meandros do talvegue do rio junto aos barrancos e depositados nos bancos de sedimentos no meio da calha do rio, forçado assim, a intensificação dos meandros do canal principal do rio. Ver Figura 35.



Figura 35 - Foto mostrando os bancos de areia no Baixo São Francisco, extraída do Relatório do Sub Projeto 1.1.A. GEF São Francisco

Autoria: Arno Maschmann de Oliveira

Uma medida eficiente para reduzir as erosões das barrancas é a re-regularização das vazões à jusante do trecho rochoso do rio, ou seja, a partir de Pão de Açúcar. Isto será possível com a construção de uma barragem que libere vazão constante durante as 24 horas do dia.

O material assoreado na calha do rio poderá ser removido com a produção de grandes vazões semelhantes ao das cheias naturais. Entretanto, algum tempo após a uma cheia artificial, as barrancas voltarão a sofrer uma pequena erosão formando um novo suprimento de sedimentos disponíveis para serem levados por futuras cheias artificiais.

Estes dois pontos são polêmicos e geram controvérsias, portanto, novos pontos de conflitos, o que determina que sejam mais estudados.

Os níveis de produção planctônica foram muito baixos, tanto em termos de biomassa, como de densidade, em todas as épocas do ano, que deve estar relacionado com os baixos níveis de produção pesqueira que vem sendo registrados na foz do rio São Francisco.

A manutenção dos ecossistemas na Região Hidrográfica do São Francisco está relacionada à definição da vazão ecológica mínima no rio São Francisco e nos seus tributários que garanta a preservação do equilíbrio natural e a sustentabilidade dos ecossistemas aquáticos.

Existem vários estudos que procuram definir as condições para que uma vazão seja considerada ecológica, mas nenhuma dirigida às condições tropicais. Para efeito do PBHSF, como não houve condições de trabalhos mais profundos, optou-se pela utilização do método de Tennant (Montana), por ser o mais prático e simples, mas de grande dúvida quanto a sua aplicabilidade às condições da Bacia, que estabelece as seguintes condições, todas relacionadas com a vazão média de longo período, para sobrevivência dos peixes:

- Mínima: 10% da vazão média de longo período
- Média: 20% da vazão média de longo período
- Ideal: 30% da vazão média de longo período

Este modelo tem sido muito questionado para seu emprego no Brasil e principalmente na Região Hidrográfica, uma vez que ele não atende às condições aqui predominantes, daí torna-se imperativo desenvolver estudos para definição da vazão ecológica com base em metodologia própria para as condições do São Francisco e seus tributários. A definição correta para determinação da vazão ecológica é decisiva para a alocação de água, bem como fundamental para o pacto de gestão das águas.

A cadeia causal desenvolvida para a modificação degradatória do ecossistema aquático é mostrada na Figura 36.

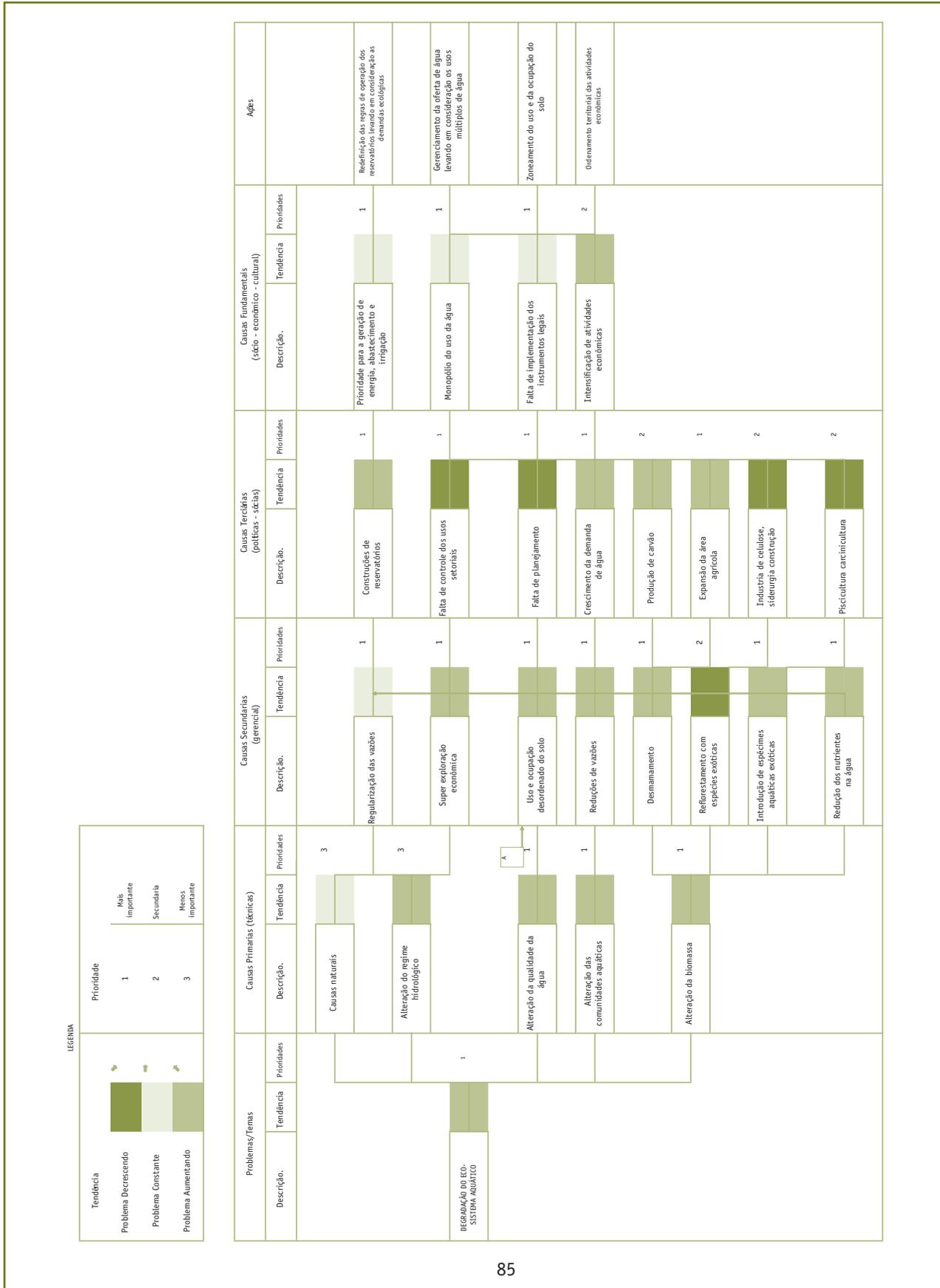


Figura 36 - Cadeia causal da modificação degradatória do ecossistema aquático

## Fontes de poluição pontual e difusa

As **fontes de poluição pontual** têm sido identificadas em toda a Região Hidrográfica, proveniente de despejo direto de águas urbanas não tratadas e de efluentes provenientes da indústria e da mineração. Quanto à **poluição difusa**, existe o uso indiscriminado de produtos agroquímicos na agricultura (Figura 37).

O problema entre o uso das **águas como receptoras de resíduos** (lançamentos de efluentes) e os usos de **água mais exigentes com relação à qualidade** (abastecimento, piscicultura, recreação de contato primário, entre outros) tem-se evidenciado em várias partes da Região Hidrográfica.

Com exceção do Alto do São Francisco, onde existem algumas iniciativas de tratamento de esgoto de significativa parte da população, todas as demais comunidades lançam esgotos diretamente nos corpos de água. Esta situação aliada à questão da destinação dos resíduos sólidos, que também é deficiente, mostra a vulnerabilidade ambiental em muitos trechos da Região Hidrográfica o que leva a conflitar com outros setores usuários da água.

Nos pontos de alta concentração de resíduos como no rio das Velhas (principalmente na parte alta) e seus afluentes, rio Verde Grande, rio Grande próximo a Barreiras, ou seja, onde há maior concentração demográfica e de uso do solo, as águas se apresentam com elevados índices de material orgânico, cor, turbidez e de elementos potencialmente prejudiciais à saúde, relacionadas tanto por fontes pontuais de poluição, representadas pelos esgotos sanitários e efluentes de indústrias, quanto de fontes difusas, representadas pela drenagem pluvial urbana e rural.

Problemas/Temas		Causas Primárias (técnicas)		Causas Secundárias (gerenciais)		Causas Tercárias (políticas - sociais)		Causas Fundamentais (sócio - econômico - cultural)		Águas			
Descrição	Prioridades	Descrição	Tendência	Prioridades	Descrição	Tendência	Prioridades	Descrição	Tendência	Prioridades			
AUMENTO DE FONTES DE POLUIÇÃO PONTUAL E DIFUSA	1	Importação de tecnologias e produtos inadequados	1	Indústria Metalúrgica e Química	1	Falta de regulamentação do setor de saneamento	1	Regulamentação setor de saneamento					
		Metais Pesados	1	Mineração	1	Falta de uma conscientização sanitária e ambiental	1	Investimentos (público e privado) no setor de saneamento básico					
		Coliformes Fecais	1	Agricultura	1	Práticas agrícolas inadequadas	1	Fortalecimento e capacitação institucional					
		Eutrofização	1	Esgoto Sanitário, lixo e lixo especiais	1	Falta de infraestrutura sanitária	1	Problemas financeiros das instituições responsáveis					
		Poliuição físico/químico/hidro-biológica	1	Criação de Animais	2	Falta de regras de controle e metas de "standard"	1	Falta de entrosamento institucional					
				Agroindústria	1	Instituições e sistemas de fiscalização deficientes	1	Falta de participação da comunidade	2	Implementação de programas de conscientização e participação da comunidade			
				Mata-douros/Curtumes	1	Falta de capacitação e uso de novas tecnologias	1	Falta de capacitação e uso de novas tecnologias	1	Monitoramento da qualidade da água			

Tendência		Prioridade	
Problema Decrescente	1	Mais importante	1
Problema Constante	2	Secundária	2
Problema Aumentando	3	Menos importante	3

LEGENDA

Fonte: Diagnóstico Analítico da BSF - ANA/GEF/Pnuma/OEA (junho de 2003)

Figura 37 - Cadeia causal fontes de poluição pontual e difusa

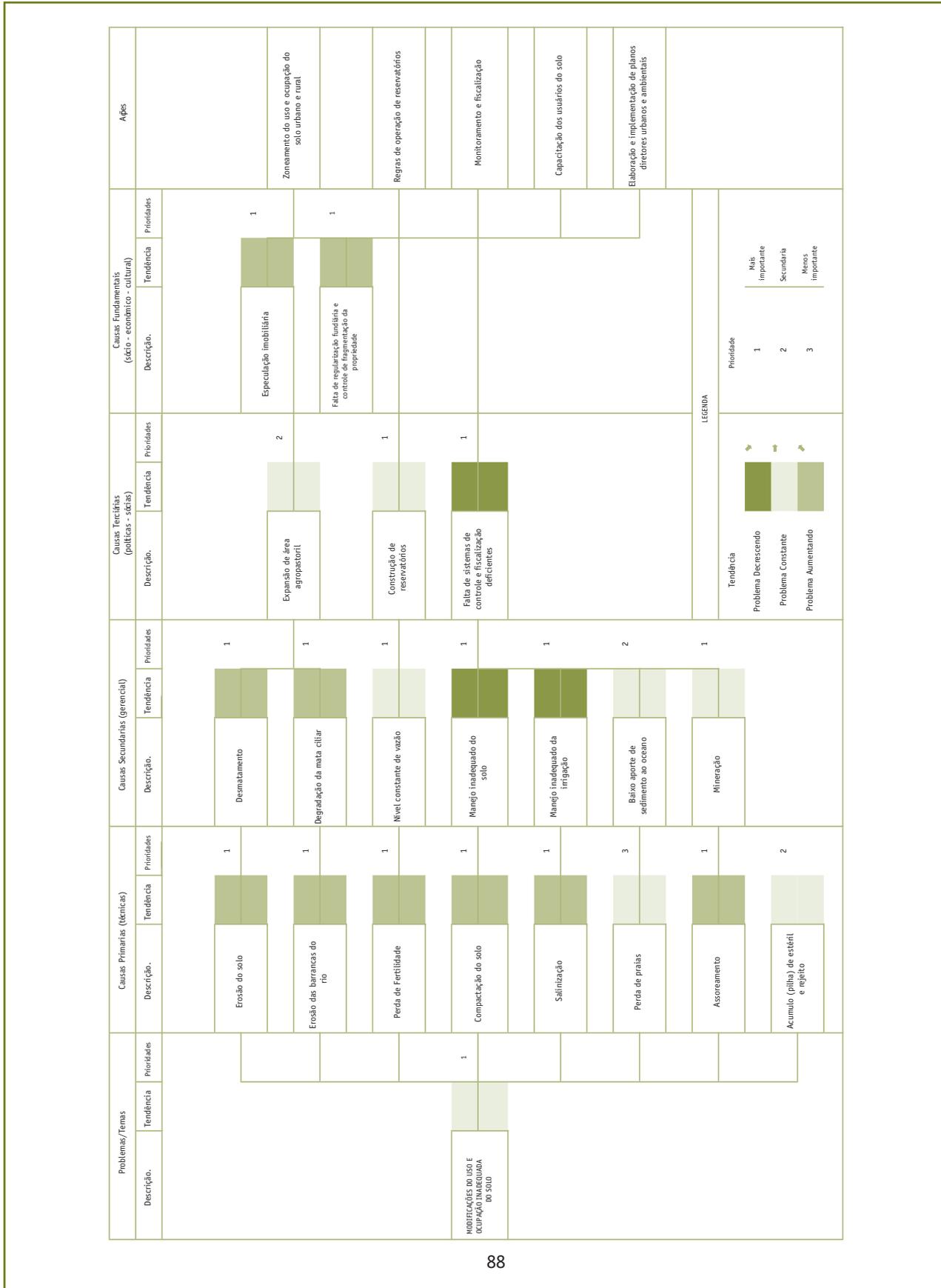
## Modificação do uso e ocupação inadequada do solo

No que diz respeito à **modificação do uso e ocupação inadequada do solo** várias ações implementadas pelo Governo para o desenvolvimento da Região Hidrográfica tem sido setorizada com pouca preocupação de conceber um modelo de desenvolvimento integrado, planejado e sustentável. Isto devido, em grande parte, ao estilo de desenvolvimento adotado para a área da Bacia. Os problemas socioeconômicos continuam, ao mesmo tempo em que têm surgido problemas ambientais significativos (Figura 38).

Entre os aspectos ambientais mais graves estão incluídos a erosão do solo e o conseqüente assoreamento dos cursos de água. Tem contribuído para isto o desmatamento para a agricultura e pecuária extensiva; pela má conservação das estradas rurais; a extração de lenha para o consumo doméstico e industrial; a degradação das nascentes; a erosão das barrancas do rio; a perda da fertilidade; a compactação do solo; o assoreamento e o acúmulo de estéril e rejeito.

As atividades que causam erosão do solo (agricultura, mineração, etc.) tem sido fator gerador de problemas com os usos que necessitam de quantidade de água adequados (navegação) ou adequada carga de sedimentos nas águas (piscosidade de algumas espécies). Quatro estudos do Diagnóstico Analítico da Bacia mostraram essas vulnerabilidades, quais sejam:

- (i) 1.2. avaliação das interferências ambientais da mineração nos recursos hídricos da Sub-bacia do Rio das Velhas em Minas Gerais, coordenado pela Dra. Elisa Boechat;
- (ii) 2.1. determinação do Uso do Solo no Sub-Médio e Alto São Francisco;
- (iii) 2.2.C análise multitemporal da dinâmica da dinâmica de alteração da conformação do leito do rio São Francisco – Trecho Médio, coordenado pelo engenheiro Ruy Junqueira, da Codevasf; e
- (iv) 2.4. estudo do Processo Erosivo das Margens do Baixo São Francisco e seus Efeitos na dinâmica da sedimentação do rio, coordenado pelo professor Luís Carlos Fontes.



Fonte: Diagnóstico Analítico da BSF - ANA/GEF/Pnuma/OEA (junho de 2003)

Figura 38 - Cadeia causal da modificação do uso e ocupação inadequada do solo

## Exploração desordenada da água subterrânea, dissociada da superficial

A exploração desordenada da água subterrânea, dissociada da superficial, tem sido fruto de que o uso dos recursos hídricos superficiais, principalmente para a atividade de irrigação, intensificou o número de pedidos de outorga de água em alguns Estados inseridos na Região Hidrográfica. Existem rios na Bacia que já atingiram o limite máximo de vazão de captação, não permitindo mais haver liberação de outorga, vários cursos de água do oeste baiano, rio Salitre na Bahia (SRH –Ba, 2000) e, em Minas Gerais, o melhor exemplo é o do rio Verde Grande, registrado no seu próprio Plano Diretor (1998). A partir deste quadro, vários produtores rurais têm procurado utilizar as águas subterrâneas através da perfuração de poços profundos.

Vários desses poços registram vazões significativas, estimulando assim a abertura desordenada e sem controle de novos poços. Atualmente não existem estudos que definam os parâmetros hidrodinâmicos da maioria dos aquíferos, bem como as áreas e o volume de descarga, a sua potencialidade, e a relação entre as águas subterrâneas e as águas superficiais. Com isto, faz-se necessário o levantamento quantitativo de utilização das águas subterrâneas, cadastrando os poços já perfurados e controlando a perfuração de outros (Figura 39), complementando com o conhecimento da disponibilidade dos recursos superficiais.

Sente-se que, embora seja grande a pressão sobre esse recurso, com o despertar da consciência dos usuários e autoridades, a tendência a longo prazo é de disciplinar seu uso.

Por mais paradoxal que possa parecer, quando se analisa os planos e ações de diversos órgãos e o nível de conhecimento e consciência dos diversos atores envolvidos nesse problema, em termos de visão de futuro, se mostra com possibilidade de decréscimo.

Problemas/Temas		Causas Primárias (técnicas)		Causas Secundárias (gerenciais)		Causas Terciárias (políticas - sociais)		Causas Fundamentais (sócio - econômico - cultural)		Águas	
Descrição	Prioridades	Descrição	Tendência	Prioridades	Descrição	Tendência	Prioridades	Descrição	Tendência	Prioridades	
EXPLOTAÇÃO DESORDENADA DA SUBTERRÂNEA DISSOCIADA DA SUPERFICIAL	1	Falta de conhecimento da hidrogeologia e hidrometeorologia		1	Falta de estudos hidrogeológicos e hidrometeorológico		1	Falta de recursos humanos e financeiros		2	Estudos, pesquisas, levantamentos e mapeamentos hidrogeológicos e hidrometeorológicos
		Falta de reconhecimento do valor dos recursos hídricos subterrâneos		1	Falta de um sistema de subterrâneas e superficiais articuladas		1	Falta de planejamento de longo prazo		1	Elaboração de um sistema de informações de águas subterrâneas
		Falta de conscientização da necessidade de preservação		1	Falta de políticas de usos superficiais e subterrâneas		2	Falta de uma análise sistêmica		1	Implementação de sistemas de cadastro e controle e fiscalização
		Falta de controle da perfuração e exploração de poços		1	Falta de consciência, compromisso e participação da comunidade e fraco em promover essa participação		1	Falta de atendimento das leis federais e estaduais		1	Desenvolvimento de sistemas de suporte a decisão para o gerenciamento integrado de águas superficiais e subterrâneas
					Falta de cadastro de poços		1	Mecanismos de financiamento e suporte inadequados		1	Desenvolvimento de estudos de mercados de água
					Falta de um inventário, estudo e monitoramento hidrogeológico e hidrometeorológico			Falta de monitoramento e controle			Transferência de informação e tecnologia e divulgação de programas educacionais de preservação (uso sustentável) de águas subterrâneas
											Aplicação de mecanismos para articulação e coordenação intersectorial
											Formulação e implementação de planos de zoneamento ambiental
											Fortalecimento institucional em todos os níveis de governo para o manejo de águas subterrâneas e superficiais
											Desenvolvimento de estudos de recarga de aquíferos e implementação de suas recomendações
									Desenvolvimento e fortalecimento de instrumentos, condições e mecanismos financeiros		

Tendência		Prioridade	
Problema Decrescendo	↑	1	Mais importante
Problema Constante	→	2	Secundária
Problema Aumentando	↓	3	Menos importante

Fonte: Diagnóstico Analítico da BSF - ANA/GEF/Pnuma/OEA (junho de 2003)

Figura 39 - Cadeia causal – exploração desordenada da água subterrânea, dissociada da Superficial

## Restrições à navegação

As **dificuldades à navegação** têm trazido sérios impactos à região. A navegação já foi fator de desenvolvimento da Bacia do Rio São Francisco, quando suas hidrovias estimularam o processo de ocupação e a criação de pólos comerciais. Nas últimas décadas o uso da hidrovia foi sendo gradualmente desativado, em função de políticas de transporte que privilegiaram o modal rodoviário e, em segundo plano, o ferroviário. Estes de certa forma contribuíram para negligenciar a manutenção da hidrovia o que compromete a navegação.

É conhecido que o transporte hidroviário apresenta vantagens comparativas em relação aos outros modais. Diante disto deve se analisar a problemática da navegação integrada com os demais modais, visando aumentar a competitividade da agricultura irrigada da Bacia, especialmente nas regiões oeste e sudoeste. Existem aspectos importantes a serem analisados e que incluem a ausência de políticas públicas e calado adequado dos canais de navegação. O processo de assoreamento que causa restrições à navegação é originado pelo inadequado manejo do solo e deve ser considerado nos planejamentos setoriais da Região Hidrográfica (Figura 40).

Os principais usos da água na área de Influência da Hidrovia do São Francisco são os da geração de energia e irrigação. As atividades de navegação e geração de energia<sup>20</sup> são consideradas como usos não consuntivos da água. Já a retirada da água do rio para irrigação é uso consuntivo.

A análise de compatibilidade da navegação com os outros usos se dá do ponto de vista da garantia de vazões para manutenção de calado.

Para se assegurar a navegabilidade no rio São Francisco nas condições atuais de carga (200.000 t/ano), é necessário que seja mantida uma profundidade de 1,50m no período mais seco do ano, que seria, em princípio, garantida pelos reservatórios de Três Marias e Sobradinho. Com a projeção das cargas para 2.500.000t/ano, a profundidade deve ser

mantida a 2,50m, conforme mostra os estudos, conforme indicou o “Estudo da Avaliação da Contribuição da Navegação do Rio São Francisco ao Incremento da Competitividade da Agricultura na Bacia” (ANA/GEF/Pnuma/OEA 2002.)

<sup>20</sup> Este uso já está sendo considerado como uso consuntivo devido a criar condições para aumento do volume evaporado em seus reservatórios.

Problemas/temas			Causas Primárias (técnicas)			Causas Secundárias (gerenciais)			Causas Tercárias (políticas - sócias)			Causas Fundamentais (sócio - econômico - cultural)			Ações		
Descrição.	Tendência	Prioridades	Descrição.	Tendência	Prioridades	Descrição.	Tendência	Prioridades	Descrição.	Tendência	Prioridades	Descrição.	Tendência	Prioridades			
DIFICULDADES À NAVEGAÇÃO			Ausência de políticas públicas		1	Falta de acompanhamento e controle sistemático dos recursos hídricos		2				Falta de estímulo / incentivo ao uso da hidrovia		1	Definir políticas claras de navegação		
			Problemas de calado dos canais de navegação		1	Erosão do solo		1	Uso indiscriminado do solo		1				Estudo da viabilidade financeira para recuperação de trechos navegáveis do SF		
			Falta tecnologia adequada às necessidades de navegação		1	Erosão das barrancas		1	Falta de vegetação ciliar		1				Estudos de regras operativas dos reservatórios		
					1	Causas naturais		1	Falta de conhecimento da morfologia e dinâmica fluvial		1	Falta do uso da navegação para turismo		2	Divulgar e implementar resultados dos estudos de viabilidade		
LEGENDA																	
Tendência			Prioridade														
Problema Decrescendo			1 Mais importante														
Problema Constante			2 Secundária														
Problema Aumentando			3 Menos importante														
						Insuficiência e descontinuidade de atuação organetzaria federal									Recomposição da vegetação ciliar		
															Levantamento dos usos do solo		
															Desenvolvimento de tecnologias e equipamentos acompanhado de incentivo ao turismo		

Fonte: Diagnóstico Analítico da BSF - ANA/GEF/Pnuma/OEA (junho de 2003)

Figura 40 - Cadeia Causal – Dificuldades à Navegação

### Concentração demográfica e mineradora

No Alto São Francisco estão as maiores concentrações populacionais, industriais e mineradoras da Região Hidrográfica.

A demanda pelo uso da água para abastecimento da Região Metropolitana de Belo Horizonte – RMBH, o desenvolvimento da intensa atividade minerária, a crescente ocupação urbana, a forte expansão imobiliária por condomínios residenciais de classe alta e de lazer, incentivados pela exuberante beleza natural da área – paisagens serranas de espetacular beleza cênica, vem configurando um cenário de aparente incompatibilidade de usos, que tende a gerar conflitos de interesse inconciliáveis, certamente, com grande repercussão nas questões socioeconômicas da região.

Esses conflitos deverão ser fortemente acirrados entre os diferentes segmentos da sociedade direta e indiretamente envolvidos, durante os debates já iniciados para a elaboração do zoneamento econômico-ecológico da Área de Proteção Ambiental ao Sul de Belo Horizonte - APA SUL RMBH, criada pelo Governo do Estado em resposta a grande pressão da sociedade local, com o objetivo de proteger e conservar os recursos naturais aí presentes.

A Sub-bacia do Rio das Velhas proporciona, através das captações dos Sistemas Rio das Velhas e Morro Redondo, com respectivas vazões de 5,2 m<sup>3</sup>/s e 0,6 m<sup>3</sup>/s, o abastecimento de quase 50% da RMBH, correspondendo à cerca de 2.000.000 habitantes, e parte de seu parque industrial, portanto, a maior demanda hídrica é verificada para o abastecimento urbano externo às Sub-bacias onde é captada.

Internamente, dois usos se destacam ficando, porém, muito aquém da vazão outorgada para a captação de Bela Fama: a mineração, com um consumo de 0,62 m<sup>3</sup>/s e o abastecimento público das áreas urbanas dos Municípios que compõem a área do Alto Velhas (Itabirito, Nova Lima, Rio Acima e Raposos e parte de Ouro Preto), consumindo 0,149 m<sup>3</sup>/s.

Os afluentes da margem esquerda do rio das Velhas, na sub Bacia em estudo, apresentam maiores sustentações das descargas mínimas de estiagem do que os da margem direita, correspondendo, aproximadamente, a 70% dessas descargas, estimadas em pouco mais de 7 m<sup>3</sup>/s.

Na RMBH estão em operação duas estações de tratamento de esgoto que atendem 426.500 habitantes e em fase final de construção a da Onça capaz de atender 1 milhão de habitantes.

No diagnóstico analítico da Região Hidrográfica, dentro do Projeto ANA/GEF/Pnuma/OEA, foi identificado, como um dos principais problemas ambientais dessa região, o impacto decorrente das expressivas atividades de mineração sobre os

recursos hídricos locais. De acordo com o Departamento Nacional de Pesquisa Mineral - DNPM, em março de 2000, 67 empresas de mineração atuavam na exploração, beneficiamento e comercialização de 14 tipos de bens minerais.

A concentração das seculares atividades de mineração no Alto Rio das Velhas, contexto geológico de uma das maiores províncias minerais do Brasil, mundialmente conhecida como região do “Quadrilátero Ferrífero” do Estado de Minas Gerais, onde é explorada grande variedade de bens minerais, destacando-se os minérios de ferro, ouro e gemas.

Essa exploração gera cavas e depósitos de material estéril e rejeitos, pela extraordinária movimentação anual do minério de ferro, com 56 milhões de t/ano de minério explorado; 55 milhões de t/ano de material estéril removido e dispostos em empilhamentos laterais às escavações; e 17 milhões de t/ano de rejeitos depositados em barragens de contenção. São produzidos cerca de 2 milhões de t/ano solos erodidos, dos quais cerca de 30% devem estar relacionados às atividades minerárias, 20% à ocupação urbana e 50% podem ser atribuídos às áreas ocupadas por pastagens e demais usos rurais (ANA/GEF/Pnuma/OEA – Diagnóstico Analítico da Bacia – DAB, 2003).

Os sedimentos produzidos pelas minerações, cerca de 98,5% derivam de áreas não protegidas, cabendo às áreas efetivamente controladas a responsabilidade pela produção de apenas 1,5% da carga total que anualmente pode aportar aos cursos de água.

Como resultado da remoção de estéril e exploração desse minério, são gerados vazios, representados pelas grandes escavações da mineração, a uma razão de mais de 40 milhões de m<sup>3</sup>/ano. Para aprofundamento destas cavidades, torna-se quase sempre necessário, realizar rebaixamento do nível freático dos aquíferos, em praticamente todas as maiores cavas, perfazendo uma vazão constante total de 0,48 m<sup>3</sup>/s.

Em 22 de maio de 2001, ocorreu um acidente de ruptura de uma barragem de rejeitos de uma empresa de mineração de médio porte – Mineração Rio Verde, cujas conseqüências foram de grande gravidade, em razão da ocorrência de cinco mortes e expressiva devastação ao longo de três a quatro quilômetros de calha e encostas marginais do córrego Taquaras, situado em meio a uma área com exuberância vegetal ainda preservada – região conhecida por Macacos, em São Sebastião das Águas Claras – Distrito de Nova Lima, incluindo-se, na devastação, as rupturas de uma adutora de água da captação Fechos, do Sistema Morro Redondo - Copasa e de uma ponte de estrada vicinal da rede local de tráfego.

Já a exploração e o beneficiamento do ouro são realizados por uma única empresa, estabelecida na área do Alto

São Francisco por atividades garimpeiras clandestinas, conferindo-lhe importância, mais pelo valor agregado do que pelo volume da produção. O volume de estéril gerado pela exploração do minério aurífero é  $10^3$  vezes menor do que o do minério de ferro. O consumo de água nova, no entanto, representa quase 40% de toda a água consumida nos processos de exploração e beneficiamento do minério de ferro.

A situação de qualidade das águas da Bacia vem piorando desde 1996, fato que pode estar relacionado a uma maior pressão do uso e ocupação do solo na região, e que vem a exigir ações de controle ambiental específicas.

De uma forma geral, os efeitos negativos sobre a vida aquática (ausência e mortandade de peixes) e a turbidez são as características mais percebidas como indicativas de um rio poluído, sendo atribuídas ao descarte de efluentes sanitários e de lixo urbano, ao assoreamento e à turbidez, sendo, estes dois últimos, os impactos ambientais mais percebidos como decorrentes das atividades minerárias sobre a qualidade das águas.

As pesquisas revelam que, apesar da sociedade apontar os problemas relacionados com o saneamento urbano como principal fonte de poluição dos rios, ainda assim, atribuem a maior responsabilidade pela queda de qualidade das águas às empresas de mineração, por julgarem-nas como o maior agente causador de problemas ambientais como um todo, na área.

As atividades minerárias não interferem, de forma relevante, na quantidade dos recursos hídricos superficiais disponíveis na Bacia do Alto Rio das Velhas, podendo-se, inclusive, até verificar um balanço hídrico superavitário à jusante dos empreendimentos, motivado pelos volumes bombeados pelas mesmas, no rebaixamento de aquíferos.

Os problemas a ela efetivamente relacionados estão, portanto, no cenário atual, vinculados não às áreas que já são objeto de controle ambiental e de fiscalização por parte das autoridades ambientais, mas sim: às fontes difusas e não controladas de liberação de sedimentos existentes em grande número na Bacia; à carência

de uma rede adequada de monitoramento da qualidade das águas que possibilite determinar, além do controle da qualidade desse fator ambiental, as fontes que realmente estão contribuindo para a alteração de seus padrões desejáveis e permitidos pela legislação; e à carência da implementação de um plano de comunicação, junto à população e aos demais grupos de interesse, dos resultados dos monitoramentos, da eficácia das medidas de controle/monitoramento empreendidas e da origem das reais fontes de poluição hídrica verificadas na bacia.

### A irrigação e sua influência nos demais usos

A Região Hidrográfica com seus cerca de 64 milhões de hectares, possui 19 milhões de hectares agricultáveis, dos quais três milhões irrigáveis. Esta área irrigável pode chegar a oito milhões com aproveitamento de áreas que exigiria maiores investimentos por hectare, devido à suas condições com relação à altitude e localização quanto à fonte segura de água. Este é o fator limitante à sua expansão. Estima-se que com um crescimento de até 800 mil hectares, incluídos os 330 mil hectares já irrigados no ano 2000, não existirá maiores conflitos com a geração de energia elétrica.

Foram implantados e continuam sendo implantados diversos projetos de irrigação. A irrigação pública, graças ao seu efeito demonstrativo, incentivou a expansão da irrigação privada, que se implantou em áreas próximas aos projetos públicos, criando grandes pólos de desenvolvimento na região (ex: pólo Petrolina /Juazeiro) e gerando forte impacto sobre a infra-estrutura socioeconômica das cidades próximas e sobre o meio ambiente em geral, trazendo consigo o aumento dos problemas e conflitos causados pelo progresso e pela prática intensiva da agricultura.

No tocante à irrigação, o primeiro EIA/RIMA da Transposição do Rio São Francisco, elaborado pelo Consórcio Jaakko- Pöyry / Tahal (2001) apresentou o cenário mostrado no Quadro 25.

Quadro 25 - Desenvolvimento hidroagrícola da Bacia do São Francisco (\*1.000 ha)

Regiões da Bacia	1996	2010	Acréscimo 1996-2010	2025	Acréscimos 1996-2025
<b>Alto</b>	<b>44</b>	<b>44</b>	<b>0</b>	<b>44</b>	<b>0</b>
<b>Médio</b>	<b>186</b>	<b>306</b>	<b>120</b>	<b>504</b>	<b>318</b>
<b>Sub-Médio</b>	<b>90</b>	<b>139</b>	<b>49</b>	<b>219</b>	<b>129</b>
Montante Sobradinho	2	4	2	7	5
Jusante Sobradinho	88	135	47	212	124
<b>Baixo</b>	<b>38</b>	<b>51</b>	<b>13</b>	<b>73</b>	<b>35</b>
Total Montante Sobradinho	232	354	122	555	323
Total Jusante Sobradinho	126	186	60	285	159
<b>Total</b>	<b>358</b>	<b>540</b>	<b>182</b>	<b>840</b>	<b>482</b>

Fonte: Consórcio Jaakko- Pöyry / Tahal (2001)

Para a formulação desse cenário, as empresas adotaram os seguintes critérios:

- estabilização das áreas do Alto São Francisco no patamar de 44 mil ha;
- limitação do total de área à montante de Sobradinho, em 2025, aos 555 mil ha, indicados no Planvasf como compatíveis com outros usos no trecho – limitando outros projetos hidroagrícolas; e
- distribuição dos acréscimos necessários para atingir 840 mil ha em 2025 à jusante de Sobradinho.

Diante deste cenário, o conflito direto entre a irrigação e outros usos na Bacia não parece estar próximo, restando ainda 20 anos para que a navegação possa estar comprometida pelas demandas dos perímetros de irrigação. De qualquer forma, caso isto ocorra, o total de áreas irrigadas adicionais à montante de Sobradinho retirará anualmente cerca de 3,5 bilhões de m<sup>3</sup> do reservatório, equivalente a 7% da capacidade de armazenamento conjunta de Três Marias e Sobradinho, e inferior à evaporação nos dois reservatórios<sup>21</sup>.

O setor de irrigação para se posicionar perante o setor elétrico terá que se reestruturar e buscar dados fidedignos quanto ao seu desempenho e planejamento de longo prazo, para que os potenciais conflitos, à medida que forem sendo identificados, sejam tratados adequadamente e discutidos no fórum competente para minimizar seus efeitos e não prejudicar o desenvolvimento da região de forma sustentável.

O conflito entre a geração de energia elétrica e a irrigação se mostra latente, que volta e meia aflora. Num dado momento ter-se-á que optar entre o uso hidrelétrico e a ampliação da área irrigada, por enquanto o limite de área irrigável de 800 mil hectares foi definido há mais de duas décadas, sem um Plano de Bacia. Já existem experiências em antecipar o não agravamento deste tipo de conflito, a exemplo da Sub-bacia do Rio Grande, onde o governo do Estado da Bahia fez uma opção entre a geração de energia, motivada por vários empreendedores privados e a irrigação, o que o obrigou a analisar detalhadamente caso por caso, envolvendo o próprio governador, que até agora tem definido a prioridade deste último aproveitamento, mesmo sem dispor de um Plano de Bacia consolidado e atualizado.

### 5.3 | Vocações Regionais e seus Reflexos sobre os Recursos Hídricos

A Região Hidrográfica do São Francisco tem grande importância no País não apenas pelo volume de água transportado em uma região semi-árida, mas, também, pelo potencial hídrico passível de aproveitamento e por sua contribuição histórica e econômica na região, onde são desenvolvidos importantes projetos de agricultura.

Intervenções como a construção de uma série de barramentos ao longo do rio São Francisco modificou a velocidade de escoamento, alterando o equilíbrio hidrossedimentológico. As águas, ao chegarem aos reservatórios, perdem velocidade, provocando a deposição dos sólidos em suspensão, criando bancos de areia. Já as águas sem sedimentos que deixam os reservatórios têm o seu poder erosivo aumentado, escavando o leito do rio no trecho à jusante das barragens e aumentando o transporte de sólidos que vão se depositar no seu trecho final, mais plano, ou em sua foz (ANA/GEF/Pnuma/OEA Sub Projeto 1.1.A.do Diagnóstico Analítico da Bacia, realizado em 2003).

A agricultura, principalmente a irrigada, constitui-se na principal vocação da Região Hidrográfica. O Pacto da Água deve orientar o desenvolvimento dos projetos de irrigação de forma compatível com a disponibilidade hídrica na Bacia, estabelecendo limites de vazões a serem utilizadas pelo setor agrícola por meio da negociação com os outros interesses como, por exemplo, a geração de energia.

A Comissão do Senado Federal encarregada de acompanhar a revitalização da Bacia apontou: “É impossível ignorar a importância da disponibilidade hídrica, por meio de seu impacto sobre o desenvolvimento agrícola, com respeito à superação da pobreza no Semi-árido. O crescimento da agricultura, especialmente sob modalidades intensivas em mão de obra, representa, praticamente, a única alternativa para uma absorção mais significativa do excedente estrutural de mão-de-obra de baixa qualificação. Deve-se reconhecer que mesmo uma agricultura intensiva em capital, com baixos índices de geração de empregos diretos, produz importantes efeitos indiretos no tocante a emprego e renda.”

<sup>21</sup> A evaporação é da ordem de 6,9. 10<sup>9</sup>m<sup>3</sup>/ano ou 220m<sup>3</sup>/s.

A questão da qualidade da água na Região Hidrográfica foi muito bem estudada por meio do Sub-Projeto ANA/GEF/Pnuma/OEA “Desenvolvimento de um sistema de monitoramento da qualidade da água no Sub-Médio São Francisco”. Este relatório mostrou que um dos problemas mais comuns nos setores irrigados é o uso de agroquímicos (inseticidas, fungicidas, herbicidas, e adubos inorgânicos) que, mesmo quando feito de maneira adequada, contamina os solos e as águas. Ademais, observa-se que as normas e procedimentos ideais não são seguidas corretamente, aumentando bastante os problemas de contaminação.

Infelizmente, a mentalidade imediatista de muitos produtores empresariais e o despreparo do homem do campo para essa nova realidade provoca constantes envenenamentos e prejuízos ao meio ambiente em geral.

Os resíduos das aplicações são arrastados pelas águas das chuvas para os corpos de água superficiais e mesmo subterrâneos. Esta situação se agrava no semi-árido, onde os cursos de água, em sua maioria são efêmeros ou intermitentes.

A poluição das águas pelo uso periódico de agroquímicos pode ainda ocorrer nas seguintes situações: acidentes; lavagem de equipamentos nos cursos de água; sobras de agroquímicos jogados nos rios e aplicações excessivas ou inadequadas. Ademais, as aplicações terrestres e aéreas onde não são seguidas as técnicas corretas facilitam o deslocamento dos agroquímicos pelo vento para áreas onde os produtos tóxicos apresentam inconvenientes e/ou venham a constituir focos de acumulações.

Nos grandes pólos de irrigação - Petrolina/Juazeiro, Jaíba e em outras áreas onde se concentra principalmente a irrigação privada, o problema da utilização de agroquímicos em culturas irrigadas tem crescido em grande proporção com o aumento da área cultivada, já tendo sido noticiados casos de intoxicação de trabalhadores rurais devido ao manuseio inadequado dos produtos e à contaminação de alguns mananciais.

Por esta razão, a irrigação praticada nas áreas marginais aos lagos dos reservatórios vem trazendo prejuízo à população ribeirinha e à pesca. Na região da barragem de Sobradinho, o pequeno agricultor utiliza as áreas de inundação do lago para o cultivo de cebola, empregando a irrigação em

sulcos e aplicando adubos sob a forma de “coquetéis”, o que tem contaminado as águas do lago, provocando a mortalidade de peixes, além de ocasionar – direta e indiretamente – problemas de intoxicação na população local.

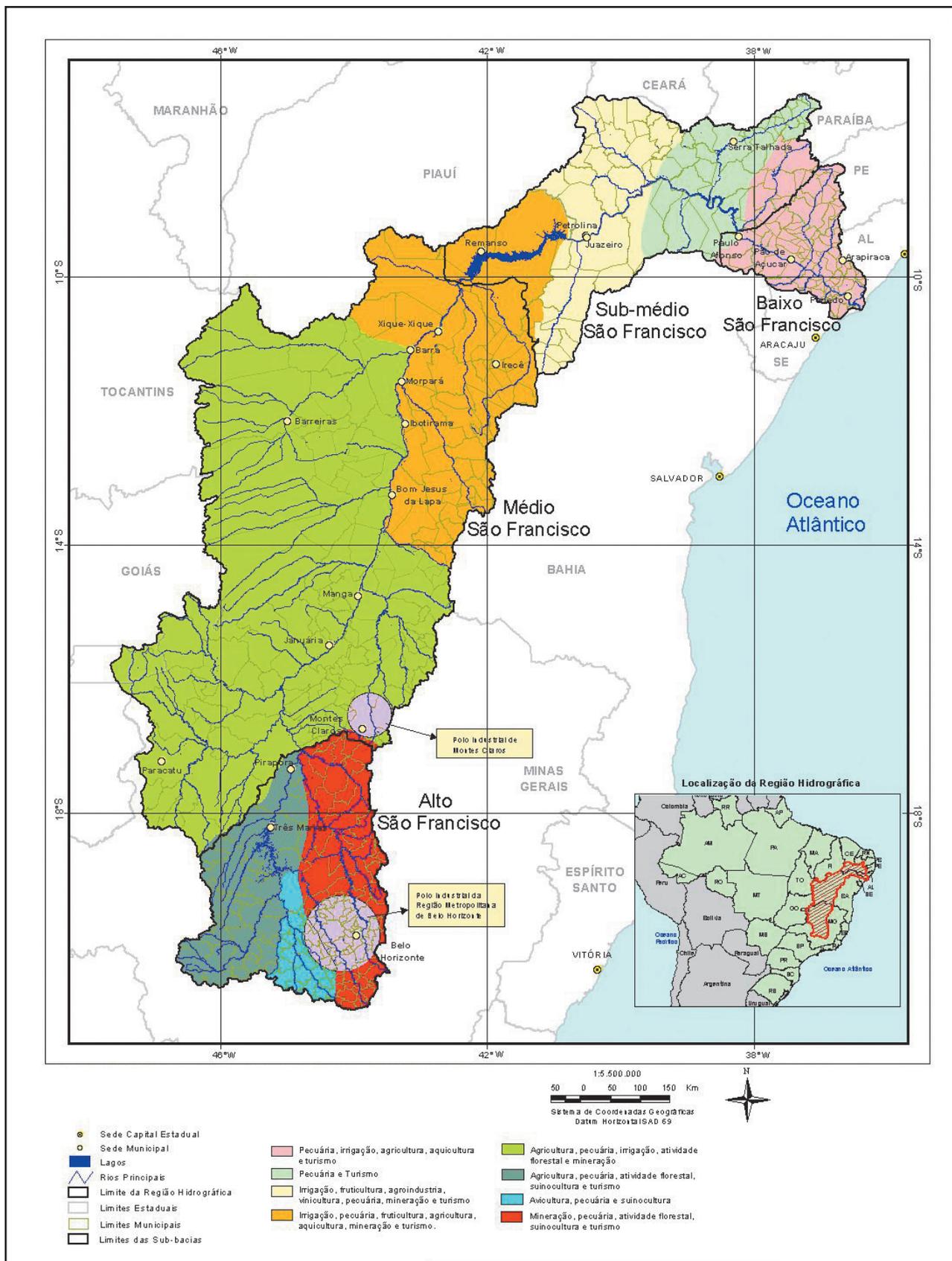
Não obstante, a grande vazão do rio São Francisco tem permitido que a poluição por agroquímicos e águas de drenagem de perímetros irrigados não altere significativamente a qualidade de suas águas. O mesmo não se pode dizer dos seus afluentes, principalmente os de menor porte e intermitentes, encontrando-se vários deles seriamente contaminados, como é o caso de trechos dos rios Verde Grande e Salitre, dentre outros.

Outro problema relacionado ao desenvolvimento da irrigação é o da falta de ordenamento no uso da água. Muitos projetos implantados ou em implantação não têm outorga para o uso da água. O que agrava o problema da contaminação e do conflito entre os usos da água.

O problema do uso desordenado dos recursos hídricos é evidenciado pela queda da vazão do rio quando o bombeamento para irrigação se inicia, principalmente nos afluentes. Em alguns rios, como o Verde Grande, Salitre e o Verde, na área de Sobradinho, já se constata a escassez de água para as áreas irrigadas implantadas nos respectivos cursos inferiores.

Não se pode deixar de registrar a vocação da Bacia para a questão da silvicultura com vistas ao carvoejamento, que já atinge boa parte da sua superfície, principalmente no que se refere às regiões do Alto e Médio São Francisco, como pode ser visto na Figura 38. Essa questão florestal tem significado não só no uso e ocupação do solo como, também, na questão dos recursos hídricos.

A Figura 41 fornece um panorama dessas vocações pelas regiões Sub 1.



Fonte: Bases do PNRH (2005)

Figura 41 - Vocação regional da Bacia

#### 5.4 | Plano de Revitalização da Bacia

A deliberação CBHSF nº 03/2003, art. 4º dispõe sobre os componentes e as atividades que deveriam integrar o Plano de Revitalização do São Francisco. Ademais, esta Deliberação diz que “a revitalização ambiental da Bacia do São Francisco, entendida como a recuperação hidroambiental da Bacia, consiste em um conjunto de medidas e ações de gestão, projetos, serviços e obras, constituindo um projeto planejado, integrado e integral no âmbito da Bacia, a ser desenvolvido e implantado pelos Municípios, Distrito Federal, Estado, União, iniciativa privada e sociedade civil organizada, visando a recuperação da qualidade e quantidade de água, superficial e subterrânea, tendo em vista a garantia dos usos múltiplos e a preservação e recuperação da biodiversidade na Bacia”.

##### Antecedentes

Em 1995, foi concluído o primeiro projeto de engenharia da transposição das águas do rio São Francisco para o Nordeste Setentrional e em 5 de junho de 2001, por meio de Decreto Presidencial sem número, foi instituído o Projeto de Conservação e Revitalização da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco, que deveria ser constituído de ações concebidas e executadas de forma participativa e integrada, pelos Governos Federal, Estaduais, Municipais e do Distrito Federal, bem como pela sociedade civil organizada.

Esse mesmo Decreto criou o Comitê de Gestão do Projeto de Revitalização do São Francisco – CGP – SF, órgão colegiado composto por membros dos Ministérios do Meio Ambiente e da Integração Nacional e por representantes dos sete Estados integrantes da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco.

Desde a sua criação até o final de 2002, o Projeto de Conservação e Revitalização concentrou-se em alguns projetos pontuais executados por meio de convênios. No entanto, sem a efetiva implantação de um processo de articulação e integração institucional permanente, fragilizou-se na sua forma de condução ou implementação.

Foi só no início de 2003 que o Governo Federal, por intermédio do MMA, efetivou em sua agenda estratégica a inserção de um Programa de Revitalização de Bacias Hi-

drográficas no Plano Plurianual do Governo Federal (PPA 2004-2007), que inclui a Bacia do Rio São Francisco com suas Sub-bacias expostas à vulnerabilidade ambiental, cujo horizonte temporal para sua execução é de vinte anos.

O Plano Decenal de Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco contemplou todas as ações possíveis de serem atendidas dentro do que estava contemplado no Plano Plurianual de Investimentos, com a preocupação de assegurar sua implementabilidade. Todas as ações concebidas foram validadas pelo MMA e pelo CBHSF buscando estabelecer e viabilizar uma agenda transversal entre órgãos da administração pública, um conjunto de ações regulatórias e programas de investimentos com os seguintes objetivos:

- implementar o SIGRHI – Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos da Bacia.
- estabelecer diretrizes para a alocação e uso sustentável dos recursos hídricos na Bacia.
- definir a estratégia para revitalização, recuperação e conservação hidroambiental da Bacia.
- propor programa de ações e investimentos em serviços e obras de recursos hídricos, uso da terra e saneamento ambiental. É um outro objetivo, se for colocar marcador.

##### O ambiente legal – papel do estado – novos paradigmas

A prevenção dano ambiental exige ações do Estado, por meio de instrumentos que devem ser preferencialmente utilizados em conjunto e estar integrados a uma política ambiental abrangente, onde surge uma nova categoria de intervenção negociada do Estado, correspondente aos acordos ambientais, ou seja, a formulação de um novo tipo de responsabilidade, que excede os limites tradicionais da responsabilidade civil e tem se chamado responsabilidade ambiental que não pode servir de entrave ao desenvolvimento e deve buscar o bem estar do homem: social e econômico. Trata-se de responsabilidade solidária.

Alguns autores apresentam que o desenvolvimento sustentável não pode ser atingido mediante apenas o uso dos tradicionais instrumentos administrativos de “comando e controle” e com a aplicação de sanções aos poluidores, pois tal sistemática – demasiado simplista – é ineficaz, por não levar em conta

os demais aspectos sociais e econômicos da questão ambiental, como os inevitáveis conflitos de interesses e a pressão exercida por grupos organizados e de grande poder econômico.

Desta forma, impõe-se o recurso adicional a instrumentos econômicos – derivados do princípio do poluidor-pagador<sup>22</sup> – e alternativas modernas de auto-regulação e soluções negociadas (acordos ambientais<sup>23</sup>), como maneira de se garantir a qualidade ambiental e o desenvolvimento das atividades econômicas sem prejuízo do bem estar coletivo.

Assinala-se que o direito ambiental não deve se limitar à mera positivação de normas de proteção ambiental, mas sim empreender uma verdadeira reordenação do conteúdo jurídico de institutos tais como a propriedade, as relações produtivas e as formas de utilização dos recursos naturais<sup>24</sup>, que leva a um Estado que favoreça a atuação dos princípios de solidariedade econômica e social para realizar o desenvolvimento sustentável. O que implica no reconhecimento do direito de ver o patrimônio natural utilizado de forma racional e penalizando aqueles usuários que têm no lucro a única motivação para a exploração de tais recursos.

### Estrutura de implementação do Programa

A fim de implementar a gestão ambiental na Bacia do Rio São Francisco, o Programa contempla vários fóruns colegiados federais e estaduais, além de instâncias que atuam formalmente até o nível Municipal e local<sup>25</sup>. Estas instâncias têm como objetivo a implementação de atividades relacionadas com a revitalização da Bacia e a concretização do sistema de gestão, conforme mostrado na Figura 42.

Na esfera federal temos o Comitê Gestor do Programa (CGP-SF) e o Grupo de Trabalho da Revitalização do São Francisco (GT-SF). Em cada Estado, o programa possui um Núcleo de Articulação do Programa (NAP-SF) e como fóruns intermunicipais as Comissões Locais de Meio Ambiente e Ação Socioambiental (COLMEIAS).

<sup>22</sup> Código de Águas – Decreto n.º 24.643, de 10 de julho de 1934 em seu Art. 109 – A ninguém é lícito conspirar ou contaminar as águas que não consome, com prejuízo de terceiros. E no Art. 110 – Os trabalhos para a salubridade das águas serão executados à custa dos infratores, que, além da responsabilidade criminal, se houver, responderão pelas perdas e danos que causarem e pelas multas que lhes forem impostas nos regulamentos administrativos.

<sup>23</sup> “Environmental agreements...” Jean Monnet Chair Paper RSC 97/45, p.3.

<sup>24</sup> Lettera, Frandesco, *La tutela dell'ambiente: situazioni e prospettive attuali in Itália, Francia e Germânia – Il Politico – Revista Italizana di Scienze Politiche 1/164-165*

<sup>25</sup> Na Esfera Federal temos o Comitê Gestor do Programa (CGP-SF) e o Grupo de Trabalho da Revitalização do São Francisco (GT-SF). Em cada Estado, o programa possui um Núcleo de Articulação do Programa (NAP-SF) e como fóruns intermunicipais as Comissões Locais de Meio Ambiente e Ação Socioambiental (COLMEIAS).



atividades, avaliar projetos prioritários e adequar as propostas do programa às necessidades dos Estados.

**Comissão Local de Meio Ambiente e Ação Socioambiental** – Colmeias: são fóruns transversais e estruturadores de ações locais intermunicipais, com o objetivo de integrar os atores socioambientais, propor uma agenda local para o programa, monitorar as ações em escala local e efetivar a sinergia entre seus componentes com a efetivação de pactos sociais e interinstitucionais para a revitalização.

### Diretrizes do programa em implementação

Tendo em vista a heterogeneidade das questões levantadas pelas comunidades das mais distintas Regiões Hidrográficas, buscou-se, no âmbito do Programa, estabelecer diretrizes, conforme descritas abaixo:

- **Desenvolvimento sustentável:** segundo definição do Relatório Brundtland é “aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem a suas próprias necessidades”;
- **Planejamento estratégico:** processo racional das decisões, onde quatro etapas básicas se sistematizam: (i) avaliação (análise de dados, diagnóstico); (ii) seleção e aplicação dos instrumentos (processos técnicos, político e decisório); (iii) execução e controle, e (iv) o controle sobre as causas;
- **Gestão ambiental integrada:** sistema de gestão ambiental, incorporado no Programa de Revitalização tem suas bases teóricas centradas numa lógica sistêmica, descentralizada e participativa, refletidas no planejamento estratégico, efetivado por meio das quatro fases metodológicas do ciclo PDCA;
- **Transversalidade:** tornar efetivas as estratégias concretas e permanentes que garantam uma integração interinstitucional coordenada, visando a incorporação do conceito da sustentabilidade nas várias políticas públicas e nos diversos setores econômicos e sociais, principalmente articulando as diversas ações e atuações dos órgãos governamentais para a implantação de princípios ambientais;
- **Sustentabilidade:** o conceito de sustentabilidade

busca reconciliar os contrários da dialética do desenvolvimento: o meio ambiente e o crescimento econômico. Um dos maiores desafios é a construção de um paradigma em que o meio ambiente seja um potencial produtivo sustentável, isto significa, materializar o pensamento complexo numa nova racionalidade social que integre os processos ecológicos, econômicos, tecnológicos e culturais para gerar um desenvolvimento alternativo com sustentabilidade em todas as suas dimensões, tanto socioambientais, econômicas, éticas, políticas como culturais.

### Princípios do programa em implementação

Além das diretrizes acima, o Programa estabeleceu ainda princípios que deverão nortear o comportamento de todos os atores envolvidos no processo. Esses princípios, extraídos do site do MMA são os seguintes:

- **Articulação intergovernamental:** identificação das habilidades inerentes a cada uma das instituições, para que exerçam suas funções de forma coordenada, articulada e integrada para potencializarmos as ações públicas para revitalização da Bacia.
- **Integração interinstitucional:** harmonizar critérios e procedimentos para implantação e operacionalização de instrumentos que possibilitem uma articulação e integração interinstitucionais permanente entre os órgãos, as entidades e as instâncias existentes na bacia.
- **Participação e controle social:** envolver a população em geral e os diversos setores interessados na Bacia na execução do Programa, desde a identificação de problemas até a busca de consensos e soluções e acompanhamentos das ações.

### Bases estratégicas do programa em implementação

A estratégia de uma organização descreve como ela pretende agir e criar condições para que seus objetivos sejam atingidos, por meio da utilização de parâmetros críticos que representam sua estratégia para a criação de resultados a longo prazo. O programa estabeleceu suas bases estratégicas em:

**Governança Socioambiental:** valorizar e aprofundar o envolvimento das entidades sociais e as instituições públicas, efetivando a formação de redes entre os atores, ampliando a participação destes na tomada de decisões e garantindo a integração do Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA) com o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH).

**Projeção das Potencialidades:** estimular o aproveitamento das potencialidades ambientais, socioculturais, históricas, turísticas, políticas e econômicas sustentáveis no nível local, propiciando a geração de emprego e renda, promovendo a participação das comunidades e a parceria com o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco (CBHSF).

**Promoção de Mecanismos Sustentáveis:** fomentar a mudança do modelo de desenvolvimento, efetivando agendas positivas com o setor produtivo e incentivando a implementação de instrumentos socioeconômicos sustentáveis e as Agendas 21 locais.

#### **As linhas gerais de ação do Programa de Revitalização em execução**

Visando o ordenamento das diversas ações demandadas pelos atores envolvidos nesse processo e à grande amplitude dos pleitos apresentados ao programa foram definidas linhas programáticas para alocação de recursos, o que foi feito por meio de linhas de ações que abrange componentes afins, conforme definido a seguir:

##### **Linha de Ação 1 – Gestão e Monitoramento**

Tem como objetivo implantar um sistema integrado de informações georreferenciadas e um banco de dados da Bacia; ampliar as atividades de monitoramento e fiscalização ambiental; e estimular a implementação de instrumentos de ordenamento territorial.

Componente 1.1. – Gestão da Informação – busca implementar um Sistema Integrado de Informações Georreferenciadas da Bacia e a gestão administrativa do Programa de Revitalização.

Componente 1.2 – Monitoramento Ambiental – visa implementar atividades integradas de monitoramento e fiscalização ambiental na Bacia do São Francisco.

Componente 1.3 – Gestão e Ordenamento Territorial – visa garantir a implementação dos instrumentos para efetivação do ordenamento territorial da Bacia do São Francisco.

##### **Linha de Ação 2 – Agenda Socioambiental**

Promover a articulação, integração e o fortalecimento interinstitucional de órgãos públicos e instâncias colegiadas da Bacia; estimular e desenvolver processos educativos socioambientais integrados voltados à conscientização social, cultural, ecológica e política da população em sinergia com a construção e implantação da Agendas 21 Locais; efetivar campanhas de comunicação socioambiental.

Componente 2.1. – Educação Ambiental – visa implementar e desenvolver processos educativos integrados voltados a conscientização social, ecológica e política das populações e disseminação do PRONEA na Bacia do São Francisco.

Componente 2.2. – Agenda 21 – visa promover a construção e implantação de Agendas 21 e Planos de Desenvolvimento Sustentável na Bacia.

Componente 2.3. Fortalecimento Interinstitucional – visa promover a integração e fortalecimento institucional dos Sistemas de Meio Ambiente e Recursos Hídricos.

Componente 2.4. Cultura – visa implementar a inclusão dos valores culturais da Bacia na gestão de políticas públicas para a revitalização do São Francisco.

##### **Linha de Ação 3 – Proteção e Uso Sustentável dos Recursos Naturais**

Implantar ações de conservação dos solos, proteção e recomposição da cobertura vegetal e manejo da fauna; recuperar áreas degradadas e de preservação permanente; fomentar o uso racional das águas; criar unidades de conservação; preservar e conservar o patrimônio genético.

Componente 3.1. – Conservação do Solo – visa implementar diferentes políticas públicas de tecnologias alternativas voltadas para a conservação do solo.

Componente 3.2. – Recuperação da cobertura vegetal – visa implantar Políticas Públicas voltadas para a recomposição da cobertura vegetal, recuperação de áreas degradadas e áreas de preservação permanente da Bacia do SF

Componente 3.3 – Gestão Racional das Águas – visa fortalecer a implantação de políticas públicas voltadas para o uso racional dos recursos hídricos da Bacia.

Componente 3.4 – Unidades de Conservação – visa promover a conservação de áreas representativas dos ecossistemas existentes no São Francisco.

Componente 3.5 Preservação da Biodiversidade – visa promover a preservação, conservação e recuperação da biodiversidade da Bacia.

#### **Linha de Ação 4 – Qualidade e Saneamento Ambiental**

Fomentar ações de saneamento básico; estimular o controle e redução de fontes e cargas de contaminação e poluição; promover a universalização da coleta, tratamento e destinação final dos resíduos e incentivar a redução e reciclagem do lixo; efetivar ações voltadas para a convivência com o semi-árido.

Componente 4.1 – Controle da poluição – visa promover a implementação do saneamento básico na Bacia.

Componente 4.2 – Resíduos – visa promover a universalização da coleta, tratamento e destinação final adequada dos resíduos gerados na Bacia.

Componente 4.3 – Convivência com o semi-árido – visa promover a disseminação de práticas e tecnologias alternativas sustentáveis para a convivência com o semi-árido.

#### **Linha de Ação 5 – Economias Sustentáveis**

Fomentar programas turísticos sustentáveis; recompor os recursos pesqueiros; promover a aqüicultura e pesca; disseminar tecnologias agropecuárias sustentáveis para a agricultura familiar e assentamentos rurais; incentivar a responsabilidade social junto às empresas públicas e privadas.

Componente 5.1 – Turismo sustentável – visa promover o desenvolvimento de atividades Turísticas Sustentáveis na Bacia do Rio São Francisco.

Componente 5.2 – Gestão de recursos pesqueiros – visa promover a Recuperação dos recursos pesqueiros e o desenvolvimento de uma aqüicultura sustentável na Bacia do Rio São Francisco.

Componente 5.3 – Agricultura e reforma agrária susten-

táveis – visa promover a adoção de padrões de sustentabilidade nos processos agrícolas e nos assentamentos da Bacia e disseminar tecnologias agropecuárias sustentáveis.

A revitalização e algumas de suas complexidades: uma breve abordagem

Nos dias atuais, a partir da velocidade e poder das comunicações, toma-se consciência, quase que em tempo real, de vários acontecimentos mundiais. Não raramente a população é atingida por eloquentes argumentos para valorização da proteção ecológica, do estético e da recreação. Esta questão, para alguns atores sociais, pode se configurar de difícil compreensão, haja vista que os recursos naturais, como a água, têm sido ao longo do tempo gratuito. Até agora o uso da água e dos solos adjacentes obedeceu a um processo guiado mais pela demanda econômica do que pela capacidade de sustentação desses recursos.

Não se protege um rio sem proteger o solo ao redor, por isso qualquer ação que tenha esse objetivo constitui um sistema complexo com conexão hidrológica, biológica e humana, que envolva as suas adjacências, tais como: margens desmatadas, construções à beira do corpo de água, entre outras ações antrópicas. Proteger os valores vitais de um rio exige entrar no seio da propriedade privada e das atividades comerciais onde, por vezes, a resistência pública é elevada. Segundo Rio & Lastra (1998) a produção de escoamento superficial advindo dos solos representam 70% dos arrastes de materiais sólidos na maioria das Bacias Hidrográficas. Porém não é possível sustentar a sociedade e suas demandas em busca do desenvolvimento social e econômico sem água, sendo que uma das questões a serem analisadas recai em saber quantificar até que nível é possível explorá-la de forma sustentável.

Na maioria das vezes, o problema é composto de sobreposições envolvendo usos e abusos cuja solução não é simples, pois se deve considerar o conjunto da Bacia Hidrográfica, para que se possa, a partir daí, atender as demandas localizadas da sociedade. O primeiro passo foi dado com o desenvolvimento do plano decenal da Bacia, podendo avançar com o estabelecimento de prioridades no âmbito de um zoneamento econômico-ecológico e da avaliação ambiental estratégica.

Finalmente espera-se que especial atenção seja dispensada aos instrumentos de implementação do programa, com definição clara de critérios para apresentações de proposições e de como estará alinhada com a visão holística da Bacia.



Foto: Soraya Ursini (Foz do Rio São Francisco - Divisa de Alagoas e Sergipe)

## 6 | Conclusões

Apresenta-se a seguir as conclusões mais significativas como resultado das análises e apreciações apresentadas neste documento, bem como das abordagens e opiniões colhidas nos Seminários e reuniões da CER realizadas dentro da metodologia adotada para o PNRH e seus cadernos regionais.

Ressalta-se que, a Região Hidrográfica, cujo território coincide com a Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco pode ser considerada privilegiada por já dispor de um plano de bacia, portanto com a maioria de suas questões já levantadas e bem discutidas pelo Comitê de Bacia, o que possibilita um melhor embasamento nas suas reivindicações de investimentos.

A seguir são apresentadas as conclusões extraídas dos temas abordados neste caderno, partindo-se de uma de natureza geral que diz respeito ao Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco, por permear de modo direto ou indireto todos os demais.

1) O CBHSF tem envidado grande esforço e iniciativas, para que se efetive a necessária gestão dos recursos hídricos, capaz de atender as demandas prioritárias da Bacia, de modo a contribuir com seu desenvolvimento sustentável. O CBHSF fortalecer-se-á ao dispor da Agência de Bacias como seu braço executor. Existe sempre a vontade de se passar a executor em vez de definidor de estratégias e prioridades. Estas constatações têm-se repetido nos Comitês de Sub-bacias, precebidas com maior intensidade por ocasião da implementação do cadastro, no qual vários deles querem, e forçam, para executarem os serviços. Mesmo dispondo de um plano existe um vazio em relação à necessidade de definição de estratégias que resultem no aumento da segurança hídrica para os diversos usos múltiplos em toda a região hidrográfica.

2) A dimensão geográfica e as características de Bacia, constituem fatores desagregadores, que precisam ser trabalhados para superar essa dificuldade, mas não impossibilidade.

3) Neste caderno foi apontado como o maior usuário da água a irrigação sem uma consistente e transparente atuação quanto a eficiência de seu uso, o que implica em necessidade de racionalizar o uso da água para essa finalidade. É imperativo a melhoria da eficiência dos métodos e do manejo da irrigação. Em relação aos métodos de irrigação, deve-se estimular a substituição daqueles mais consumidores de água, como irrigação por superfície, por outros mais eficientes, como os sistemas de micro-aspersão e gotejamento. Em relação ao manejo na irrigação, o sub-projeto 4.3 do GEF São Francisco aponta que, de 33 propriedades avaliadas na Bacia, as lâminas de água aplicadas por microaspersão ou gotejamento foram consideradas deficitárias em 61% das propriedades e excessivas, em 39%. No caso da aspersão (aspersão convencional, canhão e pivô central), em apenas 9% das propriedades avaliadas a lâmina de água foi corretamente aplicada, havendo déficit de aplicação em 68% das propriedades.

4) A vazão alocável mencionada neste caderno deve ser reavaliada quanto ao que está de fato disponível para emissão de novas outorgas, após o cadastramento que está sendo feito e a revisão da outorgas já concedidas nos rios perenes da Bacia, tanto as emitidas pelos Estados e pela União. Os registros mostraram que com base nas vazões máximas de captação, já foram concedidos 582 m<sup>3</sup>/s, as quais traduzidas em consumo outorgado, são da ordem de 335 m<sup>3</sup>/s (vazão de consumo outorgada).

5) Necessidade de se estabelecerem estratégias de prevenção de cheias e proteção de áreas inundáveis nas áreas de maior densidade populacional.

6) A Bacia tem um potencial para piscicultura e turismo, áreas que carecem de políticas públicas claras e objetivas capazes de atrair o envolvimento da iniciativa privada para a geração de emprego, empreendedorismo e renda, nos quais os recursos hídricos assumem posição estratégica.

7) Há necessidade de abordagens mais ambiciosas para uso e manejo adequado dos solos, para controle de erosão e assoreamento tanto em regiões urbanas como a metro-

politana de Belo Horizonte, como as difusas nas áreas de concentração da agricultura e pecuária nas Sub-bacias. Outrossim, é preciso que a restauração e conservação dos rios que integram a Bacia seja conduzida de modo holístico dos ecossistemas que os compõem.

8) Existe carência de mecanismos para a solução de conflitos entre usuários de um mesmo corpo de água e entre setores bem como sobressai a necessidade de resolução de conflitos entre a demanda para usos consuntivos e a insuficiência em períodos críticos em algumas Bacias principalmente de domínios estaduais e algumas federais como a Sub-bacia do Rio Verde Grande.

9) Para consolidação do PBHSF faz-se necessário o estabelecimento de processo participativo, com destaque para com os Municípios que devem encontrar na microbacia a forma mais eficiente e eficaz de atuação, haja vista a experiência em alguns dos Estados brasileiros.

10) No que diz respeito aos conflitos ressalta-se a necessidade do aumento da oferta hídrica e revisão das regras operacionais dos reservatórios existentes. Necessidade de melhoria das condições de navegabilidade na Região Hidrográfica e de se implementar sistemas de tratamento de esgotos domésticos e industriais nas áreas de maior concentração.

11) Necessidade de se promoverem ações que induzam à implementação e ao fortalecimento institucional que permitam avançar na gestão descentralizada dos recursos hídricos.

12) As compensações do setor elétrico aos Estados e Municípios devem ser revertida, dentre outros aspectos, para a gestão dos recursos visando promoção do desenvolvimento sustentável.

13) Há necessidade de se efetivar revisões das outorgas, conforme ditado pela Resolução n.º 09 do CBHSF, bem como articulação quanto aos procedimentos das instituições encarregadas de darem licenças ambientais, outorgas e outras autorizações.

14) Há necessidade de promover ações visando buscar e organizar em um único acervo os dados e informações sobre a Região Hidrográfica / Bacia do São Francisco, incluindo

do aqueles gerados pelos vários usuários de água presentes na região. Há de se ressaltar, ainda, a forte demanda por um sistema de comunicação mais eficiente.

# Referências

- ALVES, C.B.M. & POMPEU, P. S. **Peixes do Rio das Velhas: passado e presente**. Belo Horizonte: SEGRAC, 2001. 194p.
- ANA/GEF/Pnuma/OEA. **Projeto de Gerenciamento Integrado das Atividades Desenvolvidas em Terra na Bacia do São Francisco, Sub-projeto 4.5.A – Diagnóstico Analítico da Bacia e sua Zona Costeira**. Brasília: 2003. 218 p.
- \_\_\_\_\_. **Projeto de Gerenciamento Integrado das Atividades Desenvolvidas em Terra na Bacia do São Francisco, Sub-projeto 4.5.B – Programa de ações estratégicas para o gerenciamento integrado da Bacia do Rio São Francisco e da sua zona costeira** – PAE: Brasília: 2003. 243 p.
- \_\_\_\_\_. **Projeto de Gerenciamento Integrado das Atividades Desenvolvidas em Terra na Bacia do São Francisco, Sub-projeto 4.5C – Plano Decenal de Recursos Hídricos da Bacia do Rio São Francisco – PBHSF (2004-2013)**. SPR/ANA revisado pelo CBHSF, 2004. 329p.
- \_\_\_\_\_. **Subprojeto 1.4 – Desenvolvimento de um Sistema de Monitoramento da Qualidade da Água no Submédio do Rio São Francisco: índice de Sustentabilidade Ambiental do Uso da Água** – ISA\_Água, EMBRAPA, Jaguariúna – SP, dezembro, 2002.
- \_\_\_\_\_. **Subprojeto 3.3.B – Plano de Gestão Integrada da Bacia do Rio Salitre**, UFBA, Salvador – BA, janeiro, 2003.
- \_\_\_\_\_. **Avaliação das Interferências Ambientais da Mineração nos Recursos Hídricos da Sub-bacia do Rio das Velhas**, Igam, Belo Horizonte-MG, novembro, 2001.
- \_\_\_\_\_. **Impacto da Agricultura nos Recursos Hídricos Subterrâneos no rio Verde / Jacaré**, UFBA, Salvador-BA, março, 2003.
- \_\_\_\_\_. **Estudo de Viabilidade de Implementação de Agência de Bacia na Sub-bacia do rio Maranhão**, Igam, Belo Horizonte – MG, fevereiro 2003.
- \_\_\_\_\_. **Quantificação e Análise da Eficiência do Uso da Água pelo Setor Agrícola na Bacia do Rio São Francisco**, UFV, Viçosa – MG, janeiro 2003.
- BAHIA, Superintendência de Recursos Hídricos. **Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado da Bahia**. Salvador: 2004.
- BERTOLONI, F.C.; VIEIRA, S.R. **Variabilidade espacial da taxa de infiltração de água e espessura do horizonte A, em um Argissolo Vermelho Amarelo, sob diferentes usos**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, n. 25, p. 987-995, 2001.
- BRASIL, Agência Nacional de Águas. **Principais Sistemas Aqüíferos do Brasil**. Brasília: 2002. 14 p. inédito.
- BRASIL, Companhia de Desenvolvimento do Vale do Rio São Francisco e do Parnaíba. **Estudo macrodiagnóstico da região nordeste do Vale do São Francisco. Estados da Bahia, Sergipe, Alagoas e Pernambuco. (Relatório II)**. Brasília: 2001.
- \_\_\_\_\_. **Projeto semi-árido – Proposta de desenvolvimento sustentável da Bacia do Rio São Francisco e do semi-árido nordestino**, 6'1 p, Brasília – DF, 1996.
- \_\_\_\_\_. Senado Federal. **Comissão especial para o desenvolvimento do vale do São Francisco: relatório final**. v.1. Brasília: 1995.
- \_\_\_\_\_. Senado Federal. **Relatório Final da Comissão de Acompanhamento do Projeto de Revitalização do Rio São Francisco**. Brasília: 2002.
- Britski, H.A.; Sato, Y. & Rosa, A.B.S. **Manual de identificação de peixes da região de Três Marias** (3 ed.). Brasília: Câmara dos Deputados-Codevasf, 1988. 115p.
- CAMPOS, J.N.S. **Vulnerabilidade do semi-árido às secas, sob o ponto de vista dos recursos hídricos**. Brasília, Projeto Áridas – RH, SEPLAN/PR, 1995.

- CARDOSO, V. L., **À margem da História do Brasil**. 3 Ed. S. Paulo: Companhia Editora Nacional; Brasília: INL, 1979 (Coleção Brasileira; v. 13) p.9.
- Codevasf/FAO, **Estimativa da Erosão Anual e Potencial no Vale do São Francisco**, Brasília – DF, 1.993.
- COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO FRANCISCO (CBHSF). **Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco**, Módulo 1: Resumo Executivo, Proposta para Apreciação pelo Plenário do CBHSF, Salvador, 28 de junho de 2004, 329 p.
- ECOÁGUA. **Diagnóstico ambiental do hidropolo sub-médio do rio São Francisco – relatório do projeto Ecoágua**, S/D.
- EMBRAPA/ANEEL. **Diagnóstico do fluxo de sedimentos em suspensão na Bacia do Rio São Francisco** / Jorge Enoch Furquim Werneck Lima, et alii, Planaltina – DF, EMBRAPA Cerrados, Brasília – DF ANEEL:ANA, 2001.
- FERRANTE, J.E. Telles, **Estudo da Drenabilidade Aparente do Substrato Geológico da Bacia do São Francisco**, Codevasf/Brasília, março, 1990.
- GOVERNO DO ESTADO DE PERNAMBUCO / FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS (FGV). **Avaliação Preliminar de Alternativas para o Melhor Aproveitamento das Potencialidades do Oeste do Estado de Pernambuco com o Projeto de Integração das Bacias Hidrográficas do Rio São Francisco e do Nordeste Setentrional Objetivando seu Desenvolvimento Integrado**. Rio de Janeiro: 2005.
- MEDEIROS, Yvolnilde D.P. Vol. II **Subprojeto Enquadramento de rio Intermitente Estudo de Caso Salitre** – UFBA – Escola Politécnica – Departamento de Engenharia Ambiental – Grupo de Recursos Hídricos – GRH, 157 p., 2004.
- PLIRHINE – SUDENE. **Plano de aproveitamento integrado dos recursos hídricos do Nordeste do Brasil**, 15 v., 1980.
- REBOUÇAS, Aldo da C. **Água Na Região Nordeste desperdício e escassez** in Estudos Avançados 11 (29) 127-154 p, USP, 1997.
- REBOUÇAS, Aldo da C. **Lê problême de l’eau dans la zone semi-aride du Brésil – Evaluation dès ressources, orientacón pour la mise em valeur**. Strasbourg, 1973. Thèse (doctorat D’État, Université de Strasbourg, France, 285 p.
- REPUBLICA FEDERATIVA DO BRASIL – MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL – ENGEORPS – HARZA. **Projeto de Integração das Bacias Hidrográficas do Rio São Francisco e do Nordeste Setentrional**. São Paulo, 2003.
- RIO, Marta G. T. Del, e LASTRA, Diego G. J. **Restauración de Ríos y Riberas**. Ediciones Mundi Prensa, Madrid, 1998.
- RODRIGUEZ, Fernando A. **As águas do São Francisco no Desenvolvimento do Nordeste semi-árido setentrional** – Contribuição à 4ª Reunião Especial da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência – SBPC, “semi-árido no 3 milênio ainda um desafio”, na Mesa Redonda A Transposição do Rio São Francisco, 21 p, Feira de Santana – BA, novembro de 1996.
- SARTORI, <sup>a</sup> et alii, Classificação Hidrológica de Solos Brasileiros para a Estimativa da Chuva Excedente com o Método do Serviço de Conservação do Solo dos Estados Unidos, Revista Brasileira de Recursos Hídricos, Vol 10 n. 4, outubro/dezembro 2005; p 05-18, 2.005.
- SILVA, M.C. Brazil Gomes da. **Uma Leitura do Rio São Francisco na Obra de Wilson Lins**.
- VALÉRIO, M.A., **Mobilização Social: O Caso do Rio São Francisco**, 60 P. 297 mm (UnB-CDS, Especialização *lato sensu*, Desenvolvimento Sustentável e Direito Ambiental, 2005).

#### Sítios consultados:

<http://www.ana.gov.br>

<http://www.fundaj.gov.br/docs/tropico/desat/recalque.html>

<http://www.ibama.gov.br/pescaamadora/paginas/menu.php?id=51>

<http://www.mma.gov.br>

[http://www. Un.org/esa/sustdev/agenda21.htm](http://www.Un.org/esa/sustdev/agenda21.htm).





DÉCADA BRASILEIRA  
DA ÁGUA  
2005-2015

Apoio:



Patrocínio:



Realização:

Ministério do  
Meio Ambiente

