



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA – UnB

CENTRO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL – CDS

CRISE HÍDRICA NA IRRIGAÇÃO: O Caso do Ribeirão Entre-Ribeiros (MG)

RÉGIS RICCI DOS SANTOS

Orientador: Demetrios Christofidis

Dissertação de Mestrado

Brasília – D.F. 30 de novembro de 2007

RICCI DOS SANTOS, Régis.

Crise hídrica na irrigação: o caso do ribeirão Entre-Ribeiros (MG). / Régis Ricci dos Santos – Brasília: Universidade de Brasília - Centro de Desenvolvimento Sustentável, 2007.

116 p. : il.

Dissertação de mestrado. Centro de Desenvolvimento Sustentável. Universidade de Brasília, Brasília.

1. Água

3. Irrigação Sustentável

I. Universidade de Brasília. CDS.

2. Gestão de Recursos Hídricos

4. Agricultura Sustentável

II. Título.

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta dissertação e emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte desta dissertação de mestrado pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA – UnB

CENTRO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL – CDS

CRISE HÍDRICA NA IRRIGAÇÃO: O Caso do Ribeirão Entre-Ribeiros (MG)

Régis Ricci dos Santos

Dissertação de Mestrado submetida ao Centro de Desenvolvimento Sustentável da Universidade de Brasília, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do Grau de Mestre em Desenvolvimento Sustentável, área de concentração em Política e Gestão Ambiental, opção Acadêmica.

Aprovado por:

Demetrios Christofidis, Dr (CDS/UnB)
(Orientador)

Saulo Rodrigues Pereira Filho, PhD (CDS/UnB)
(Examinador Interno)

Luiz Adriano Maia Cordeiro, Dr (FACTU)
(Examinador Externo)

Brasília-DF, 30 de novembro de 2007

Dedico à minha esposa Vanessa,
aos meus filhos João Vítor e Yasmin,
à minha irmã Carla, à minha mãe, Fátima, e
ao meu pai, Marcil (*in memoriam*),
que nos deixa muitas saudades...

AGRADECIMENTOS

- À Vanessa, João Vítor e Yasmin, por representarem meu principal estímulo e por sua compreensão durante os momentos de ausência;

- Aos meus pais, por terem me ensinado a importância do estudo;

- Ao Dr. Demetrios Christofidis, pela orientação, pelo apoio e motivação;

- À Dra. Maria Augusta Bursztyn, ao Dr. Saulo Rodrigues e ao Dr. Luiz Adriana Maia Cordeiro, pelas correções, sugestões e críticas;

- À CAPES, pela bolsa concedida;

- Ao meu amigo José Eduardo Santiago, por ter me apresentado o caso a ser estudado;

- Ao meu amigo “Netinho”, produtor na região do Entre-Ribeiros, por me acompanhar e ajudar na realização das visitas à região do Entre-Ribeiros;

- Ao meu amigo “Gilmar”, contador da AAPER, pelas informações e dados fornecidos;

- Aos produtores entrevistados, em especial as senhores Luis Noronha e Saulo, pelas informações e trocas de idéias;

- A todos que de alguma maneira contribuíram para a elaboração deste trabalho.

RESUMO

As atividades agrícolas se desenvolveram tecnicamente objetivando a maximização da produtividade. Entre os fatores que contribuíram para a evolução no ritmo de produção destacam-se a utilização da irrigação e o manejo do solo, a fim de tornar mais produtivas áreas anteriormente tidas como pouco adequadas para a atividade agrícola. Nesse contexto situa-se o Cerrado brasileiro. A discussão nesta dissertação trata da expansão da implantação de sistemas de irrigação na sub-bacia do ribeirão Entre-Ribeiros, tributário do rio Paracatu – que, por sua vez, é o principal afluente, em volume hídrico, da margem esquerda do rio São Francisco – em Minas Gerais. Tal processo produziu escassez de água na área, especialmente em função das captações sem os devidos cuidados técnicos. Ocorreu, então, a intervenção do Ministério Público, exigindo a readequação das práticas irrigantes. Esta readequação tem sido estruturada a partir de iniciativas dos próprios produtores, limitando-se os órgãos públicos às ações punitivas. Os objetivos do trabalho foram identificar as relações entre oferta e demanda hídrica na bacia, estudar as formas de atuação do poder público e os conflitos entre produtores e, por fim, sugerir possibilidades de desenvolvimento sustentável da agricultura irrigada na bacia do Entre-Ribeiros. A metodologia adotada compreende, além da revisão bibliográfica, registro fotográfico, entrevistas, coleta de dados acerca da oferta e demanda de água na bacia, da área irrigada, das outorgas concedidas e sobre o volume de precipitação na região. Também houve análise de dois documentos que abordam o caso: o Inquérito Civil n.1/2002 e o Diagnóstico Ambiental da Bacia.

PALAVRAS-CHAVE: água, gestão de recursos hídricos, agricultura sustentável, irrigação sustentável.

ABSTRACT

The agricultural activities if had developed technical objectifying to increase to the maximum of the productivity. Between the factors that had contributed for the evolution in the production rhythm are distinguished it use of the irrigation and the handling of the ground, in order to become more productive areas previously had as little adjusted for the agricultural activity. In this context the Brazilian Savannah is placed. The quarrel in this text deals with the expansion of the implantation of systems of irrigation in the sub-basin of the Entre-Ribeiros river, tributary of the Paracatu river – that, in turn, it is the main tributary, in water volume, of the left edge of the São Francisco river – in Minas Gerais. Such process produced water scarcity, especially in function of the which had captations without well-taken care of the technician, occurred, then, the intervention of the public prosecution service, demanding the change of the irrigation practical. This change has been structuralized from initiatives of the proper producers, limiting itself the public agencies to the punitive actions. The objectives of the work had been to identify the relations between offer and water demand in the basin, to study the forms of performance of the government and the conflicts between producers and, finally, to suggest possibilities of sustainable development of the agriculture irrigated in the basin of the Entre-Ribeiros river. The adopted methodology understands, beyond the bibliographical revision, photographic register, interviews, collects of data concerning offers and water demand in the basin, of the irrigated area, the granted grants and on the volume of precipitation in the region. Also it had analysis of two documents that approach the case: the Civil Inquiry n.1/2002 and the Environmental Diagnosis of the Basin.

WORDS-KEY: water, management of water resources, sustainable agriculture, sustainable irrigation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01	Precipitação e fluxos de água verde e azul	12
Figura 02	Distribuição das demandas na região hidrográfica do São Francisco	14
Figura 03	As crises com a escassez dos recursos hídricos	15
Figura 04	Arranjo institucional da Lei nº 9.433/97	28
Figura 05	Ciclo virtuoso de melhoria dos serviços no setor de recursos hídricos	33
Figura 06	Ciclo vicioso que agrava os problemas no setor de recursos hídricos	34
Figura 07	Superfície e produção agrícola colhida anualmente no mundo	36
Figura 08	Sistema de irrigação por aspersão convencional	40
Figura 09	Irrigação por pivô central	41
Figura 10	Irrigação por microaspersão	43
Figura 11	Sistema de irrigação por gotejamento	44
Figura 12	Ribeirão Entre-Ribeiros	54
Figura 13	Mesorregiões Geográficas de Minas Gerais	54
Figura 14	Unidades Hidrográficas de Referência da Bacia do São Francisco	55
Figura 15	Projeto de Colonização do Paracatu Entre-Ribeiros	61
Figura 16	Climatograma da região Noroeste de Minas Gerais (2000)	62
Figura 17	Imagem de satélite Landsat 7/ETM 11/06/2001Carta: SE-23-V-B-IV-3 MG	64
Figura 18	Barramento precário no local de captação do PCPER	68
Figura 19	Local em foi construída a estação de bombeamento do PCPER I	69
Figura 20	Estação de captação e bombeamento e canais de distribuição de água do projeto de irrigação do PCPER I	70
Figura 21	Estação de captação e bombeamento e canais de distribuição de água do projeto de irrigação do PCPER I	70
Figura 22	Vazamento na estação de bombeamento hídrico do PCEPER I	71
Figura 23	Pivô central com haste para irrigação localizada	93

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Métodos de irrigação, eficiências e vazões específicas	43
Tabela 2	Grau de suscetibilidade do solo à erosão	49
Tabela 3	Área de drenagem, disponibilidade, demanda e comprometimento da vazão ecológica na sub-bacia do ribeirão Entre-Ribeiros	72
Tabela 4	Precipitação anual no município de Paracatu/MG (1997-2006)	73
Tabela 5	Produção agrícola do estado e da região Noroeste de Minas Gerais	74
Tabela 6	Resultado da simulação de vazão para o trecho 1 do ribeirão Entre-Ribeiros	88
Tabela 7	Resultado da simulação de vazão para o trecho 2 do ribeirão Entre-Ribeiros	89
Tabela 8	Resultado da simulação de vazão para o trecho 3 do ribeirão Entre-Ribeiros	89
Tabela 9	Ações práticas no caminho da sustentabilidade da irrigação	92

LISTA DE QUADROS

Quadro 01	Vazões de retirada, consumo e retorno e por tipo de usuário no Brasil	16
Quadro 02	Classificação das águas doces no Brasil	24
Quadro 03	Arcabouço Institucional do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH)	30
Quadro 04	Áreas agrícolas plantadas, colhidas e totais do Brasil (1996-2001)	37
Quadro 05	Cultivos frequentes no PCPER I	77
Quadro 06	Conflitos entre produtores na região do PCPER. I	78
Quadro 07	Visitas dos órgãos públicos ao PCPER I	78
Quadro 08	Importância da AAPER	79
Quadro 09	Percepção dos agricultores sobre o Inquérito Civil	79
Quadro 10	Percepção dos agricultores sobre o CBHP	79

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	Evolução das áreas irrigadas no Brasil (1950-2002)	37
Gráfico 2	Vazões médias mensais e anuais retiradas pela irrigação na bacia do Paracatu (1970 a 1996)	67

LISTA DE SIGLAS

AAPER	- Associação de Apoio aos Produtores do Entre-Ribeiros
ANA	- Agência Nacional das Águas
BDMG	- Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais
CAMPO	- Companhia de Promoção Agrícola
CBHP	- Comitê de Bacia Hidrográfica do Paracatu
CETEC	- Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais
CNPM	- Centro Nacional de Pesquisa de Monitoramento por Satélite
CNRH	- Conselho Nacional de Recursos Hídricos
CONAMA	- Conselho Nacional do Meio Ambiente
COOPERVAP	- Cooperativa Agrícola do Vale do Paracatu
EMBRAPA	- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FEAM	- Fundação Estadual do Meio Ambiente
GEF	- Global Environment Facility
IGAM	- Instituto Mineiro de Gestão das Águas
INMET	- Instituto Nacional de Meteorologia
JICA	- Japan International Corporation Agency
LEPA	- Low Energy Precision Application
LESA	- Low Elevation Spray Application
MAPA	- Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
MDU	- Mercado de Direitos de Uso
MESA	- Medium Elevation Spray Application
MMA	- Ministério do Meio Ambiente
OCDE	- Organização de Cooperação para o Desenvolvimento Econômico
OEA	- Organização dos Estados Americanos
PCPER	- Projeto de Colonização do Paracatu/Entre-Ribeiros (PCPER)
PLANOROESTE	- Programa Integrado de Desenvolvimento da Região Noroeste de Minas Gerais
PNRH	- Plano Nacional de Recursos Hídricos
PNUMA	- Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
POLOCENTRO	- Programa de Desenvolvimento de Cerrados
PRODECER	- Programa de Cooperação Nipo-Brasileira para o Desenvolvimento dos Cerrados

RURALMINAS	- Fundação Rural Mineira
SEGRH	- Sistema Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais
SEMAD	- Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável de Minas Gerais
SINGREH	- Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos
SISEMA	- Sistema Estadual de Meio Ambiente de Minas Gerais
TACp	- Termo de Ajustamento de Conduta preliminar

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	1
1.1	Objetivos.....	3
1.2	Procedimentos metodológicos.....	4
2.	ÁGUA: USO E GESTÃO.....	7
2.1	Complexidade e uso sustentável da água.....	7
2.2	Instrumentos de gestão de recursos hídricos	19
2.3	Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.....	27
3.	ÁGUA E PRODUÇÃO DE ALIMENTOS.....	35
3.1	Atividade agrícola e suscetibilidade do solo à erosão.....	45
4.	AGRICULTURA IRRIGADA NO NOROESTE MINEIRO: O CASO DA REGIÃO DA BACIA DO ENTRE-RIBEIROS.....	50
4.1	Potencialidades e fragilidades do cerrado.....	50
4.2	Políticas públicas para a ocupação produtiva do cerrado.....	53
	4.2.1 Breve histórico de ocupação e caracterização da região do Entre-Ribeiros.....	53
	4.2.2 PRODECER e PCPER	59
4.3	Irrigação por aspersão via pivô central.....	63
5.	USO E OFERTA DE ÁGUA NA BACIA: CONFLITOS E RISCOS.....	65
5.1	Associação de produtores: formas de organização e participação	74
	5.1.1 Resultados das entrevistas com os produtores	76
5.2	Escassez hídrica e ações dos órgãos públicos.....	80
5.3	Inquérito civil e seus resultados efetivos.....	84
5.4	Diagnóstico Ambiental da Bacia: propostas para a solução da crise	87
6.	POSSIBILIDADES PARA O MANEJO SUSTENTÁVEL DA IRRIGAÇÃO NA BACIA DO RIBEIRÃO ENTRE-RIBEIROS.....	92
7.	CONCLUSÕES	98
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	101
	ANEXOS.....	108

1. INTRODUÇÃO

A importância da água se expressa pela sua essencialidade para a existência da vida. Pelo ser humano, à água é atribuído valor, não no sentido estrito da vida, mas sob a ótica, e a serviço, da racionalidade econômica. Nesse sentido, o uso indiscriminado dos recursos hídricos confronta-se diretamente com a necessidade da manutenção da sustentabilidade de sua oferta, tanto para o atendimento das demandas biológicas dos seres e dos ecossistemas quanto para a produção econômica da sociedade. O estudo apresentado neste texto estabelece uma série de reflexões acerca da importância da água para a produção de alimentos e dos impactos da irrigação na região que compreende a bacia hidrográfica do ribeirão Entre Ribeiros, no Estado de Minas Gerais. A referida bacia é identificada como sub-bacia do rio Paracatu, que por sua vez é afluente da margem esquerda no médio curso do rio São Francisco.

A área em foco foi intensamente ocupada pela agricultura mecanizada, cujo método de irrigação adotado foi a aspersão via pivô central. A produção agrícola territorializou-se, nesta área, dissociada de um manejo adequado, tanto no que diz respeito à utilização do solo quanto à captação de água para o abastecimento dos sistemas de irrigação.

A bacia em estudo apresentou trajetória de escassez crônica de água, supressão quase integral da vegetação e conflitos entre os produtores. O processo de ocupação, estimulado e orientado pelo Projeto de Colonização do Paracatu/Entre-Ribeiros (PCPER), teve início no ano de 1983, com o apoio do Ministério do Meio Ambiente (MMA), execução técnica da Fundação Rural Mineira (RURALMINAS) e financiamento pelo Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais (BDMG). Desde então, o uso da água para irrigação tornou-se crescente, tendo em vista a ampliação da demanda em função da expansão das atividades agrícolas. O fato mais alarmante é que a instalação de parte considerável dos sistemas de irrigação foi executada sem a observância dos aspectos ambientais e técnicos, inclusive desprovida de outorga para captação hídrica. Mais um agravante – de acordo com a Polícia Militar Ambiental e o Ministério Público de Minas Gerais – refere-se à construção de canais sem a orientação de normas técnicas adequadas.

Considerando o déficit hídrico em relação à demanda, torna-se extremamente importante o estudo da situação da bacia. Ao passo em que se discute a revitalização e a eventual transposição das águas do rio São Francisco, parte de uma das bacias hidrográficas de maior importância em termos de volume de água que nele desembocam – a do rio Paracatu – sofre com a degradação e utilização irracional de seus recursos. O significativo número de pivôs centrais instalados sem as devidas outorgas, juntamente a outras ilegalidades, levou à instauração, por parte do Ministério Público do Estado de Minas Gerais, do Inquérito Civil nº 01/2002. Segundo o Ministério Público de Minas Gerais, os órgãos públicos competentes e os próprios produtores – em geral capitalizados e de privilegiada posição social – não constituíram melhorias à realidade local. Dentre os órgãos públicos, estão incluídos a Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM), o Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM) e a própria administração municipal de Paracatu. Daí a intervenção judicial, notificando os produtores.

Outra indagação surge a respeito da morosidade do poder público. Desde o ano de 2002, quando da abertura do Inquérito Civil, até o momento atual, não foram apontadas, pelos órgãos responsáveis, tão pouco pelo Ministério Público de Minas Gerais, quais medidas efetivamente devem ser adotadas pelos agricultores. Estes, organizados em uma associação, permanecem na área, evidenciando sua tentativa de busca pela sustentabilidade agrícola e ambiental, através da adoção da melhoria do manejo do solo – como o uso do plantio direto – e dos sistemas de irrigação – otimizando a aplicação da água e inserindo o método de aspersão localizada. Por conseguinte, puderam-se estruturar as questões que nortearam a elaboração do trabalho dessa forma:

- É possível haver a preservação dos recursos naturais da região considerando as atuais condições de exploração econômica?
- A vazão ofertada pelos rios da bacia suporta a vazão de consumo decorrente da área irrigada?
- Os problemas relativos ao uso e oferta de água originaram riscos de conflitos atuais e/ou futuros entre os produtores?

1.1 OBJETIVOS

O objetivo da dissertação constitui-se no entendimento das questões relativas ao uso e oferta de água oriundas do processo de captação para a irrigação e na discussão sobre as *propostas apresentadas como solução para o problema*¹ da escassez. Uma destas propostas diz respeito à construção de barragens de regularização da vazão dos rios da bacia, identificada como medida adequada para a área. Pretende-se, ainda, demonstrar a importância da utilização de métodos mais eficientes de irrigação para que seja possível minimizar a crise de escassez. Destarte, as condições de exploração a que foram submetidos os recursos hídricos da bacia hidrográfica supracitada e as relações que envolvem os produtores, o meio ambiente e os órgãos públicos responsáveis constituem o foco desta dissertação.

Foram identificados, ainda, conflitos entre irrigantes e analisadas as formas de atuação do poder judiciário e dos órgãos públicos frente ao problema. Fez-se a opção por uma análise qualitativa do contexto, com esforços direcionados para a identificação das dificuldades de interação entre os atores envolvidos e das opções práticas para minorar o *déficit* hídrico. Portanto, os objetivos se resumem em:

- Analisar a relação oferta e demanda hídrica na bacia;
- Identificar conflitos entre usuários;
- Apresentar sugestões para a otimização do uso da água.

¹ O Inquérito Civil n.01/2002 (ANEXO A), instaurado pelo Ministério Público, na 2ª Promotoria de Justiça, Comarca de Paracatu/MG, notificou os órgãos públicos e os produtores acerca do Termo de Ajuste de Conduta Preliminar (TACp). Uma das imposições do Ministério Público se referiu à elaboração de um diagnóstico da bacia. Tal estudo, denominado Diagnóstico Ambiental da Bacia do Ribeirão Entre-Ribeiros, foi feito por empresas privadas ligadas ao planejamento ambiental, abrangendo os meios físico, biótico e socioeconômico da área, objetivando nortear medidas de intervenção no local.

1.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Além do referencial teórico utilizado na revisão bibliográfica, a estruturação do texto foi baseada na coleta de informações através de entrevistas, registro fotográfico e coleta de dados secundários. As entrevistas, na forma oral, foram realizadas com 13 agricultores, com o presidente da Associação de Apoio aos Produtores do Entre-Ribeiros (AAPER), o presidente do Comitê de Bacia Hidrográfica do rio Paracatu, um técnico da RURALMINAS, o secretário municipal de Meio Ambiente de Paracatu, e com promotor público de meio ambiente da Comarca de Paracatu, Minas Gerais. Os dados secundários analisados se referem à oferta de água na bacia, obtidos em publicações de Fernando Pruski e da Agência Nacional das Águas (ANA); à demanda hídrica local, apresentada no Diagnóstico Ambiental da Bacia, pela AAPER e em publicações da ANA e de Fernando Pruski – pesquisador da Universidade Federal de Viçosa; ao volume de precipitação, no período de 1997 até 2007, na região Noroeste de Minas Gerais, verificado pelo INMET; e à liberação de outorgas pelo Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM).

As informações acerca do tamanho das propriedades, área irrigada e tipos de cultivos foram conseguidas junto à Associação de Apoio aos Produtores do Entre-Ribeiros (AAPER). As visitas e pesquisas de campo foram executadas na região da bacia do Ribeirão Entre Ribeiros, especificamente nas áreas irrigadas, na Associação dos Produtores do Ribeirão Entre-Ribeiros e na sede regional de Paracatu da Fundação Rural Mineira (RURALMINAS).

Dois documentos foram fundamentais para o andamento do estudo. Tratam-se do próprio Inquérito Civil nº 1/2002, instaurado na comarca de Paracatu – MG, e do Diagnóstico Ambiental da sub-bacia do Ribeirão Entre-Ribeiros, encomendado e financiado pelos agricultores associados, fruto de imposição que integra o referido processo. Daí a possibilidade de compreensão das ações dos atores sociais que compõem a questão.

A seleção dos entrevistados se deu com base no conhecimento mais efetivo do local em estudo, a partir das visitas de campo no local de estruturação do projeto de irrigação. Neste processo, constatou-se que a ocupação da área foi executada a partir de projetos oriundos de políticas públicas específicas para a inserção do cerrado no circuito produtivo nacional. Tais

projetos foram estruturados em etapas e permitiram a regionalização da bacia de acordo com o período em que aconteceram.

Foram quatro na região da bacia do ribeirão Entre-Ribeiros, incluindo o total de 100 propriedades em todos os projetos: PCPER I, PCPER II, PCPER III e PCPER IV. Verificou-se, então, que as captações de água para irrigação nos projetos II, III e IV são realizadas no rio Paracatu, onde não há déficit hídrico. Apenas os produtores do PCPER I utilizam água do ribeirão Entre-Ribeiros.

Por conseguinte, foram entrevistados prioritariamente irrigantes do PCPER I. Foram assentados, originalmente, na área deste projeto, 41 colonos. Hoje, são 27 os proprietários. Os critérios para a seleção dos entrevistados consideraram dois aspectos: 1) produtores que priorizam gêneros agrícolas em relação à pecuária; 2) produtores que são irrigantes. Daí as entrevistas com 13 produtores foram consideradas satisfatórias, pois a representatividade chega a 48,15% do total de agricultores.

As perguntas se direcionaram aos seguintes aspectos: quais os cultivos frequentes; existem ou existiram conflitos com outros produtores, associados ou não; ocorrem ou têm ocorrido visitas de funcionários de órgãos públicos; quais as vantagens de fazer parte da associação; já participou de cursos ou palestras sobre irrigação e/ou agricultura; quais os culpados pela escassez hídrica e pela instauração do inquérito; foi justa ou não a instauração do inquérito civil; conhece ou participa do Comitê de Bacia do Paracatu (CBHP); como se pode resolver o problema do risco de falta de água; quais as perspectivas em relação à atividade agrícola na área. Do total de 13 produtores entrevistados, nove não permitiram sua identificação. Por isso não referenciam nomes na discussão dos resultados das entrevistas.

A atuação do IGAM e da FEAM foi analisada através de informações veiculadas na *internet* e do Inquérito Civil instaurado para apurar as condições de ocupação da bacia. Foram entrevistados, também, o presidente da AAPER, um engenheiro agrônomo, funcionário da Fundação Rural Mineira (RURALMINAS), o Secretário Municipal de Meio Ambiente do

município de Paracatu, o presidente do CBHP e o Promotor Público Ambiental de Paracatu. Os questionamentos se direcionaram aos seguintes aspectos: conhece a situação de disponibilidade e demanda de água para irrigação na bacia do Entre-Ribeiros; quais as formas de ação frente ao inquérito civil instaurado em 2002; qual a situação das outorgas/licenciamentos/fiscalização; qual a frequência de contatos e/ou visitas aos produtores irrigantes; a quem se atribui a responsabilidade pelo uso inadequado, em termos quantitativos, da água na bacia do Entre-Ribeiros; quais esforços tem sido desenvolvidos para otimizar o uso da água e evitar risco de escassez; que motivos justificam a isenção dos órgãos públicos (FEAM, IGAM, RURALMINAS, Prefeitura Municipal) quanto ao inquérito; têm ocorrido audiências e depoimentos acerca do referido inquérito; existem ou existiram conflitos entre irrigantes associados ou não.

No decorrer das referidas entrevistas, foram necessárias adequações às perguntas, de acordo com o prosseguimento da conversa com os informantes. Na medida em determinadas informações eram conseguidas, permitia-se o redirecionamento à próxima questão. Assim, foi possível a compreensão de como cada entrevistado percebe o problema e as relações entre o desenvolvimento/continuidade de sua atividade e o meio ambiente.

CAPÍTULO 2. ÁGUA: USO E GESTÃO

2.1 COMPLEXIDADE E USO SUSTENTÁVEL DA ÁGUA

O planeta se mantém vivo através de relações íntimas entre a atmosfera, a água, o solo, a vegetação e o clima. De acordo com Capra, o meio é dotado, além da vida, também de inteligência: *“A inteligência dos ecossistemas [...] manifesta-se na tendência predominante para estabelecer relações de cooperação que facilitam a integração harmoniosa de componentes sistêmicos em todos os níveis de organização”* (CAPRA, 1982: p. 382).

Existe, então, *“um ciclo gigantesco que engloba o conjunto da biosfera e no qual todas as unidades de interação são interconectadas numa vasta e intrincada rede de relações. Por esta razão é uma totalidade complexa auto-organizada e auto-organizante”* (PENA-VEGA, 2003: p.31).

Esta condição auto-organizante dos sistemas ambientais é identificada por Pahl-Wostl como a capacidade de adaptação do sistema complexo, através de mudanças em sua estrutura interna. *“Os sistemas complexos são caracterizados pela organização, adaptação e heterogeneidade. [...] o estado não é acabado e previsível, mas aberto e em evolução [...] para escapar de pressões externas”* (PAHL-WOSTL, 2004: p. 4).

Considerando o meio ambiente como um sistema aberto, com recepção e cessão de energia, que tende ao equilíbrio dinâmico de forma natural (CAPRA, 1982: p. 380-386; MOTA, 2006: p. 13-15; BUARQUE, 2004; p. 62-66), tornam-se verificáveis as conseqüências ambientais das atividades produtivas, na medida em que sua capacidade de auto-organização é posta em *xequê*.

As crescentes demandas humanas têm causado a depreciação dos recursos naturais e evidenciado o comprometimento do atendimento destas próprias necessidades. Cria-se um paradoxo, porque na medida em que o homem se apropria da natureza para manter seus padrões de vida e consumo, compromete sua existência (THEODORO, 2005: p. 24), já que caminha na direção da exaustão destes recursos e, no futuro, menor quantidade de pessoas

poderão usufruir de tais fontes naturais (MOTA, 2006; p: 21). Então, prevalece o reconhecimento do “*direito da geração presente, por meio da análise das preferências individuais dos usuários dos recursos naturais, sem atribuir muita importância aos direitos das futuras gerações*” (MOTA, 2006; p. 101), conforme preconiza a definição mais difundida do conceito de *Desenvolvimento Sustentável*².

A evolução técnica permitiu ao homem intensificar sua perpetuação enquanto espécie dominadora, predadora. As atividades produtivas têm se expandido historicamente e, na mesma medida, amplia-se a demanda por recursos naturais e sua conseqüente degradação. Nesse sentido, as reflexões acerca da utilização dos recursos da natureza têm origem no emergir e no intensificar dos problemas ambientais. Trata-se, então, de “*um período de transição paradigmática*” (THEODORO, 2005: p. 24) e, mais ainda, de acordo com Boeira, de uma “*travessia transdisciplinar e sistêmica entre as ciências naturais e humanas*” (BOEIRA, 2002: p. 2). “*É a sobrevivência da Terra que está em jogo, e ela diz respeito a todos os homens e mulheres deste planeta*” (PENA-VEGA, 2003: p. 21).

A abordagem do Desenvolvimento Sustentável implica na consideração da dimensão ambiental na trajetória de crescimento econômico. Então, há que se reconhecer a importância de um novo olhar sobre os aspectos ambientais. Nas últimas cinco décadas, as estratégias de planejamento e intervenção governamental consideraram as questões ambientais como restrições a serem superadas. Como já comentado no primeiro capítulo, acreditava-se na disponibilidade infinita dos recursos naturais. Sob a ótica econômica, tratava-se de “*capital sem restrições de escassez*” (SEROA DA MOTTA, 1997: p. 2-4; MELLO, 2006: p. 45).

De acordo com Seroa da Motta, a sustentabilidade do crescimento econômico “[...] ocorre na medida em que o seu estoque de capital, que define o fluxo de bens e serviços, seja mantido pelo menos constante”. Portanto, o capital material pode ser reproduzido e ampliado através da própria da produção. Noutro sentido, o capital natural, ou seja, os recursos naturais que estabelecem as bases para a produção econômica, “*tende a decrescer e impor restrições ao crescimento futuro criando conseqüentemente condições de não-sustentabilidade ao*

² O relatório Brundtland, elaborado pela Comissão Mundial de Meio Ambiente e Desenvolvimento das Nações Unidas definiu, em 1987, que o “*desenvolvimento sustentável é aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer as possibilidades de as gerações futuras atenderem a suas próprias necessidades*” (NOVAES, Washington (Coord.) **Agenda 21 Brasileira** – Bases para Discussão. Brasília: MMA/PNUD, 2000: p. 45).

crescimento ou ao bem-estar de gerações futuras” (SEROA DA MOTTA, 1997: p. 4; LIMA, 1999: p. 4-5).

A análise que se aproxime da real essencialidade dos recursos naturais pode ser construída a partir do seu grau de “*complementaridade e de substituição*”. Quanto menores as possibilidades de substituição de um capital por outro, maior sua essencialidade. Perrings *et al apud* Seroa da Motta (1997: p. 4), definem este grau de essencialidade dos recursos naturais destacando seu nível reduzido de possibilidades de substituição por capital material.

Nesse sentido, o caminho à sustentabilidade requer a manutenção do capital natural, além do material, ao longo do tempo. Daí a importância do reconhecimento dos limites ambientais face à produção econômica. Ultrapassados estes limites, o sistema ambiental pode entrar em colapso, implicando em risco de ausência de produtividade. Então, definir os limites ambientais significa determinar o caminho adequado na direção da sustentabilidade econômica.

Por conseguinte, pode-se inferir que o comprometimento da capacidade de sustentação de um sistema ambiental o define como capital natural crítico, com tendência a queda de produtividade e à não sustentabilidade. Ao contrário, quando a capacidade de suporte da vida ainda não chegou ao seu limite, aponta-se o capital natural não-crítico. Entretanto, é preciso considerar até qual nível de utilização o capital natural não se tornará crítico (SEROA DA MOTTA, 1997: p. 3-6; LIMA, 1999: p. 7-8).

Assim, evidenciam-se, de acordo com Seroa da Motta (1997: p. 3-4), três hipóteses que permitem a reflexão e tentativa de compreensão das interações entre o meio ambiente e as atividades econômicas:

- Sustentabilidade muito fraca, quando o crescimento econômico desconsidera as restrições impostas pelo meio ambiente. Presume-se que há possibilidade infinita de substituição do capital natural.

- Sustentabilidade fraca ou intermediária, que estabelece distinções entre capital natural crítico e não-crítico. Nesse caso, existe a possibilidade de aumento da produção econômica, desde que não resulte em degradação ou pelo menos seja amenizado o consumo de recursos naturais (capital natural).
- Sustentabilidade forte, que implica em crescimento nulo em situações críticas. Desse forma, torna-se inadmissível o consumo de capital natural.

As formas de intervenção na realidade mais adequadas no sentido da sustentabilidade configuram-se como muito mais complexas que a abordagem teórica, exigindo conhecimento das especificidades de cada ambiente e das atividades que a partir dele são desenvolvidas.

A partir destas considerações, pode-se afirmar a importância sumária da preservação ambiental através da efetiva aplicação de mecanismos de *gestão ambiental*³, fundamentados em novas formas de conhecer e apropriar o mundo (LEFF, 2004: p. 69). De acordo com Bursztyn, a partir da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente Humano, realizada em Estocolmo, no ano de 1972, “foi crescente a mobilização de governos e agências internacionais em torno do que viria a ser consagrado já na década de 80 como *gestão ambiental*” (BURSZTYN, 2006: p. 85). Pode-se inferir, então, que a manutenção da capacidade de auto-regulação da natureza sugere a relevância do reconhecimento dos limites por ela impostos diante das formas de produção e consumo (BUARQUE, 2004: p. 66). Nesse sentido, Ab’Sáber (2003: p. 10), afirma que

³ Segundo Demetrios Christofidis, “o gerenciamento da água visa harmonizar a oferta e as necessidades de água, para atender os usos consuntivos e não consuntivos, sem que haja o risco de conflitos nem redução da quantidade ou deterioração da qualidade, atendendo às necessidades dos ecossistemas” (CHRISTOFIDIS, Demetrios. **Água e agricultura** in Revista Plenarium, Brasília. Câmara dos Deputados, Coordenação de Publicações, ano III, n.º 3, 2006a: p. 46).

Outra definição é proposta por Bursztyn: “A *gestão ambiental* pode ser definida como um conjunto de ações que envolvem políticas públicas, o setor produtivo e a comunidade, com vistas ao uso sustentável e racional dos recursos ambientais. Essas ações podem ser de caráter político, executivo, econômico, de ciência, tecnologia e inovação, de formação de recursos humanos, de informação e de articulação entre diferentes atores e níveis de atuação” (BURSZTYN, Maria Augusta Almeida; BURSZTYN, Marcel. **Gestão Ambiental no Brasil: arcabouço institucional e instrumentos** in NASCIMENTO, Elimar Pinheiro do; VIANNA, João Nildo de Souza (Orgs.). Economia, Meio Ambiente e Comunicação. Rio de Janeiro: Garamond, 2006: p. 85).

“[...] os povos herdam paisagens e ecologias, pelas quais certamente são responsáveis, ou deveriam ser responsáveis. Desde os mais altos escalões do governo e da administração até o mais simples cidadão, todos têm uma parcela de responsabilidade permanente, no sentido da utilização não-predatória dessa herança única que é a paisagem terrestre” (AB´SÁBER, 2003: p. 10).

Com base no mesmo pressuposto da herança de paisagens e ecologias de Ab´Sáber, Mello discute a importância do *território* como vetor estratégico para o Desenvolvimento Sustentável, pois seus atributos representam “*causa e consequência do modelo de desenvolvimento anteriormente adotado, cujas marcas do passado funcionam como condicionantes e se transformam em parte integrante do processo*” (MELLO, 2006: p. 41).

Claude Raffestin (1993: p. 143), em seu livro “*Por uma geografia do poder*”, discute as ações humanas no espaço. Atores sociais produzem o território a partir de perspectivas múltiplas que materializam interesses diversos, reflexo das relações entre tais atores. Nesse sentido,

É essencial compreender bem que o espaço é anterior ao território. O território se forma a partir do espaço, é o resultado de uma ação conduzida por um ator [...] Ao se apropriar de um espaço, concreta ou abstratamente [...] o ator “territorializa” o espaço (RAFFESTIN, 1993: p. 143).

Então, ao agir com intencionalidade, o ator territorializa o espaço, onde se projetou um trabalho que revela relações de poder. Por conseguinte, as relações entre vegetação, clima, solo, água e os próprios seres vivos requerem, de maneira inequívoca, “*uma abordagem sistêmica e, ao mesmo tempo, holística do desenvolvimento sustentável [...] de modo a lidar com as relações entre natureza e sociedade [...] como uma totalidade complexa*” (BUARQUE, 2004: p. 65). Nessa direção, Pahl-Wostl afirma que a “*gestão integrada de recursos naturais é uma atividade cujo propósito é manter e melhorar o estado de um recurso ambiental afetado por atividades humanas*” (PAHL-WOSTL, 2004: p. 3).

Nesse sentido, a referida expansão das demandas humanas e das atividades produtivas significa maior exploração de matérias-primas e incorporação de novas terras para a produção de alimentos, sendo esta última uma das principais responsáveis pelas alterações ambientais. A produção de alimentos faz uso intenso das propriedades de fertilidade do solo, provoca

perda de biodiversidade, estimula processos erosivos, diminui a recarga dos mananciais, além de demandar água para irrigação, tendo em vista o necessário aumento da produtividade (GRIFFON, 2002: p.257-261). Este contexto coloca a questão dos recursos hídricos como prioritária para que seja verdadeiramente viável a sustentabilidade socioeconômica e ambiental.

Do ponto de vista biológico, grande parte dos corpos dos seres vivos constitui-se de água, e dela necessitam para o desenvolvimento de seus processos vitais. Para o ambiente em si, os fluxos hídricos contribuem para a transferência de energia e para a manutenção das suas próprias características. Falkenmark e Lannerstad (2005: p. 16), ao demonstrarem a importância da precipitação para a produção de água e o ciclo hidrológico – responsável pela capacidade de renovação hídrica – determina denominações distintas para tais fluxos de água com base na sua distribuição pela superfície terrestre (FIGURA 01). Falkenmark considera a precipitação sobre a área da bacia de drenagem como a representação da base da produção do próprio recurso hídrico.

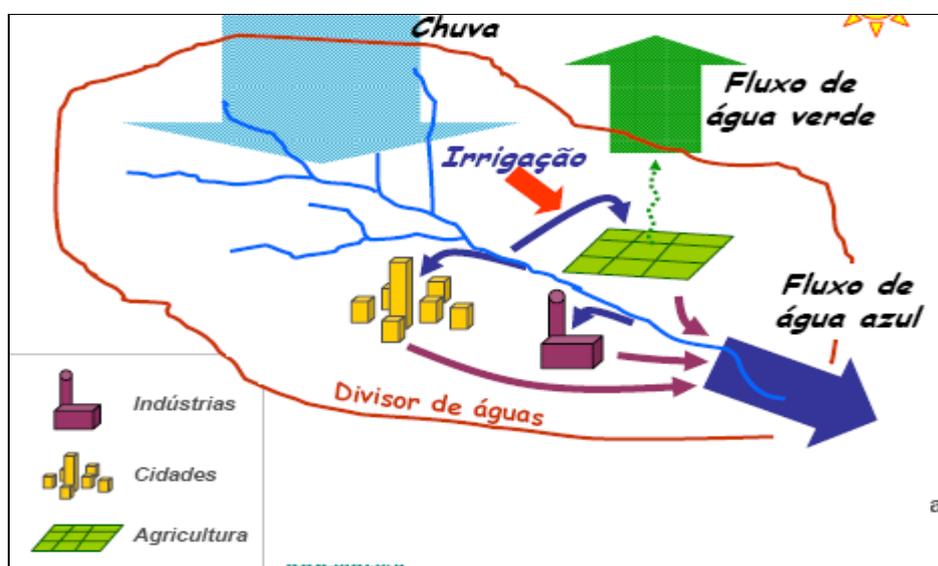


Figura 01 – Precipitação e fluxos de água verde e azul.
Fonte: Falkenmark; Lannerstad, 2005: p. 16 (adaptado).

Ao atingir a superfície, parte da água é consumida pelos processos biológicos das plantas ou evapotranspira (fluxo de água verde), enquanto o excesso contribui de forma decisiva para a recarga de aquíferos e dos rios (fluxo de água azul), que será disponibilizada,

então, para o uso da sociedade e dos ecossistemas aquáticos e litorâneos (FALKENMARK; LANNERSTAD, 2005: p. 16). Para Falkenmark, a questão da diminuição do volume dos fluxos de água azul e verde, frequentemente associada à queda da quantidade de água que precipita, na realidade é consequência do incremento significativo do uso consuntivo da água. O desenvolvimento agrícola começa com supressão da vegetação natural para a incorporação de terras para agricultura, resultando em uma diminuição dos fluxos de água verde da bacia. Depois, especialmente, durante o século passado, a construção de reservatórios provocou aumento da disponibilidade e do uso de água azul (FALKENMARK; LANNERSTAD, 2005: p. 25).

De acordo com Demetrios Christofidis, para a sociedade, o uso da água está associado ao estabelecimento de infra-estruturas hídricas tidas como essenciais para o desenvolvimento humano, distribuídas em formas de usos consuntivos e não consuntivos, sendo os primeiros *“abastecimento de água doméstico, público e dessedentação de animais; água para geração de alimentos (agricultura irrigada e pecuária) e abastecimento de água para indústria e agroindústria”*. E, os segundos, para geração de energia, navegação, lazer, sustento para a vida aquática e lixiviação dos sais dos solos, tornando possível e condicionando a qualidade de vida (CHRISTOFIDIS, 2001b: p. 142-143).

Portanto, a água é fonte imprescindível de vida. Além disso, a produção de alimentos – uso consuntivo – em grande escala se apresenta como primordial para o abastecimento da crescente população urbano-industrial. Para tanto, a agricultura necessita de técnicas que permitam aumentar a produtividade. Então, o processo produtivo no campo incorporou melhorias biotecnológicas e técnicas, como a produção de sementes melhoradas e geneticamente modificadas, a utilização de agrotóxicos, de adubos químicos e a irrigação. Quanto a esta última, *“atualmente são utilizados solos irrigados no mundo, em cerca de 271 milhões de hectares que correspondem a 17,7% da área de colheita total no planeta, sendo, entretanto, responsáveis por mais de 40% da produção total da agricultura”* (CHRISTOFIDIS, 2002a: p. 16). Este é o maior setor de demanda por água (FIGURA 02), caracterizando-se, por excelência, como fundamentalmente importante para a manutenção da atual organização social.

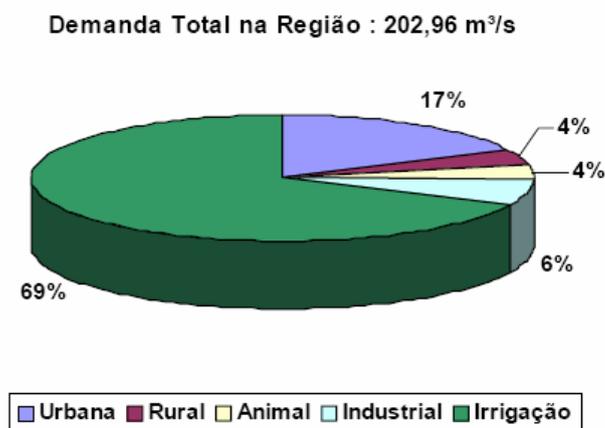


Figura 02 – Distribuição das demandas na região hidrográfica do São Francisco.
 Fonte: IGAM, 2007. Disponível em <<http://www.igam.gov.br>> Acesso em 27/02/2007.

Os percentuais de uso da água por setor, relativos à bacia hidrográfica do São Francisco (FIGURA 2), se repetem, com pouca variação, a níveis nacional e global. Para a irrigação, a demanda global é de cerca 70% – muito próximos dos 69% utilizados na região hidrográfica do São Francisco – e, no Brasil, seu uso equivale a 61% (CHRISTOFIDIS, 2001b: p. 142-143; THAME, 2004: p. 262).

A expansão da incorporação de novas áreas para cultivo, convergindo em supressão da vegetação e uma série de reações que se propagam pelo sistema: menos vegetação implica em perda de água nos mananciais, devido às menores taxas de infiltração, maior susceptibilidade do solo aos processos erosivos e conseqüente ampliação do assoreamento nos rios, diminuição da quantidade de água que evapora, em função da perda de capacidade do solo de reter água. A não-preservação da vegetação de galeria e a não previsão de um aproveitamento máximo de até “30% do espaço total da área” – no caso dos cerrados – “pode acarretar conseqüências graves para o abastecimento d’água, o ravinamento das baixas vertentes e o aprofundamento e dessecação dos lençóis d’água subsuperficiais na maior parte dos domínios dos cerrados” (AB´SÁBER, 2003: p. 132). Então, antes mesmo da efetivação da produção, o simples preparo do solo para servir de suporte à atividade agrícola já representa risco á disponibilidade hídrica (FALKENMARK; LANNERSTAD, 2005: p. 25). A *posteriori*, práticas irrigantes intensificam os prejuízos em quantidade, e a utilização de fertilizantes e agrotóxicos irradiam perdas qualitativas de água.

Assim, a escassez hídrica diante das necessidades dos ecossistemas, das demandas de consumo humano e seu uso nas atividades produtivas podem gerar (FIGURA 03) “*uma redução de disponibilidade de água que se apresenta tanto na crise atual na saúde, como ocorrerá na crise de médio prazo de alimento e se agravará na crise do amanhã da vida*” (CHRISTOFIDIS, 2001b: p. 58).

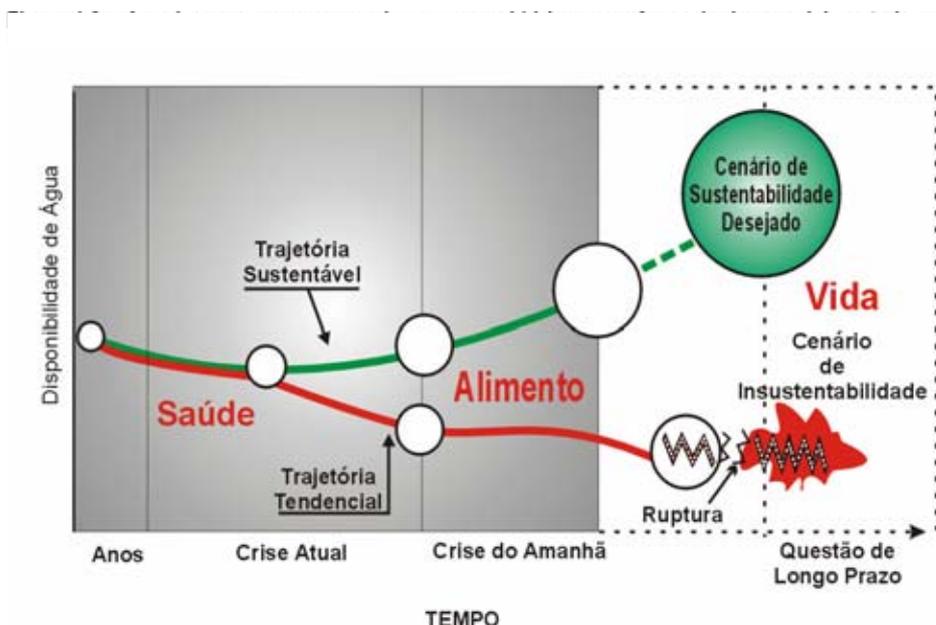


Figura 03 – As crises com a escassez dos recursos hídricos
Fonte: Christofidis, 2001b: p. 58.

Com relação à disponibilidade de recursos naturais, o Brasil é privilegiado. Por outro lado, as deficiências administrativas – seja pela ingerência, corrupção ou inexistência de planejamento para os setores estratégicos – fazem com que tal situação de vantagem seja comprometida, na medida em que as fontes naturais de recursos tendem a se exaurir face sua exploração predatória e indiscriminada. No caso dos recursos hídricos, o Brasil possui as maiores reservas do mundo, calculadas entre 12% e 18% da água superficial do planeta. Porém, a região amazônica, onde se encontra cerca 4,5% da população brasileira, detém mais de 73% deste volume de água (AZEVEDO; PEREIRA, 2006: p.10-11).

Assim, o risco é evidente para as regiões mais povoadas do país, pois nelas a demanda hídrica é reconhecidamente superior – seja pela urbanização mais intensa, seja pela intensidade das atividades produtivas.

A utilização econômica e o uso doméstico da água (QUADRO 1) têm provocado, historicamente, impactos no ciclo hidrológico – ela é *renovável*⁴, mas muda de lugar conforme as alterações nas áreas de recarga, nascentes e retenção de água –, além de haver comprometimento de sua disponibilidade do ponto de vista qualitativo devido à intensificação dos despejos de dejetos.

Quadro 1 – Vazões de retirada, consumo e retorno e por tipo de usuário no Brasil.

TIPO DE USO	RETIRADA		CONSUMO		RETORNO	
	m ³ /s	% do total	m ³ /s	% do total	m ³ /s	% do total
Urbano	420	26	88	11	332	44
Industrial	281	18	55	7	226	30
Rural	40	3	18	2	22	3
Animal	112	7	89	11	23	3
Irrigação	739	46	591	69	148	20

Fonte: Brasil, 2006a: p. 67.

Observa-se, no quadro 1, que as captações hídricas para irrigação são superiores às demais, com 739 m³/s (46%) do total da demanda. Em segundo lugar, destaca-se o uso urbano, com 420 m³/s, o equivale a 26% da demanda. Em termos de consumo, a irrigação também se configura no uso mais expressivo, chegando a 591 m³/s (69%) do total consumido, contrastando com o consumo no meio rural para outros fins, que não a irrigação, representando 18 m³/s, ou seja, somente 2% do consumo. O tipo de uso que gera maior retorno hídrico é o consumo urbano, devido aos sistemas de coleta e/ou tratamento de águas servidas, com 332 m³/s retornando aos mananciais, o que equivale a 44% do total.

Desta forma, as reflexões e debates acerca dos problemas ambientais requerem um olhar atento sobre a água, em face da imprescindibilidade de sua preservação qualitativa e quantitativa na busca pela sustentabilidade na utilização dos recursos naturais. Apenas há poucas décadas o homem urbano-industrial vem reconhecendo a necessidade do uso racional de suas fontes de matérias-primas. Daí a precisão de abordagens teóricas que coloquem o

⁴ Segundo Christofidis, “a água renovável no planeta corresponde à proporção de precipitação que alimenta os cursos d’água e a que serve de recarga aos aquíferos, sendo objetivo do foco tradicional da gestão dos recursos hídricos e corresponde a uma oferta anual da ordem de 44.000 km³” (CHRISTOFIDIS, Demetrios; ALMEIDA, Luiz Novais de; SILVA, José Silvério da. **A cobrança pelo uso da água na agricultura**: subsídios para definição in THAME, Antônio Carlos de Mendes (Org.) A cobrança pelo uso da água na agricultura. São Paulo: IQUAL, 2004: p. 87).

desenvolvimento sustentável numa posição de destaque perante as demandas econômicas, afim de que sejam possíveis práticas econômicas e sociais ambientalmente sustentáveis.

A partir da segunda metade do século XX intensificaram-se as discussões sobre a temática ambiental. Os testes nucleares entre os anos 1940 e os anos 1960 anunciavam os riscos ao meio ambiente, culminando, após pressões da opinião pública, com a assinatura de um acordo, entre EUA, União Soviética e Grã-Bretanha, limitando parcialmente tais experimentos. Nos anos 1960, Rachel Carson (1907-1964), autora do livro *Primavera silenciosa*, afirmava e questionava os problemas da contaminação ambiental e das verificáveis alterações da capacidade de imunidade de certas espécies de pragas devido á utilização de pesticidas (CARSON, 1962: p. 163-180).

Tal contexto tornou clara a capacidade técnica do homem de destruir toda a vida no planeta e, associado ao outros fatos, colocou em evidência as discussões sobre as ações humanas devastadoras e modificadoras do meio ambiente. Então, em Estocolmo, no ano de 1972, a questão ambiental passou a integrar a pauta de debates da agenda mundial, a partir da Conferência das Nações Unidas sobre o Ambiente Humano (SACHS, 2002: p. 48; PLATIAU, 2005: p. 31-32).

Ao longo do período de acertos para a Conferência de Estocolmo, eram identificáveis dois posicionamentos opostos: o que previa abundância, e os catastrofistas. Os primeiros acreditavam em soluções técnicas para a superação de quaisquer externalidades que pudessem se opor à aceleração do crescimento. O segundo posicionamento acenava para o desaparecimento da humanidade, seja pela intensidade elevada dos níveis de poluição, seja pelo exaurir dos recursos naturais; pregavam o freio ao crescimento econômico e demográfico, este último tido por muitos como o principal entrave à preservação ambiental. Na realidade, nesse discurso se inseria a perspectiva malthusiana de culpabilidade dos pobres – muitos não consumidores – pela degradação do meio ambiente, desconsiderando o consumo em excesso da maioria privilegiada (SACHS, 2002: p. 50-53).

Tais posturas radicais foram descartadas. O crescimento econômico ainda era necessário, especialmente em função das evidentes desigualdades socioeconômicas e

tecnológicas entre as nações desenvolvidas e subdesenvolvidas. Então, “*uma distribuição diferente de propriedade e renda era certamente necessária. Esta era uma tarefa politicamente difícil, mesmo em condições de crescimento relativamente rápido, e impossível em sua ausência*” (SACHS, 2002: p. 52).

Nessa direção, a preservação ambiental caracterizada pelo não-uso dos recursos naturais não pode corresponder ao caminho adequado na busca pela solução do impasse colocado. Por conseguinte, o cerne das discussões passa a estar na tentativa de equacionar uso e preservação da biodiversidade e do meio ambiente como um todo. De acordo com Ignacy Sachs:

O objetivo deveria ser o de estabelecimento de um aproveitamento racional e ecologicamente sustentável da natureza em benefício das populações locais, levando-as a incorporar a preocupação com a conservação da biodiversidade aos seus próprios interesses, como um componente de estratégia de desenvolvimento. Daí a necessidade de se adotar padrões negociados e contratuais de gestão da biodiversidade (SACHS, 2002; p. 53).

A partir da Conferência de Estocolmo passa-se, então, a idealizar o que Sachs chama de um outro desenvolvimento, que seja harmônico com a natureza. O Desenvolvimento Sustentável, como conceito reconhecidamente importante a partir de então, indica que o crescimento é necessário, repensado de acordo com *critérios de sustentabilidade*⁵, para que seja alcançável o verdadeiro desenvolvimento (SACHS, 2002: p. 55).

Do ponto de vista teórico, a abordagem fundamentada no Desenvolvimento Sustentável pressupõe que a “*tanto a natureza quanto a sociedade constituem sistemas complexos em equilíbrio dinâmico, combinando a tendência à desorganização e uma capacidade de auto-organização e auto-regeneração*” (BUARQUE, 2004: 62-63). A tendência à desorganização é explicada pelo processo de entropia, no qual há constante perda de energia. Assim, os

⁵ Ignacy Sachs apresenta uma série de critérios de sustentabilidade: 1) social, tendo como parâmetro a distribuição de renda e a igualdade de acesso aos recursos. 2) Cultural: respeito à tradição e à autonomia para a elaboração de um projeto nacional. 3) Ecológico: preservação e limitação ao uso de recursos não renováveis. 4) Ambiental: respeito à capacidade de autodepuração dos ecossistemas naturais. 5) Territorial: melhoria do ambiente urbano e conservação da biodiversidade pelo ecodesenvolvimento. 6) Econômico: desenvolvimento inter-setorial, segurança alimentar e modernização. 7) Político (nacional): democracia e implementação de um projeto nacional. 8) Político (internacional): eficácia da ONU, pacote norte-sul de desenvolvimento, controle do sistema financeiro, controle internacional da aplicação de recursos para a preservação ambiental, cooperação científica e tecnológica (SACHS, Ignacy. **Caminhos para o Desenvolvimento Sustentável**. Rio de Janeiro: Garamond, 2002: p. 85-88).

sistemas ambiental e social (inclusive o econômico) caminhariam da ordem para a desordem. Porém, a natureza – como todo sistema complexo – possui mecanismos de recomposição e organização que compensam e neutralizam a tendência à desorganização. Portanto, concebe-se que o universo evolui da desordem para a ordem com crescente complexidade. A capacidade de auto-recuperação do meio ambiente constitui importante referencial teórico para o Desenvolvimento Sustentável. Entretanto, esse processo revela os limites naturais e sociais de auto-regeneração na medida em que a expansão das atividades produtivas exerce pressão sobre os recursos naturais, que são finitos. Um sistema auto-organizador, ao sofrer uma ação externa, tende a aprofundar e propagar mudanças – negativas ou positivas – da matéria. Dessa forma, uma ação externa pode causar um desequilíbrio, que se refletirá numa reação em cadeia (BUARQUE, 2004: 62-63).

Os problemas relacionados à escassez hídrica advêm da exploração predatória e indiscriminada deste recurso. Comumente, os interesses e anseios do capital se sobrepõem às necessidades de preservação do meio ambiente. Considerando a idéia de que a área de uma bacia hidrográfica equivale a um sistema, torna-se evidente o comprometimento da sua capacidade de auto-regeneração devido às pressões ambientais exercidas pela expansão das atividades produtivas.

Desta forma, torna-se absolutamente importante uma reorientação das formas de utilização da água, a fim de preservá-la, em quantidade e qualidade. Emerge, então, a necessidade do estabelecimento de ações prioritárias que se adequem aos contextos socioeconômicos variados em que estão inseridos os recursos hídricos. Nesse sentido, faz-se mister um conjunto de instrumentos de gestão de recursos hídricos.

2.2 INSTRUMENTOS DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

Devido ao grande volume hídrico na superfície terrestre – dois terços dela está coberta por água –, pode-se denominar o planeta Terra como o *Planeta Água*. No entanto, aproximadamente 97% desse montante encontram-se salinizada. Então, apenas entre 2,5 e 3% representam o montante de água doce, apropriada para o atendimento da sociedade. E, ainda, aproximadamente 75% da água doce se acumulam nas calotas polares e geleiras. Os custos

para o aproveitamento das águas salgadas e congeladas são significativos, praticamente inviabilizando sua utilização. Considerando, ainda, a distribuição de água doce pela superfície, verifica-se que cerca de 96% desse total encontram-se em reservatórios subterrâneos, o que significa, além de custos elevados para a apropriação do recurso, riscos de contaminação e rebaixamento dos aquíferos. Nesse sentido, torna-se fundamental o uso sustentável das águas superficiais, pois dos rios é retirado o maior volume hídrico para o atendimento das necessidades humanas.

Por conseguinte, o conhecimento da demanda por recursos hídricos caracteriza-se como primordial para a manutenção de sua oferta. As atividades antrópicas repercutem, então, diretamente nas bacias hidrográficas, seja a partir da urbanização e industrialização, seja pela implantação de sistemas de irrigação. Um caminho possível e adequado rumo à preservação qualitativa e quantitativa das águas, já discutido neste capítulo, se refere à integração dos instrumentos de gestão dos recursos hídricos: constante atualização do sistema de informações associada aos trâmites de outorga e cobrança pode significar a continuidade da oferta hídrica.

O território brasileiro é dotado de cerca de 50% do total de recursos hídricos de superfície da América do Sul e aproximadamente 11% do total global. No entanto, a distribuição da água no país é desigual sazonalmente e regionalmente. O Brasil possui as maiores reservas de água doce do mundo. Acredita-se que o volume represente aproximadamente 17% do total anual de recursos hídricos renováveis do planeta (FRANCA; CARDOSO NETO, 2006: p. 24; CHRISTOFIDIS, 2001b: p. 138). Por outro lado, ela está distribuída de maneira heterogênea pelo território nacional. Nesse sentido, o cerne dessa questão é a concentração da maior parte dos recursos hídricos na região amazônica – cerca de 73% –, onde a densidade populacional é baixa, abarcando apenas cerca de 4,5% da população brasileira. Em contrapartida, as regiões de maior ocupação humana do país – notadamente as regiões Nordeste, Sudeste e Centro-Oeste, onde vivem 86% do contingente populacional –, detém apenas cerca de 11% da água disponível (FRANCA; CARDOSO NETO, 2006: p. 20-21; CHRISTOFIDIS, 2001b: p. 139-140).

Portanto, a desigual distribuição populacional e das águas pelo território, a expansão das atividades econômicas no Brasil, somadas ao histórico do gerenciamento fragmentado de recursos hídricos (ASSUNÇÃO; BURSZTYN, 2002: p. 62; CHRISTOFIDIS, 2001b: p. 197;

CHRISTOFIDIS, 2002a: p. 24), com medidas que “*pautaram-se por serem setoriais, isoladas e dependentes do poder conjuntural de cada setor/entidade*” (CHRISTOFIDIS, 2001b: p. 165), indicam a urgente necessidade da implantação de uma gestão integrada, que preconize a minimização dos conflitos e a harmonização dos usos múltiplos da água (ASSUNÇÃO; BURSZTYN, 2002: p. 63; RIBEIRO, 2006: p. 31).

Os instrumentos de gestão de recursos hídricos definidos pela Lei 9.433 de oito de janeiro de 1997 são: o *Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos*; os *Planos de Recursos Hídricos*; o *Enquadramento dos Corpos D’água*; a *Outorga de Direitos de Uso dos Recursos Hídricos*; a *Cobrança pelo Uso dos Recursos Hídricos* (BRASIL, 2006a: p. 29-30; CRHISTOFIDIS, 2001b: p. 177).

1) Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos

A Síntese Executiva do Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) destaca seu papel preponderante de produção, sistematização e disponibilização de dados e informações sobre as condições hídricas da bacia em termos de quantidade e qualidade da água para os diversos usos e em termos das condições do ecossistema, traduzido pelas pressões antrópicas nela existentes (BRASIL, 2006b: p. 30).

Ainda neste documento, ressaltam-se as competências das entidades outorgantes – Agência Nacional das Águas (ANA) e agências estaduais – de organizar, implantar e gerenciar o Sistema de Informações, nos âmbitos nacional e estadual, respectivamente. No âmbito da bacia hidrográfica, caberá à agência de água gerir o respectivo sistema, fundamentando-se na participação da sociedade no processo decisório (BRASIL, 2006b: p. 30).

Por outro lado, Demetrios Christofidis analisa a necessidade de que a estruturação do Sistema de Informações seja anterior e concomitante à elaboração dos Planos de Recursos Hídricos, que serão subsidiados por tal sistema, reforçando a exigência de atualizações constantes da base de dados (CHRISTOFIDIS, 2001b: p. 177). Daí a importância da

estruturação e fortalecimento dos Comitês de Bacia, para que haja compatibilidade entre as demandas locais e velocidade de atualização do Sistema de Informações.

Assim, uma alimentação eficiente do Sistema poderá permitir a indicação das “*reais necessidades atuais e nos horizontes dos projetos de maneira a promover os planejamentos compatíveis e a orientação para a otimização das condições operacionais e para outorga*” (CHRISTOFIDIS, 2001b: p. 177). Portanto, considerando a urgência do usuário pelo acesso ao recurso, é preciso priorizar os estudos hidrológicos nas bacias e as condições de utilização da água. Dessa forma será viável a integração desse instrumento de gestão aos demais, permitindo que a alimentação do banco de dados também se reflita em adequações de uso dos recursos hídricos.

2) Planos de Recursos Hídricos

A Política Nacional de Recursos Hídricos cita os Planos de Recursos Hídricos como o primeiro instrumento de gestão. Tais planos têm por objetivo orientar o gerenciamento desses recursos. O questionamento a ser feito se refere à ordem de aplicabilidade dos instrumentos, pois a elaboração de um plano eficaz de gestão requer o conhecimento integral das condições de uso e oferta da água, dos pontos de vista qualitativo e quantitativo, e das condições de preservação e utilização do solo e da biodiversidade na área da bacia hidrográfica. Tais condições devem ser especificadas pelo Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos. Portanto, este deve preceder o Plano. Reforçando esta análise, Seroa da Motta afirma que:

[...] cabe ao setor gestor ambiental, Ministério do Meio Ambiente, órgãos ambientais estaduais e municipais e seus colegiados, definirem um conjunto mínimo e viável de indicadores ambientais e iniciar este processo de consolidação estatística. É inócuo esperar que a área de planejamento antecipe estas demandas ambientais, pois, será a demanda por informações ambientais que definirá a sua oferta (SEROA DA MOTTA, 2000: p. 8).

Compete à Secretaria de Recursos Hídricos (SRH), submetida ao Ministério do Meio Ambiente, coordenar a elaboração do Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e acompanhar sua efetiva implantação. À Agência Nacional das Águas (ANA) cabe participar da sua elaboração e supervisionar sua implementação. A averiguação da execução e a

aprovação são responsabilidades do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (BRASIL, 2006b: p. 29). A estruturação, execução e implementação dos planos estaduais ficam a cargo das respectivas leis de recursos hídricos.

“Os planos de recursos hídricos de bacias hidrográficas serão elaborados pelas agências de água e aprovados pelos respectivos comitês. Enquanto não houver agências de água ou entidade delegatária das funções de agência, os planos de bacia poderão ser elaborados pelas entidades gestoras, detentoras do poder outorgante, sob supervisão e aprovação dos respectivos comitês” (BRASIL, 2006b: p. 29).

De acordo com Christofidis, o caráter de especificidade dos planos (Planos Diretores de Bacias, Planos Diretores Regionais ou Estaduais de Recursos Hídricos) representa a possibilidade de oferta de subsídios, devendo nortear, então, as ações nos Estados, no Distrito Federal, nos municípios e no governo federal, consolidando o Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e “*orientando práticas e integrações que levam à eficácia no uso dos recursos e à melhoria na oferta e no gerenciamento das águas*” (CHRISTOFIDIS, 2001b: p. 177).

3) Enquadramento dos Corpos D'água

Este instrumento, instituído pela Resolução nº 20 – substituída pela atual Resolução 357/2005 – do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), pretende contribuir de forma decisiva para que as águas possuam características adequadas ao uso que se propõe na bacia hidrográfica. É objetivo precípuo do enquadramento dos corpos d'água garantir “*que a água [...] detenha um padrão e seja possível seu tratamento [...]*” (CHRISTOFIDIS, 2001b, p.178). O Plano Nacional de Recursos Hídricos define o enquadramento dos corpos d'água como

[...] um instrumento de planejamento que visa a indicar as metas de qualidade das águas a serem alcançadas em uma bacia hidrográfica, em determinado período temporal, a classe que os corpos de água devem atingir ou em que classe de qualidade de água deverão permanecer para atender às necessidades de uso definidas pela sociedade (BRASIL, 2006b, p. 29).

Este instrumento identifica “as classes de uso em que os corpos de água podem ser enquadrados, com correspondentes parâmetros de qualidade”, conforme quadro a seguir (BRASIL, 2006b: p. 29) (QUADRO 2). Tais parâmetros podem ser identificados nos cursos d’água a partir de estudos qualitativos, que permitem o enquadramento dos corpos d’água, de acordo com a determinação do PNRH. Daí será possível indicar quais os caminhos para a melhoria das condições da água e suas potencialidades de aproveitamento.

Classes de águas doces	Principais usos
Classe especial	<ul style="list-style-type: none"> • Consumo humano, com desinfecção • Preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas • Preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral
Classe 1	<ul style="list-style-type: none"> • Consumo humano, após tratamento simplificado. • Proteção das comunidades aquáticas. • Recreação de contato primário (natação, esqui aquático e mergulho) • Irrigação de hortaliças consumidas cruas e de frutas que se desenvolvem rentes ao solo, ingeridas cruas e sem remoção de películas. • Proteção de comunidades aquáticas em terras indígenas.
Classe 2	<ul style="list-style-type: none"> • Consumo humano, após tratamento convencional. • Proteção das comunidades aquáticas • Recreação de contato primário • Irrigação de hortaliças, plantas frutíferas, parques, jardins e campos de esporte e lazer, com os quais o público possa ter contato direto • Aqüicultura e atividade de pesca
Classe 3	<ul style="list-style-type: none"> • Consumo humano, após tratamento convencional ou avançado • Irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras • Dessedentação de animais.
Classe 4	<ul style="list-style-type: none"> • Navegação • Harmonia paisagística

Quadro 2 – Classificação das águas doces no Brasil.

Fonte: BRASIL, 2005: p. 4.

Com o advento da Lei nº 9.433/1997, esse instrumento foi incorporado à Política Nacional de Recursos Hídricos, devendo ser estabelecido pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) ou pelos conselhos estaduais, mediante proposta apresentada pela agência de água ao respectivo comitê de bacia hidrográfica. O enquadramento é um elemento de articulação e integração da gestão ambiental com a gestão dos recursos hídricos (BRASIL, 2006b: p. 29).

4) Outorga de Direitos de Uso dos Recursos Hídricos

Para Seroa da Motta, “a unicidade da outorga permite uma melhor definição e garantia de direitos de uso da água” (SEROA DA MOTTA, 1998: p. 1). O instrumento de gestão denominado outorga de direitos de uso dos recursos hídricos objetiva assegurar o controle

qualitativo e quantitativo do uso da água, determinando a possibilidade efetiva de captação – em função da disponibilidade/oferta para águas superficiais e subterrâneas – e de despejo – considerando a natureza dos resíduos e a capacidade de diluição do corpo d’água. A Lei 9.433/1997, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos, definiu que a outorga “*é o ato administrativo pelo qual o poder outorgante concede ao outorgado o direito de uso do recurso hídrico por prazo determinado e conforme os termos e as condições expressas no ato*” (BRASIL, 2006b: p. 30).

Os usos sujeitos à outorga são: a derivação ou captação de parte das águas de rios ou corpos d’água, incluindo a água para o abastecimento público e para utilização em processos produtivos; captação de águas subterrâneas; despejo de resíduos, com ou sem tratamento, nas águas; aproveitamento do potencial hidrelétrico (CHRISTOFIDIS, 2001b: p. 178).

Outro ponto relevante desse instrumento de gestão se relaciona às competências para concessão de direitos de uso – da outorga propriamente dita:

[...] a efetivação das outorgas dar-se-á por meio de ato da autoridade competente do Poder Executivo Federal, dos estados ou do Distrito Federal, em função do domínio administrativo ao qual estão submetidas as águas. Quanto às águas de domínio da União, a competência para emissão das outorgas é da ANA, podendo ser delegada aos estados e ao Distrito Federal. Ressalta-se a interdependência da outorga com os outros instrumentos da Política de Recursos Hídricos (BRASIL, 2006b: p. 30).

Além de explicitar a importância e o objetivo da interdependência da outorga com os demais instrumentos, a lei também libera usos de pequeno porte, com demandas chamadas insignificantes, para derivações, barramentos e captações no meio rural. Os parâmetros quantitativos que determinam o que é uso insignificante devem ser definidos pelos órgãos estaduais de gestão dos recursos hídricos.

5) Cobrança pelo Uso dos Recursos Hídricos

O consenso em torno da necessidade de uso racional da água e de seu valor econômico, apregoados inclusive pela lei, sinalizam para a implantação da cobrança pela utilização dos

recursos hídricos objetivando exatamente a racionalização do seu uso, conforme os preceitos do desenvolvimento sustentável.

O valor real da água e a eventual cobrança por sua utilização, definidos pela quantidade e qualidade, bem como pelo uso a que se destina objetiva incentivar a racionalização da exploração do recurso água e obter “*recursos financeiros para o financiamento dos programas e das intervenções contemplados nos planos de recursos hídricos*” (BRASIL, 2006b: p. 30), contribuindo, então, para que seja revertido o processo de degradação das águas (SEROA DA MOTTA, 1998: p. 1; THAME, 2004: p. 267).

A lei prevê que os recursos obtidos pela cobrança sejam aplicados prioritariamente na bacia hidrográfica em que forem gerados. O sucesso da implementação da cobrança deve-se à integração com os outros instrumentos (BRASIL, 2006b: p. 30). Tomando o exemplo francês como referência, dos recursos angariados e distribuídos sob a forma de ajuda financeira para o combate à poluição e para o aumento da disponibilidade hídrica, apenas 7% mantém o funcionamento da agência de água e, os restantes 93%, se destinam à proteção e recuperação da bacia hidrográfica (TALEC, 2004: 162). Torna-se evidente a eficácia do sistema descentralizado de gestão.

Na direção da eficácia e do objetivo de otimização do uso da água, tendo como base a cobrança pelo seu uso, faz emergir a questão da possibilidade de surgimento de um *mercado de direitos de uso*, fundamentado na comercialização destes direitos. Do ponto de vista legal, a dominialidade pública da água, preceito do ordenamento jurídico brasileiro, “*não prevê a possibilidade de comercialização e mercantilização da água por particulares, por se tratar de bem público inalienável, de domínio da União ou dos estados*” (BRASIL, 2006b: p. 30). Noutro sentido, Ronaldo Seroa da Motta discute que a valoração da água, pela análise experiências internacionais, “*geralmente é resolvida a níveis subótimos [...] e a prática da cobrança [...] muitas vezes não gera a receita necessária nem cria incentivos para o uso de água de maior retorno para a sociedade*”. Então, o autor faz uma reflexão acerca da melhoria da gestão pela análise da “*utilização de mercados de direitos de uso de água (MDU) no qual a titularidade continua pública, mas permite-se que o direito de uso por quantidade, dado pela outorga, seja transacionado entre usuários*” (SEROA DA MOTTA, 1998: p. 14).

Nessa direção, Seroa da Motta prevê maior equacionamento no uso da água por parte dos usuários, e a vantagem da definição dos valores pelo próprio mercado, “[...] assim, não haveria necessidade de calcular um nível de cobrança e, portanto, a imprecisão do processo alocativo seria limitada” (SEROA DA MOTTA, 1998: p. 15).

Em sentido oposto, os autores Domingues e Santos (2004: p. 26-29), discutem que a opção de permitir o controle da cobrança pelo uso da água pelo mercado significaria impacto direto das decisões individuais sobre os demais usuários do sistema. Em outras palavras, tornar a água um bem livre quer dizer desconsiderar que, por exemplo, a decisão particular de consumir 1 m³ a mais de água pode ter reflexo sobre os demais usuários dessa bacia. Então, um usuário em particular não considera o custo social incluído na decisão de consumo, pois para cada metro cúbico captado por um usuário, os demais terão um metro cúbico a menos disponível. Daí a possibilidade de surgimento de conflitos. Por conseguinte, estes autores afirmam que ao poder público cabe o papel de cobrança pelo uso dos recursos hídricos, incluindo os custos sociais e objetivando sua alocação mais eficiente (DOMINGUES; SANTOS, 2004: p. 26-29).

Ainda no tocante ao instrumento de cobrança pelo uso da água a ser instituído no Brasil, ressalta-se o papel da Agência Nacional das Águas (ANA), responsável pela geração de subsídios ao Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) para a definição de valores a serem cobrados, considerando as sugestões dos Comitês de Bacias. Soma-se a esta competência, a responsabilidade de distribuição e aplicação dos recursos financeiros arrecadados pela cobrança do uso da água em rios de domínio da União (CHRISTOFIDIS, 2001b: 180).

2.3 SISTEMA NACIONAL DE GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS

A partir de determinação da Política Nacional de Recursos Hídricos, instituída pela Lei 9.433 de 1997, o Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), em 30 de janeiro de 2006, aprovou o Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), que, conjuntamente com os demais instrumentos de gestão, deverão, de maneira estratégica, nortear as ações do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH), este último instituído pela

União, com base no que se especifica na Constituição Federal de 1988, no artigo 21, inciso XIX (CHRISTOFIDIS, 2001b: p. 174).

Nessa direção, Christofidis destaca que, a partir da necessidade de aplicação de instrumentos de gestão, se torne possível uma organização efetiva do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH), previsto na Lei 9.433 de oito de janeiro de 1997, mas ainda não devidamente estruturado. Assim poderá ser viável ao SINGREH atingir seus objetivos de coordenação da gestão integrada das águas, de administração de conflitos relativos aos recursos hídricos; de planejar, regular e controlar o uso, a preservação e a recuperação das águas e de instituir a cobrança pelo uso. (MMA, 2006b: p. 29; CHRISTOFIDIS, 2001b: p.186).

O Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos estava organizado, institucionalmente, a partir da análise de Christofidis (2001b: p. 186), sendo composto pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos; pelos Conselhos de Recursos Hídricos dos Estados e do Distrito Federal; pelos Comitês de Bacia Hidrográfica; pelos órgãos dos poderes públicos Federal, Estaduais e Municipais; pelas organizações civis relacionadas à gestão dos recursos hídricos (FIGURA 04).

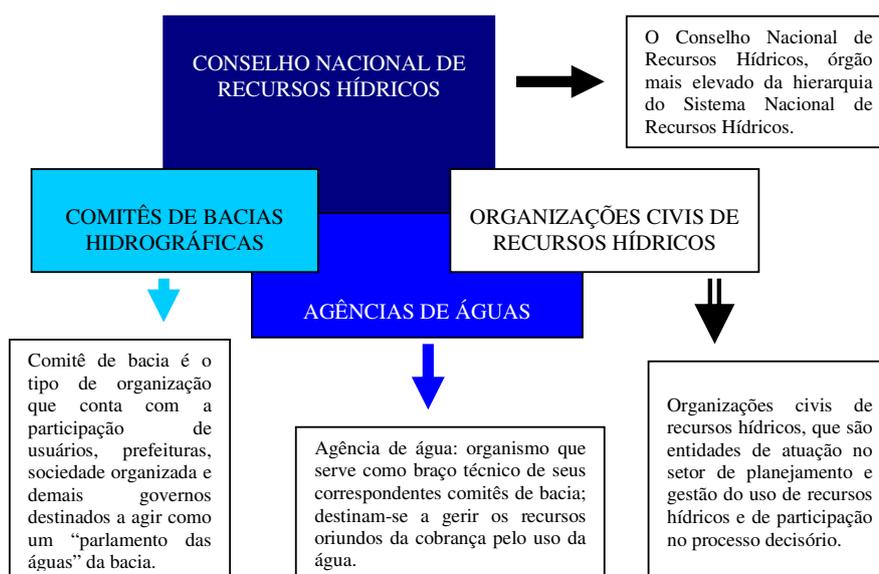


Figura 04 – Arranjo institucional da Lei nº 9.433/97.
Fonte: Christofidis, 2001b: p. 186.

Tendo como princípio a afirmação e consolidação das atribuições da *Agência Nacional das Águas*⁶ (ANA), o fortalecimento institucional dos Comitês de Bacias e a elaboração e aprovação do Plano Nacional de Recursos Hídricos, percebem-se avanços consideráveis no sentido da descentralização e da identificação de responsabilidades e potencialidades decisórias acerca da gestão das águas.

Então, o estabelecimento do Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), em consonância com os planos de bacias, significa uma oportunidade histórica de efetivação da gestão integrada, considerando que a Lei 9.984, de 17 de julho de 2000, indica à Agência Nacional das Águas (ANA) a responsabilidade de organizar, implantar e gerenciar o Sistema de Informações (QUADRO 3) – um dos instrumentos de gestão –, basilar para a aplicação dos demais instrumentos (BRASIL, 2006b. p: 30).

De acordo com Christofidis, um dos impasses para o eficaz gerenciamento dos recursos hídricos no Brasil é a predominância da gestão fragmentada (CHRISTOFIDIS, 2001b: p. 219). Daí a importância do fomento ao diálogo entre os setores e agências, nos âmbitos nacional e estadual, o que “*levaria a exigir ações coordenadas e harmônicas da União e das Unidades da Federação*” (CHRISTOFIDIS, 2001b: p. 174), rumo à gestão integrada e racional dos recursos hídricos.

⁶ A Lei 9.984, de 17 de julho de 2000, criou a Agência Nacional das Águas (ANA), com autonomia administrativa e financeira, vinculada ao Ministério do Meio Ambiente, com a finalidade de implementar a Política Nacional de Recursos Hídricos (CHRISTOFIDIS, Demetrios. Olhares sobre a política de recursos hídricos no Brasil: o caso da bacia do rio São Francisco. 2001b. 432 p. Tese (Doutorado em Gestão Ambiental) – Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília, Brasília, 2001b: p. 192).

Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH)	Órgão mais elevado da hierarquia do Sistema Nacional de Recursos Hídricos. Presidência exercida pelo Ministro do Meio Ambiente. Entre suas atribuições: articular os planejamentos nacional, estaduais e dos usuários elaborados pelas entidades que integram o SINGREH e formular a Política Nacional de Recursos Hídricos, nos termos da Lei no 9.433/1997.
A Secretaria de Recursos Hídricos (SRH)	A ela compete propor a formulação da Política Nacional de Recursos Hídricos, bem como acompanhar e monitorar sua implementação, coordenar a elaboração e auxiliar no acompanhamento da implementação do Plano Nacional de Recursos Hídricos, a integração da gestão de recursos hídricos com a gestão ambiental.
Agência Nacional de Águas (ANA)	Tem por finalidade implementar a Política Nacional de Recursos Hídricos, em articulação com os órgãos públicos e privados integrantes do SINGREH. Atribuições: supervisão, controle e avaliação das ações e das atividades decorrentes do cumprimento da legislação federal sobre as águas, bem como a outorga e a fiscalização dos usos de recursos hídricos de domínio da União, implementando, em articulação com os comitês de bacia hidrográfica, a cobrança pelo uso desses recursos e organizar o sistema nacional de informações sobre recursos hídricos.
Conselhos estaduais de recursos hídricos (CERH)	Possuem função deliberativa sobre os critérios e as normas atinentes às diretrizes da Política Estadual de Recursos Hídricos a serem observadas pelos planos estaduais correspondentes e pelos planos de bacia hidrográfica, bem como sobre os critérios e as normas relativos à outorga e cobrança pelo uso dos recursos hídricos e demais instrumentos de gestão.
Comitê de Bacia Hidrográfica (CBH)	Órgão colegiado local cujas atribuições devem ser exercidas na bacia hidrográfica de sua jurisdição, cabendo-lhes promover o debate das questões relacionadas a recursos hídricos e articular a atuação das entidades intervenientes, arbitrar os conflitos relacionados aos recursos hídricos, aprovar o Plano de Recursos Hídricos da bacia, acompanhar sua execução e sugerir as providências necessárias ao cumprimento de suas metas; propor ao CNRH e aos conselhos estaduais de recursos hídricos as acumulações, as derivações, as captações e os lançamentos de pouca expressão, para efeito de isenção da obrigatoriedade de outorga, bem como estabelecer os mecanismos de cobrança pelo uso de recursos hídricos e ainda estabelecer critérios de rateio de custo das obras de uso múltiplo, de interesse comum ou coletivo.
As agências de água e as entidades delegatárias	São entidades dotadas de personalidade jurídica, criadas para dar suporte administrativo, técnico e financeiro aos comitês de bacia, sendo requisitos essenciais para a sua instituição a prévia existência do comitê e sua viabilidade financeira, assegurada pela cobrança do uso de recursos hídricos.
Demais componentes do SINGREH	Destaque para a os municípios e organizações civis de recursos hídricos, que são entidades de atuação no setor de planejamento e gestão do uso de recursos hídricos e de participação no processo decisório.

Quadro 3 – Arcabouço institucional do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH).

Fonte: BRASIL, 2006b: p. 31-33 (organizada pelo autor).

Nesse sentido, inserida no contexto da necessidade de uso racional da água, está a questão da espacialização das *bacias hidrográficas*⁷, pois as potencialidades territoriais que direcionam o uso do solo produzem reflexos diretos nas águas da bacia. As diferentes atividades que se desenvolvem na área da bacia hidrográfica englobam atores sociais

⁷ A bacia hidrográfica se caracteriza como a unidade adequada para a gestão dos recursos hídricos, e “compreende o território que pelas suas características topográficas, geológicas, de solo, vegetação e águas, recebe e conduz todas as que escoam em suas superfície para um certo corpo d’água. A bacia hidrográfica é a área com um único exutório comum para o escoamento das águas superficiais” (CHRISTOFIDIS, Demetrios. Considerações sobre conflitos e uso sustentável em recursos hídricos in THEODORO, Suzi Huff (Org.) Conflitos e uso sustentável dos recursos naturais. Rio de Janeiro: Garamond, 2002a: p. 20).

distintos, podendo incluir setores diferenciados e potenciais conflitos de uso. Daí a relevância de um gerenciamento integrado das águas.

A Gestão Integrada dos Recursos Hídricos, de acordo com o Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), pressupõe que o engendrar do planejamento das ações de gestão das águas deve contar com a participação de órgãos dos poderes públicos federal, estaduais e municipais cujas competências se relacionem com a gestão de recursos hídricos. Além da participação das diferentes esferas públicas, o Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) prevê o diálogo entre os setores produtivos (planejamento inter-setorial), com interesses específicos e divergentes, e os variados segmentos de atores sociais e entidades locais. Trata-se do estímulo à gestão participativa (BRASIL, 2006a: p. 45), considerada primordial para que se caminhe em direção à sustentabilidade. Kothari, citado por Sachs, reafirma a relevância da gestão participativa:

[...] o planejamento local e participativo, no nível macro, das autoridades locais, comunidades e associações de cidadãos [...] dando a estas um papel central no planejamento da proteção e do monitoramento das áreas protegidas, permitindo uma interação saudável entre o conhecimento tradicional e a ciência moderna (KOTHARI *et al.*, 1995 *apud* SACHS, 2002: p. 73).

Nessa direção, considerando a estruturação do Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), verifica-se que os *programas e subprogramas*⁸ que o formam propõem uma abordagem holística da questão hídrica, abarcando de maneira explícita os objetivos estratégicos em suas três dimensões:

“(i) a melhoria das disponibilidades hídricas, superficiais e subterrâneas, em qualidade e em quantidade; (ii) a redução dos conflitos reais e potenciais de uso da água, bem como dos eventos hidrológicos críticos; (iii) a percepção da conservação da água como valor socioambiental relevante” (BRASIL, 2006b: p. 13).

⁸ Os programas e subprogramas destinados subsidiar a gestão sustentável dos recursos hídricos podem ser consultados em: BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Recursos Hídricos. Plano Nacional de Recursos Hídricos. Síntese Executiva. Brasília: MMA, 2006b: p. 110-133.

A gestão dos recursos hídricos, assim como a do meio ambiente como um todo, deve ser orientada pela racionalidade ambiental – evitando a submissão aos interesses imediatistas meramente econômicos – tendo em vista a sustentabilidade ambiental (LEFF, 2004: p. 23). Os recursos naturais são finitos e seu uso deve ser sustentável, norteado por normas claras e sérias, que considerem as relações entre oferta e demanda e que fomentem a perspectiva dos usos múltiplos, no caso dos recursos hídricos. Nesse sentido, as estratégias e ações propostas no Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) representam importante referencial para que a gestão das águas seja verdadeiramente sustentável.

De acordo com o PNRH, a gestão integrada dos recursos hídricos requer a perspectiva da transversalidade; tal perspectiva pressupõe que os programas integrantes do plano nacional devem estar *“articulados às demais políticas públicas e a programas de diferentes áreas de governo que se interagem, promovendo um movimento favorável rumo à gestão integrada dos recursos hídricos”* (BRASIL, 2006a: p. 13).

Portanto, as ações com atenção à qualidade e oferta da água devem ser norteadas por múltiplas visões – perspectivas intersetoriais e interministeriais – a fim de promover uma gestão que contemple todos os interesses de maneira sustentável. Desta forma, ações concretas devem extrapolar os espaços de atuação dos poderes públicos estaduais ou municipais, já que a unidade de preservação hídrica – a bacia hidrográfica – não corresponde a uma unidade político-administrativa.

As premissas da gestão integrada e participativa, contempladas no Plano Nacional de Recursos Hídricos, além do indicativo de seu caráter continuado, corroboram com o objetivo geral do PNRH:

Definir diretrizes e políticas públicas voltadas para a melhoria da oferta da água, em quantidade e qualidade, gerenciando as demandas e considerando a água um elemento estruturante para a implementação das políticas setoriais, sob a ótica do desenvolvimento sustentável e da inclusão social (BRASIL, 2006a: p. 13).

A referência ao caráter continuado do PNRH indica o estímulo à construção de um ciclo virtuoso no tocante à aplicação das políticas para a gestão dos recursos hídricos e coleta

efetiva de resultados. Um dos preceitos é o da gestão descentralizada e participativa, com *autonomia financeira e contábil*⁹. De acordo com Bursztyn, a efetiva inclusão da sociedade no processo decisório, que “*o poder público deve assumir*”, é a chamada “*democracia participativa*”, tendo como objetivo ampliar os espaços de participação da sociedade civil (BURSZTYN, 2006: p. 109). Para Thame, é prioritário que seja garantida “[...] a participação dos envolvidos nas decisões, através dos comitês de bacias, instituindo a gestão compartilhada da água” (THAME, 2004: p. 267). Segundo Christofidis, citando dados da Organização de Cooperação para o Desenvolvimento Econômico (OCDE), países que seguem o modelo de gestão descentralizada apresentam “*serviços confiáveis e de qualidade [...] consumidores pagam em dia suas tarifas, possibilitando adequada manutenção e aprimoramento dos sistemas, passando a ocorrer o ciclo virtuoso benéfico à gestão*” (OCDE, 1998 *apud* CHRISTOFIDIS, 2001b: p. 92) (FIGURA 05).

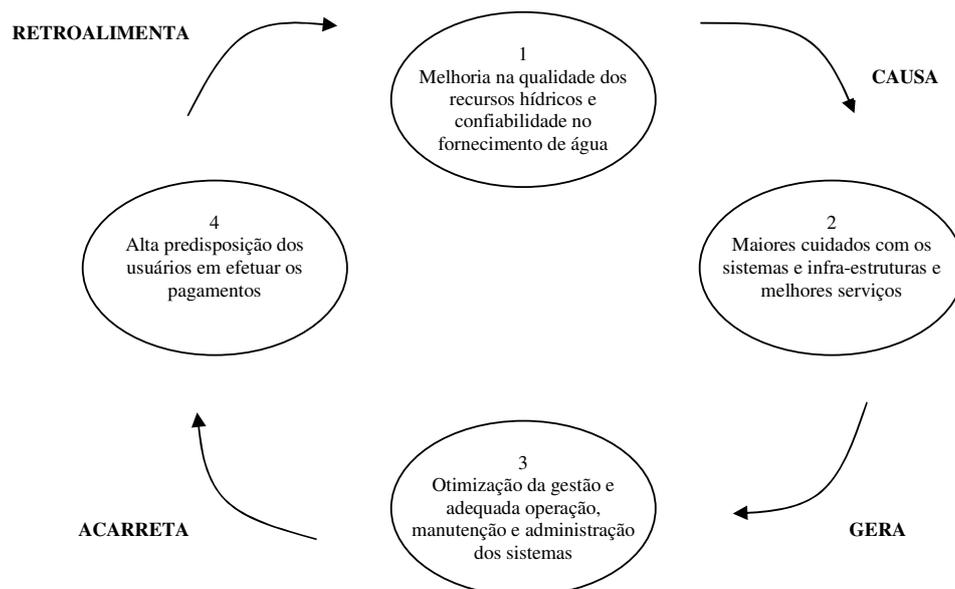


Figura 05 – Ciclo virtuoso de melhoria dos serviços no setor de recursos hídricos.
Fonte: OCDE, 1998 *apud* Christofidis, 2001b: p. 92.

⁹ O exemplo francês de aplicação do instrumento econômico de gestão se apresenta eficiente na mesma medida em que “*as agências dispõem de autonomia jurídica e financeira, visando que seu orçamento é totalmente independente do Estado*” (TALEC, Jean-François. **Integração do setor agrícola no dispositivo dos organismos de bacia na França** in THAME, Antônio Carlos de Mendes (Org.) A cobrança pelo uso da água na agricultura. São Paulo: IQUAL, 2004: p. 162). Nesse caso, a agência de água do Estado cobra pelo uso do recurso, mas repassa os fundos para a aplicação diretamente na bacia.

No sentido oposto, e não desejado, a administração pública, ao desconsiderar critérios técnicos, ambientais e econômicos na gestão dos recursos hídricos produz desconfiança e insatisfação da população quanto aos serviços prestados.

A gestão centralizada, com sobrecarga de responsabilidades nos órgãos de governo, focada em decisões que atendem meramente a interesses particulares ou clientelistas, “*resultam em operações ineficientes, em manutenções inadequadas, em perdas financeiras e serviços de distribuição de água não confiáveis*”. Daí o não atendimento das necessidades dos consumidores e a indisposição dos usuários quanto ao pagamento de tarifas. Tal situação constrói um “*ciclo vicioso de projetos desacreditados*”, agravando os problemas dos recursos hídricos (CHRISTOFIDIS, 2001b: p. 198-199) (FIGURA 06).

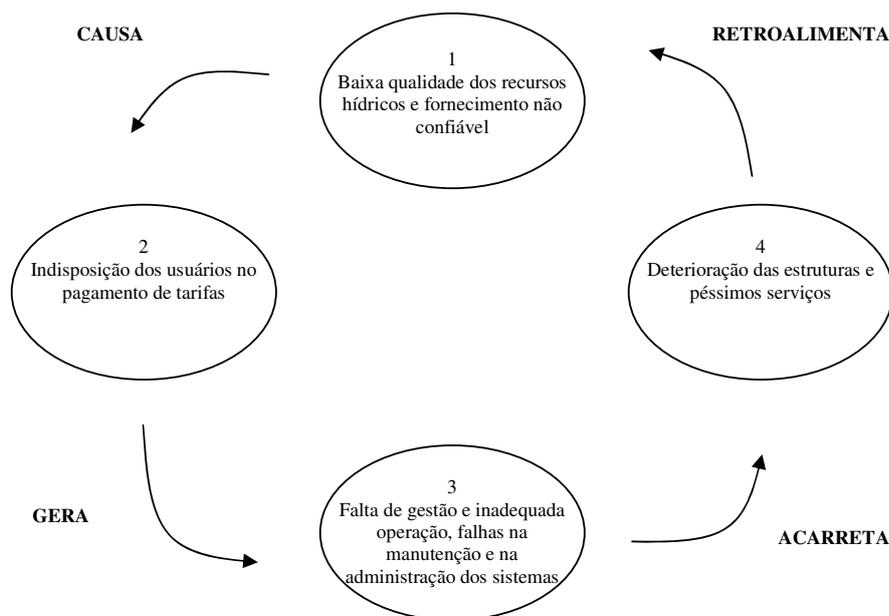


Figura 06 – Ciclo vicioso que agrava os problemas no setor de recursos hídricos.
Fonte: Christofidis, 2001b: p. 199.

Portanto, faz-se mister a gestão descentralizada, participativa, e com o reconhecimento da importância dos conhecimentos locais – dos usuários da bacia hidrográfica – a fim de produzir um arcabouço informacional que possa nortear a preservação – qualitativa e quantitativa – e a reversão dos processos de degradação dos recursos hídricos, conforme alusão do Plano Nacional de Recursos Hídricos, OCDE e de autores como Bursztyn, Thame e Christofidis, dentre outros estudiosos da questão.

CAPÍTULO 3. ÁGUA E PRODUÇÃO DE ALIMENTOS

A sociedade atual, com hábitos assentados no consumismo, reforça a tendência de ampliação da demanda hídrica, na medida em que, em primeiro lugar, consome mais – alimentos, bens duráveis e não-duráveis – e, em segundo lugar, vê aumentando o contingente populacional de forma significativa em algumas regiões do planeta. Portanto, o caminho adequado à sustentabilidade na utilização dos recursos hídricos requer mudanças não apenas tecnológicas, que minimizem seu uso nos processos produtivos, mas mudança de visão em relação a este bem: “[...] é indispensável que [...] encaremos a água como algo além de uma mera substância química, é forçoso que à água seja dado um valor maior que o econômico, pois além de ser tudo isso, ela também é condição indispensável à vida [...]” (FRANCA; CARDOSO NETO, 2006: p.25).

O setor agrícola configura-se como o mais significativo em termos de demanda por água. A elevação da produtividade e da competitividade no campo relaciona-se diretamente com a expansão da *agricultura irrigada*¹⁰. Nesse sentido, o nível atual de *utilização da água na agricultura*¹¹, sem a gestão adequada do recurso, pode significar a impossibilidade da manutenção da sustentabilidade da produção de alimentos.

Há que se considerar, ainda, que as perspectivas para a agricultura irrigada envolvem “*produtividade e rentabilidade, com eficiência no uso da água, da energia e de insumos e respeito ao meio ambiente*”. Então, a evolução tecnológica dos sistemas de irrigação é por si mesma insuficiente para que se vislumbrem tais perspectivas. É preciso que o irrigante conheça o momento oportuno para irrigar e a quantidade de água que deve ser aplicada em cada cultura (MANTOVANI; BERNARDO; PALARETTI, 2006: p. 17).

¹⁰ “*Agricultura irrigada pode ser definida como sendo a agricultura em que o suprimento de água é manejado por meios artificiais, por método, sistema e tipo de irrigação, envolvendo o controle de água, e inclui a drenagem agrícola para retirar o excesso de água ou controle da salinidade, no caso, em regiões áridas e semi-áridas*” (CHRISTOFIDIS, Demetrios. Irrigação, a fronteira hídrica na produção de alimentos. Revista ITEM – Irrigação & Tecnologia Moderna, nº 54, 2º trimestre, 2002b, p. 46-55).

¹¹ A demanda global para irrigação é de cerca 70%. Na região hidrográfica do São Francisco o montante de água captado para produção agrícola chega a cerca de 69%. No Brasil seu uso equivale a 61% (CHRISTOFIDIS, 2001b: p. 142-143; THAME, 2004: p. 262).

Portanto, o simples incremento de novas áreas para o cultivo não representará, necessariamente, a superação da trajetória anunciada e indesejável de crise alimentar (FIGURA 3). Há que se considerar, ainda, que as fronteiras agrícolas se aproximam de seus limites de expansão devido à necessidade de que os redutos de vegetação sejam preservados (NOGUEIRA NETO, 1994: p. 3-4).

Por outro lado, considerando a possibilidade de ampliação das áreas irrigadas, pode-se vislumbrar a diminuição das pressões sobre a fronteira agrícola. Os dados relativos ao aumento da produtividade, fundamentado na aplicação da irrigação, reforçam a necessidade de desenvolvimento e inserção efetiva de novas tecnologias no setor, tendo como objetivo a sustentabilidade dos recursos hídricos. Por conseguinte, pode-se pensar na manutenção da oferta de alimentos.

De acordo com Christofidis (2007: p. 39 – 40), o incremento de métodos de irrigação em terras destinadas à agricultura representou ganhos significativos em termos de produtividade (FIGURA 07).

	SEQUEIRO	IRRIGADA
Superfície colhida	82%	18%
Produção colhida	58%	42%

Figura 07 – Superfície e produção agrícola colhida anualmente no mundo.
Fonte: Christofidis, 2002b: p. 47 (adaptado).

Os dados acima reforçam a importância da irrigação. Com uma superfície colhida de apenas 18%, contra 82% da agricultura de sequeiro, a produção nas áreas irrigadas, no mundo, chegou a 42% do total (CHRISTOFIDIS, 2002b: p. 47).

Entre 1996 e 2001, a superfície ocupada pelos principais cultivos brasileiros cresceu de 46,75 milhões para 53,45 milhões de hectares (QUADRO 4), o que correspondeu a um incremento de terras de aproximadamente 14%.

ÁREAS E LAVOURAS (milhões de hectares)					
1996	1997	1998	1999	2000	2001
Área plantada¹ com as 62 principais lavouras					
46,75	48,30	48,51	50,70	51,82	53,45
Área colhida¹ com as 62 principais lavouras					
45,67	47,61	46,80	49,00	50,20	52,02 *
Lavouras permanentes e temporárias²					
65,40	65,30	65,20	65,20	65,30	65,20 *
NOTA: (*) Valor estimado					
FONTE: (¹) IBGE: Produção Agrícola Municipal (2001)					
(²) FAO: Food and Agriculture Organization (2001)					

Quadro 4 – Áreas agrícolas plantadas, colhidas e totais do Brasil (1996-2001).
Fonte: Christofidis, 2002b: p. 50.

Nesse mesmo período, a inserção de sistemas de irrigação em terras agrícolas foi da ordem de 19%, chegando a cerca de 3,1 milhões de hectares irrigados (GRÁFICO 1), e aproximadamente 3,5 milhões de hectares no ano de 2005 (5,89% da área total plantada). A expansão da fronteira agrícola ocorreu, portanto, de maneira menos intensa que a da irrigação. Noutro sentido, a área irrigada representa apenas 5,89% do total ocupado pela agricultura, o que caracteriza uma baixa relação, no Brasil, entre área irrigada e área plantada. Porém, a participação da produção dos cultivos irrigados já se verificava significativa em 1998, quando representou 16% do total colhido e 35% do valor total da produção (CHRISTOFIDIS, 2007: p. 38; BRASIL, 2006a: p. 32).

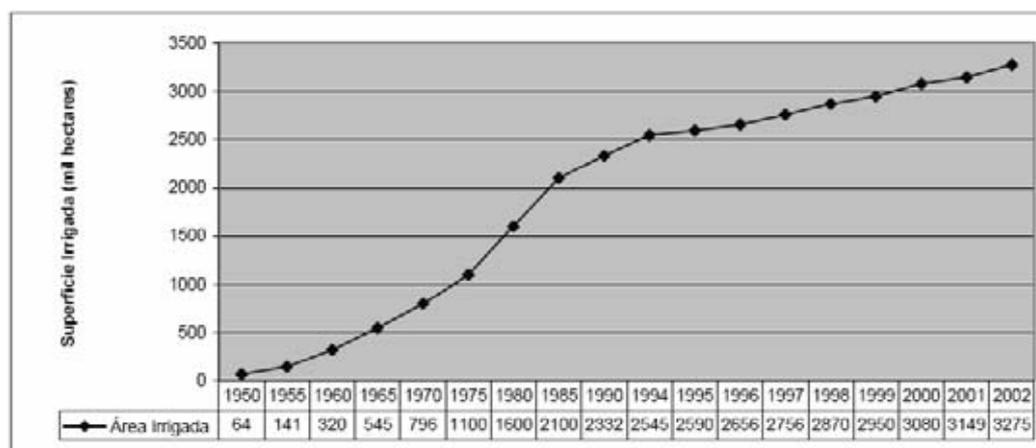


Gráfico 1 – Evolução da área irrigada no Brasil (1950-2002).
Fonte: Christofidis, 2002b: p. 52.

Sendo assim, “*cada hectare irrigado equivale a três hectares de sequeiro em produtividade física e a sete em produtividade econômica*” (CHRISTOFIDIS, 2007: p. 38).

Daí pode-se inferir, então, que a irrigação se configura como o ponto de equilíbrio entre a demanda humana por alimentos, a ocupação ou não de novas terras para agricultura e a preservação da biodiversidade. Os desafios que se colocam dizem respeito aos caminhos adequados para uma irrigação sustentável, que prime pela redução dos custos com energia e diminuição das perdas de água.

Para Mantovani, Bernardo e Palaretti, o referido equilíbrio significa equacionar, dentre outras variáveis, o aumento da produção e da produtividade e os problemas de consumo excessivo de água e de limitações ambientais e de disponibilidade hídrica em algumas. Estes autores destacam a necessidade de implementação de estratégias de uso racional da água na irrigação, que permitam a sustentabilidade (MANTOVANI; BERNARDO; PALARETTI, 2006: p. 20).

De acordo com Christofidis, é necessária uma atenção especial no que se refere à modernização tecnológica. Máquinas, equipamentos, tubulações e implementos devem ser adequados às áreas a serem irrigadas e às reais possibilidades financeiras do agricultor. Faz-se mister, ainda, a substituição dos métodos de irrigação de baixa eficiência no uso da água por equipamentos e tecnologias que permitam melhor manejo e maior controle da utilização dos recursos hídricos (CHRISTOFIDIS, 2002b: 50-54). Portanto,

Nessa transformação, surgem, com maior vantagem, os equipamentos de maior facilidade de controle, os de manejo adequado dos sistemas de irrigação por superfície, os que elevam a uniformidade de aplicação de água, como os por aspersão, e os de irrigação localizada como gotejamento e micro aspersão (CHRISTOFIDIS, 2002b: 52).

Métodos mais eficientes empregados nos sistemas de irrigação (ANEXO B) são imprescindíveis para a otimização do uso da água. No Brasil, a eficiência da irrigação chega a cerca de 60%. Este contexto implica que para cada dez mil litros de água requeridos por hectare de cultivo, há a necessidade de que mais de 16.600 litros sejam aplicados. Daqueles, 97 % retornam para a atmosfera pela evapotranspiração das plantas. Cerca de 6.000 litros

evaporam ou infiltram, incorporando-se ao lençol freático, podendo retornar ou não ao mesmo curso d'água de onde foi captada. Portanto, o aumento da eficiência da utilização da água para irrigação torna-se, seguramente, fundamental para a redução do volume hídrico retirado das bacias (COELHO, 2005: p. 60).

Existem, atualmente, condições técnicas suficientes para o uso racional dos recursos hídricos pela atividade irrigante, tanto nos sistemas em que o método empregado é o da *irrigação por superfície*¹² como nos sistemas em que o método utilizado é o *pressurizado*¹³.

O método pressurizado, ou seja, a irrigação por aspersão, permite a utilização, principalmente, de *sistemas convencionais*¹⁴ (FIGURA 08), *sistema autopropelido*¹⁵ e *pivô central*¹⁶ (FIGURA 09). As principais vantagens da aplicação de água por aspersão, de acordo com Andrade (2001: p. 7), são:

¹² No método de irrigação por superfície a distribuição hídrica ocorre por gravidade, através da superfície do solo (ANDRADE, Camilo de Lelis Teixeira de. **Seleção do sistema de irrigação**. Sete Lagoas: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, dezembro de 2001: p. 5).

¹³ O método pressurizado de irrigação consiste na aplicação de água às plantas por aspersores, em forma de chuva artificial. Os aspersores, abastecidos com água sob pressão, constituem-se em bocais ou diminutos orifícios que se destinam à pulverização de jatos de água oriundos das tubulações (ANDRADE, Camilo de Lelis Teixeira de. **Seleção do sistema de irrigação**. Sete Lagoas: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, dezembro de 2001: p. 7).

¹⁴ Os sistemas convencionais de aspersão podem ser “*fixos, semifixos ou portáteis*. Nos sistemas fixos, tanto as linhas principais quanto as laterais permanecem na mesma posição durante a irrigação de toda a área. Em alguns sistemas fixos, as tubulações são permanentemente enterradas. Nos sistemas semifixos, as linhas principais são fixas (geralmente enterradas) e as linhas laterais são movidas de posição em posição ao longo das linhas principais” (ANDRADE, Camilo de Lelis Teixeira de. **Seleção do sistema de irrigação**. Sete Lagoas: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, dezembro de 2001: p. 7).

¹⁵ No sistema autopropelido de aspersão “*um único canhão ou minicanhão é montado num carrinho, que se desloca longitudinalmente ao longo da área a ser irrigada. A conexão do carrinho aos hidrantes da linha principal é feita por mangueira flexível*” (ANDRADE, Camilo de Lelis Teixeira de. **Seleção do sistema de irrigação**. Sete Lagoas: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, dezembro de 2001: p. 7).

¹⁶ “*Pivô central como sistema de irrigação por aspersão consiste em uma linha de aspersores montada sobre uma armação metálica com rodas, tendo uma extremidade fixada em uma estrutura, o pivô, e a outra movendo-se continuamente em torno dele durante a aplicação da água*” (ABREU, Ângela de Fátima Barbosa. Cultivo do feijão da primeira e segunda safras na região sul de Minas Gerais. Embrapa Arroz e Feijão. Sistemas de Produção, nº 6. Dezembro de 2005. Disponível em <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br>>. Acesso em 24 de setembro de 2007).

- Fácil adaptação às diversas condições de solo, culturas e topografia;
- Maior eficiência potencial que o método da irrigação por superfície;
- Possibilidade de ser totalmente automatizado;
- Alguns sistemas podem ser transportados para outras áreas;
- As tubulações podem ser desmontadas e removidas da área, o que facilita o preparo do solo e evita que certas áreas sejam inutilizadas.



Figura 08 – Sistema de irrigação por aspersão convencional.

Fonte: ANA, 2007. Disponível em <<http://www.ana.gov.br/gefsf/conteudo.asp?idmcod=1...>>
Acesso em 25/09/2007.

As limitações dos sistemas de irrigação por aspersão, apresentadas por Andrade (2001: p. 7), se caracterizam por:

- Custos de instalação e operação mais elevados que os do método por superfície;
- Suscetibilidade à influência das condições climáticas, como vento e umidade relativa;

- Risco de redução da vida útil dos equipamentos e de danos a algumas culturas se a água utilizada for salina;
- Possibilidade de aparecimento de doenças em algumas culturas.



Figura 09 – Irrigação por pivô central.

Fonte: Aguaenergy, 2007. Disponível em <<http://www.aguaenergy.com.br/irrigacao.htm>> Acesso em 26/09/2007.

O sistema de irrigação por pivô central foi criado em 1952, em Colorado (EUA), passando a ser utilizado com maior frequência a partir de 1961. Em 1973, apenas nos EUA, eram irrigados cerca de 800.000 ha por pivô central. No Brasil, também é relevante a área irrigada por este sistema de irrigação, ultrapassando 650.000 ha. O comprimento do raio de um pivô pode oscilar, de acordo com Bernardo, Soares e Mantovani, de 200 a 800 metros, sendo utilizado mais comumente o de 400 a 600 metros. Um pivô central de raio de comprimento de 400 metros permite irrigar 50,2 ha. Considerando uma área irrigada de 60ha, um pivô com vazão de 40L/s-1 pode aplicar uma lâmina d'água de 7,2mm por volta. A redução da velocidade do pivô permite aumentar a quantidade de água aplicada na cultura, como o inverso pode reduzir a lâmina aspergida. Este sistema adapta-se à maioria das culturas, desde o feijão, o milho, a soja até a cana-de-açúcar e o café (BERNARDO; SOARES; MANTOVANI; 2006: p. 446-454).

Portanto, torna-se evidente a elevada capacidade da irrigação por pivô central de ampliar a produção e a produtividade na agricultura. Por outro lado, a demanda hídrica para este sistema de irrigação é extremamente elevada, caracterizando-se como sua principal limitação.

Existem outras desvantagens relativas ao emprego do pivô central, destacadas por Bernardo, Soares e Mantovani (2006: p. 460-461):

- Risco de empoçamento da água em solos em que a infiltração é lenta;
- Neste tipo de solo (textura pesada), a frequência de aplicação da água deve ser maior;
- Dificuldades de adaptação em terrenos com declividade acima de 15%, podendo ocorrer desuniformidade na aplicação.

Por outro lado, neste sistema de irrigação também é viável a aplicação localizada da água através do emprego de tubos de descida nos braços do pivô central, permitindo, então, aproximar os bocais de aspersão do solo, diminuindo as perdas por evaporação e aumentando a eficiência na irrigação. Trata-se de “*um sistema híbrido de aspersão com pivô central e a irrigação localizada*” (BERNARDO; SOARES; MANTOVANI; 2006: p. 463).

Portanto, através do uso de sistemas de irrigação localizada, torna-se possível o aumento da eficiência na irrigação. Neste método, a aplicação da água é realizada de maneira direcionada, permitindo a redução da área irrigada para entre 20 e 80% do total. Conseqüentemente, pode-se economizar água e, portanto, atingir o objetivo de aumento da eficiência na irrigação. Enquanto o uso da aspersão convencional apresenta eficiência de 70 a 85%, a irrigação localizada pode atingir níveis de 90 a 95% (TABELA 1).

Tabela 1 – Métodos de irrigação, eficiências e vazões específicas.

Método de irrigação	Eficiência (%)	Vazões específicas (l/s/ha)
Por superfície	40 a 65	1,2 a 2,5
Por aspersão	70 a 85	0,9 a 1,2
Localizada	90 a 95	0,6 a 0,9

Fonte: Christofidis, 2001a: p. 34.

A irrigação localizada constitui-se, principalmente, da microaspersão, “em que a água é distribuída através dos emissores na superfície do solo próximo das plantas” (FIGURA 10) e do gotejamento, “em que a água é aplicada por meio de pequenos orifícios em determinado ponto próximo da cultura” (FIGURA 11) (MANTOVANI; BERNARDO; PALARETTI, 2006: p. 32).

No caso do gotejamento, o tubo de distribuição e aplicação da água pode estar enterrado. Trata-se da irrigação subsuperficial, cuja eficiência ultrapassa os 90%, pois a perda de água pela evaporação se reduz consideravelmente devido ao local em que se encontra o emissor. Portanto, a diminuição de perdas por evaporação tende a ser maior neste método, e menor nos métodos de gotejamento superficial e de microaspersão. Tal fato se explica pelas diferenças de exposição da área de solo à luz e calor (ANDRADE, 2001: p. 8).



Figura 10 – Irrigação por microaspersão.

Fonte: ANA, 2007. Disponível em <<http://www.ana.gov.br/gefsf/conteudo.asp?idmcod=1...>> Acesso em 25/09/2007.

As áreas irrigadas com o método de gotejamento ainda são muito restritas – cerca de 1% a nível global –, apesar de sua eficiência considerando a relação entre produtividade e unidade de água aplicada. Um aspecto que justifica os baixos índices de utilização deste método são os custos elevados para a implantação do sistema.



Figura 11 – Sistema de irrigação por gotejamento.
Fonte: Andrade, 2001: p. 6.

Apesar dos custos elevados para a implantação e manutenção da irrigação localizada, seja por gotejamento ou por microaspersão, existem vantagens relevantes quanto ao seu emprego, destacadas por Mantovani, Bernardo e Palaretti (2006: p. 208-209):

- Grande economia de água e energia;
- Sistemas semi-automatizados ou automatizados;
- Redução da incidências de doenças, pragas e ervas daninhas;
- Permite a quimigação e otimização do uso de defensivos e fertilizantes;
- Melhor uniformidade na aplicação de água.

Por fim, tendo como pressuposto os ganhos em produtividade e rentabilidade agrícola com o uso da irrigação e a importância da vegetação para a continuidade dos fluxos hídricos, a aplicação da água em cultivos passa a ter um papel estratégico para a preservação ambiental.

Na medida em que houver a difusão e o manejo correto de métodos e sistemas mais eficientes de irrigação, será alcançável a manutenção das condições mínimas para a sustentabilidade ambiental. Daí a necessidade de que se reflita acerca da expansão da atividade agrícola e suas implicações sobre o meio ambiente.

3.1 ATIVIDADE AGRÍCOLA E SUSCETIBILIDADE DO SOLO À EROSÃO

O histórico de expansão da produção agropecuária evidencia a crescente demanda humana por alimentos, pautando-se na ocupação de novas áreas e no incremento tecnológico. Nesse aspecto, as formas de ocupação e produção a partir de um manejo inadequado do solo constituem-se como grandes difusoras de impactos negativos sobre o ambiente.

A extinção de espécies animais é consequência direta da caça e pesca predatórias, da introdução de espécies exóticas e da destruição de *habitats*. Este último fator significa grave risco à biodiversidade. A base de sustento da sociedade humana são os recursos naturais, considerados, por longo período, fontes inesgotáveis destinadas ao crescimento econômico e aumento de riquezas. As regiões vegetadas têm sido historicamente dizimadas pelas pressões antrópicas, seja pela sua substituição por aglomerados urbanos, seja pelas atividades industriais ou pela agropecuária.

Considerando as interações entre os ambientes biótico e abiótico, a ocupação produtiva daquelas áreas provoca significativas modificações nos ecossistemas. Como resultado direto destas alterações, há prejuízos diretos sobre a qualidade do ambiente como um todo. Há perda da vegetação natural e eliminação de *habitats* e espécies, aumento da concentração de gases poluentes na atmosfera – devido às queimadas e diminuição da retenção de carbono nas plantas –, exacerbação da suscetibilidade do solo aos processos erosivos, contaminação das águas – em função do lançamento de efluentes e defensivos agrícolas.

Além destes aspectos, a ausência da vegetação provoca o ressecamento do solo, alterações no ciclo hidrológico, destruição de microrganismos decompositores – responsáveis pela manutenção da presença de matéria orgânica na superfície do solo – e o comprometimento da oferta hídrica, em qualidade e quantidade. Outro efeito é reflexo das

alterações na cadeia alimentar: a extinção de uma espécie predadora ou de uma fonte de alimentos pode modificar a quantidade de indivíduos de determinadas populações animais.

Nesse sentido, evidencia-se a interdependência entre preservação ambiental/dos ecossistemas e manejo adequado dos recursos naturais e do solo. Por conseguinte, qualquer medida de intervenção humana no meio ambiente pressupõe a necessidade de planejamento e inserção de técnicas compatíveis com a idéia de sustentabilidade, considerando suas diversas dimensões.

Os processos erosivos são influenciados pela distribuição e intensidade das chuvas, pela declividade do relevo, pela porosidade do solo – fator que determina a velocidade da infiltração, pela capacidade de retenção de água no solo, dentre outros. Porém, o efeito mais intenso da erosão surge especialmente quando uma área perde sua cobertura vegetal. Ao longo da bacia de drenagem e/ou nas encostas dos rios, a vegetação exerce os papéis de amortecimento do impacto das gotículas de chuva sobre o solo, de contenção da velocidade da enxurrada e de garantia da infiltração da água e da recarga do aquífero. Portanto, os fatores que mais intensamente interferem na ocorrência da erosão hídrica são *“a quantidade de água das chuvas que incide sobre o solo e a velocidade de escoamento, como causa ativa geradora da erosão; e a erodibilidade do solo, como causa passiva ou facilitadora da erosão, dependendo da maior ou menor resistência do solo”* (LIMA *et al*, 2002: p. 10-16).

Além do exposto anteriormente, a perda de umidade para a atmosfera é reduzida quando o solo permanece vegetado. Ao contrário, o solo exposto, torna-se mais seco, a infiltração diminui consideravelmente e, por conseguinte, a enxurrada passa a englobar maior volume de água e mais velocidade. Então, a sua chegada aos mananciais converge na deposição dos sedimentos oriundos do desgaste no solo provocado pelos fluxos hídricos na superfície. Quando ao longo dos rios a vegetação ciliar é suprimida, sedimentos das encostas também são levados para o leito, provocando o assoreamento. O volume hídrico no curso d'água tende a diminuir e este tornar-se mais raso.

A proliferação de problemas é evidente. O solo mais suscetível à erosão pode se converter em áreas improdutivas, ou desertificadas, em certos casos. A supressão da vegetação implica em perda de biodiversidade – seja pela dizimação das próprias espécies

vegetais, seja pela eliminação de ambientes antes destinados aos processos biológicos de espécies animais. No ambiente aquático, alterações na composição química da água e sua redução em volume podem extinguir peixes e outros animais.

Assim, caracteriza-se o desafio da manutenção da produção agrícola, a fim de garantir o abastecimento da população, mas que ocorra garantindo a preservação do meio ambiente.

Considerando os posicionamentos dos órgãos públicos e dos cientistas, pode-se afirmar que há consenso quanto á necessidade de um redirecionamento das atividades agrícolas, tendo como premissa a importância da preservação das condições ambientais para as gerações futuras. Nesse sentido, a não observância do controle da erosão potencializa queda na produtividade, elevação dos custos para o preparo do solo e para a produção e, ainda, desvalorização da própria terra.

Portanto, as práticas agrícolas, que têm como consequência uma maior exposição do solo, exigem cuidados especiais para o seu desenvolvimento. De acordo com Lima *et al* (2002, p. 10-11), a suscetibilidade do solo aos processos erosivos é verificável a partir da análise do desgaste em regiões cultivadas sem as devidas precauções para o controle da erosão. Em áreas não cultivadas, a suscetibilidade do solo à erosão pode ser estimada pela declividade do relevo e pelas características do solo. Nesse sentido, torna-se possível o enquadramento dos solos em função de seu grau de suscetibilidade aos processos erosivos em *nulo, ligeiro, moderado, forte e muito forte*:

Nulo – Os solos praticamente não são suscetíveis à erosão. Quando usados para agricultura, a erosão é ausente na maioria da área. Predominam solos que têm boa permeabilidade, com relevo plano, isto é, em que os declives variam de 0 a 3%. Nos levantamentos detalhados, preconizados para áreas de irrigação, é possível separar os solos nos quais os declives são realmente nulos, onde não ocorre erosão. Nesse caso os solos que têm declives mais próximos do limite máximo (3%), quando cultivados por dez a vinte anos, poderão apresentar erosão ligeira, cujo controle deverá ser feito com práticas simples de manejo.

Ligeiro – Os solos são pouco suscetíveis à erosão. Se usados para agricultura, a erosão é reconhecível por ligeiros fenômenos. Entretanto, danos no solo se manifestam somente após prolongado uso agrícola. Em

geral, o horizonte superficial ainda está presente, mas pode ter sido removido. São solos que geralmente apresentam declives suaves (3% a 8%) e têm condições físicas muito favoráveis à mecanização. Proteção e controle da erosão deverão ser feitos sob manejo desenvolvido. Assim, para a classe de relevo suave ondulado é indicada a construção de terraços de base larga e do tipo de drenagem. Nas demais classes de relevo ondulado, se os Latossolos de textura argilosa forem utilizados para agricultura, os plantios deverão ser feitos em curvas de nível.

Moderado – Os solos são moderadamente suscetíveis à erosão. Se usados para agricultura, a erosão é reconhecível por fenômenos que são moderados no início e que se agravam rapidamente. Inicialmente, dá-se a remoção de todo o horizonte A, o que facilmente resulta na formação de sulcos e voçorocas. Nessa classe, os solos poderão ter textura argilosa, média e arenosa. Somente os Latossolos de textura argilosa são excluídos. Os demais podem ser suaves (3% a 8%) e até 20% nos relevos ondulados. Proteção e controle deverão ser feitos com manejo desenvolvido: construção de terraços, de acordo com a textura do solo e os declives e plantio em curvas de nível. No caso dos solos serem usados para pastagens, é indispensável fazer rotação.

Forte – Os solos são fortemente suscetíveis à erosão. Se usados para agricultura, a erosão é reconhecível por fenômenos fortes na maioria da área e os danos no solo serão rápidos. Os solos nessa classe poderão ter textura argilosa, média e arenosa, mas a erosão estará condicionada aos relevos ondulado e forte ondulado. São excluídos os Latossolos de textura argilosa. Proteção e controle serão, na maioria dos casos, muito difíceis, dispendiosos ou não viáveis.

Muito Forte – Os relevos são fortemente suscetíveis à erosão. Se usados para agricultura, esses solos serão destruídos em poucos anos. Os solos dessa classe poderão ter textura argilosa, média, siltosa e arenosa. Os relevos são forte ondulado e montanhosos, com declives acima de 30%. São excluídos dessa classe os Latossolos de textura argilosa. Quando os solos são utilizados para agricultura, a proteção e o controle da erosão não são, normalmente, viáveis, tanto técnica como economicamente, mesmo com cultivos de árvores ou pastoreio extensivo. As áreas montanhosas que têm limitações muito fortes do uso do solo por suscetibilidade à erosão, exigem cuidados especiais quando se projetam estradas de rodagem. Devido à ocorrência de solos facilmente erosivos, torna-se obrigatória a colaboração de pedólogos e técnicos florestais. A identificação das áreas-problema possibilita aos técnicos florestais fazer o estudo detalhado das espécies florestais, de modo a preservar as que tiverem sistema radicular apropriado para melhor fixar o solo, que, assim, não sofrerá deslizamentos nem desbarrancamentos (LIMA *et al*, 2002: p. 11-15).

As propriedades físicas e químicas dos solos e sua declividade possuem relação íntima com a intensidade dos processos erosivos. Além disso, de acordo com Lima *et al* (2002: p.

11-15), o grau de suscetibilidade do solo à erosão (TABELA 2) torna-se mais intenso na medida em que ele passa a ser incorporado às atividades econômicas.

Tabela 2 – Grau de suscetibilidade do solo à erosão.

Uso/Cobertura Vegetal	Grau atribuído
Vegetação Arbórea	Nulo
Cerrado /Reflorestamento	Ligeiro
Vegetação Herbácea	Moderado
Pastagem	Moderado/Forte
Cultura Agrícola	Forte
Solos expostos	Muito Forte

Fonte: Lima *et al*, 2002: p. 11-15.

No caso das atividades agrícolas irrigadas, os problemas mais comuns, além do risco de consumo exagerado da água disponível e da contaminação dos mananciais, são o assoreamento dos leitos dos rios, a salinização do solo e o uso descontrolado de agrotóxicos e fertilizantes.

Portanto, a prevenção da degradação física, química e biológica do solo perpassa o seu preparo, de modo que seja otimizada a infiltração da água e que sejam reduzidas a erosão e a enxurrada, e medidas efetivas na direção da sustentabilidade agrícola e ambiental.

CAPÍTULO 4. AGRICULTURA IRRIGADA NO NOROESTE MINEIRO: O CASO DA REGIÃO DA BACIA DO ENTRE-RIBEIROS

4.1 POTENCIALIDADES E FRAGILIDADES DO CERRADO

O Ministério do Meio Ambiente enfatiza as qualidades do cerrado brasileiro pelo seu potencial para o atendimento à crescente demanda mundial por alimentos. A partir da identificação do solo do bioma como passível de desenvolvimento da produção de grãos em larga escala e com rentabilidade, inicia-se, nos anos 1970, a expansão desta atividade em detrimento da preservação dos recursos naturais (DUARTE, 2002: p. 17). Este processo deslocou a fronteira agrícola, “*viabilizando a economia rural de grandes glebas, até então mal aproveitadas e improdutivas*” (AB´SÁBER, 2003: p. 131). A situação atual, de acordo com o MMA, indica que, dos 204 milhões de hectares abrangidos pelo cerrado, a área de preservação corresponde a 77 milhões de hectares e a área ocupada representa 57 milhões de hectares. Por conseguinte, o território potencialmente agricultável, ou seja, a fronteira agrícola chegaria a 77 milhões de hectares (BRASIL, 2003). Daí a justificativa da denominação de o “celeiro agrícola do Brasil”.

Nesse sentido, o cerrado brasileiro – o “celeiro do Brasil” –, constitui-se na última fronteira agrícola disponível das Américas. A autora Suzi Theodoro, explicita o pouco expressivo cuidado com o bioma através do significado da palavra “celeiro”. Na propriedade agrícola trata-se do lugar de armazenamento de grãos ou da produção excedente. Possui, portanto, importância secundária em sua organização. O celeiro, então, não se configura num local que recebe grandes investimentos. De maneira oposta, “*normalmente o celeiro é usado até o seu limite e os reparos são feitos de forma emergencial, ao contrário da sede ou da casa principal que abriga a família*” (THEODORO, 2002: p. 146).

Nessa perspectiva, a necessidade de valorização dos recursos naturais do bioma está posta num plano secundário ou tão somente sob a racionalidade econômica. Tem sido descartada a importância fundamental da presença da formação vegetal para a contenção de processos erosivos e para a preservação dos recursos hídricos. Quanto mais densa a vegetação, menor é a suscetibilidade do solo à erosão. No entanto, a supressão da cobertura vegetal causa aumento relevante do carreamento de sedimentos e prejuízos graves ao

equilíbrio dos ecossistemas. A substituição da vegetação por cultivos agrícolas, a partir de queimadas e desmatamento indiscriminado, repercute diretamente na aceleração de processos erosivos, poluição das águas e diminuição da biodiversidade (DUARTE, 2002: p. 17). De acordo com o geógrafo Ab´Sáber, a irreversível interiorização do desenvolvimento econômico na região do cerrado requer cuidados para a preservação dos “bancos genéticos” e para que se evite a intensificação do ravinamento dos solos do bioma, fortemente passíveis de erodibilidade (AB´SÁBER, 2003: p. 132-134).

Dados do Ministério do Meio Ambiente, citados por Duarte (2002: p. 17-20), indicam que, a partir da década de 1970, a convergência de incentivos fiscais com a pavimentação de rodovias no sentido Sul/Sudeste – Centro-Oeste estimularam a expansão das atividades agropecuárias à taxas de 3% ao ano na região do cerrado. Como resultado, cerca de 40% da vegetação original do bioma se perderam totalmente e em aproximadamente 50% existe algum tipo de atividade econômica. Em grande extensão dessas áreas as queimadas para abertura de cultivos agrícolas e renovação de pastagens são comuns, implicando em diminuição da biodiversidade e intensificação de *processos erosivos*¹⁷.

O forte crescimento demográfico integra o mesmo processo de desenvolvimento, traduzindo-se em aumento da pressão antrópica sobre o bioma. Conforme Duarte, “70% da área dos cerrados ainda não foram adequadamente inventariados e a população total na área “core” quase duplicou nos últimos 26 anos” (DUARTE, 2002: p. 18). Então, o modelo de ocupação adotado pelo ideário do agronegócio trouxe ocupação desordenada e conseqüências graves à diversidade biológica.

Em seu estado original, a vegetação do cerrado abarcava mais de 43.000 km². Foi exatamente o fato de a ocupação humana ser bastante restrita até os anos 1970 que este nível de cobertura vegetal havia sido mantido até então. Do período posterior a esta década até a década de 1980, a expansão da fronteira agrícola e a disseminação do modelo de desenvolvimento fundamentado na difusão tecnológica, nascente no Brasil, providenciou a aceleração da ocupação e uso do solo. Então, a derrubada da vegetação para destinação de novas áreas para cultivos agrícolas e pastagens fez com que, em cerca de dez anos, mais de

¹⁷ O próprio Ministério do Meio Ambiente estima que “nos cerrados, para cada quilo de grãos produzidos, perdem-se de 6 a 10 quilos de solo por erosão” (MMA apud DUARTE, 2002: p. 18).

9.000 km² de vegetação nativa fossem suprimidos. Houve inserção de 757% de áreas de cultivo e 75% de abertura de terras para formação de pastagens.

Outro aspecto importante diz respeito ao rápido processo de urbanização na região dos cerrados. Além dos impactos ambientais negativos sobre o solo, a biodiversidade e os recursos hídricos, o modelo de crescimento adotado estimula a concentração fundiária e o êxodo rural. Dessa forma, surgem novos ambientes urbanos insalubres ambientalmente e que exacerbam as condições socioeconômicas degradadas de grande parte da população. Esta passa a buscar, então, trabalho assalariado, no campo ou na cidade, diante da supressão de suas atividades de subsistência (DUARTE, 2002: p. 18-19).

Por conseguinte, infere-se que a constituição da infra-estrutura viária e produtiva e a injeção de capitais financeiros foram incapazes de promover um desenvolvimento equitativo para a sociedade da região do cerrado como um todo (AB´SÁBER, 2003: p. 116).

Nesse sentido, os problemas que afligem o cerrado advêm do modelo econômico que privilegia a produção em grande escala e a inserção tecnológica intensa. De acordo com Duarte, este contexto evidencia a fragilidade do modelo de desenvolvimento baseado no “*mito do celeiro do país*”. Por conseguinte, a mesma autora afirma que os padrões de produção desenvolvidos no cerrado:

[...] são dificilmente sustentáveis em longo prazo, uma vez que concentram renda e a estrutura fundiária, produzem impactos ambientais cumulativos e perigosos [...] resultando em condições socioeconômicas e ambientais negativas, sobretudo para as camadas mais pobres da população (DUARTE, 2002: p. 18-19).

Considerando que a expansão econômica e tecnológica da região dos cerrados não foi capaz de associar-se à preservação ambiental e à geração de empregos em quantidade que pudesse conter o abandono do campo, torna-se fundamental que seja repensado o modelo de ocupação e as formas de atuação do poder público. Há que se reconhecer a importância da formulação de políticas públicas condizentes com a preservação ambiental e com o fomento à organização e participação social. Dessa maneira poderiam emergir estratégias para o desenvolvimento sustentável, em médio e longo prazo (DUARTE, 2002: p. 20; ASSUNÇÃO; BURSZTYN, 2002: p. 67).

A partir desta reflexão, infere-se que o modelo de produção que subsidiou a ocupação da região da bacia do ribeirão Entre-Ribeiros se demonstrou falho especialmente quanto aos cuidados ambientais. Por se tratar de uma área ainda não ocupada por atividades produtivas, os projetos de colonização foram responsáveis pela criação de emprego e renda no campo. Por outro lado, o risco de colapso do equilíbrio ambiental local representa a possibilidade insustentabilidade da produção e da própria permanência de agricultores e trabalhadores na região. Há risco evidente de que o agricultor se dê conta da insustentabilidade da produção “quando os problemas ambientais – terras erodidas e pastagens degradadas – se avolumem e inviabilizem a manutenção do nível da produção” (THEODORO, 2002: p. 151).

A autora Suzi Huff Theodoro, citando Veiga (1992), destaca seis premissas básicas para a para a sustentabilidade agrícola ao longo do tempo: 1) primar pela manutenção dos recursos naturais e da produtividade em longo prazo; 2) minorar os impactos negativos sobre o meio ambiente; 3) garantir rentabilidade aos produtores; 4) minimizar a utilização de insumos externos; 5) garantir a oferta de alimentos e renda; 6) atender às necessidades da população rural (THEODORO, 2002: p. 158). Portanto, apesar do incremento de produtividade e da superação das limitações impostas pela frequência das chuvas, a irrigação pode não ser suficiente, por si mesma, para manter a produtividade do solo e evitar que se torne mais seco. É preciso que sejam identificados e respeitados os limites de ocupação e manejo ambiental, pois o manejo inadequado do solo e sua eventual degradação se constituem em importante irradiador de problemas ambientais que ameaçam a sustentabilidade agrícola na região da bacia do Entre-Ribeiros e no cerrado como um todo.

4.2 POLÍTICAS PÚBLICAS PARA A OCUPAÇÃO DO CERRADO

4.2.1 BREVE HISTÓRICO DE OCUPAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA REGIÃO DO ENTRE-RIBEIROS

A bacia hidrográfica do ribeirão Entre Ribeiros (FIGURA 12), identificada como sub-bacia do rio Paracatu, é afluente da margem esquerda no médio curso do rio São Francisco. Localizada entre os paralelos de 16°30' e 17°16' de latitude Sul e os meridianos 46°15' e 47°05' de longitude Oeste, a sub-bacia abrange aproximadamente 3.963 km², internos aos

limites territoriais dos municípios de Paracatu e Unaí. Estes, por sua vez, estão inclusos na Mesorregião Geográfica do Noroeste do Estado de Minas Gerais (FIGURA 13), cujo bioma característico é o cerrado.

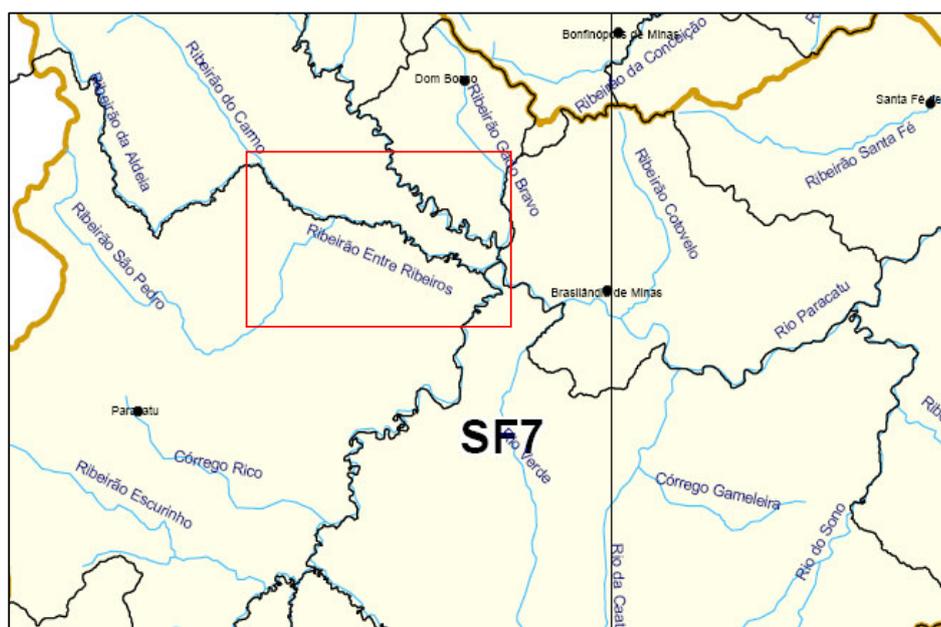


Figura 12 – Ribeirão Entre-Ribeiros.

Fonte: IGAM, 2007. Disponível em <<http://www.igam.org.br>> Acesso em 15/02/2007 (adaptado pelo autor).

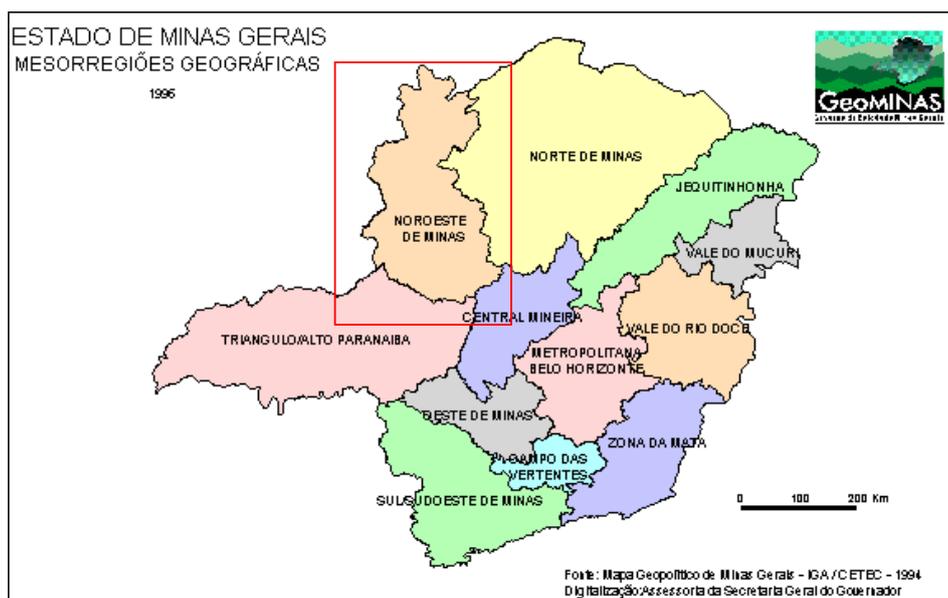


Figura 13 – Mesorregiões Geográficas de Minas Gerais.

Fonte: Geominas, 2007. Disponível em <<http://www.geominas.com.br>> Acesso em 15/02/2007.

O rio Paracatu, onde deságua o ribeirão Entre-Ribeiros, se constitui no principal afluente da margem esquerda do rio São Francisco, com vazão de 436 m³ por segundo (ANA, 2005). Trata-se de uma das Unidades Hidrográficas de Referência da Bacia do São Francisco (FIGURA 14). O conjunto de tributários que desemboca no rio Paracatu possui participação significativa na formação da bacia hidrográfica do São Francisco. A bacia do Paracatu representa somente 7,3% da área total da bacia do São Francisco. Porém, a contribuição para a vazão do rio São Francisco chega a 20,8% (PRUSKI *et al*, 2007: p. 200).

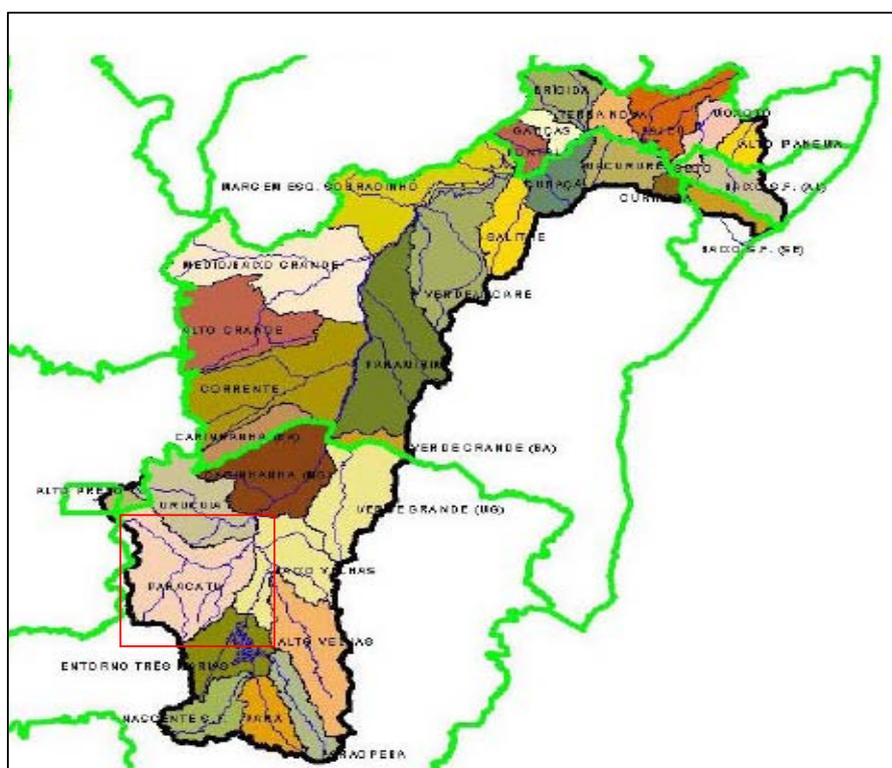


Figura 14 – Unidades Hidrográficas de Referência da Bacia do São Francisco¹⁸.
Fonte: ANA, 2005.

A região drenada pela bacia hidrográfica do Paracatu, apesar de conhecida pelos colonizadores europeus desde o século XVI, teve o início do seu processo de ocupação efetiva a partir do século XVII, baseada na extração mineral e na pecuária extensiva. Estas atividades nasceram de maneira quase simultânea, devido à complementariedade entre ambas, inerente ao próprio momento de formação territorial do Brasil.

¹⁸ A Resolução n. 32 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos estabelece as doze regiões hidrográficas nacionais; dentre elas está a Região Hidrográfica do São Francisco (ANEXO C).

Originalmente, o fato de as sesmarias abarcarem toda a porção oeste do vale do São Francisco, fez com que, naturalmente, o comércio de gado chegasse até o Noroeste de Minas Gerais. O município de Paracatu surge por conta de sua localização: “*Paracatu era uma encruzilhada de todos os caminhos com destino a Goiás*” (OLIVEIRA MELLO, 2002: p. 429). Criadores de gado e comerciantes vindos da Bahia e de Pernambuco, de São Paulo e do próprio Estado de Minas Gerais passavam por Paracatu em busca do ouro, chegando até Goiás.

A mineração na área se consolidou, a partir daquele século, devido à descoberta de jazidas de ouro. A extração deste minério ocorre até os dias atuais, sob outro modelo de exploração, agora regido pela tecnologia moderna e pelo capital internacional (OLIVEIRA MELLO, 2002: p. 429-432).

Diversas expedições, ao longo do século XVII, objetivando a busca do minério de ouro contribuíram para que surgissem os primeiros grupamentos populacionais. Trata-se, então, dos primórdios da ocupação da bacia do rio Paracatu. Ao mesmo tempo, consideráveis extensões de terras foram ocupadas e divididas para o desenvolvimento da atividade pecuária. A partir daí ampliaram-se os povoados e surgiram as primeiras cidades, inclusive Paracatu, conhecida de forma documentada desde 1602, mas com alvará de criação datado de 20 de outubro de 1798 (OLIVEIRA MELLO, 2002: p. 51).

A partir de meados do século XVII, a mineração entra em decadência no noroeste mineiro. Em pouco tempo a pecuária se transformaria na principal atividade econômica da região. Mesmo com esta atividade norteando a ocupação produtiva do território e da própria população, o desenvolvimento regional permaneceu demasiadamente lento. Portanto, em função da baixa ocupação de mão-de-obra da atividade pecuária, da decadência da mineração do ouro e das distâncias em relação à área core da economia nacional, houve baixo adensamento populacional, estagnação e isolamento da região.

Tal contexto é explicado pela estruturação econômica pouco desenvolvida de todo o planalto central até o século XIX e meados do século XX. Os principais mercados

localizavam-se somente no Sul e Sudeste e as conexões regionais eram precárias. Havia baixa integração regional, o que limitava, portanto, as possibilidades de diversificação econômica.

A situação descrita acima apenas começa a ser modificada nos anos 1960, a partir da construção de Brasília e da constituição de uma infra-estrutura de transportes que permitiu a inserção da região no incipiente circuito econômico nacional. Então, a transferência da capital federal para a região Centro-Oeste e a construção de um amplo sistema de rodovias convergiram no rompimento do isolamento geográfico da Região Noroeste de Minas Gerais e na valorização do solo e no reconhecimento de sua qualidade (OLIVEIRA MELLO, 2002: p. 460).

Desde a segunda metade do século XX, o fator de propulsão mais importante ao desenvolvimento da região incluiu diversos projetos governamentais que trataram de estimular a expansão da fronteira agrícola brasileira na direção do cerrado. O objetivo dessas políticas era ocupar a área central do país e criar condições para a produção de grãos em larga escala, promovendo, assim, a integração das regiões brasileiras (OLIVEIRA MELLO, 2002: p. 461).

Ao longo do regime militar, a partir dos anos 1960, a geopolítica governamental “*incluía estratégias de ocupação e desenvolvimento das regiões consideradas fronteira ou espaços vazios, caracterizadas pela ausência do homem, do capital e do trabalho*” (DUARTE, 2002: p. 17). Então, a inserção de recursos federais através de políticas de integração e desenvolvimento regional se traduziu na criação de pólos regionais de crescimento. Neste contexto, a constituição de uma infra-estrutura de transportes associada à oferta de crédito rural subsidiado a taxas de juros abaixo do mercado marcaram a fase inicial e decisiva, sob os aspectos social, econômico e ambiental, da ocupação produtiva do bioma cerrado e, por conseguinte, da região Noroeste de Minas Gerais (DUARTE, 2002: p. 16-17).

A fase inicial de ocupação do território limitou-se à extração da vegetação para a produção de carvão. Até os anos 1970, a agricultura em Paracatu e região ainda era “*altamente rudimentar, sem adubação, falta de rotação de culturas, inexistência de máquinas*”

agrícolas e de espírito empresarial” (OLIVEIRA MELLO, 2002: p. 460). A produtividade era mínima e, de acordo com Oliveira Mello, inexpressiva na própria mesorregião.

Entretanto, a partir de 1975, há um incremento considerável para a agricultura do Noroeste mineiro. Primeiramente, o governo estadual implantou o Programa Integrado de Desenvolvimento da Região Noroeste de Minas Gerais (PLANOROESTE), destinado à criação da infraestrutura básica mínima, em transporte e eletrificação, sob a tutela da Fundação Rural Mineira (RURALMINAS). Este programa incentivou a colonização de determinadas áreas e introduziu novas culturas, como o arroz e o café, que se somaram ao feijão e milho já cultivados (OLIVEIRA MELLO, 2002: p. 460-461).

Ainda nesta década, o governo federal implantou o Programa de Desenvolvimento de Cerrados (POLOCENTRO). Através deste programa foram disponibilizadas linhas especiais de crédito rural, estruturadas estradas vicinais, e expandida a eletrificação rural. O programa contava, ainda, com assistência técnica aos produtores e auxílio na armazenagem da produção (OLIVEIRA MELLO, 2002: p. 461). Outra iniciativa governamental, que reforçou o incentivo à expansão da ocupação de terras do cerrado, foi o Programa Especial da Região Geoeconômica de Brasília (PERGEB), cujos objetivos se direcionavam ao melhoramento dos sistemas de transporte e de produção. A partir destes programas a atividade agrícola chegou a locais com potencial para a inserção da irrigação e obtenção de maior produtividade (OLIVEIRA MELLO, 2002: p. 461).

Nesse sentido, a ocupação do cerrado e a modernização do sistema produtivo têm acarretado, nas últimas décadas, mudanças profundas na região. A própria política governamental, desde os anos 1970 até 1990, promoveu estímulos consideráveis para tanto.

4.2.2 PRODECER E PCPER

Os incentivos oferecidos pelo governo propiciaram o desenvolvimento de uma agricultura moderna, mecanizada e diversificada na região. Outro aspecto relevante acerca da ocupação produtiva do Noroeste mineiro se refere à origem dos agricultores. De acordo com Oliveira Mello (2002: p. 461), nas terras pertencentes ao município de Paracatu, mais de 75% dos agricultores eram oriundos de outras regiões do país e, ainda, cerca de 4% eram estrangeiros. Em parte, isto se explica pela rarefação da ocupação no período anterior aos programas de estímulo à produção e pelo isolamento econômico e geográfico da região, que acabou, de alguma maneira, mantendo inertes quaisquer perspectivas inovadoras na população local no que concerne ao campo.

A partir de 1980, o governo brasileiro, associado ao governo japonês, começa a implantar uma nova política de incentivo à ocupação do cerrado. Trata-se do Programa de Cooperação Nipo-Brasileira para o Desenvolvimento dos Cerrados (PRODECER). O seu objetivo, conforme expressa o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), preconizava:

[...] estimular a implantação de agricultura moderna e eficiente para o desenvolvimento da região do Cerrado, mediante o assentamento de agricultores sem terra, com visão empresarial, organizados em cooperativas e em unidades de produção de médio porte, com a utilização de processo produtivo embasado em enfoque holístico de sustentabilidade (BRASIL, 2003).

Na realidade, a implementação deste programa traduziu os interesses explícitos dos governos dos dois países: o brasileiro, com esforços para aumentar a produção e atender a ideologia apregoada à época, e o japonês, requerendo oferta farta e barata de alimentos, transferindo custos ambientais e superando suas restrições geográficas. O PRODECER contou com a coordenação político-institucional do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e do Japan International Corporation Agency (JICA). A execução dos projetos foi planejada e coordenada pela Companhia de Promoção Agrícola (CAMPO), que se articulava, para tanto, com cooperativas agrícolas locais.

A Companhia de Promoção Agrícola (CAMPO) é uma empresa bi-nacional, com participação majoritária de investidores japoneses. Os recursos financeiros que sustentaram o PRODECER provieram de bancos privados do Japão, sendo ofertados aos produtores, na forma de crédito subsidiado, pelo Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais (BDMG) (OLIVEIRA MELLO, 2002: p. 461-462). Foram 21 projetos, nove deles implantados no Noroeste mineiro. Dessa forma, o capital e a assistência técnica japoneses permitiram a ocupação de uma área relevante do cerrado, expandindo os limites da fronteira agrícola na região, fundamentalmente através do cultivo da soja.

O aspecto mais contraditório se refere às questões relativas ao meio ambiente. Enquanto a assinatura do acordo de cooperação e a formação de um comitê para execução do programa foram articuladas em 1974 e 1975 respectivamente, o *“Projeto Suporte Técnico-Científico para o Desenvolvimento Agrícola dos Cerrados, enfocando técnicas básicas para o aproveitamento racional do sistema solo-planta-água e cultivo de grãos”* foi deixado para *“posteriormente”*, *“1992”*. Este projeto, atrelado ao PRODECER, serviria para *“incrementar pesquisas visando o equilíbrio entre o desenvolvimento agrícola e a preservação ambiental, com vistas à prática da agricultura sustentável”* (BRASIL, 2003). Acabou, de acordo com o próprio Ministério do Meio Ambiente, deixado para mais tarde. Reforça-se, então, a ausência de cuidados adequados com o bioma. Em primeiro lugar ocorreria a ocupação, desmatamento e produção. As pesquisas sobre as relações entre preservação ambiental e práticas agrícolas sustentáveis ficaram num plano secundário em termos de importância e execução.

Na região Noroeste de Minas Gerais, a primeira intervenção para ocupação agrícola do cerrado, integrante do PRODECER, foi estruturada pela Companhia de Promoção Agrícola (CAMPO) em parceria com a Cooperativa Central de Cotia. Trata-se do Projeto de Colonização Mundo Novo, idealizado em 1980 e entregue aos colonos em 1981. Foram cultivados, naquela oportunidade, soja, milho e café numa área de 785 hectares (OLIVEIRA MELLO, 2002: p. 462). A ocupação da bacia do ribeirão Entre-Ribeiros começa a ser implementada a partir de 1983, com coordenação e execução da CAMPO, neste caso em parceria com a Cooperativa Agrícola do Vale do Paracatu (COOPERVAP) (OLIVEIRA MELLO, 2002: p. 462).

Foram idealizados quatro projetos (PCPER I, II, III e IV) (FIGURA 15), a serem executados ao longo dos anos 1980 e 1990. O Projeto de Colonização Paracatu Entre Ribeiros (PCPER I), pertencente ao PRODECER, previa o cultivo de cereais e a delimitação de áreas de preservação ambiental coletivas. A área abrangida pelo projeto representa 3.690 hectares, onde, originalmente, foram assentados quarenta e um colonos. Hoje, o número de proprietários está reduzido a vinte e sete, em função da aglutinação de terras. O tamanho das propriedades varia de 170 a 714,5 hectares./

A comercialização da produção envolveu, em princípio, a intermediação da COOPERVAP. Em entrevistas com agricultores, verificou-se que, diante de divergências com a referida cooperativa quanto ao direcionamento da produção e venda dos gêneros agrícolas, os colonos criaram, no ano seguinte, uma associação própria para que pudessem eles mesmos organizarem, de acordo com seus interesses, o cultivo e a comercialização.

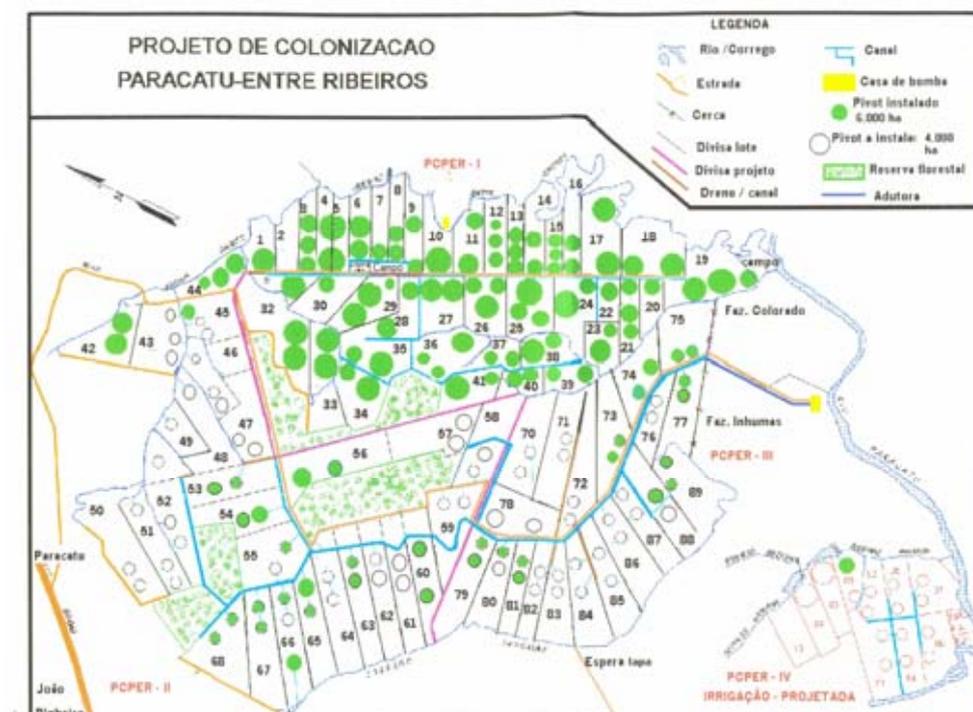


Figura 15 – Projeto de Colonização do Paracatu Entre-Ribeiros.
Fonte: Diagnóstico Ambiental da sub-bacia do ribeirão Entre-Ribeiros, 2003.

O PRODECER incluía a implementação de mais três projetos de colonização na mesma bacia hidrográfica. No PCPER I, inicialmente, não foi prevista a inserção de sistemas de irrigação, o que ocorreu a partir de 1984. A criação e execução do projeto destinado à irrigar as lavouras na área do PCPER I foram coordenadas pela Fundação Rural Mineira (RURALMINAS). Nas entrevistas, os produtores alegaram certo desconhecimento, na época da ocupação, acerca das características pluviométricas da região (FIGURA 16), o que representava forte limitação quanto ao aproveitamento do solo.

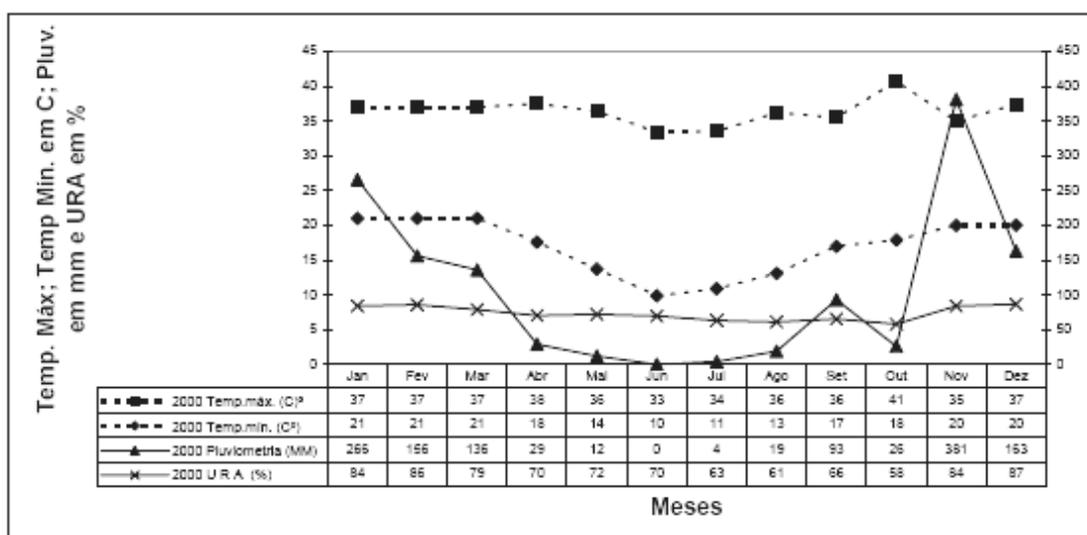


Figura 16 – Climatograma da região Noroeste de Minas Gerais (2000).
Fonte: Macedo *et al*, 2005: p. 63.

Assim, para que fosse viável a produção ao longo de todo o ano foi necessário o suprimento artificial da ausência ou baixa incidência de chuvas nos meses de abril a outubro, somente dessa forma sendo possível superar este fator ambiental limitante, inerente ao regime climatológico do Noroeste de Minas. Adiante, nos demais projetos, (PCPER II, PCPER III e PCPER IV), houve um planejamento que incluía a prática da irrigação. A diferença fundamental entre o PCPER I e os demais projetos está no local de captação da água. No primeiro, os recursos hídricos provêm do ribeirão Entre-Ribeiros, e, nos outros, a água utilizada para a irrigação é retirada do rio Paracatu, onde a oferta hídrica é notadamente superior. Daí maior suscetibilidade de escassez hídrica para os produtores do PCPER I.

4.3 IRRIGAÇÃO POR ASPERSÃO VIA PIVÔ CENTRAL

Desde a década de 1970, com o conjunto de incentivos estatais para a produção agrícola no cerrado, inicia-se a inserção da irrigação como alternativa aos baixos índices de precipitação em determinados meses do ano na região abarcada por este bioma. Então, ocorreu a viabilidade produtiva dos solos do cerrado aliando a biotecnologia, a disseminação de máquinas, implementos e insumos e a irrigação.

Nesse sentido, a associação da produção agrícola tecnificada com a irrigação foi responsável por modificações econômicas, sociais e ambientais na região. Estas modificações convergiram em um novo padrão de uso e ocupação do solo, especialmente direcionado para a agricultura irrigada via pivô central, e em descaracterização da vegetação, restrita, atualmente, às matas de galeria e a manchas isoladas.

A respeito das áreas de preservação permanente na área, os levantamentos realizados para a elaboração do Diagnóstico Ambiental da sub-bacia do Entre-Ribeiros indicam que somente 10% das propriedades obedecem a legislação quanto à preservação da vegetação ciliar – que deve ser de 50 metros de largura marginal para cursos d'água com largura entre 10 e 50 metros. De acordo com o Diagnóstico Ambiental da Bacia, o percentual de averbação das reservas legais se restringia, no ano de 2002, a 42,65% do total de propriedades. Não verificaram-se avanços desde então, pois a AAPER informou que nenhum dos 27 colonos instalados atualmente no PCPER I finalizaram o processo de averbação de suas reservas.

De acordo com Miranda e Coutinho (2004: p. 58), o primeiro monitoramento da agricultura irrigada na bacia do Paracatu foi realizado pela Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais (CETEC), em 1990, através de imagens Landsat. Já nesta década foram identificadas as alterações ambientais devido às ações antrópicas. A imagem de satélite a seguir (quadrante com coordenadas 16° 45' e 17° de Latitude Sul e 46° 30' e 46° 15' de Longitude Oeste), produzida em 2001 (FIGURA 17), confirma a descaracterização da vegetação especificamente na sub-bacia do Entre-Ribeiros.

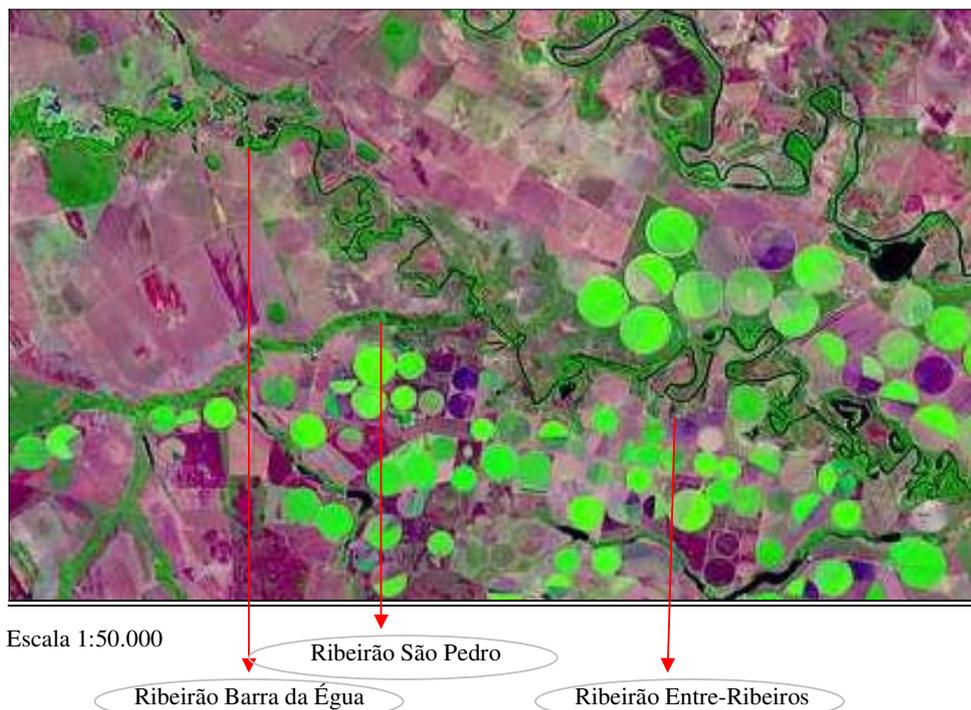


Figura 17 – Imagem de satélite Landsat 7/ETM 11/06/2001Carta: SE-23-V-B-IV-3 MG.
 Fonte:MIRANDA;COUTINHO,2004. Disponível em <<http://www.cdbrasil.cnpm.embrapa.br/>>
 Acesso em 28/09/2007.

Dessa forma, pôde-se verificar, de acordo os mesmos autores, a distribuição espacial das atividades agrícolas irrigadas ao longo da bacia do Paracatu. Percebeu-se, então, a maior concentração de pivôs centrais nos afluentes da margem esquerda do rio Paracatu. Daí a compreensão real dos impactos sobre o meio ambiente como reflexo das políticas públicas de ocupação do cerrado. Como consequência, aumento da produção agrícola e geração de dividendos, se contrapondo aos riscos ambientais inerentes à racionalidade que norteou a ocupação da área do bioma.

Notadamente, há importância relevante para a bacia de drenagem do ribeirão Entre-Ribeiros e de seus afluentes (ribeirão São Pedro e Barra da Égua), conforme destacado na figura anterior. Por conseguinte, a existência de um monitoramento constante torna-se fundamental para contribuir na gestão do solo, da vegetação e dos recursos hídricos da bacia. Há que se considerar, ainda, a importância da irrigação para a sustentabilidade agrícola e da manutenção da vegetação para que seja contido o risco de comprometimento da disponibilidade dos recursos hídricos. Evidencia-se, então, a necessidade de um cuidado

especial com a evolução da relação oferta e demanda hídrica, para que seja factível, também, a sustentabilidade ambiental.

CAPÍTULO 5. USO E OFERTA DE ÁGUA NA BACIA: CONFLITOS E RISCOS

No Brasil, há evidências marcantes do crescimento de conflitos pelo uso dos recursos hídricos. O modelo de desenvolvimento adotado desde os anos 1970 convergiu em alterações na qualidade e quantidade de água de inúmeros corpos hídricos pelo território nacional. No caso dos projetos governamentais de estímulo produtivo na região do cerrado, especificamente em áreas de várzeas, é necessário cuidado especial devido às características desses ecossistemas e ao risco comprometimento da perenidade dos corpos d'água (AB´SÁBER, 2003: p. 119).

As alterações ambientais direcionadas pela inserção de capitais significaram, em alguns casos, a impossibilidade dos usos múltiplos da água e o surgimento de interesses conflitantes. Este contexto se materializou a partir da crescente demanda hídrica em função da necessidade também ascendente de abastecer a população e os setores produtivos, cada vez mais dinâmicos e diversificados (ASSUNÇÃO; BURSZTYN, 2002: p. 59).

A partir daquela década já existia a hegemonia do setor hidroelétrico sobre os demais segmentos de usuários, como a irrigação, a agropecuária, a indústria e o abastecimento urbano. Tal hegemonia também pode ser entendida como o processo de subordinação da população ao “desenvolvimento”, convergindo exclusão do processo decisório e falta de confiança nas instituições públicas (MÉLO, 2001: p. 234).

A utilização da água para a irrigação compete com o seu uso para a geração de hidroeletricidade. Por outro lado, a energia produzida nas usinas é responsável por movimentar as bombas d'água, tornando esses usos complementares, mas competitivos. A operacionalização da irrigação pode requerer a construção de barragens de regularização, o que implica em modificação do regime fluvial e do meio ambiente. Além disso, este uso, que se caracteriza como consuntivo, faz com que parte da água captada não volte para o rio de origem e afeta a qualidade daquela que retorna.

Dáí a infere-se que o desenvolvimento de uma gestão adequada das águas requer que ela seja ser compartilhada com representantes de setores de usuários e da sociedade civil organizada (DUARTE, 2002: p. 20; ASSUNÇÃO; BURSZTYN, 2002: p. 67).

Espera-se que o a existência de conflitos fomente o diálogo e a organização. Em outras palavras, evidencia-se a necessidade de um controle efetivo do uso dos recursos hídricos no sentido de construir condições para que seu aproveitamento ocorra de maneira conjunta, sob uma perspectiva “*pró-ativa e prospectiva*” dos conflitos (ROCHA, 2001: p. 232).

No caso da bacia do São Francisco, existem problemas entre os setores agrícola e de geração de energia hidrelétrica. Há conflitos atuais e riscos potenciais de conflitos futuros diante das projeções de demanda de água para a irrigação e para a transposição da água para outras bacias. A questão central, neste contexto, situa-se na necessidade de minimizar riscos de conflitos entre usos e entre usuários de um mesmo setor. No que se refere às captações para a produção agrícola, é preciso “*a intermediação e conciliação de interesses conflitantes entre usuários [...] de modo a viabilizar seu uso racional*” (ASSUNÇÃO; BURSZTYN, 2002: p. 67). Portanto, o fomento ao diálogo significa a construção de mecanismos que preconizem os usos múltiplos da água e o atendimento às demandas prioritárias de maneira racional.

Segundo Rodriguez *et al* (2007: p. 176), na bacia hidrográfica do Paracatu o crescimento da irrigação foi expressivo, especialmente, conforme já mencionado, após os incentivos oriundos dos programas governamentais a partir dos anos 1970 (GRÁFICO 2).

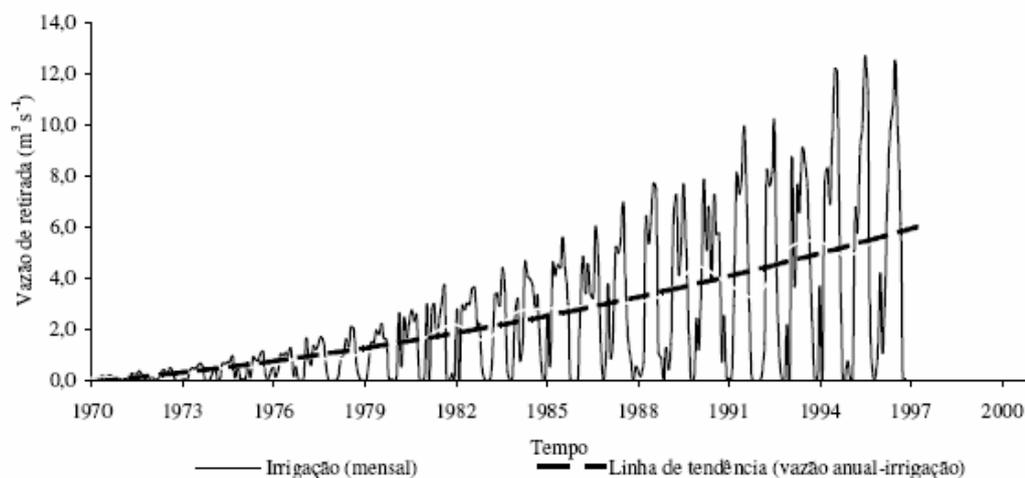


Gráfico 2 – Vazões médias mensais e anuais retiradas pela irrigação na bacia do Paracatu (1970 a 1996).

Fonte: Rodriguez *et al*, 2007: p. 176.

Nesta bacia a maior proporção de consumo pela irrigação ocorre nas regiões oeste e noroeste, principalmente no ribeirão Entre-Ribeiros e afluentes – notadamente no ribeirão Barra da Égua e no rio São Pedro –, no rio Preto e no ribeirão Santa Isabel (PRUSKI *et al*, 2007: p. 208). Pruski *et al* (2007: p. 208), destaca que a irrigação é responsável por mais de 92% do total consumido no ribeirão Entre Ribeiros, 85% no rio Preto e afluentes e 93% no ribeirão Santa Isabel.

De acordo com outro trabalho, este da Agência Nacional das Águas (ANA), sobre o gerenciamento das terras da bacia do São Francisco, na sub-bacia do ribeirão Entre-Ribeiros as captações de água variam de 20 a 25% em relação às disponibilidades (BRASIL, 2004: p. 10).

Por outro lado, constatou-se, em estudo realizado por Pruski *et al* (2007: p. 208-209), que no período de 1970 até 1996, a proporção de água captada no ribeirão Barra da Égua chegou a 85,1% da *vazão ecológica*¹⁹ no mês de maior demanda, número superior aos 30% permitidos pelo órgão de concessão de outorgas do Estado de Minas Gerais, o IGAM.

¹⁹ A captação hídrica e os barramentos para regularização de vazão, provocam impactos no regime hidrológico. Daí a necessidade de se estabelecer um limite mínimo de vazão que deve permanecer no curso do rio, denominado *vazão ecológica* (COLLISCHONN *et al*, 2005: p. 3). O IGAM utiliza o método Q7,10, que representa a vazão mínima média de 7 dias consecutivos e 10 anos de período de retorno.

Outros dados apresentados por Pruski *et al* (2007: p.204) indicam que se concentram na sub-bacia do Entre-Ribeiros 46% da área irrigada da bacia do Paracatu. Existem instaladas na bacia do Entre-Ribeiros duas *estações fluviométricas*²⁰ da ANA, mostrando, por sua vez, que 41% da vazão de água consumida pela irrigação na bacia do Paracatu são captados da sub-bacia do Entre-Ribeiros.

Estas dimensões de área irrigada e vazão de consumo representam o acúmulo de pivôs centrais instalados na região do PCPER I e à montante do ribeirão Entre-Ribeiros, no Barra da Égua e no São Pedro. A captação hídrica para a irrigação dos cultivos agrícolas no PCPER I é feita no ribeirão Entre-Ribeiros, num único ponto (FIGURA 18 e FIGURA 19).



Figura 18 – Barramento precário no local de captação do PCPER I no ribeirão Entre-Ribeiros.
Fonte: Fotografia do autor.

²⁰ As estações fluviométricas indicam a vazão média de longa duração e a porcentagem das vazões consumidas em relação à vazão média de longa duração. As duas estações citadas são: estação Fazenda Barra da Égua, localizada no ribeirão Barra da Égua (código: 42435000; coordenadas: LS 16° 52' 28" LO 46° 35' 12") e estação Fazenda Poções, localizada no ribeirão São Pedro (código: 42440000; coordenadas: LS 17° 02' 31" LO 46° 49' 04").



Figura 19 – Local em foi construída a estação de bombeamento PCPER I.
Fonte: Fotografia do autor.

A figura 19 permite que se veja o ponto de entrada da água na estação de captação, construída com profundidade superior à do leito do rio. A estação de captação e bombeamento, cujo funcionamento é controlado pela associação de Apoio aos Produtores do Entre-Ribeiros (AAPER), objetiva o uso coletivo da água. A fotografia 1 da figura 20 mostra os tubos que saem das bombas submersas, responsáveis pelo bombeamento da água. Na fotografia 2, da mesma figura, pode-se visualizar o ponto de transferência da água dos tubos ligados às bombas para a tubulação principal, que abastece o canal. Então, da estação a água é bombeada para os canais de distribuição que a leva até as propriedades do projeto. As fotografias 3 e 4 da figura 20 mostram a água sendo transportada através do canal principal, que se encontra impermeabilizado. Este fator se reflete diretamente na quantidade e na qualidade da água a ser usada para irrigar, pois haverá pouquíssimos sedimentos suspensos e as perdas serão reduzidas. A operação e manutenção das bombas e canais e os custos relativos ao consumo de energia elétrica são distribuídos entre os associados, de acordo com o tamanho da área irrigada.



Figura 20 – Estação de captação e bombeamento e canais de distribuição de água do projeto de irrigação do PCPER I.

Fonte: Fotografias do autor.

Durante a visita ao local dois problemas foram encontrados: canais na forma de sulcos sem impermeabilização (FIGURA 21), o que favorece a ocorrência de transporte de sedimentos e a perda de água por percolação; e um vazamento num dos registros da estação de bombeamento (FIGURA 24).



Figura 21 – Canais de distribuição de água no PCPER I.

Fonte: Fotografias do autor.

O primeiro está presente na maioria das propriedades, inclusive nas que captam água do rio Paracatu, devido aos elevados custos para impermeabilizar os canais. O desperdício mostrado na fotografia da figura 22 parece ser isolado, apenas aguardando o estancamento do ponto de perda da água.

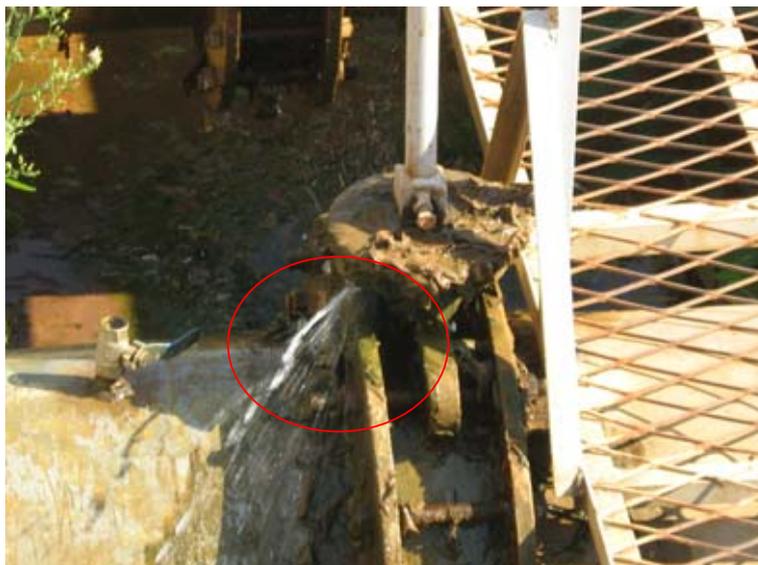


Figura 22 – Vazamento na estação de bombeamento hídrico do PCEPER I.
Fonte: Fotografia do autor.

Os dados sobre área coletados na Associação de Apoio aos Produtores do Entre-Ribeiros indicam a existência de 2.538 hectares de terras sendo irrigadas somente por vinte agricultores. Não foi possível o acesso ao total de hectares irrigados por outros sete produtores, que preferiram não informá-los temendo algum tipo de fiscalização posterior. Considerando, então, que há sete produtores associados que não forneceram o total da área irrigada, e que a média de hectares irrigados pelos vinte produtores que apresentaram a informação é de 126,9 hectares, provavelmente, as captações ultrapassam a permissão concedida pelo IGAM, cuja outorga libera a irrigação em 2.967,12 hectares (ANEXO D).

A Agência Nacional das Águas (ANA) estima que em toda a área da sub-bacia do ribeirão Entre-Ribeiros haja 16.000 hectares irrigados com pivô central. De acordo com a ANA, o volume de água captado atualmente chega a aproximadamente 16 m³/s, o que ultrapassa a vazão máxima de retirada calculada para toda a bacia do rio Paracatu. Em contrapartida, de acordo com um estudo liderado pela Agência Nacional das Águas, poderia-

se “irrigar, com segurança, 3.500 hectares sem necessidade de regularização dos cursos d’água. Sabe-se, no entanto, que o rio Entre Ribeiros tem secado nos últimos anos devido às retiradas para irrigação” (BRASIL, 2004: p. 10).

Dados apresentados no Diagnóstico Ambiental da Bacia do ribeirão Entre-Ribeiros, indicam que 39% do total de água consumida na bacia provêm de captações no ribeirão Entre-Ribeiros. Outra constatação importante, relativa à implantação do PCPER I e ao consumo de água na bacia, se refere à relação de oferta e demanda que envolve, além do ribeirão Entre-Ribeiros, seu tributários, ribeirão Barra da Égua e ribeirão São Pedro (TABELA 03).

Tabela 3 – Área de drenagem, disponibilidade, demanda e comprometimento da vazão ecológica na sub-bacia do ribeirão Entre-Ribeiros.

Sub-bacia	Área de drenagem (km ²)	Disponibilidade de água (m ³ /s)		Demanda no mês de agosto (m ³ /s)	Comprometimento da vazão ecológica
		Vazão média (m ³ /s)	Vazão ecológica (Q 7,10)		
Bacia do Ribeirão Barra da Égua	1.629	16,146	1,303	0,653	50,1%
Bacia do Ribeirão São Pedro	1.701	16,548	4,627	2,102	45,4%
Bacia do Ribeirão Entre-Ribeiros	237	5,391	0,417	3,291	789,2%
Total	3.567	26,477	6,347	6,046	97%

Fonte: Diagnóstico Ambiental da Sub-bacia do ribeirão Entre-Ribeiros, 2003 (adaptado).

Considerando o trecho extremamente curto do ribeirão Entre-Ribeiros, sua vazão reduzida e as dimensões do PCPER I, verifica-se que o rio não é dotado de potencial para atender as demandas do projeto. Estima-se que a bacia do Entre-Ribeiros produz, anualmente, 835 milhões de m³ de água. O consumo calculado chega a 130,373 milhões de m³, o significa apropriação de 15,8% da vazão ofertada pela bacia. Daí a necessidade de medidas que visem a otimizar o uso da água no ribeirão Entre-Ribeiros e nos trechos de montante, além criar condições de aumento de produção de água e de regularização das vazões.

A instalação dos sistemas de irrigação apenas na área do PCPER I previa a ocupação de 3.690 hectares. De acordo com o que a ANA define como limite de “segurança” em termos de área irrigada, já indicaria a necessidade de obras de regularização de vazão. Além da Agência Nacional das Águas, também Pruski *et al* (2007: p. 209), afirma que o nível de utilização da água na bacia do Entre-Ribeiros, “potencializa a construção de reservatório”.

Portanto, devido “tanto a práticas perdulárias de utilização de água em áreas de baixa disponibilidade hídrica (cabeceras), quanto à ausência da gestão adequada dos recursos hídricos”, têm ocorrido conflitos e evidências de risco de agravamento dos mesmos (BRASIL, 2004: p. 14). O momento mais alarmante em termos de disponibilidade hídrica ocorreu em novembro de 2002, na sub-bacia do ribeirão Entre-Ribeiros, quando este rio chegou a ter a sua vazão nula (ANEXO D). Esse fato ocorreu em função da convergência de dois fatores: o primeiro citado anteriormente, caracterizado pela proliferação do pivô central na bacia, e, o segundo, referente aos baixos índices pluviométricos verificados no biênio 2001/2002 (TABELA 4). Dessa forma, o volume hídrico que precipitou nesse período foi insuficiente para manter o nível de água no manancial que pudesse suportar o abastecimento dos sistemas de irrigação.

Tabela 4 – Precipitação total anual no município de Paracatu/MG (1997-2007).

Precipitação (mm)										
1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
1.748,2	1.215,2	1.249,3	1.419,3	1.093,7	1.210,5	1.678,4	1.941,7	1.834,0	1.550,1	1.179,6
<i>média histórica: 1.450,00 mm</i>					<i>média do período 1997-2007: 1.465,45 mm</i>					

Fonte: Estação Climatológica do INMET/Paracatu (organizado pelo autor).

A média de precipitação do intervalo que compreende os anos de 1997 até 2007 (1.465,45mm) se apresenta pouco acima da média histórica (1.450mm); porém, ocorreram extremos de precipitação e estiagem. Os dados da tabela acima mostram que no ano de 1997 e nos anos de 2003 até 2006 ocorreram volumes de chuva acima da média. Porém, os índices pluviométricos nos anos de 1998 até 2002 estiveram abaixo da média para a região (média de 1.238mm neste período), refletindo-se diretamente na diminuição da recarga do manancial. Houve uma pequena elevação no volume de chuvas no ano de 2000, aproximando-se da média regional, o que não impediu que nova queda nas precipitações em 2001 e 2002 levasse a faltar água no ribeirão Entre-Ribeiros – rio de convergência de toda a bacia. Essa situação provocou divergências entre os irrigantes, trocas de acusações e desentendimentos graves, confirmados em entrevista com o presidente do Comitê de Bacia do Paracatu e com os agricultores entrevistados. A partir do ano de 2003 houve elevação no volume das precipitações e o início das ações para otimizar o uso da água na bacia. Estas duas condições permitiram que o episódio de seca no ribeirão Entre-Ribeiros não voltasse a ocorrer. Por outro lado, em havendo novo período de diminuição de chuvas, o risco de escassez hídrica para a

irrigação torna-se iminente. No ano de 2007, o volume das chuvas foi reduzido, sinalizando para uma nova situação de escassez de água no ano de 2008. Os agricultores irrigantes têm consciência desse risco e se apresentam preocupados quanto a eventuais prejuízos em curto e médio prazo devido à falta de água nos rios da bacia do Entre-Ribeiros.

5.1 ASSOCIAÇÃO DE PRODUTORES: FORMAS DE ORGANIZAÇÃO E PARTICIPAÇÃO

A produção econômica obtida na mesorregião Noroeste de Minas Gerais a partir do início da implementação dos projetos de colonização é significativa. A situação do noroeste de Minas Gerais nos 1970 era de importadora de alimentos, passando, já no ano de 2000, a contribuir com cerca de 25% da produção de grãos de todo o estado (TABELA 5).

Tabela 5 – Produção agrícola do estado e da região Noroeste de Minas Gerais.

<i>Cultivo (safra 1998/1999)</i>	<i>Minas Gerais</i>			<i>Noroeste de Minas Gerais</i>		
	<i>Área (ha)</i>	<i>Produção (t)</i>	<i>Valor (R\$1.000,00)</i>	<i>Área (ha)</i>	<i>Produção (t)</i>	<i>Valor (R\$1.000,00)</i>
Algodão	56.328	70.470	42.282	13.300	24.750	14.850
Arroz	168.632	332.345	66.469	23.709	38.571	7.714
Feijão	456.896	386.679	193.339	57.475	93.716	46.858
Milho	1.248.905	3.838.164	422.198	96.127	361.802	45.000
Soja	531.951	1.222.017	244.403	128.862	267.212	58.786
Total	2.462.712	5.849.675	968.691	319.473	786.051	173.208

Fonte: Associação de Apoio aos Produtores do Entre-Ribeiros *apud* Diagnóstico Ambiental da sub-bacia do Ribeirão Entre-Ribeiros, 2003 (adaptado).

Analisando os dados de produção acima pode-se constatar que do total de grãos produzidos em Minas Gerais, os 25% cultivados no Noroeste, fazem com a região seja responsável por 6% do Produto Interno Bruto de estado. Portanto, a renda produzida e os empregos gerados justificam a manutenção das atividades agrícolas na bacia e a própria existência da AAPER.

A Associação de Apoio aos Produtores do Paracatu Entre-Ribeiros (AAPER) surgiu em 1984, por iniciativa dos próprios colonos. De acordo com o que era estabelecido pelo PRODECER, a ocupação da bacia do ribeirão Entre-Ribeiros começa a ser implementada a partir de 1983, com coordenação e execução da CAMPO, em parceria com a Cooperativa

Agrícola do Vale do Paracatu (COOPERVAP) (OLIVEIRA MELLO, 2002: p. 462). Em entrevistas com os agricultores, verificou-se que, diante de divergências com a referida cooperativa quanto ao direcionamento da produção e venda dos gêneros agrícolas, os colonos criaram, no ano seguinte, uma associação própria para que pudessem eles mesmos organizarem, de acordo com seus interesses, o cultivo e a comercialização. Tais divergências se referem à opção, por parte dos produtores, pela produção de grãos (soja, feijão, milho, sorgo), banana, abacaxi, abóbora e limão, o que os distanciava da produção de leite e carne, preferencialmente incentivada pela COOPERVAP. Ainda assim, há aproximadamente 10.000 cabeças de gado bovino na região. Essa primeira experiência, desenvolvida pelos produtores do PCPER I, foi seguida pelos colonos dos demais projetos (PCPER II, III e IV), que também criaram associações próprias.

Foram assentados, originalmente, 41 colonos na área do PCPER I, hoje reduzidos ao número de 27. A explicação para tanto se encontra na aglutinação de propriedades. Produtores que obtiveram maior sucesso adquiriram lotes daqueles que não conseguiram evolução econômica na área. Dos 27 associados, 15 são oriundos de outras regiões, sendo que a maioria deles possui formação em nível superior ligada à atividade agrícola. Este contexto indica maior probabilidade de inovação técnica.

A AAPER incluía, na época de sua formação, um departamento comercial, encarregado pelas negociações conjuntas para compras de insumos e comercialização da produção. Atualmente este departamento não existe mais. O presidente da associação explica que surgiram dificuldades quanto ao pagamento das compras – de sementes, adubos e máquinas – e divergências em relação à comercialização – referentes ao preço pago e à definição do momento adequado para a venda. Atualmente, as ações da associação direcionadas à produção se restringem ao controle e manutenção do sistema de captação de água e dos canais de distribuição.

Porém, através das entrevistas, percebeu-se a importância dada, pelos agricultores, à associação. Comumente são organizadas palestras e cursos de atualização sobre agricultura e irrigação, que contam com participação geralmente integral dos associados. De forma unânime, disseram que não seria possível o desenvolvimento de suas atividades sem a existência da Associação de Apoio aos Produtores (AAPER). Isto se explica devido à

estruturação de captação e distribuição de água utilizados coletivamente. As outorgas de direito de uso da maior parte da água empregada na irrigação também são conseguidas ou revalidadas pela associação, o que significa maior disponibilidade de tempo para o trato das lavouras.

A Associação de Apoio aos Produtores do Paracatu Entre-Ribeiros (AAPER) conta com, além dos 27 associados, *sede própria*²¹, prestação de serviços de contabilidade no local, barracão para armazenamento e salas que funcionam como escritórios dos produtores. Há dez funcionários contratados pela associação, sendo uma auxiliar de escritório/recepcionista e outros nove operadores responsáveis pela manutenção e funcionamento do sistema de captação e distribuição de água na área do projeto. Todas as despesas são rateadas entre os associados. Os custos com a energia elétrica consumida no funcionamento das bombas d'água são distribuídos de acordo com a área irrigada por cada produtor.

5.1.1 RESULTADOS DAS ENTREVISTAS COM OS PRODUTORES

Quanto às entrevistas realizadas com os produtores associados, as respostas às questões foram bastante semelhantes. Os cultivos mais comuns são a soja, o milho, o feijão e o arroz. A organização da produção e a comercialização são individualizadas. O método mais comum de irrigação é por aspersão com o sistema pivô central. Apenas um entrevistado, que cultivava banana utiliza a irrigação por gotejamento. A dimensão das propriedades e das áreas irrigadas varia, respectivamente, de 170 a 714,5 hectares e de 54 a 267 hectares. As outorgas de direito de uso da água foram renovadas em 2007, junto ao IGAM, de forma conjunta, através da Associação de Apoio aos Produtores (ANEXO D).

Dos treze entrevistados somente dois não admitiram a existência de conflitos pelo uso da água na região. O tempo requerido para retorno dos investimentos feitos na aquisição de equipamentos de irrigação pode oscilar, segundo os produtores, de um a três anos, dependendo das condições naturais para a produção e da situação de mercado do cultivo. Os irrigantes afirmam não terem ocorrido conflitos com órgãos fiscalizadores e que as visitas destes são extremamente raras. Foi unânime a importância conferida à Associação de Apoio

²¹ A Associação de Apoio aos Produtores do Entre Ribeiros situa-se à Rua Salgado Filho, nº 790 – Bairro Bela Vista, no município de Paracatu/MG (tel.: (38)3671.3050/ e-mail: associação@ada.com.br).

aos Produtores devido ao manejo e manutenção da estação de captação e bombeamento e dos canais. Outro fator relevante quanto à associação se refere às possibilidades de atualização sobre o mercado e as práticas agrícolas através de palestras conferidas geralmente por técnicos das empresas fornecedoras de insumos.

O presidente da Associação de Apoio aos Produtores do Entre-Ribeiros, também irrigante na área, confirmou, durante a entrevista, que existem conflitos entre os produtores associados e não associados. Mas, a associação tem exercido o papel de mediadora e tem feito esforços para estimular os agricultores a otimizar o uso da água da bacia. A Associação de Apoio aos Produtores estipulou horários mais adequados para irrigar, quando as perdas por evaporação forem menores, e orientou os agricultores a não cultivar nos meses de menor disponibilidade hídrica. O entrevistado reconhece que os principais culpados pelo risco de faltar água são os próprios produtores, devido ao uso em excesso do recurso. Porém, de acordo com ele, há um distanciamento grande entre o que fazem os irrigantes e a atuação dos órgãos ambientais, o que se repete em relação ao Comitê de Bacia Hidrográfica do rio Paracatu (CBHP).

Nos quadros a seguir (QUADROS 05, 06, 07, 08, 09 e 10) apresenta-se a distribuição quantitativa das respostas consideradas mais significativas, objetivas ou médias, às entrevistas com os produtores rurais da região da bacia do ribeirão Entre-Ribeiros:

PERGUNTA 01: Quais os cultivos mais freqüentes? ¹		
<i>Respostas</i>	<i>Total (20 produtores)</i>	<i>Porcentagem</i>
i. soja, arroz, milho e feijão	16	80%
ii. soja, arroz, milho, feijão e abóbora	02	10%
iii. . soja, arroz, milho, feijão e banana	01	5%
iv. feno de alfafa e capim	01	5%
¹ As respostas a esta questão foram obtidas na AAPER, abarcando dados de 20 produtores, de um total de 27 colonos instalados atualmente; outros sete produtores não permitiram que a AAPER fornecesse tais informações.		

Quadro 05 – Cultivos freqüentes no PCPER I.

Fonte: Entrevistas, 2007 (organizado pelo autor).

Os dados do quadro anterior confirmam a predominância da alternância de quatro cultivos: soja, arroz, milho e feijão, sempre com a utilização do pivô central para irrigação.

Este fator sinaliza a necessidade, já discutida, de otimizar o uso e gestão dos recursos hídricos na bacia, considerando que a demanda por água para estas culturas é significativa.

PERGUNTA 02: Existem ou existiram conflitos pelo uso da água entre produtores, associados ou não?		
<i>Respostas médias</i>	<i>Total (13 produtores)</i>	<i>Porcentagem</i>
Não existiram.	02	15,38%
Tive conhecimento, mas não fiz parte de nenhum.	03	23,07%
São comuns nos períodos de seca, havendo divergências entre produtores associados e não associados.	05	38,46%
Ocorrem entre produtores da própria associação.	03	23,07%

Quadro 06 – Conflitos entre produtores na região do PCPER. I.

Fonte: Entrevistas, 2007 (organizado pelo autor).

Dos entrevistados, apenas 15,38% negam a ocorrência de disputas por captação de água. Ao contrário, 84,62% dos informantes admitem algum tipo de conflito. Independente de qual associação faz parte, ou se não participa de nenhuma, é fundamental o diálogo e a organização entre os produtores, a fim de prevenir a escassez hídrica na bacia. O fato mais alarmante identificado nas entrevistas diz respeito exatamente aos momentos de estiagem, quando os irrigantes acabam aumentando o tempo de funcionamento dos equipamentos, num sentimento de disputa, captando e aplicando água numa quantidade superior às reais necessidades do cultivo e à oferta na bacia.

PERGUNTA 03: Ocorrem ou têm ocorrido visitas de funcionários de órgãos públicos (FEAM, IGAM, Secretaria Municipal de Meio Ambiente, CBHP, RURALMINAS, Polícia Ambiental Militar)?		
<i>Respostas médias</i>	<i>Total (13 produtores)</i>	<i>Porcentagem</i>
Nunca.	03	23,07%
Apenas no ano de 2002, devido ao Inquérito Civil.	08	61,54%
Apenas a Polícia Ambiental Militar, mas esporadicamente.	02	15,39%

Quadro 07 – Visitas dos órgãos públicos ao PCPER I.

Fonte: Entrevistas, 2007 (organizado pelo autor).

PERGUNTA 04: Quais as vantagens de fazer parte da AAPER?		
<i>Respostas médias</i>	<i>Total (13 produtores)</i>	<i>Porcentagem</i>
A AAPER é fundamental; sem ela não haveria como irrigar.	12	92,3%
A AAPER é fundamental; sem ela não haveria como irrigar, mas há muitas divergências e gastos para a sua manutenção.	01	7,7%

Quadro 08 – Importância da AAPER.

Fonte: Entrevistas, 2007 (organizado pelo autor).

PERGUNTA 05: Você considera justa ou não a instauração do inquérito civil?		
<i>Respostas médias</i>	<i>Total (13 produtores)</i>	<i>Porcentagem</i>
O inquérito civil é justo e necessário para resolver os problemas ambientais na bacia.	00	0%
Não há escassez de água e o inquérito é injusto.	01	7,7%
Há escassez, mas o inquérito é injusto, devido à penalização financeira sobre os produtores.	04	30,77%
Há escassez, mas o inquérito civil é injusto, porém importante para a preservação do meio ambiente e da água.	08	61,53%

Quadro 09 – Percepção dos agricultores sobre o Inquérito Civil.

Fonte: Entrevistas, 2007 (organizado pelo autor).

Com relação ao Inquérito Civil, todos os produtores entrevistados consideraram injusta sua instauração, mas identificam-se como responsáveis por ele e admitem sua culpa pelos problemas ambientais que o originaram. Por outro lado, 61,53% dos entrevistados consideraram a existência do inquérito civil positiva no sentido de conduzir os agricultores a uma relação mais compatível com a preservação dos recursos naturais, especialmente a água, evidenciando o reconhecimento dos agricultores da existência de problemas ambientais na bacia e sua responsabilidade.

PERGUNTA 06: Conhece ou participa do Comitê de Bacia Hidrográfica do Paracatu (CBHP)?		
<i>Respostas médias</i>	<i>Total (13 produtores)</i>	<i>Porcentagem</i>
Conheço, mas não considero o CBHP capaz de contribuir para a melhoria da gestão dos recursos naturais da região e não participo das reuniões.	09	69,23
Conheço, considero o CBHP capaz de contribuir para a melhoria da gestão dos recursos naturais da região, mas não participo das reuniões.	04	30,77

Quadro 10 – Percepção dos agricultores sobre o CBHP.

Fonte: Entrevistas, 2007 (organizado pelo autor).

Constatou-se, nas entrevistas, que os produtores não participam regularmente das reuniões do Comitê de Bacia do Paracatu, mas sempre são representados pelo presidente ou por um membro de sua associação. A maior parte deles – 69,23% – não percebe o CBHP como um espaço para discussão e diálogo que possa permitir a construção de propostas factíveis para a minorar os problemas ambientais locais. Este percentual de agricultores argumenta que há excesso de “conversa” e nenhuma medida efetiva para a otimização do uso da água. Por outro lado, não há iniciativa ou interesse aparente por parte dos produtores para fortalecer o CBHP. Apenas um representante da AAPER participa das reuniões, limitando a possibilidade de debates e articulação de propostas efetivas.

Nenhum dos produtores disse ter problemas com assoreamento ou erosão em sua propriedade, alegando que sempre são feitas as curvas de nível e o método de cultivo mais usual é o plantio direto, que contribui para a diminuição de processos erosivos. Esta informação se contrapõe ao nível de descaracterização das áreas de preservação permanente e ao fato de apenas cerca de 10% dos proprietários terem preservado os 20% da área total e a vegetação ciliar, conforme relatado no Diagnóstico Ambiental da sub-bacia do ribeirão Entre-Ribeiros.

Quanto ao futuro, os agricultores apostam na cana-de-açúcar. São três as usinas sendo construídas na região e já há estímulos para a ampliação das áreas cultivadas com cana. Segundo os produtores, devido à necessidade reduzida de água e agrotóxicos, e às expectativas positivas sobre a ampliação do mercado do etanol, há grandes chances de que obtenham maior rentabilidade com esta cultura.

5.2 ESCASSEZ HÍDRICA E AÇÕES DOS ÓRGÃOS PÚBLICOS

O processo de expansão das atividades agrícolas na área da bacia do ribeirão Entre-Ribeiros teve atuação decisiva da Fundação Rural Mineira (RURALMINAS), do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e do Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais (BDMG). O MAPA, em conjunto com a Companhia de Promoção Agrícola (CAMPO), coordenou, do ponto de vista político-institucional, a entrada dos investidores japoneses na região do cerrado. A RURALMINAS executou a implantação do sistema de captação e distribuição de água no PCPER I, com recursos adquiridos pelos colonos junto ao

BDMG. Pouco depois, outros órgãos públicos passaram a ter notoriedade quanto ao uso da água na bacia. A partir de 1997, o IGAM²² assume a função de gerenciamento do direito de uso da água em Minas Gerais. Mais tarde, com a crise hídrica presente na bacia, o Ministério Público de Minas Gerais passa a integrar este contexto. Dentre as reflexões cabíveis, destaca-se a dificuldade do IGAM, criado em 1997, em atualizar dados cadastrais, vazões de oferta e demanda em todo o estado e reordenar o direito de uso da água. Cabe lembrar que a origem da utilização de sistemas de irrigação na bacia do ribeirão Entre-Ribeiros remonta à década de 1980. Por outro lado, após a análise do caso do ribeirão Entre-Ribeiros, tornam-se bastante visíveis as deficiências do órgão diante dos problemas de escassez e conflitos pela água que ocorrem na área.

Quanto à atuação da RURALMINAS, há que se frisar a inexistência de continuidade ou acompanhamento após a conclusão das obras de implementação dos sistemas de irrigação no PCPER I. O próprio engenheiro responsável à época pela coordenação e execução do projeto afirmou, em entrevista, que desconhece tanto o problema da escassez hídrica quanto o inquérito civil envolvendo a questão. Considerando a crítica feita por Duarte acerca do modelo de desenvolvimento adotado no Brasil a partir dos anos 1970 e a ideologia que norteou a atuação da Fundação Rural Mineira, permite-se a compreensão dos motivos do seu desinteresse sobre as limitações ambientais da região. A ideologia, explicitada no próprio *site* da RURALMINAS, argumenta a necessidade de incorporar vazios econômicos e demográficos, utiliza o termo desenvolvimento sustentável, mas sem apresentar preocupações com outras dimensões da sustentabilidade, senão a econômica.

Para os produtores, de acordo com informações coletadas nas entrevistas, a oferta de crédito pelo BDMG foi farta e barata, tanto para a aquisição das terras como para compra de insumos, máquinas e equipamentos. Suas reclamações se referem ao contexto atual, no qual há maior dificuldade para pagamento dos financiamentos e maiores restrições para o acesso ao crédito. Dos 13 entrevistados, quatro afirmam que possuem dívidas. Um deles disse que seus débitos ultrapassam um milhão de reais.

²² Criado em 17 de julho de 1997, o IGAM está vinculado à Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD), em Minas Gerais. No âmbito federal, o órgão integra o Sistema Nacional de Meio Ambiente (Sisnama) e o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH). Na esfera estadual, o IGAM integra o Sistema Estadual de Meio Ambiente (Sisema) e o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SEGRH).

A presença do Ministério Público de Minas Gerais nas discussões sobre os problemas ambientais da região é motivo de temor por parte dos agricultores. Primeiro por que já foram penalizados financeiramente por conta da escassez hídrica ocorrida na bacia no ano de 2002, quando o inquérito civil foi instaurado. Em segundo lugar, devido à possibilidade de que o Ministério Público requeira a construção de barramentos ao longo dos cursos d'água da bacia, de acordo com o que sugere o diagnóstico ambiental da área, e obrigue os próprios irrigantes a fazê-los. As obras seriam extremamente onerosas, o que, de acordo com o presidente da Associação de Apoio aos Produtores do Paracatu Entre-Ribeiros, poderia inviabilizar a continuidade das atividades.

Outro questionamento sobre a atuação do Ministério Público se refere à isenção do IGAM, FEAM e Prefeitura Municipal, de qualquer responsabilidade sobre os problemas ambientais na bacia do ribeirão Entre-Ribeiros. Em entrevista com o promotor ambiental responsável pelo referido inquérito, foi perguntado a ele sobre o grau de culpabilidade dos órgãos públicos quanto à crise hídrica na bacia. Em sua resposta afirma que não se pode responsabilizar tais órgãos devido ao excesso de trabalho e às limitações de pessoal e recursos técnicos para a fiscalização. Não teria havido, “*convivência*”, não havendo, portanto, segundo o promotor, indícios de responsabilidade do IGAM ou das outras instituições, no que tange às captações indevidas. Esse posicionamento parece contraditório, pois o inquérito civil ainda não foi concluído e, portanto, não foram definidas, do ponto de vista legal, quais medidas efetivas devem ser adotadas pelos irrigantes. Mesmo diante da indefinição mencionada, o IGAM concedeu as outorgas (ANEXO D) para todos os agricultores da bacia. Outra contradição quanto à isenção de responsabilidades dos órgãos gestores do meio ambiente de Minas Gerais aparece no próprio inquérito civil, quando o promotor público afirma que o IGAM, Município de Paracatu e FEAM não trouxeram melhorias a realidade local (ANEXO E), o que, em tese, compõe parte das atribuições das instituições. No documento (em anexo) emitido pelo Ministério Público afirma-se a atuação passiva dos organismos públicos citados, sua falta de operosidade e de controle do local. Ao término do documento, endereçado à Polícia Ambiental Militar, o Ministério Público solicita a ação da Polícia Militar para o impedimento da continuidade de atividades clandestinas na área e para forçar os órgãos públicos a cumprirem seus papéis constitucionais.

Ainda considerando a atuação do IGAM e do Ministério Público, segue-se que, nas entrevistas com produtores do PCPER I, foi possível identificar certo descontentamento com a expansão da agricultura irrigada a montante do projeto. Porém, de maneira unânime, os entrevistados reconhecem o direito dos produtores que captam água nos afluentes do ribeirão Entre-Ribeiros. Mas têm consciência de que o uso da água deve ser mais racional em toda a bacia, para que não haja escassez. A crítica feita por eles se refere à atuação do IGAM e do Ministério Público. Os irrigantes do projeto alegam que, em 2002, ano em que o ribeirão Entre-Ribeiros secou (ANEXO F), o Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM) declarou que seria proibida a instalação de novos sistemas de irrigação na bacia. Esta determinação, de acordo com os informantes, não foi respeitada, e continuou a ocorrer a expansão da irrigação na área a montante em relação ao PCPER I. Neste ano (2007), por fim, o próprio IGAM concedeu outorgas a todos os usuários da bacia (ANEXO D). Então, o descontentamento dos irrigantes do PCPER I não se limita ao uso da água à montante do projeto, mas também à penalização imposta a pelo Ministério Público, que se restringiu aos agricultores da área do PCPER I. O pagamento referente à contratação de uma empresa para realizar o diagnóstico ambiental da bacia e à aquisição de um veículo para a Polícia Ambiental Militar no valor de R\$60.000,00 foram rateados entre os colonos do projeto. Usuários não associados não foram obrigados a arcar com tais despesas, mas foram beneficiados com a concessão da outorga de direito de uso da água, mais tarde, pelo IGAM.

Outro aspecto apontado pelos agricultores diz respeito ao desconhecimento de que sejam feitas visitas de campo na região do ribeirão Entre-Ribeiros, desde 2002, por técnicos ou representantes do IGAM e FEAM. Porém, medidas cabíveis para solucionar eventuais conflitos entre irrigantes exigem a presença efetiva dos órgãos competentes, sabendo-se que o conhecimento *in loco* torna-se indispensável para tanto. A literatura e experiências bem sucedidas no campo da gestão de recursos hídricos mostram a necessidade de criar mecanismos de incentivo ao uso racional da água, visando superar as ações punitivas e inibidoras. No caso dos agricultores entrevistados, sua percepção acerca da forma de relacionamento do poder público com os usuários de água confere aos órgãos responsáveis a imagem de meros instrumentos de punição e arrecadação de recursos para o Governo. Esse contexto se traduz em insatisfação e descrença na capacidade do Estado de solucionar problemas, explicitadas nas entrevistas.

Com relação às entrevistas realizadas com um engenheiro da RURALMINAS, concluiu-se que a Fundação apenas executou o projeto de irrigação, mas não fez e não faz nenhum tipo de acompanhamento técnico na área. O entrevistado foi o responsável pelo projeto à época e alega desconhecer qualquer problema ambiental na bacia ou no projeto de irrigação.

O secretário municipal de meio ambiente de Paracatu, que também acumula a função de presidente do Comitê de Bacia do Paracatu, reconhece o problema de oferta e demanda de água, de falta de fiscalização e acompanhamento por parte do município e a existência de graves conflitos entre irrigantes. Segundo ele, os órgãos públicos encontram sérias dificuldades, do ponto de vista administrativo e financeiro, de abarcarem e criarem soluções para os todos os problemas existentes. Quanto às formas de atuação do Comitê de Bacia, o entrevistado indica, também, limitações financeiras para que o organismo seja fortalecido. Porém, ele acredita que o diálogo através da utilização do espaço democrático que o comitê representa é o ponto chave para a solução do problema de escassez hídrica na bacia do Entre-Ribeiros.

5.3 INQUÉRITO CIVIL E SEUS RESULTADOS EFETIVOS

A iniciativa que originou a instauração do Inquérito Civil nº 01/2002 aconteceu durante uma reunião do Comitê de Bacia Hidrográfica do rio Paracatu (CBHP), protagonizada pelo presidente do CBHP à época. Foi informado ao promotor de justiça que havia “*utilização irregular, clandestina e ilegal dos recursos hídricos na bacia do rio Entre-Ribeiros*” (INQUÉRITO CIVIL Nº 1/2002; folha 02). A partir daí, o Ministério Público solicitou diligências junto à Prefeitura do Município de Paracatu, ao IGAM, à FEAM e à Polícia Militar Ambiental. Foram requeridos levantamentos acerca das pessoas físicas e jurídicas que fazem uso dos recursos hídricos da bacia, os licenciamentos e outorgas e a indicação de quais medidas deveriam ser adotadas para solucionar os problemas ambientais verificados.

Em resposta aos informes solicitados pelo Ministério Público, a Prefeitura Municipal de Paracatu, através do secretário municipal de Meio Ambiente atribui ao governo estadual, mais especificamente ao IGAM, a responsabilidade pela questão. O secretário, que também acumulava a função de presidente do Comitê de Bacia do Paracatu, afirmou, no mesmo ofício,

que as atribuições do CBHP se referem à apuração das áreas de conflitos e da atuação dos órgãos responsáveis. Por fim, o ofício sinaliza a disposição da prefeitura municipal da cidade de participar de ações conjuntas, envolvendo particulares, associação e o IGAM.

A FEAM, quanto à solicitação da qualificação dos empreendimentos na bacia do ribeirão Entre-Ribeiros, explicitou em ofício encaminhado ao Ministério Público que não possui as informações sobre a identificação e localização dos empreendimentos do local. O órgão se limitou a enviar, em anexo, a relação dos empreendimentos que possuem processo de requerimento de licença ambiental protocolado na FEAM.

No caso do ofício de resposta do IGAM, foi enviada uma relação de usuários com outorgas vigentes. O total de concessões de direito de uso ainda válidas era de setenta e sete, sendo setenta e dois irrigantes. Considerando a quantidade de usuários em toda a bacia, desde o município de Unaí até o local de deságüe do ribeirão Entre-Ribeiros, fica evidente o desconhecimento pelo IGAM de parte considerável das captações hídricas na bacia. Por outro lado, o órgão sugeriu que fossem realizadas reuniões entre todos os usuários, IGAM e Ministério Público com o objetivo de definir medidas factíveis relativas à utilização dos recursos hídricos na bacia. Outra observação interessante neste ofício refere-se à sugestão do IGAM para que fosse assinado um Termo de Ajustamento de Conduta pelos irrigantes. Na seqüência do inquérito o Ministério Público percebeu a passividade dos órgãos responsáveis (ANEXO E), designando uma equipe de policiais para executar o levantamento das informações sobre o local.

A Polícia Militar Ambiental incorporou uma série de dados ao inquérito, como a relação de agricultores, quantidade de lotes nos projetos de colonização do Paracatu Entre-Ribeiros, quantidade de água utilizada, as outorgas concedidas pelo IGAM e a averbação de uma área de reserva florestal em condomínio de 898 hectares. Porém, na realidade, tais informações foram entregues pelos agricultores que já estavam organizados em associação. A questão mais problemática, inclusive citada pelos próprios agricultores, se refere aos usuários de água que não estavam inseridos numa associação ou que sonegaram dados de demanda hídrica.

Ainda no ano de 2002, no mês de outubro, foi lavrado o Termo de Ajustamento de Conduta Preliminar. Este documento teve duas medidas práticas efetivas:

Primeira: os produtores associados foram obrigados a contratar uma empresa para realizar “*estudos técnicos-científicos-ambientais e apontarem medidas necessárias para a total recuperação das áreas e legalização das atividades, obras e serviços, a curto, médio e longo prazo*” (INQUÉRITO CIVIL Nº 1/2002; folhas 212-214).

Segunda: os irrigantes tiveram um prazo de vinte dias a partir de 24 de outubro de 2002 – data em que foi lavrado o TACp – para apresentar “*comprovante de depósito bancário no valor de R\$60.000,00 para a compra de veículo a ser destinado à Polícia Militar Ambiental de Minas Gerais para que seja feito o acompanhamento dos trabalhos periciais*” (INQUÉRITO CIVIL Nº 1/2002; folha 214).

Os gastos realizados pelos agricultores associados se aproximaram de R\$100.000,00, o que garantiu tanto a elaboração do Diagnóstico Ambiental da Bacia do ribeirão Entre-Ribeiros quanto a aquisição de uma caminhonete para as diligências da Polícia Ambiental Militar. A elaboração do Diagnóstico Ambiental, discutido no item a seguir, pode ser considerada coerente e necessária. Porém, o recurso empregado para a compra de um veículo para a polícia parece se distanciar das prioridades que deveriam ser determinadas para o local. Talvez o órgão que se relaciona mais diretamente com o uso das águas – o IGAM – esteja tão desprovido quanto a polícia militar, mas é aquele instituto que, em tese, detém conhecimentos técnicos capazes de criar melhorias para a realidade da bacia.

Soube-se, através de entrevista com o promotor público ambiental, que o mencionado Inquérito Civil permanece no mesmo patamar que estava em outubro de 2002. A única alteração se refere à inclusão do Diagnóstico Ambiental da Bacia no processo. Este levantamento foi encaminhado ao IGAM, de acordo com o promotor, mas ainda não foi apreciado. É necessário o aval do IGAM para as sugestões apresentadas no diagnóstico. Por conseguinte, conforme alegou o informante, não há como o Ministério Público indicar novas medidas para otimizar o uso da água na bacia. Conforme citado anteriormente, o promotor ambiental justifica a lentidão do Ministério Público e do IGAM através das deficiências

humanas e financeiras dos órgãos e da ineficiência do Estado. Portanto, a situação pouco se alterou do ponto de vista legal, desde o ano de 2002 até o momento atual. O risco de diminuição do volume anual das chuvas ainda indica a ameaça de retorno da escassez.

5.4 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA BACIA: PROPOSTAS PARA A SOLUÇÃO DA CRISE

A elaboração do Diagnóstico Ambiental da Bacia do Entre-Ribeiros foi exigência do Ministério Público Ambiental a partir do ato de lavratura do Termo de Ajustamento de Conduta Preliminar. O objetivo desta medida foi levantar informações que pudessem permitir a promoção do uso racional dos recursos naturais na região. A coordenação técnica do trabalho foi responsabilidade de três *empresas ligadas à área de planejamento ambiental*²³, sendo uma delas sediada em Paracatu e as outras duas em Belo Horizonte, no estado de Minas Gerais.

O documento produzido teve o objetivo de “*apresentar os resultados da coleta, sistematização e análise de dados e estudos existentes, relativos aos [...] seguintes temas: meio físico, biótico e meio sócio econômico*” (DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA BACIA DO ENTRE-RIBEIROS; p. 1.1).

O trabalho consiste em levantamentos acerca das atividades desenvolvidas na bacia, caracterização das condições climáticas e geológicas e descrição das espécies animais e vegetais nativas da região. Outro trecho do estudo apresenta a descrição do uso e ocupação do solo da bacia e desenvolve estudos sobre a demanda e disponibilidade hídrica na área. De acordo com o documento, quanto ao uso e ocupação do solo, a cobertura vegetal abrangia 44,77% da área da bacia, e o restante da região (55,23%), estavam ocupados, no de 2002, por atividades antrópicas, especificamente agricultura, pecuária e reflorestamento.

A respeito das áreas de preservação permanente no local, os levantamentos realizados para a elaboração do Diagnóstico Ambiental da sub-bacia do Entre-Ribeiros indicam que

²³ Água e Terra Planejamento Ambiental Ltda. Rua Lauro Guimarães, 155 – Centro – Paracatu/MG (tel. 38 3671-6581); IRRIPLAN Engenharia e Planejamento Agrícola Ltda. Rua Marília de Dirceu, 108 – sala 113 – Lourdes – Belo Horizonte/MG (tel. 31 3337-7044); PEDOGEO Consultores Associados Ltda. Rua Montes Claros, 777 – loja 09 – Anchieta – Belo Horizonte/MG (tel. 31 3221-2820).

somente 10% das propriedades obedecem a legislação quanto à preservação da vegetação ciliar – que deve ser de 50 metros de largura marginal para cursos d'água com largura entre 10 e 50 metros. De acordo com o Diagnóstico Ambiental da Bacia, o percentual de averbação das reservas legais se restringia, no ano de 2002, a 42,65% do total de propriedades. Não se verificaram avanços desde então, pois a AAPER informou que nenhum dos 27 colonos instalados atualmente no PCPER I finalizou o processo de averbação de suas reservas.

Outra parte significativa do trabalho é composta por simulações de vazão e de regularização de vazão a partir da proposta de construção de barragens ao longo da bacia. O documento sugere nove pontos para a estruturação destes barramentos que, por sua vez, de acordo com o estudo elaborado, poderiam permitir o atendimento de uma área irrigada de até 15.000 hectares além da que já recebe irrigação atualmente.

Nas simulações apresentadas no referido Diagnóstico, o ribeirão Entre-Ribeiros, onde há a convergência de toda a bacia, foi fragmentado em três trechos para a análise da relação oferta e demanda por água, de acordo com o que se segue:

Tabela 6 – Resultado da simulação de vazão para o trecho 1 do ribeirão Entre-Ribeiros.

$Q_{7,10}$ (vazão ecológica)	0,114 m ³ /s
30% $Q_{7,10}$ (vazão máxima outorgável)	0,034 m ³ /s
Vazão de captação	0,100 m ³ /s
Déficit hídrico anual	43.481 m ³

Fonte: Diagnóstico Ambiental da sub-bacia do Ribeirão Entre-Ribeiros, 2003 (adaptado).

Este primeiro trecho se refere a uma captação de 100l/s, para irrigar 100 ha via pivô central. O uso apresenta-se superior, portanto, aos 30% da $Q_{7,10}$. Porém, há um reservatório de regularização que garante a permanência, a jusante, da vazão ecológica no rio.

Tabela 7 – Resultado da simulação de vazão para o trecho 2 do ribeirão Entre-Ribeiros.

Q _{7,10} (vazão ecológica)	0,005 m ³ /s
30% Q _{7,10} (vazão máxima outorgável)	0,002 m ³ /s
Vazão de captação	0,029 m ³ /s
Déficit hídrico anual	127.872 m ³

Fonte: Diagnóstico Ambiental da sub-bacia do Ribeirão Entre-Ribeiros, 2003 (adaptado).

O segundo trecho indica captação de 29l/s de vazão, que se destina a um pivô central de capacidade de irrigar 29 ha. O déficit de 127.872 m³ indica a necessidade e o tamanho mínimo do barramento de regularização.

Tabela 8 – Resultado da simulação de vazão para o trecho 3 do ribeirão Entre-Ribeiros.

Q _{7,10} (vazão ecológica)	0,297 m ³ /s
30% Q _{7,10} (vazão máxima outorgável)	0,089 m ³ /s
Vazão de captação	4,525 m ³ /s
Déficit hídrico anual	30.380.827 m ³

Fonte: Diagnóstico Ambiental da sub-bacia do Ribeirão Entre-Ribeiros, 2003 (adaptado).

O trecho 3 apresenta déficit considerável, conforme a tabela anterior. A vazão demandada objetiva irrigar cerca de 520 ha de cultivos pertencentes a 8 proprietários, e há necessidade urgente de mobilização dos usuários do trecho. O Diagnóstico Ambiental da sub-bacia do Entre-Ribeiros recomenda, além da otimização do uso, a construção de um reservatório coletivo de água.

Finalmente, após a análise da relação oferta e demanda hídrica em toda a bacia, o diagnóstico conclui que o trecho onde está o ribeirão Entre-Ribeiros – e o ponto de captação do PCPER I – apresenta situação crítica, por dois motivos: primeiramente o trecho é curto e, portanto, a produção de água é baixa; em segundo lugar, os níveis de utilização são elevados, o que requer medidas que abranjam toda a bacia. No ribeirão Entre-Ribeiros, de acordo com o Diagnóstico Ambiental da Bacia, o déficit hídrico anual, apresentado nos resultados das simulações de vazão, ultrapassa trinta milhões de metros cúbicos, que indicariam o volume necessário ao reservatório de regularização neste trecho.

A definição das áreas adequadas para a estruturação dos demais barramentos de regularização de vazão, propostos no documento em análise, seguiu critérios específicos. Foram considerados os seguintes aspectos, enumerados no Diagnóstico Ambiental da sub-bacia do Ribeirão Entre-Ribeiros:

1. Distribuição dos usuários atualmente implantados no manancial;
2. Capacidade de geração de vazões significativas para regularização;
3. Uso do solo e cobertura vegetal;
4. Geologia do sítio de barragem;
5. Topografia adequada para a implantação de barragem de baixo custo e de boa capacidade de acúmulo;
6. Demanda de água para jusante do barramento.

Os barramentos deveriam ser implantados, segundo o Diagnóstico Ambiental da sub-bacia do Ribeirão Entre-Ribeiros, na confluência dos ribeirões do Carmo e Aldeia (1 barragem). No ribeirão São Pedro (4 barragens), no ribeirão Aldeia (2 barragens), no ribeirão do Carmo (1 barragem) e no ribeirão Cambaúba (1 barragem), além do reservatório indicado para o ribeirão Entre-Ribeiros, onde o déficit é mais significativo. No próprio documento admite-se que a elaboração da análise ocorreu de forma “generalista e exploratória”, mas há que se considerar a relevância da constatação do potencial dos rios da bacia para receber os barramentos e a capacidade deste tipo de estrutura para garantir a oferta hídrica aos irrigantes.

Pode-se criticar o trabalho no sentido de não haver estudos e sugestões direcionadas às práticas de irrigação. Não são discutidos, no diagnóstico citado, os métodos mais eficientes quanto ao uso da água na irrigação e as possibilidades de seu emprego na área. Também não constam sugestões específicas para que a irrigação possa ser sustentável. Por outro lado, a proposta de construção de barragens configura-se como adequada e necessária.

Por fim, o referido documento resume as ações nele propostas para minorar o problema da escassez de água da seguinte forma:

- Monitoramento das vazões e do clima;
- Plano de manejo da água e programação das irrigações em nível de bacia;
- Plano de implantação de barragens de regularização;
- Implantação de pequenas barragens em pequenos mananciais;
- Programa de gestão;
- Processo de outorga coletiva;
- Estudos de modelos de previsão de vazão;
- Estudos de reconstituição dos talvegues á condição natural.

Essas medidas foram indicadas em 2003, com a finalização do Diagnóstico Ambiental da Bacia e sua incorporação ao Inquérito Civil, porém, os estudos mais aprofundados e as obras, que devem ser lideradas pelo poder público, sequer foram iniciados, em razão da morosidade do IGAM e do Ministério Público, conforme relatado anteriormente, e em razão da frágil capacidade de articulação dos agricultores. Este contexto faz emergir dúvidas, então, quanto ao futuro da irrigação e da produtividade agrícola na bacia.

CAPÍTULO 6. POSSIBILIDADES PARA O MANEJO SUSTENTÁVEL DA IRRIGAÇÃO NA BACIA DO RIBEIRÃO ENTRE-RIBEIROS

No caso em estudo nesta dissertação, verificam-se duas trajetórias distintas no que se refere à ocupação produtiva da bacia. Num primeiro período, dos anos iniciais da execução dos projetos de colonização (década de 1980, no caso da bacia do ribeirão Entre-Ribeiros) até o ano de 2002, momento crítico, em que o ribeirão chegou a apresentar vazão nula, houve a predominância, sob o ponto de vista da economia ecológica, da sustentabilidade muito fraca.

A ideologia do período do governo militar de ocupar os vazios produtivos, oferecendo créditos subsidiados e estimulando a produção suprimiu qualquer preocupação com as restrições ambientais, levando o capital natural a um estado crítico, próximo de seu limite. O segundo período, após 2002 e até os dias atuais, produziu nova trajetória na forma de ocupação da área. A condição crítica do capital natural evidenciou o risco de que a produtividade se aproxime da nulidade. Associado a isto, o TACp, constante do Inquérito Civil mencionado, levou os agricultores a um maior grau de conscientização sobre a essencialidade dos recursos naturais.

Não obstante, a resposta do sistema ambiental redirecionou as formas de produção no caminho da sustentabilidade forte, ainda em construção. Na tabela seguir, dentre outras ações e possibilidades de ações destacam-se medidas condizentes com o desenvolvimento sustentável econômico e ambiental (TABELA 9).

Tabela 9 – Ações práticas no caminho da sustentabilidade da irrigação.

<i>Sustentabilidade Muito Fraca/Fraca</i>	<i>Sustentabilidade Intermediária/Forte</i>
Utilização de métodos convencionais de irrigação, com menor eficiência.	Adoção de medidas para diminuição de perdas de água (irrigação localizada, irrigar na ausência de luz solar).
Aplicar água sem identificar as reais necessidades da cultura.	Aplicar apenas a quantidade de água necessária.
Irigar culturas em que o ganho de produtividade é baixo em relação ao consumo de água e energia (soja).	Selecionar cultivos que exijam menor dispêndio de energia e água.
Cultivar somente de acordo com oportunidades de mercado.	Readequar o calendário agrícola (defasar o cultivo para evitar concentração de demanda por água).
Suprimir a vegetação dos morros para plantio agrícola.	Preservar a vegetação das áreas de recarga do aquífero e de nascentes.
Cultivar até as margens dos rios.	Preservar a vegetação ciliar.
Arar o solo a cada cultivo, sem estruturar curva de nível e técnicas de controle de erosão.	Plantio direto e observância de técnicas de contenção da erosão.

Fonte: organizado pelo autor.

Na medida em que os agricultores perceberam os riscos de restrições produtivas diante dos limites ambientais, passaram a empreender esforços para otimizar o uso da água e reverter a situação de escassez. Além das ações apresentadas na tabela anterior, que sinalizam tendência de fortalecimento da sustentabilidade, pôde-se constatar no local o emprego de sistemas de irrigação em que o método utilizado foi substituído pela aplicação localizada da água. A fotografia seguir (FIGURA 23) expõe o detalhe do braço do pivô central dotado de prolongadores que favorecem a irrigação localizada através da diminuição da distância entre o aspersor e a planta.



Figura 23 – Pivô central com haste para irrigação localizada.
Fonte: Fotografia do autor.

Existem dois sistemas que conduzem ao aumento da eficiência na irrigação sendo utilizados pelos produtores na região do Entre-Ribeiros. São os sistemas MESA (Medium Elevation Spray Application) e LESA (Low Elevation Spray Application). No primeiro, os aspersores são fixados a meia altura, entre a superfície do solo e o braço do pivô central. Com a utilização do equipamento dessa forma a eficiência pode variar entre 80 e 85%. Com a colocação dos aspersores a 45 cm da superfície do solo, caracteriza-se o sistema LESA (Low

Elevation Spray Application), podendo atingir entre 85 e 90% de eficiência²⁴. Estes sistemas são comumente usados, no local, para irrigar culturas temporárias, como a soja, o feijão e o milho. No caso de culturas permanentes, como a banana, verificou-se o emprego de métodos de irrigação por gotejamento e microaspersão.

A adoção destes últimos métodos de irrigação se caracteriza como medida importante para a sustentabilidade da oferta de água na bacia. Nesse sentido, seria adequado que os irrigantes ampliassem o uso do gotejamento e da microaspersão nos cultivos adaptáveis a estes sistemas, como a banana e o abacaxi. Na maior parte da área, onde são cultivados cereais, há que se primar pela intensificação e difusão do uso, no pivô central, da irrigação localizada. Desta maneira os riscos de escassez hídrica seriam reduzidos ainda mais. Neste momento, de acordo com os agricultores entrevistados, as limitações são de cunho econômico. Há dificuldades quanto à aquisição de crédito para a compra destes equipamentos. Além disso, alegam que seria inviável substituir os sistemas existentes devido aos custos de compra e instalação e maior exigência de mão-de-obra para operacionalização, no caso do gotejamento e da microaspersão.

No decorrer das entrevistas com os produtores foi possível constatar sua conscientização e seu desejo de reformular racionalmente sua relação com o meio ambiente. Materializa-se, então, a perspectiva de Leff (2004: p. 69) acerca da necessidade de construir uma nova racionalidade no que se refere ao trato das questões ambientais. Nesse caso em específico, de acordo com os agricultores, um maior cuidado com os recursos naturais representaria a possibilidade de garantir a sua permanência na área. Então, a racionalidade econômica só poderia se perfazer fundamentada numa nova racionalidade ambiental.

Por outro lado, aqueles que se distanciavam da percepção sobre a necessidade de um manejo racional do solo e da água, foram induzidos a rever seu posicionamento diante das exigências do Inquérito Civil instaurado. Apesar de ser, na sua essência, sob o ponto de vista dos agricultores, uma interferência punitiva, a série de recomendações oriundas da ação do Ministério Público teve reflexos positivos, de acordo os próprios irrigantes entrevistados. As

²⁴ As características dos sistemas MESA e LESA foram descritas por Coelho (2005: p. 58). O autor ainda apresenta o sistema LEPA (Low Energy Precision Application), não verificado em uso na área estudada. Nesse sistema os aspersores ficam a 20cm da superfície e com o uso de sulcos no solo, ampliando a eficiência para entre 90 e 95%.

medidas efetivamente adotadas direcionam-se para o uso racional da água, preservação da vegetação das nascentes e seu entorno e de áreas de recarga de mananciais, aumento de cuidados com o manejo do solo e estabelecimento de áreas de preservação coletivas e individuais.

Por conseguinte, os agricultores foram capazes de se organizar, em grande parte devido à existência da associação, e promover medidas para otimizar o uso da água na bacia. Alteraram o calendário agrícola nos meses mais secos (julho, agosto e setembro), para que o momento do pico de demanda por água não fique concentrado, estabeleceram cronogramas e limites para captação de água e irrigação (criaram um calendário com datas específicas para cada agricultor e foi proibida a aplicação de água durante o dia). Estas medidas reduziram de maneira significativa as captações excessivas e as perdas de água durante a irrigação. A criação das áreas de preservação ambiental foi liderada pela Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM), estabelecendo, de acordo com as exigências legais, as reservas coletivas e individuais. Além das curvas de nível, já estruturadas ao longo dos cultivos, para melhorar o manejo do solo, os produtores adotaram o plantio direto, fundamental para diminuir processos erosivos e evitar o ressecamento do solo. Porém, há que se equacionar, no que diz respeito ao plantio direto, os ganhos em termos de contenção de erosão e retenção de água no solo e os prejuízos em razão da maior necessidade de utilização de herbicidas, que podem contaminar o solo e a própria água se sua utilização não ocorrer de maneira racional.

Outro aspecto fundamental se refere à atuação, que deveria ser conjunta, dos órgãos públicos e sociedade civil organizada. Conforme já abordado, o contexto de captações excessivas de água, causando crise de escassez, associado às imposições do Ministério Público e à pouca eficiência do IGAM, coloca como grande desafio para o caminho rumo à irrigação sustentável, além das medidas de cunho técnico mencionadas, a readequação da maneira de atuar dos órgãos governamentais responsáveis e dos produtores, e em que medida poderá se fortalecer o diálogo entre tais atores. Em outras palavras, a operacionalização do conceito de gestão participativa requer, além da iniciativa e um grau de conscientização dos produtores compatível com a preservação ambiental, apoio técnico e organizacional dos órgãos públicos relacionados à gestão dos recursos naturais. Dessa forma, sob um viés de otimismo, estaria sinalizado o caminho rumo à sustentabilidade ambiental e econômica na bacia do ribeirão Entre-Ribeiros.

Em síntese, as propostas para o manejo sustentável da irrigação na bacia do ribeirão Entre-Ribeiros são as seguintes:

- Realização de estudos hidrológicos e de demanda mais aprofundados por parte do IGAM;
- Fortalecimento institucional do CBHP, envolvendo incisivamente órgãos públicos, produtores e sociedade;
- Construção dos barramentos de regularização de vazão, conforme proposta do Diagnóstico Ambiental da Bacia;
- Adequação do volume de água aspergido às necessidades e às fases de desenvolvimento de cada cultivo;
- Respeito ao cronograma de horários para irrigação e constante revisão do mesmo;
- Ampliação do emprego da irrigação localizada, onde for possível;
- Ampliação do uso do plantio direto, mas com utilização racional de herbicidas;
- Garantir a preservação da vegetação das áreas de recarga e das encostas dos rios e a interligação (corredores) entre as faixas de proteção ambiental;
- Optar por cultivos com menor demanda por água;
- Cultivar entre as fileiras objetivando maior aproveitamento da umidade do solo;
- Defasagem do plantio e variação nos cultivos para reduzir a exigência simultânea de água;
- Estruturação de bacias de contenção para infiltração da água no solo e redução do escoamento superficial;

- Emprego de aspersores e bicos mais eficientes, visando uniformidade na aplicação da água;
- Reaproveitamento da água que atinge os drenos;
- Melhoria na capacitação e treinamento dos operadores das bombas, dos canais e dos sistemas irrigação.

CAPÍTULO 7. CONCLUSÕES

No caso estudado, há nitidez quanto ao distanciamento e lentidão do IGAM e do Ministério Público de Minas Gerais em relação aos problemas existentes na área. O promotor ambiental responsável atribui ao Estado a demora para a definição de diretrizes para a gestão dos recursos hídricos da bacia. O IGAM, por sua vez, liberou outorgas excessivas, evidenciando falta de conhecimento adequado acerca da oferta e demanda hídrica na bacia ou incapacidade exercer a gestão dos recursos hídricos e minorar o risco de falta d'água. Os agricultores se apresentaram, em grande medida, conscientizados acerca do problema. Demonstraram preocupação em relação ao meio ambiente a partir das evidências do risco de comprometimento de suas atividades. Portanto, o grau de conscientização verificado tem origem na apreensão dos produtores diante da possibilidade de escassez hídrica e da inviabilidade de irrigar seus cultivos, ou mesmo de garantir os atuais níveis de produção e produtividade. Os produtores temem, portanto, que uma eventual diminuição nos índices pluviométricos nos anos vindouros possa reproduzir o cenário do ano de 2002.

A atuação do Ministério Público, efetivada através do Inquérito Civil, deveria ser mais contundente no sentido de apressar o IGAM na análise das sugestões de construção de barragens de regularização de vazão apresentadas no diagnóstico ambiental. A lentidão do Ministério Público e do IGAM, justificada pelas deficiências de recursos – humanos e financeiros – de ambos os órgãos, precisa ser superada para que se evite escassez hídrica futura. As barragens podem representar, de acordo com o Diagnóstico Ambiental da Bacia, o incremento de 15.000 hectares a serem atendidos pela irrigação. É fundamental, portanto, que esta medida seja considerada para minimizar o risco de falta d'água. Ao seu lado, como grande desafio para o caminho rumo à irrigação sustentável, está a necessidade de readequação da forma de atuar dos órgãos governamentais responsáveis. Além disso, deve-se primar pela gestão participativa e coerente tecnicamente com a realidade local. Medidas como a preservação vegetação das áreas de recarga do aquífero e de galeria, dimensionamento do volume de água a ser aplicado em função do tipo de cultivo e diminuição de perdas de água e energia durante o processo, devem pautar as discussões que envolvem produtividade, rentabilidade e otimização do uso da água.

O conjunto de informações discutidas neste texto indica a importância de que sejam repensadas as formas de apropriação dos recursos naturais. Reforça-se, então, a idéia de que a gestão ambiental deve abarcar holisticamente as dimensões que compõem a realidade. O nível de dinamização das atividades humanas requer, além da viabilidade econômica, cuidados ambientais e sociais. Daí a necessidade de promover a gestão integrada e participativa, incluindo atores sociais e políticos e os órgãos públicos.

Há que se considerar, ainda, o relevante aumento de produtividade e competitividade no campo a partir da inserção da irrigação na agricultura. Torna-se imprescindível, portanto, a reorientação das práticas e métodos empregados nos sistemas de irrigação, já iniciados pelos agricultores da região do Entre-Ribeiros, e um redirecionamento das ações dos órgãos públicos ambientais, a fim de promover uma aproximação destes com os produtores. Nessa direção, é fundamental que o Estado, agricultores e a sociedade civil organizada participem de maneira mais incisiva no fortalecimento do Comitê de Bacia Hidrográfica do Paracatu, notadamente inerte de acordo com os agricultores e com o apontamento feito pelo Diagnóstico Ambiental da Bacia. Este pode ser o espaço adequado para as discussões acerca do futuro da ocupação do solo da bacia e da sustentabilidade dos recursos hídricos.

Finalmente, em resposta às questões que nortearam a elaboração da dissertação, concluí-se que:

- A preservação dos recursos naturais da região será improvável sem que sejam implementadas medidas efetivas de manejo sustentável da água e do solo;
- Atualmente a vazão de retirada apresenta-se superior à oferta nos períodos de maior demanda hídrica para irrigação;
- O problema de escassez apresentado fez emergir conflitos entre os irrigantes, que poderão se intensificar no futuro.

Então, diante da situação de demanda notadamente superior à oferta, evidencia-se a necessidade de estudos hidrológicos mais aprofundados, atualização cadastral de usuários e medidas que visem à diminuição de perdas de água. Tais medidas se referem à utilização de

métodos de irrigação localizada, dimensionamento correto da quantidade de água a ser aplicada em função do tipo de cultura e preservação das áreas de recarga hídrica. Há que considerar, ainda, o potencial das barragens de regularização de vazão para a manutenção da oferta de água nos períodos mais críticos do ano. A readequação da forma de atuar dos órgãos governamentais e da mobilização e articulação dos produtores pode criar condições para a gestão participativa e coerente tecnicamente com a realidade local, norteando as discussões que envolvem produtividade, rentabilidade e otimização do uso da água.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB´SÁBER, Aziz Nacib. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.

ANDRADE, Camilo de Lelis Teixeira de. **Seleção do sistema de irrigação**. Sete Lagoas: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, dezembro de 2001.

ASSUNÇÃO, Francisca Neta A.; BURSZTYN, Maria Augusta A. Conflitos pelo uso dos recursos hídricos *in* THEODORO, Suzi Huff (Org.) **Conflitos e uso sustentável dos recursos naturais**. Rio de Janeiro: Garamond, 2002.

AZEVEDO, Luiz Gabriel T.; PEREIRA, Juliana M. Garrido. Água no mundo *in* **Revista Plenarium**, Brasília. Câmara dos Deputados, Coordenação de Publicações, ano III, n. 3, 2006.

BERNARDO, Salassier; SOARES, Antônio Alves; MANTOVANI, Chartuni. **Manual de Irrigação**. Viçosa: UFV, 2006.

BOEIRA, Sérgio Luis. Ecologia política: Guerreiro Ramos e Fritjof Capra. **Ambiente & Sociedade**. Ano V, vol. 10. 1º semestre de 2002.

BRASIL. Projeto de gerenciamento integrado das atividades desenvolvidas em terra na bacia do São Francisco. Brasília: ANA/GEF/PNUMA/OEA, abril de 2004.

BRASIL. Cadernos de Recursos Hídricos: Disponibilidade e Demandas de Recursos Hídricos no Brasil. Brasília: ANA, maio de 2005.

BRASIL, Lei nº. 9.433 de 09/01/1997. Política Nacional de Recursos Hídricos *apud* BRAGA, Benedito *et al.* Introdução à engenharia ambiental. São Paulo: Prentice Hall, 2002.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 357. Brasília: CONAMA, 17 de março de 2005, 23 p.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Recursos Hídricos. Caderno setorial de recursos hídricos: agropecuária. Brasília: MMA, 2006a, 96 p.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Recursos Hídricos. Plano Nacional de Recursos Hídricos. Síntese Executiva. Brasília: MMA, 2006b, 135p.

BUARQUE, Sérgio C. **Construindo o desenvolvimento local sustentável**. Rio de Janeiro: Garamond, 2004.

BURSZTYN, Maria Augusta Almeida; BURSZTYN, Marcel. Gestão Ambiental no Brasil: arcabouço institucional e instrumentos *in* NASCIMENTO, Elimar Pinheiro do; VIANNA, João Nildo de Souza (Orgs.). **Economia, Meio Ambiente e Comunicação**. Rio de Janeiro: Garamond, 2006.

CAPRA, Fritjof. **O ponto de mutação: a ciência, a sociedade e a cultura emergente**. São Paulo: Cultrix, 1982.

CARSON, Rachel. **Primavera Silenciosa**. São Paulo: Melhoramentos, 1962.

CHRISTOFIDIS, Demetrios. Disponibilidade de água nos pólos de desenvolvimento para fruticultura irrigada no nordeste *in* SAWYER, Donald (Org.) **Disponibilidade de água e fruticultura irrigada no nordeste**. Brasília: ISPN, 2001a.

CHRISTOFIDIS, Demetrios. **Olhares sobre a política de recursos hídricos no Brasil: o caso da bacia do rio São Francisco**. 2001b. 432 p. Tese (Doutorado em Gestão Ambiental) – Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília, Brasília.

CHRISTOFIDIS, Demetrios. Considerações sobre conflitos e uso sustentável em recursos hídricos *in* THEODORO, Suzi Huff (Org.) **Conflitos e uso sustentável dos recursos naturais**. Rio de Janeiro: Garamond, 2002a.

CHRISTOFIDIS, Demetrios. Irrigação, a fronteira hídrica na produção de alimentos. **Revista ITEM – Irrigação & Tecnologia Moderna**, nº 54, 2º trimestre, 2002b, p. 46-55.

CHRISTOFIDIS, Demetrios; ALMEIDA, Luiz Novais de; SILVA, José Silvério da. A cobrança pelo uso da água na agricultura: subsídios para definição *in* THAME, Antônio Carlos de Mendes (Org.) **A cobrança pelo uso da água na agricultura**. São Paulo: IQUAL, 2004.

CHRISTOFIDIS, Demetrios. Água e agricultura. **Revista Plenarium**, Brasília. Câmara dos Deputados, Coordenação de Publicações, ano III, n.º 3, 2006a.

CHRISTOFIDIS, Demetrios. **Água: gênese, gênero e sustentabilidade alimentar no Brasil**. Gender and Water Alliance – GWA. Brasília, fevereiro de 2006b.

CHRISTOFIDIS, Demetrios. Oportunidades de irrigação no cerrado: recursos hídricos dos cerrados e seu potencial de utilização na irrigação. **Revista da ABID** – Associação brasileira de irrigação e drenagem, n. ° 69/70, 1º e 2º trimestres de 2006c.

CHRISTOFIDIS, Demetrios. Água: um desafio para a sustentabilidade do setor agropecuário. Anuário da Agricultura Brasileira. **Agriannual**, 2007, p. 37-42.

COELHO, Eugênio Ferreira. Agricultura irrigada: eficiência de irrigação e de uso de água. **Bahia Agrícola**, vol. 7, n° 1, setembro de 2005, p. 57-60.

COLLISCHONN, Walter; AGRA, Sidney Gusmão; FREITAS, Glauco Kimura; PRIANTE, Gabriela Rocha; TASSI, Rutinéia; SOUZA, Christopher Freire Em busca do hidrograma ecológico. *In*: XVI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 2005, João Pessoa. **Anais do XVI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**, 2005. Disponível em <<http://www.galileu.iph.ufrgs.br/collischonn>> Acesso em 18/09/2007.

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA SUB-BACIA DO RIBEIRÃO ENTRE RIBEIROS. Paracatu: Irriplan Engenharia Ltda, 2003.

DOMINGUES, Antônio Félix; SANTOS, Devanir Garcia dos. Considerações sobre a formação de preços *in* THAME, Antônio Carlos de Mendes (Org.) **A cobrança pelo uso da água na agricultura**. São Paulo: IQUAL, 2004.

DUARTE, Laura Maria G.; THEODORO, Suzi Huff (Orgs.). **Dilemas do Cerrado**: entre o ecologicamente (in)correto e o socialmente (in)justo. Rio de Janeiro: Garamond, 2002.

FALKENMARK, Malin; LANNERSTAD, Mats. Consumptive water use to feed humanity: curing a blind spot. European Geosciences Union: Hydrology and Earth System Sciences, 2005, p. 15-28. Disponível em: <<http://www.copernicus.org/EGU/hess/hess/9/15/>> Acesso em 03 de fevereiro de 2007.

FRANCA, Dalvino Trocoli; CARDOSO NETO, Antônio. Água e sociedade *in* Revista **PLENARIUM**. Brasília. Câmara dos Deputados, Coordenação de Publicações, ano III, n.º 3, 2006.

GEOMINAS. Mesorregiões Geográficas de Minas Gerais. Disponível em <<http://www.geominas.com.br>> Acesso em: 15 de fevereiro de 2007.

GRIFFON, Michel. Desenvolvimento Sustentável e Agricultura: a revolução duplamente verde in THEODORO, Suzi Huff (Org.) **Conflitos e uso sustentável dos recursos naturais**. Rio de Janeiro: Garamond, 2002.

IGAM. Mapa – Hidrografia do Estado de Minas Gerais. Disponível em <<http://www.igam.org.br>> Acesso em: 15 de fevereiro de 2007.

INQUÉRITO CIVIL N. 01/2002. Ministério Público de Minas Gerais. Paracatu, MG: 2002.

LEFF, Enrique. **Epistemologia Ambiental**: da Articulação das Ciências ao Diálogo dos Saberes. Rio de Janeiro: Garamond, 2004.

LIMA, Antônio A.Cavalcanti; OLIVEIRA, Francisco N.S.; AQUINO, Antônio R.L. de. **Limitações do uso dos solos do Estado do Ceará por suscetibilidade à erosão**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2002. 19p.

LIMA, Gilberto Tadeu. Naturalizando o capital, capitalizando a natureza: o conceito de capital natural no desenvolvimento sustentável. Texto para Discussão. Campinas: IE/UNICAMP, nº 74, junho de 1999.

MACEDO, Renato Luiz Grisi; GOMES, Josébio Esteves; VENTURIN, Nelson; SALGADO, Bruno Grandi. Desenvolvimento inicial de *Tectona grandis* em diferentes espaçamentos no município de Paracatu, MG. **Revista Cerne**. Lavras/MG, UFLA, v. 11, n. 1, p. 61-69, janeiro/março de 2005.

MANTOVANI, Chartuni; BERNARDO, Salassier; PALARETTI, Luiz Fabiano. **Irrigação: princípios e métodos**. Viçosa: UFV, 2006.

MINAS GERAIS. Relatório Técnico 1: Estudos de Caracterização dos Recursos Hídricos no Estado de Minas Gerais. ANA/IGAM: outubro de 2006.

MIRANDA, Evaristo Eduardo de; COUTINHO, Alexandre Camargo (Coord.). **Brasil Visto do Espaço**. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2004. Disponível em: <<http://www.cdbrasil.cnpm.embrapa.br>> Acesso em: 28 de setembro de 2007.

MORIN, Edgar. **Saberes Globais e Saberes Locais: o Olhar Transdisciplinar**. Rio de Janeiro: Garamond, 2004.

MOTA, José Aroudo. **O valor da natureza: economia e política dos recursos naturais**. Rio de Janeiro: Garamond, 2006.

MELLO, Neli Aparecida de. Desenvolvimento Sustentável no Brasil: dilemas e desafios *in* NASCIMENTO, Elimar Pinheiro do; VIANNA, João Nildo de Souza (Orgs.). **Economia, Meio Ambiente e Comunicação**. Rio de Janeiro: Garamond, 2006.

MÉLO, Thelma Santos de. Linha de transmissão Itumbiara/Brasília *in* BURSZTYN, Marcel (Org.) **A Difícil Sustentabilidade**. Rio de Janeiro: Garamond, 2001.

NOGUEIRA NETO, Paulo. Os grandes problemas ambientais do mundo contemporâneo. São Paulo: Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo, Conferência realizada em 25 de agosto de 1994.

NOVAES, Washington (Coord.) **Agenda 21 Brasileira – Bases para Discussão**. Brasília: MMA/PNUD, 2000.

OLIVEIRA MELLO, Antônio de. **As Minas Reveladas: Paracatu no tempo**. Paracatu: Editora da Prefeitura Municipal de Paracatu/MG, 2002.

PAHL-WOSTL, Claudia; Schmidt, S., Jakeman, T. The Implications of Complexity for Integrated Resources Management. International Congress: Complexity and Integrated Resources Management. Paper. Osnabrück, Germany, June 2004.

PENA-VEGA, Alfredo. **O despertar ecológico: Edgard Morin e a ecologia complexa**. Rio de Janeiro: Garamond, 2003.

PLATIAU, Ana Flávia B; SAYAGO, Dóris Aleida V.; NASCIMENTO, Elimar Pinheiro; MOTA, José Aroudo; DRUMMOND, José Augusto; MOURÃO, Laís; DUARTE, Laura Maria G.; WEHRMANN, Eva de S. Faria; BURSZTYN, Marcel; BURSZTYN, Maria Augusta; LITTLE, Paul Elliot; THEODORO, Suzi Huff. Uma crise anunciada *in* THEODORO, Suzi Huff (Org.) **Mediação de conflitos socioambientais**. Rio de Janeiro: Garamond, 2005.

PRUSKI, Fernando; RODRIGUEZ, Renata Del G.; NOVAES, Luciano F. de SILVA, Demetrius D. da; RAMOS, Márcio M.; TEIXEIRA, Alessandro de F. Impacto das vazões demandadas pela irrigação e pelos abastecimentos animal e humano, na bacia do Paracatu. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, PB, UFPB, vol. 11, nº. 2, p. 199-210, 2007.

RAFFESTIN, Claude. **Por uma geografia do poder**. São Paulo: Ática, 1993.

RIBEIRO, Maurício Andrés. Hidratando a gestão ambiental *in* **Revista Plenarium**. Brasília. Câmara dos Deputados, Coordenação de Publicações, ano III, n.º 3, 2006.

ROCHA, Cirineu. Conflitos em torno da geração e transmissão de energia *in* BURSZTYN, Marcel (Org.) **A Difícil Sustentabilidade**. Rio de Janeiro: Garamond, 2001.

RODRIGUEZ, Renata Del G.; PRUSKI, Fernando; RODRIGUEZ, Luciano F. de SILVA, Demetrius D. da; RAMOS, Márcio M.; TEIXEIRA, Alessandro de F. Estimativa da demanda de água nas áreas irrigadas da bacia do rio Paracatu. **Engenharia Agrícola**. Jaboticabal, SP, UNESP, vol.27, nº 1, p.172-179, jan./abr. 2007.

SACHS, Ignacy. **Caminhos para o Desenvolvimento Sustentável**. Rio de Janeiro: Garamond, 2002.

SEROA DA MOTTA, Ronaldo. **Desafios ambientais da economia brasileira**. Texto para discussão nº 509. Rio de Janeiro: IPEA, 1997.

SEROA DA MOTTA, Ronaldo. **Utilização de critérios econômicos para a valorização da água no Brasil**. Rio de Janeiro: IPEA, 1998.

SEROA DA MOTTA, Ronaldo. **O uso de instrumentos econômicos na gestão ambiental**. Rio de Janeiro: IPEA, 2000.

TALEC, Jean-François. Integração do setor agrícola no dispositivo dos organismos de bacia na França *in* THAME, Antônio Carlos de Mendes (Org.) **A cobrança pelo uso da água na agricultura**. São Paulo: IQUAL, 2004.

THAME, Antônio Carlos de Mendes (Org.) **A cobrança pelo uso da água na agricultura**. São Paulo: IQUAL, 2004.

THEODORO, Suzi Huff. Cerrado: o celeiro saqueado *in* DUARTE, Laura Maria G.; THEODORO, Suzi Huff (Orgs.). **Dilemas do Cerrado**: entre o ecologicamente (in)correto e o socialmente (in)justo. Rio de Janeiro: Garamond, 2002.

THEODORO, Suzi Huff (Org.) **Mediação de conflitos socioambientais**. Rio de Janeiro: Garamond, 2005.

ANEXOS

ANEXO A – Portaria do Ministério Público que instaurou o Inquérito Civil 01/2002.




MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DE MINAS GERAIS

PORTARIA

Inquerito civil n. 01/2002
 Objeto: meio ambiente – recursos hídricos
 Investigado(a)(s): a apurar
 Requerente(s): Presidente do CBH-Paracatu
 Local dos fatos: Bacia do rio Entre Ribeiro- Paracatu-MG

O MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DE MINAS GERAIS, pelo promotor de justiça que esta subscreve, no uso de suas atribuições legais, com fins no art. 129, III e VI da Constituição Federal, c/c art. 26 da Lei 8.625/93 e demais dispositivos aplicáveis à espécie, *instaura o presente inquerito civil* para apuração dos seguintes fatos lesivos ao meio ambiente.

No dia 06 de março de 2002, durante reunião do Comitê da bacia Hidrográfica do rio Paracatu, realizada na cidade de João Pinheiro-MG, foi informado ao Ministério Público sobre a existência de utilização irregular, clandestina e ilegal dos recursos hídricos na bacia do rio Entre Ribeiro, situado no município de Paracatu-MG. Durante a referida reunião, em que estávamos presentes, fomos informados que o IGAN e os demais órgãos ambientais competentes não teriam adotado providências suficientes e capazes de regularizar a situação e ou uso dos recursos hídricos no local citado- BACIA DO RIO ENTRE RIBEIRO, em Paracatu-MG.

Nesta oportunidade, para exercer as atividades de auxiliar e oficial do Ministério Público nomeio, mediante termo nos autos, o

Sr(a): VALDETE APARECIDA SILVA MUNDIM SANTOS

As seguintes diligências deverão ser efetuadas:

1. Oficiar- com prazo de (15) quinze dias- junto ao MUNICIPIO DE PARACATU-MG solicitando-lhe as seguintes informações e documentos:
 - 1.1. *Qualificação completa das pessoas físicas e jurídicas que utilizam-se das águas do rio Entre Ribeiro, no território municipal;*
 - 1.2. *Cópias dos alvarás e/ou documentos autorizativos das referidas atividades, que utilizam os recursos hídricos.*

ANEXO B – Métodos e sistemas de irrigação e eficiência no uso da água.

MÉTODO DE IRRIGAÇÃO	SISTEMA DE IRRIGAÇÃO	TIPO DE IRRIGAÇÃO	EFICIÊNCIA NO USO DA ÁGUA
Superfície	Inundação	Tabuleiro retangular, tabuleiro em contorno (em curva de nível)	45-70
	Faixas		50-75
	Sulcos	Sulco comum (retilíneo), sulco em contorno, sulco em tabuleiro, sulco em ziguezague, em corrugação.	40-70
Aspersão	Convencional	Portátil	60-75
		semi-portátil	60-75
		Permanente	70-80
	Autopropelido		60-70
	Ramal volante		60-85
	Pivô central	tradicional, LEPA (low energy, precise application)	70-90
	Deslocamento linear	com deslocamento lateral, com deslocamento longitudinal	70-90
Localizada	Gotejamento		85-95
	Microaspersão		80-90
	Tubos perfurados, porosos e outros	(xique-xique, jato pulsante, gotejamento, cápsulas porosas)	75-95
Subsuperficial, Subterrânea ou Subirrigação	Com Lençol Freático Estável	Por tubulação subterrânea ou valetas em nível parcelar;	40-70
	Com Lençol Freático Variável	Por tubulação subterrânea ou valetas em nível parcelar;	50-75
<i>Agricultura irrigada pode ser definida como sendo a agricultura em que o suprimento de água é manejado por meios artificiais, por método, sistema e tipo de irrigação, envolvendo o controle de água, e inclui a drenagem agrícola para retirar o excesso de água ou controle da salinidade, no caso, em regiões árias e semi-áridas.</i>			

Fonte: CHRISTOFIDIS, 2002b: p. 52.

ANEXO C – Regiões Hidrográficas Nacionais.



Fonte: BRASIL, 2005.

ANEXO D – Outorgas recentes para captação no ribeirão Entre-Ribeiros, ribeirão São Pedro e ribeirão Barra da Égua.

Ribeirão Entre-Ribeiros

PUBLICAÇÃO DE PROCESSO DEFERIDO - 30/06/2007

Portaria nº 01163/2007 de 22/06/2007. Autorização de direito de uso de águas públicas estaduais. Prc.356/2002, 532/2002, 565/2002, 534/2002, 531/2002, 00259/2005 e 00378/2005. Outorgante/Autorizante: Instituto Mineiro de Gestão das Águas. Outorgado/Autorizatório: Usuários da Bacia do Entre Ribeiros e Sub-Bacia do Baixo Entre Ribeiros. CPNPJ e CPFs: Vide Quadro Anexo. Curso d'água: Baixo Ribeirão Entre Ribeiros. Bacia Hidrográfica: Rio Paracatu. Ponto captação: Lat. Vide Quadro Anexo S e Long. Vide Quadro Anexo W. Vazão Autorizada (l/s): Vide Quadro Anexo. Finalidade: Vide Quadro Anexo . Prazo:05 (cinco) anos, com direito de requerer a renovação quando solicitado com antecedência mínima de 90 dias antes do prazo de vencimento. Município: Paracatu . Obrigação do Outorgado: Respeitar as normas do Código de Águas e da Legislação de Meio Ambiente e Recursos Hídricos, bem como cumprir integralmente a condicionante descrita na portaria. Diretora Geral – Cleide Izabel Pedrosa de Melo.

Captação em curso de água						
Usuário	CPF/CNPJ	Lat.(S)	Long. (W)	Finalidade	Quantidade	Vazão deferida (l/s)
Associação de Apoio aos Produtores do Entre Ribeiros	20.211.314.0001-40	16°57'50"	46°20'22"	Irrigação Aspersão	2410 ha	1992,0
Gilberto Antenor Appelt	141.456.269-15	16°57'28"	46°18'54"	Irrigação Aspersão	100 ha	110,0
Antonio Quirino da Silva	037.112.772-68	16°57'44"	46°18'36"	Irrigação Aspersão	62 ha	57,0
João Branquinho de Oliveira	104.782.641-00	16°57'47"	46°18'20"	Irrigação Aspersão	80 ha	74,0
Cristiano Lúcio Costa Censoni	016.363.368-17	16°57'32"	46°17'29"	Irrigação Aspersão	65 ha	60,0
Euripedes Tobias	087.582.551-68	16°58'47"	46°15'48"	Irrigação Aspersão	130 ha	121,0
Miguel Gonçalves Lemos	217.950.706-25	16°58'42"	46°15'08"	Irrigação Micro- aspersão	30 ha	15,0
Maurílio Peloso	441.636.908-59	16°53'44"	46°28'59"	Irrigação Pivô central	90,12 ha	96,0

Condicionante: Monitoramento diário e manutenção da vazão residual mínima de 5690,0 l/s (100% da Q_{7,10}) a jusante do ponto de captação da Associação de Apoio aos Produtores do Entre Ribeiros.

Ribeirão São Pedro**PUBLICAÇÃO DE PROCESSOS DEFERIDOS - DIA 05/09/2006**

Portaria nº 01313/2006 de 05/09/2006. Autorização de direito de uso de águas públicas estaduais. Prc.779/98. Outorgante/Autorizante: Instituto Mineiro de Gestão das Águas. Outorgada/Autorizatória: Usuários da BHD Entre Ribeiros CNPJ/CPF: conforme quadro abaixo. Curso d'água: Ribeirão São Pedro e afluente. Bacia Hidrográfica: Rio Paracatu. Barramento construído com área inundada de 18,85 (ha), e volume acumulado de 226.225m³. Ponto de Captação: Conforme quadro abaixo. Vazão outorgada (l/s): Conforme quadro abaixo. Finalidade: Irrigação e Volumes máximos mensais conforme quadro abaixo. Prazo: 05 anos, com direito de requerer a renovação quando solicitado com antecedência mínima de 90 dias antes do prazo de vencimento. Município: Paracatu. Obrigação do Outorgada/Autorizatória: Respeitar as normas do Código de Águas e Legislação do Meio Ambiente e Recursos Hídricos, bem como cumprir integralmente a condicionante descrita na portaria. Diretor Geral – Paulo Teodoro de Carvalho

Relação de Usuários:

Usuário	CNPJ/CPF	Lat.S	Long.W	Uso	Vazão solicitada (m³)	Vazão solicitada (l/s)	Área irrigada (ha)	Método de irrigação	Curso de água
Benedito Araújo Caldas	066.367.056-04	17°03'12''	46°37'30''	Fio d' água	0,0556	55,6	81,5	Pivô central	Rio São Pedro
MESAPEC-Agrop. Extrativa Ltda	88.714.597/00-01-87	17°03'12''	46°37'17''	Fio d' água	0,0556	55,6	200	Pivô central	Ribeirão São Pedro
MESAPEC-Agrop. Extrativa Ltda	88.714.597/00-01-87	17°01'41''	46°36'27''	Barramento	0,2222	222,2	200	Pivô central	Ribeirão São Pedro
MESAPEC-Agrop. Extrativa Ltda	88.714.597/00-01-87	17°03'25''	46°37'15''	Barramento	0,22	220,0	200	Pivô central	Af. Do Ribeirão São Pedro pela margem direita

Condicionantes: Monitoramento diário de vazões, imediatamente a jusante do ponto de captação, manutenção da vazão mínima igual a 100% da Q7,10 (3,1158), envio dos dados obtido ao IGAM quando da renovação da outorga ou quando solicitado por esse instituto. Prazo: 60 dias a partir da data de publicação.

Ribeirão Barra da Égua**PUBLICAÇÃO DE PROCESSO DEFERIDO - DIA 22/07/2006**

Portaria nº 01098 de 20/07/2006. Autorização de direito de uso de águas públicas estaduais. Outorgante/Autorizante: Instituto Mineiro de Gestão das Águas. Outorgado/Autorizatório: Usuários da BHD Entre Ribeiros. Processo nº: 4076/2003. Curso d'água: Vide quadro abaixo. Bacia Hidrográfica Estadual: Rio Paracatu. Vazão Autorizada (l/s):Vide quadro abaixo. Pontos de captação: Vide quadro abaixo. Finalidade: Irrigação das áreas conf. quadro abaixo e regularização de vazão, com tempo de captação de 21:00 horas/dia. Prazo: 05 (cinco) anos, com direito de requerer a renovação quando solicitado com antecedência mínima de 90 dias antes do prazo de vencimento. Município: Paracatu/Unai. Obrigação dos outorgados: Respeitar as normas do Código das Águas e da Legislação de Meio Ambiente e Recursos Hídricos, bem como cumprir integralmente as condicionantes abaixo relacionadas. Diretor Geral. Paulo Teodoro de Carvalho.

Relação dos usuários da bacia do Ribeirão Barra da Égua

Usuário	Latitude(S)	Longitude (W)	Uso	Vazão captada (m³/s)	Vazão Captada (L/s)	Área irrigada (ha)	Método de irrigação	Curso d'água	Município
Edílio Peron Ferrari	16°52'29"	46°35'15"	Captação a fio d'água	0,2850	285,0	286,24	Aspersão pivô central	Ribeirão Barra da Égua	Paracatu
Alberto Minami	16°52'26"	46°34'16"	Captação a fio d'água	0,0800	80,0	126	Aspersão pivô central	Ribeirão Barra da Égua	Paracatu
José Ernani de Faria	16°33'27"	46°50'53"	Barramento	0,0400	40,0	40	Aspersão pivô central	Ribeirão do Franco	Unai
Luciana Botelho Carneiro	16°52'00"	46°36'13"	Barramento	0,1010	101,0	121	Aspersão pivô central	Córrego João Gomes	Paracatu
Moacir Caetano Almeida	16°51'50"	46°35'39"	Captação a fio d'água	0,0540	54,0	54	Aspersão pivô central	Ribeirão Barra da Égua	Paracatu
Manoel Novaes Cardoso	16°50'04"	46°36'54"	Captação a fio d'água	0,1200	120,0	120	Aspersão pivô central	Ribeirão Barra da Égua	Paracatu
Manoel Novaes Cardoso	16°52'23"	46°38'19"	Barramento	0,2830	283,0	340	Aspersão pivô central	Córrego João Gomes	Paracatu
Tunemaça Shimada	16°43'43"	46°42'43"	Captação a fio d'água	0,1120	112,0	335,88	Aspersão pivô central	Ribeirão do Carmo	Unai
Aguinelo Silvestre de Oliveira	16°44'07"	46°43'02"	Barramento	0,0800	80,0	80	Aspersão pivô central	Vereda Curral do Fogo	Unai
Valdemar Bernardes Faria	16°40'45"	46°44'35"	Captação a fio d'água	0,0800	80,0	80	Aspersão pivô central	Ribeirão do Carmo	Unai

Condicionantes: para as Bacias Contempladas deverão ser implantados pontos de monitoramento imediatamente a jusante das coordenadas geográficas e mantidos uma vazão mínima residual igual a 100% da Q7,10.

Será necessário monitoramento diário de vazões em todos os pontos supracitados e envio dos dados obtidos ao IGAM da renovação da outorga ou quando solicitado por este instituto. Prazo: 60 dias a partir da data de publicação.

ANEXO E – Ofício do Ministério Público acerca da atuação do IGAM, Município de Paracatu e FEAM.



MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DE MINAS GERAIS

Of. n. 230 /2002

Assunto: solicitação(faz)

Serviço: defesa do meio ambiente

Ref: **inquérito civil n. 01/2002**

Paracatu-MG, 9 de setembro de 2002

Exmo. Senhor Comandante da 10ª CIA-PM

Através do presente, nos termos da Lei n. 8.625/93 e demais dispositivos pertinentes, participo-lhe que a 2ª Promotoria de Justiça instaurou inquérito civil para apurar os vários ilícitos e danos penais, civis e administrativos que ocorrem-diariamente- na BACIA DO ENTRE RIBEIROS, em Paracatu-MG.

Após oficiar junto ao IGAM, MUNICÍPIO DE PARACATU e FEAM, de posse das respostas dos respectivos órgãos, constata-se que as ações incrementadas na área administrativa não trouxeram melhorias à realidade local. Aliás, os órgãos



2



MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DE MINAS GERAIS

públicos não informaram e/ou realizaram diligências- no campo- visando diagnosticar a realidade da situação ambiental.

Nesse sentido, os órgãos públicos somente possuem o controle das pessoas que buscam a legalização de suas atividades. O controle é meramente passivo. Significa dizer que os órgãos públicos não possuem o controle do local.

É sabido que os maiores problemas ambientais são causados pelas atividades clandestinas. O certo é que as atividades legalizadas são minoria, enquanto as atividades ilegais constituem a avassaladora maioria.

Assim, temos dois problemas sérios a resolver. Primeiro, a ocorrência e o surgimento de maior número de atividades clandestinas; segundo, a falta de operosidade e controle dos órgãos administrativos próprios.

Nesse sentido, com certeza, pode-se assegurar que existe grande descontrole ambiental na região da comarca de Paracatu-MG.

Dentro desse contexto, torna-se necessária e imprescindível, mais uma vez, a atuação da Polícia Militar Florestal, seja como forma de impedir a continuidade das atividades clandestinas, seja como forma de forçar os órgãos públicos a cumprirem seus respectivos papéis constitucionais.

ANEXO F – Notícia de jornal local alertando sobre a falta de água no ribeirão Entre-Ribeiros.

