

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**  
**FACULDADE DE TECNOLOGIA**  
**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL**  
**PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA AMBIENTAL E RECURSOS HÍDRICOS**

**MERCADO DE ÁGUA PARA IRRIGAÇÃO NA BACIA DO RIO PRETO  
NO DISTRITO FEDERAL**

**PAULO ROBERTO SOARES JÚNIOR**

**ORIENTADOR:**

**JORGE MADEIRA NOGUEIRA**

**CO-ORIENTADOR:**

**OSCAR DE MORAES CORDEIRO NETTO**

**BRASÍLIA, AGOSTO DE 2002**

# **Livros Grátis**

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

Milhares de livros grátis para download.

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**  
**FACULDADE DE TECNOLOGIA**  
**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL**  
**PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA AMBIENTAL E RECURSOS HÍDRICOS**

**MERCADO DE ÁGUA PARA IRRIGAÇÃO NA BACIA DO RIO PRETO  
NO DISTRITO FEDERAL**

**PAULO ROBERTO SOARES JÚNIOR**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO SUBMETIDA AO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA  
CIVIL E AMBIENTAL DA FACULDADE DE TECNOLOGIA DA UNIVERSIDADE DE  
BRASÍLIA COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO  
GRAU DE MESTRE.**

**APROVADA POR:**

---

**PROF. Jorge Madeira Nogueira, PhD., (ECO-UnB)**  
**(ORIENTADOR)**

---

**PROF. Nabil Joseph Eid, Dr., (ENC-UnB)**  
**(EXAMINADOR INTERNO)**

---

**PROF. Antonio Eduardo Leão Lanna, PhD., (IPH-UFRGS)**  
**(EXAMINADOR EXTERNO)**

**BRASÍLIA, 19 DE AGOSTO DE 2002.**

## FICHA CATALOGRÁFICA

SOARES JR., PAULO ROBERTO

Mercado de Água para Irrigação na Bacia do Rio Preto no Distrito Federal [Distrito Federal] 2002.

xiii, 132p., 210 x 297 mm (ENC/FT/UnB, M.Sc., Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos, 2002)

Dissertação de Mestrado – Universidade de Brasília. Faculdade de Tecnologia. Departamento de Engenharia Civil e Ambiental.

1. Mercado de Água

2. Licenças Negociáveis

3. Irrigação

4. Rio Preto

I. ENC/FT/UnB

II. Título (série)

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

SOARES JR., P. R. (2002). Mercado de Água para Irrigação na Bacia do Rio Preto no Distrito Federal. Dissertação de Mestrado, Publicação PTARH.DM-055/02, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 132p.

## CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Paulo Roberto Soares Júnior

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: Mercado de Água para Irrigação na Bacia do Rio Preto no Distrito Federal.

GRAU: Mestre

ANO: 2002

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta dissertação de mestrado e para 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.

---

Paulo Roberto Soares Júnior

SHIN QI 12 Conjunto 04 Casa 11

CEP 71.525-240. Brasília, DF, Brasil.

*Para meus pais, Paulo Roberto Soares e Vilma Maria Soares.*

## **AGRADECIMENTOS**

Aos professores Jorge Madeira Nogueira e Oscar de Moraes Cordeiro Netto, pela orientação constante e atenta.

Aos demais professores, colegas e amigos da Pós-graduação em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos (PTARH) do Departamento de Engenharia Civil e Ambiental da Universidade de Brasília, pelo convívio ao longo dos três últimos anos.

Ao PRONEX/CNPq/MCT do Núcleo de Estudos e de Políticas de Desenvolvimento Agrícola e Meio Ambiente (NEPAMA) da Universidade de Brasília, pelos recursos financeiros disponibilizados.

Aos amigos e colegas da NCA Engenharia, Arquitetura e Meio Ambiente, pelo auxílio em situações adversas.

Ao pessoal técnico da Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER) e da Secretaria de Agricultura do Distrito Federal, pelas informações gentilmente cedidas.

À minha família, por todo o incentivo recebido.

## RESUMO

O presente estudo avalia a viabilidade da implantação de um mercado de quotas comercializáveis de água na bacia hidrográfica do rio Preto no Distrito Federal. Baseadas na teoria econômica, as licenças negociáveis vêm sendo empregadas com sucesso em controle de poluição e na gestão de recursos naturais em diversos países. A bacia do rio Preto no Distrito Federal é fundamentalmente usada para fins rurais, onde a exploração agrícola é intensa, com grande importância no contexto socioeconômico da Região Centro-Oeste brasileira. Sendo assim, a demanda por água na bacia é decorrente das atividades agropecuárias, especialmente irrigação. Para atingir o objetivo a que se propõe este trabalho, foi desenvolvido um modelo de gestão dos recursos hídricos com base na teoria associada às licenças e em experiências de mercado de água em países como E.U.A., Espanha, Austrália e Chile. Esse modelo, inicialmente teórico, foi então adaptado para a realidade da bacia do rio Preto por meio de um levantamento prévio de dados de caracterização das propriedades, da produção agrícola e do consumo de água nas mesmas. Posteriormente, a adequabilidade de um mercado de água na bacia do rio Preto foi testada por um questionário aplicado em entrevistas com os produtores rurais irrigantes da região, potenciais participantes de um mercado de água. As respostas dos agricultores forneceram os resultados através dos quais procurou-se complementar os dados obtidos, montando o cenário do uso da água na bacia, e, principalmente, avaliar a viabilidade do instrumento econômico estudado, as permissões negociáveis, na gestão econômica dos recursos hídricos na bacia hidrográfica do rio Preto no Distrito Federal.

## **ABSTRACT**

The main objective of this dissertation is to analyze the adequacy of a tradable water rights system in the basin of Preto River in the Federal District, Brazil. This sort of system, called Water Market, is based on the theory of the Tradable Permits, an economical tool that has been successfully used in pollution control and natural resources management in several countries. The basin of the Preto River in the Federal District has been intensively exploited by rural activities. It plays an extremely important role in the social and economical situation of the Brazil's Midwest Region. Therefore, the water demand in the basin of the Preto River is mostly due to irrigated agriculture. In order to accomplish the goal previously described, a water resource management model has been developed. It is supported by the economical theory on Tradable Permits and the Water Markets experiences from the United States, Spain, Australia and Chile. This model, only theoretical at first, has been adapted to the basin's conditions by the information, formerly acquired, on the properties, rural production and water demand. Afterwards, the Water Market framework has been simulated with farmers themselves. They were interviewed, and their reactions and comments on the model have become the results used to complement the data previously obtained, to elaborate the water allocation scenery in the basin and, mostly, to evaluate the adequacy of the studied economical instrument, the Tradable Permits, for water resources management in the basin of Preto River in the Federal District.



## SUMÁRIO

<b>RESUMO</b> .....	<b>VI</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>VII</b>
<b>SUMÁRIO</b> .....	<b>VIII</b>
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	<b>X</b>
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	<b>XIII</b>
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>1</b>
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	<b>4</b>
<b>3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>5</b>
3.1. O VALOR ECONÔMICO DA ÁGUA .....	5
3.2. INSTRUMENTOS ECONÔMICOS NA GESTÃO DE RECURSOS AMBIENTAIS.....	8
3.3. O SISTEMA DE LICENÇAS NEGOCIÁVEIS – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....	10
3.3.1. <i>Aspectos Históricos</i> .....	10
3.3.2. <i>Estrutura do Mercado de Licenças</i> .....	11
3.3.3. <i>Licenças Negociáveis na Gestão de Recursos Hídricos – Mercados de Água</i> .....	17
3.4. ESTUDOS DE CASO .....	23
3.4.1. <i>Estados Unidos</i> .....	23
3.4.1.1. <i>Texas</i> .....	23
3.4.1.2. <i>Colorado</i> .....	26
3.4.2. <i>Austrália</i> .....	32
3.4.3. <i>Espanha</i> .....	34
3.4.4. <i>Chile</i> .....	37
<b>4. A BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PRETO</b> .....	<b>45</b>
4.1. MEIO FÍSICO.....	45
4.1.1. <i>Clima</i> .....	47
4.1.2. <i>Geomorfologia e Geologia</i> .....	47
4.1.3. <i>Hidrogeologia e Recursos Hídricos Subterrâneos</i> .....	48
4.1.4. <i>Recursos hídricos superficiais</i> .....	49
4.2. O USO DA ÁGUA NA BACIA DO RIO PRETO .....	54
<b>5. MÉTODOS E PROCEDIMENTOS</b> .....	<b>57</b>
<b>6. FORMULAÇÃO DO MODELO TEÓRICO E PESQUISA DE CAMPO</b> .....	<b>61</b>
6.1. FORMULAÇÃO DO MODELO .....	61
6.1.1. <i>Quantificação hidrológica e categoria das licenças</i> .....	61
6.1.2. <i>Distribuição inicial dos títulos</i> .....	65
6.1.3. <i>Gestão do sistema (aspectos institucionais, administrativos e operacionais)</i> .....	69
6.1.4. <i>Forma de negociação e transferência de títulos</i> .....	71
6.1.5. <i>Infra-estrutura hidráulica necessária</i> .....	71
6.1.6. <i>Monitoramento e fiscalização</i> .....	72
6.1.6.1. <i>Formação de cartéis ou monopólio</i> .....	73
6.1.6.2. <i>Influência dos recursos subterrâneos</i> .....	74
6.1.6.3. <i>Retorno do fluxo d'água utilizado</i> .....	74
6.2. DEFINIÇÃO DAS BASES PARA A PESQUISA DE CAMPO .....	75
6.2.1. <i>Determinação do universo e do espaço amostral</i> .....	75
6.2.2. <i>Elaboração dos questionários</i> .....	79

<b>7. RESULTADOS DA PESQUISA E ANÁLISE DE DADOS .....</b>	<b>81</b>
<b>8. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....</b>	<b>121</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>126</b>
<b>APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO .....</b>	<b>129</b>

## LISTA DE TABELAS

Tabela 4.1: Áreas de drenagem das unidades hidrográficas da bacia do rio Preto	47
Tabela 4.2: Caracterização climática da bacia do rio Preto	47
Tabela 4.3: Estações fluviométricas selecionadas para estudo da bacia do rio Preto	50
Tabela 4.4: Relação entre as vazões $Q_{\min,10}$ ; $Q_{7,10}$ e $Q_{LP}$ nos postos fluviométricos selecionados	52
Tabela 4.5: Vazões naturais nos pontos de controle da bacia do rio Preto	52
Tabela 4.6: Caracterização do uso atual do solo	54
Tabela 4.7: Demanda estimada para irrigação	55
Tabela 4.8: Solos aptos para irrigação, por Unidade Hidrográfica	56
Tabela 4.9: Área irrigada e técnica de irrigação utilizada nas Unidades Hidrográficas	56
Tabela 6.1: Vazões de restrição $Q_r$ e correspondentes às licenças $Q_1$ e $Q_{2med}$	65
Tabela 6.2: Cadastros de produtores rurais irrigantes da bacia do rio Preto	77
Tabela 6.3: Resultados do cálculo das amostras para os universos da tabela 6.2	78
Tabela 7.1: Classe de produtores rurais entrevistados, em frequência absoluta e relativa	81
Tabela 7.2: Tipo de posse exercida pelos proprietários rurais, em frequência absoluta e relativa	82
Tabela 7.3: Grau de instrução dos entrevistados, em frequência absoluta e relativa	82
Tabela 7.4: Renda anual dos produtores rurais, em frequência absoluta e relativa	83
Tabela 7.5: Dependência da renda rural, em frequência absoluta e relativa	84
Tabela 7.6: Emprego de mão-de-obra familiar, em frequência absoluta e relativa	84
Tabela 7.7: Emprego de mão-de-obra assalariada, em frequência absoluta e relativa	84
Tabela 7.8: Classes de área total da propriedade, plantada e irrigada por quantidade de produtores, em frequência absoluta e relativa	85
Tabela 7.9: Método principal de irrigação, em frequência absoluta e relativa	86
Tabela 7.10: Método secundário de irrigação, em frequência absoluta e relativa	88
Tabela 7.11: Classe de produtores organizados por classes de área da propriedade e por métodos de irrigação. Frequência absoluta e relativa	89
Tabela 7.12: Atividades econômicas desenvolvidas nas propriedades, em frequência absoluta e relativa	92
Tabela 7.13: Culturas temporárias encontradas nas propriedades, em frequência absoluta e relativa	92
Tabela 7.14: Culturas permanentes encontradas nas propriedades, em frequência absoluta e relativa	92
Tabela 7.15: Consumo de água, em $m^3$ por ano, por classe de produtores, em frequência absoluta e relativa	96
Tabela 7.16: Distribuição dos produtores segundo consumo anual de água e meses de irrigação, em frequência absoluta e relativa	97

Tabela 7.17: Distribuição dos produtores segundo consumo anual de água e turno diário de irrigação (horas). Freqüência absoluta e relativa	97
Tabela 7.18: Número de produtores por consumo anual de água e por cultura principal temporária. Freqüência absoluta e relativa	98
Tabela 7.19: Consumo anual de água por método de irrigação principal, em freqüência absoluta e relativa	99
Tabela 7.20: Tipo de manancial utilizado pelos produtores rurais irrigantes, em freqüência absoluta e relativa	100
Tabela 7.21: Disponibilidade para alteração de captação superficial para subterrânea, em freqüência absoluta e relativa	100
Tabela 7.22: Número de produtores que reclamaram do uso indevido da água contra outros proprietários, em freqüência absoluta e relativa	101
Tabela 7.23: Número de produtores que receberam reclamações do uso indevido da água de outros proprietários, em freqüência absoluta e relativa	101
Tabela 7.24: Opinião dos agricultores sobre a atual disponibilidade de água para irrigação de culturas, em freqüência absoluta e relativa	101
Tabela 7.25: Disposição para a intensificação da agricultura irrigada a partir do aumento da oferta de água, em freqüência absoluta e relativa	103
Tabela 7.26: Disposição para diversificar as atividades rurais desenvolvidas em razão da disponibilidade hídrica, em freqüência absoluta e relativa	103
Tabela 7.27: Disposição a pagar pela água empregada na agricultura irrigada, em freqüência absoluta e relativa	104
Tabela 7.28: Disposição a alterar o método principal de irrigação atual, em freqüência absoluta e relativa	105
Tabela 7.29: Disposição a substituir as atuais culturas irrigadas, em freqüência absoluta e relativa	105
Tabela 7.30: Tempo necessário para recuperação total dos investimentos em agricultura irrigada, em freqüência absoluta e irrigada	107
Tabela 7.31: Disposição a pagar pela licença comercializável, em freqüência absoluta e relativa	108
Tabela 7.32: Disposição a vender ou alugar anualmente os títulos adquiridos, em freqüência absoluta e relativa	109
Tabela 7.33: Produtores rurais por tipo de posse e disposição a pagar pela licença, em freqüência absoluta e relativa	111
Tabela 7.34: Produtores rurais por grau de instrução e disposição a pagar pela licença, em freqüência absoluta e relativa	111
Tabela 7.35: Produtores rurais por classes de renda anual e disposição a pagar pela licença, em freqüência absoluta e relativa	112
Tabela 7.36: Produtores rurais por classes área total da propriedade e disposição a pagar pela licença, em freqüência absoluta e relativa	114
Tabela 7.37: Produtores rurais por classes de área plantada e disposição a pagar pela licença, em freqüência absoluta e relativa	115
Tabela 7.38: Produtores rurais por classes de área irrigada e disposição a pagar pela licença, em freqüência absoluta e relativa	115

Tabela 7.39: Produtores rurais por classes consumo anual de água e disposição a pagar pela licença, em frequência absoluta e relativa	116
Tabela 7.40: Número de produtores vinculados a associações particulares de agricultores, em frequência absoluta e relativa	117
Tabela 7.41: Identificação do agente responsável por melhorias que facilitem a prática da agricultura irrigada, em frequência absoluta e relativa	120
Tabela 7.42: Opinião dos agricultores acerca do agente responsável por solucionar conflitos de uso da água, em frequência absoluta e relativa	120

## LISTA DE FIGURAS

Figura 4.1: Localização da bacia hidrográfica do rio Preto no Distrito Federal	46
Figura 4.2: Unidades Hidrográficas e vazões naturais da bacia do rio Preto	53
Figura 5.1: Representação esquemática da metodologia proposta	60
Figura 6.1: Esquematização gráfica do modelo de gestão proposto	62
Figura 6.2: Representação gráfica da determinação das categorias de títulos	66
Figura 6.3: Representação gráfica da distribuição inicial de títulos	70
Figura 7.1: Quantidade absoluta de produtores por classe de área total, plantada e irrigada	87
Figura 7.2: Quantidade absoluta de produtores por métodos de irrigação, principal e secundário	87
Figura 7.3: Quantidade absoluta de produtores por cultura temporária, principal e secundária	93
Figura 7.4: Quantidade absoluta de produtores por cultura permanente, principal e secundária	93
Figura 7.5: Quantidade absoluta de entrevistados que reclamou e recebeu reclamações	102
Figura 7.6: Quantidade absoluta de produtores por disponibilidade de água e disposição a aumentar a área irrigada e desenvolver outra atividade rural	102
Figura 7.7: Disposição a pagar pela água por classes de produtores rurais	106
Figura 7.8: Quantidade absoluta de produtores pela disposição a alterar o método de irrigação principal e a substituir as culturas atualmente desenvolvidas	106
Figura 7.9: Número de produtores dispostos a adquirir as licenças, por classe	110
Figura 7.10: Número de produtores dispostos a adquirir as licenças, por tipo de posse	110
Figura 7.11: Produtores rurais por grau de instrução e disposição a pagar pela licença	113
Figura 7.12: Produtores rurais por classe de rendimento médio anual e disposição a pagar pela licença	113
Figura 7.13: Quantidade absoluta de produtores por agente responsável por melhorias	119
Figura 7.14: Quantidade absoluta de produtores por agente responsável por solucionar conflitos	119

## 1. INTRODUÇÃO

Em vários países tem sido verificado aumento na demanda por água nos últimos anos. Todavia, a exploração de novas fontes e mananciais de água se faz a custos cada vez mais elevados. Para atender essa demanda de forma economicamente viável, as autoridades responsáveis pelo gerenciamento dos recursos hídricos procuram, com intensidade cada vez maior, novos instrumentos de gestão dos mananciais existentes, maximizando a eficiência da distribuição de água e incentivando os usuários a conservá-la. Segundo Dinar e Subramanian (1997), essa situação contraria circunstâncias passadas, quando instituições governamentais promoviam apenas o desenvolvimento de técnicas financeiramente viáveis que resultassem no aumento da disponibilidade de água.

Encarar a água como um recurso econômico é, ainda de acordo com Dinar e Subramanian (1997), a chave para alcançar a alocação mais eficiente da água disponível, além de incentivar sua preservação. A atribuição de um preço à água refletirá sua disponibilidade ou escassez, permitindo ao usuário a possibilidade de opção de consumo, como ocorre com outros bens de mercado. O uso de instrumentos econômicos na gestão de recursos hídricos certamente afeta a eficiência dos diversos tipos de uso, tanto em níveis individuais quanto de uma forma mais social ou geral.

Existem quatro tipos distintos de instrumentos econômicos que podem ser empregados em gestão de recursos naturais: (i) impostos e taxas; (ii) subsídios; (iii) depósitos reembolsáveis e (iv) licenças negociáveis. Cordeiro Netto *et al.* (2000) afirmam que, dentre esses instrumentos, as licenças ou permissões negociáveis têm sido identificadas como um mecanismo suscetível de ser aplicado aos casos de conflitos de uso e de poluição da água. Dinar e Subramanian (1997) apresentam o argumento segundo o qual o emprego de direitos negociáveis propicia a alocação mais eficiente do recurso, no seu mais alto valor de uso. Isso seria devido à transferência de quantidades de água entre diferentes classes de uso (agricultura, abastecimento público, geração de energia elétrica, lançamento de resíduos, etc.) sem a necessidade de procurar ou explorar novos mananciais.

A grande dificuldade observada em procedimentos que visam atribuir valores monetários à água reside na extensa variação de usos que a mesma possui. Young (1996) ressalta que os procedimentos de valoração devem considerar se a água é um produto final de consumo (dessedentação de pessoas e animais), ou se apenas participa do processo de produção de algum outro bem (como um bem intermediário), ou ainda se sua simples existência é importante para a sobrevivência de espécies vivas. Sendo assim, a escolha do método ou

técnica mais adequada depende da parcela de valor econômico que é atribuída à água: valor de uso, valor de opção de uso ou valor de existência. Pode-se dizer então que a utilização dos métodos e técnicas de valoração depende de como a água é consumida, e mesmo se é consumida.

No caso do uso da água para irrigação, seu “valor econômico” é a medida da contribuição da água no valor total da produção agrícola. Tal definição é de suma importância quando da relação da irrigação agrícola com outros tipos de consumo. De acordo com Young (1996), muito embora alguns sub-setores possam apresentar alta rentabilidade, na maioria das vezes o uso da água em culturas irrigadas apresenta pouco retorno financeiro, se comparado a outros tipos de uso, como geração de energia elétrica e mesmo atividades de saneamento básico.

Dinar e Subramanian (1997) apontam, ainda, o fato de que a discriminação de certas classes de usuários pelas instituições governamentais ou responsáveis pela gestão dos recursos hídricos geralmente acarreta conflitos de grandes proporções.

É exatamente em uma situação de conflito pelo uso da água que está inserida a área objeto de estudo deste trabalho de dissertação, a bacia hidrográfica do rio Preto. A bacia hidrográfica do rio Preto faz parte da bacia do rio Paracatu, afluente do rio São Francisco. O rio Preto constitui a divisa leste entre o Distrito Federal e o estado de Goiás. Sua bacia hidrográfica ocupa uma área de 1.313 km<sup>2</sup> no Distrito Federal e mais 465 km<sup>2</sup> no estado de Goiás, totalizando 1.782 km<sup>2</sup> (Cordeiro Netto *et al.*, 2000).

A parcela da bacia existente no estado de Goiás é ocupada em quase sua totalidade pelo Exército Brasileiro, que utiliza o local como área de treinamento. Assim, a exploração econômica dessa bacia se dá, praticamente, no território do Distrito Federal. Conforme Cordeiro Netto *et al.* (2000), a exploração da bacia é predominantemente agrícola, com recurso intensivo à irrigação. Em grandes propriedades, de caráter familiar ou empresarial, há plantio de soja, feijão, milho e hortaliças. A irrigação nesses locais é geralmente realizada por sistema de pivôs centrais.

Pequenas propriedades podem ser também encontradas na área. Nessas últimas predominam, com frequência, pequenas criações de gado bovino, suíno e caprino, bem como pequenas culturas de hortaliças, em regime de subsistência. A irrigação nesse caso se processa por meio do uso de aspersores e de pequenos canais. Além disso, existe grande número de granjas na bacia do rio Preto.



Ainda segundo Cordeiro Netto *et al.* (2000), são verificadas, na área, diversas situações de conflito de uso de água, inclusive entre diferentes categorias de irrigantes. O uso de instrumentos econômicos, em especial as licenças negociáveis, apresenta-se, então, como uma ferramenta passível de ser utilizada pelos agentes decisores, para resolver as questões de direito de propriedade relativas ao uso da água como um bem econômico. Neste contexto, o objetivo do presente estudo é analisar a viabilidade da implementação de um sistema de gestão de recursos hídricos fundamentado na criação de um mercado de quotas comercializáveis de água, particularmente destinado aos agricultores irrigantes da bacia hidrográfica do rio Preto no Distrito Federal.

Este documento representa o relatório final dos trabalhos relativos ao desenvolvimento da dissertação. O tema é introduzido, contextualizado no problema objeto de pesquisa. A fundamentação teórica associada ao referido tema é apresentada em revisão bibliográfica. A seguir, a bacia hidrográfica do rio Preto, objeto deste estudo, é caracterizada. Os métodos e procedimentos adotados são descritos, juntamente com as etapas que o trabalho abrange. O modelo de gestão estudado é, então, detalhado, assim como os procedimentos para elaboração dos questionários e aplicação dos mesmos em pesquisa de campo. Os dados coletados nas entrevistas são analisados na fase seguinte, resultando nas conclusões do trabalho. Aqui, as análises realizadas, são comparadas ao embasamento teórico, sendo, ainda, sugeridas recomendações pertinentes ao desenvolvimento de estudos futuros. Finalmente, este estudo relaciona as fontes bibliográficas que se fizeram necessárias ao longo do processo de pesquisa.

## 2. OBJETIVOS

O propósito desta pesquisa é estudar, para um caso específico de uso de água, instrumentos econômicos aplicáveis à gestão de recursos ambientais, em geral, e dos recursos hídricos, em especial.

Propõe-se, então, como **objetivo geral** do trabalho, avaliar a viabilidade de aplicação das licenças comercializáveis ao caso concreto de irrigação na bacia do rio Preto, no Distrito Federal, a partir de um sistema de mercado dinâmico de quotas de água entre irrigantes, assim como de alguns mecanismos básicos de acompanhamento e controle por parte do poder concedente.

Para alcançar o objetivo geral descrito, este trabalho de pesquisa desdobra-se em uma série de atividades, com os seguintes **objetivos específicos**:

- I. Pesquisar a teoria associada ao uso de licenças negociáveis na gestão de recursos naturais;
- II. Pesquisar experiências, em diversos países, da implantação de mercados de água para aproveitamento da água, particularmente em agricultura;
- III. Levantar informações suplementares sobre a questão da irrigação na bacia do rio Preto, a partir de pesquisas de campo, com aplicação de questionários;
- IV. Obter os dados existentes sobre a disponibilidade de água na bacia e sobre as unidades de exploração agrícola;
- V. Propor, a partir das pesquisas bibliográficas e dos levantamentos efetuados, um sistema de licenças comercializáveis de uso da água para irrigação na bacia do rio Preto;
- VI. Testar, avaliar e detalhar o sistema proposto por meio de pesquisa de campo;
- VII. Avaliar a viabilidade de adoção do sistema, com discussão das restrições e potencialidades, gerais e específicas, do sistema proposto.

### **3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

A Revisão Bibliográfica necessária ao estudo da viabilidade do uso das licenças negociáveis na bacia do rio Preto envolve noções preliminares de valor econômico da água, para que a teoria sobre a aplicação de instrumentos econômicos (e das permissões, em especial) na gestão de recursos naturais seja efetivamente abordada. A discussão é aprofundada com experiências concretas do uso de licenças comercializáveis em gestão de recursos hídricos. Esses mercados de água, estabelecidos em outros países, representam a base para a elaboração do modelo a ser testado na bacia do rio Preto no Distrito Federal.

#### **3.1. O Valor Econômico da Água**

O estabelecimento de mercados artificiais tem sido estudado como uma maneira de corrigir falhas de mercados reais, principalmente quando da existência de externalidades, como a emissão de substâncias poluentes nas mais variadas formas. Teoricamente, tais mercados combinados poderiam alcançar um estado ideal de equilíbrio, caso essas externalidades fossem devidamente controladas pelo sistema de regulamentação de preços, como qualquer outro tipo de mercadoria ou serviço.

Na realidade, em virtude dos elementos de natureza quase sempre pública que compõem os bens e serviços ambientais, é improvável que as relações entre os agentes econômicos causadores das externalidades e os agentes econômicos que arcam com suas consequências possam conduzir um determinado mercado natural ao seu estado ideal. Os mercados naturais podem ser criticados, segundo Gaffney (1997), por concentrar o uso dos recursos ambientais, produzindo zonas preferenciais no processo de alocação. Ainda de acordo com Gaffney (1997), a criação de mercados artificiais tem freqüentemente apresentado ganhos superiores ao esperado, especialmente em áreas agrícolas. Assim, é desejável o objetivo de alcançar níveis de qualidade ambiental específicos de uma maneira que seja economicamente eficiente.

De maneira geral, um bem ou um recurso de natureza ambiental possui valor econômico quando os usuários estão dispostos a pagar para utilizá-los (Young, 1996). Motta (1998) afirma que a estimativa de valores monetários reflete valores econômicos baseados nas preferências dos consumidores. Assim, a utilização de mercados complementares ou mesmo hipotéticos é justificada para captar a disposição a pagar por um determinado bem ou serviço ambiental. Sendo assim, fica então estabelecido um novo mercado para tais

bens ou serviços, no qual o valor pago (preço) contribui para alocar recursos de uma forma economicamente consistente, onde oferta e demanda encontram-se equilibradas.

Nas últimas décadas, tem sido desenvolvido grande número de técnicas capazes de quantificar economicamente bens que normalmente não estão associados a mercados naturais, como geralmente é o caso dos recursos ambientais. As estimativas e quantificações de benefícios proporcionados por recursos ambientais são freqüentemente realizadas juntamente com a análise de custos relacionados a tais benefícios (Young, 1996)<sup>1</sup>.

Se o recurso ambiental é um insumo ou um substituto de um bem ou serviço privado, o método de valoração deve fazer uso dos preços de mercado desse bem ou serviço privado para estimar o valor econômico do recurso ambiental. Assim, os benefícios e custos ambientais das variações de disponibilidade desses recursos ambientais para a sociedade podem ser estimados. Com base no preço dos recursos privados, geralmente admitindo-se que esses não se alteram perante tais variações, estimam-se indiretamente os valores econômicos dos recursos ambientais cuja variação de disponibilidade está sendo analisada (Motta, 1998).

Como a água pode ser utilizada de diversas formas, geralmente uma série muito grande de benefícios pode ser associada ao consumo desse recurso. Cada um dos diferentes tipos de uso requer uma técnica específica de quantificação de benefícios. Por essa razão, Young (1996) sugere que os usuários sejam classificados de acordo com os benefícios gerados por cada tipo de uso, os quais seriam: (a) benefícios pelo consumo, tanto direto quanto indireto; (b) benefícios provenientes de aspectos estéticos e recreacionais; (c) vantagens econômicas de despejo de resíduos e (d) benefícios negativos ou prejuízos, no caso de enchentes, por exemplo.

Essa classificação é importante quando da competição entre usos. É questão prioritária, no processo de valoração econômica de um bem, que aspectos relativos ao direito de propriedade estejam claramente definidos. A relação entre usos revela, ainda, importante aspecto a ser considerado nos processos de valoração econômica da água: seu custo de oportunidade. A esse respeito, Thobani (1997) fornece alguns exemplos. Segundo ele, a água para mineração e agricultura tem alto custo de oportunidade, já que usos como

---

<sup>1</sup> Essa abordagem é chamada de Análise Custo-Benefício. De acordo com Motta (1998), esse tipo de abordagem é a técnica econômica mais utilizada para a determinação de prioridades na avaliação de políticas.

abastecimento público, industrial e geração de energia elétrica são mais rentáveis. A importância do custo de oportunidade da água é claramente visível no mercado de terras agrícolas, especialmente em áreas de baixa precipitação. Thobani (1997) afirma que, em áreas áridas e semi-áridas, o preço do acre irrigado chega a ser dez vezes superior ao do não-irrigado.

Considerando a demanda por água mais atentamente, ainda segundo Young (1996), a natureza econômica da água pode ser amplamente variável. Dependendo do emprego a que se destina, a água pode ser tanto um bem econômico privado quanto um bem público<sup>2</sup>. As técnicas e métodos de valoração da água como bem econômico variam conforme sua natureza e/ou uso. No caso específico da irrigação agrícola, a água é considerada como um bem privado (Young, 1996).

Briscoe (1997) apresenta, em seu estudo, dados que ilustram a situação de uso e valor econômico da água para irrigação de culturas. Conforme o autor, a maioria dos empreendimentos em agricultura é direcionada à produção de grãos, totalizando cerca de 90% dos projetos financiados pelo Banco Mundial à época da publicação desse trabalho. Nesses casos, o valor da água é reduzido, geralmente inferior a US\$ 0,01 por m<sup>3</sup>, resultando na sua utilização em grandes volumes. Briscoe (1997) ressalta que um ramo crescente da agricultura, a produção de frutas e hortaliças, resulta em valores mais elevados para o m<sup>3</sup> de água, normalmente variando entre US\$ 0,05 e 0,15. Nesse caso, a água é utilizada de maneira mais racional, com técnicas de irrigação mais avançadas e que proporcionam menor desperdício.

---

<sup>2</sup> De acordo com a análise econômica, um bem é privado se ele respeita os princípios de rivalidade e excludência (Carramaschi, 2000). Esses princípios estabelecem que dois agentes econômicos (dois consumidores, por exemplo) não podem beneficiar-se simultaneamente do uso do mesmo bem ou do mesmo serviço. Há, no entanto, muitos bens para os quais esses princípios não se aplicam: a defesa nacional e a justiça de um país. Esses bens são conhecidos como bens públicos e, nesse caso, o benefício da simultaneidade se aplica a dois ou mais usuários. Nesse contexto, bens públicos possuem duas propriedades críticas. A primeira estabelece que não é viável excluir qualquer pessoa do usufruto de um bem, em estando o bem disponível. Trata-se da propriedade não excludente. A segunda propriedade é que essa exclusão é não desejável, pois o custo marginal de ter-se mais um usuário é próximo de zero. Esta é a propriedade da não-rivalidade (Carramaschi, 2000).

### **3.2. Instrumentos Econômicos na Gestão de Recursos Ambientais**

Historicamente, em avaliações sobre as políticas atuais de proteção ambiental ao redor do planeta, era comum constatar, segundo Seskin *et al.* (1983), que a legislação em vigor normalmente resultava em custos mais elevados que o necessário para atingir os padrões de qualidade ambiental desejados. Tais instrumentos de regulamentação eram falhos em explorar as oportunidades de fazer com que os agentes poluidores procurassem reduzir seus custos, enquanto eram alcançadas as condições ambientais mais favoráveis. Seskin *et al.* (1983) atestaram que as leis ambientais muitas vezes padeciam de embasamento científico adequado, impondo aos usuários do recurso natural impedimentos de ordem tecnológica, que normalmente resultavam em situações que dificilmente refletiam as condições de máxima eficiência econômica. Os autores, entretanto, reconheceram a escassez de informações necessárias à comprovação empírica dessas afirmações, à época da realização do estudo.

Seguramente, um conjunto de normas e regulamentos (mesmo leis, decretos, portarias, etc.) são úteis para indicar o que vem a ser social e economicamente correto. Por certo, campanhas educativas ou de cidadania são capazes de chamar a atenção do usuário para o senso de responsabilidade social. Mas ocorre, todavia, que todos esses instrumentos têm sido utilizados e, tradicionalmente, não têm mostrado a eficácia esperada sobre o comportamento dos usuários de um recurso ambiental qualquer. O resultado é apenas parcial. É justamente nesse ponto que deve entrar o ingrediente econômico, submetendo o problema da escassez do recurso natural à lei da oferta e procura, que imporá um nível de preços a ser associado ao uso e transação do referido recurso (Fernandez e Garrido, 2002).

No processo de criação e implementação de políticas de natureza ambiental, é comum a idéia de que as instituições responsáveis possuem grande variedade de instrumentos para que sejam alcançados certos objetivos. Geralmente, é dada ênfase à seleção de instrumentos que reduzam ao mínimo os custos gerais de atingir os referidos objetivos. Field (1997) justifica o uso dos instrumentos ou incentivos econômicos em gestão ambiental como uma forma de racionalizar o uso dos recursos naturais. Dentre os instrumentos econômicos existentes, Field (1997) apresenta uma classificação de acordo com o nível de interferência governamental.

De um lado, estariam os impostos e subsídios. Os depósitos reembolsáveis funcionariam como uma combinação de imposto e subsídio. Esses mecanismos de incentivo correspondem a sistemas centralizados, em que é exigido que a entidade administradora

aplique o programa e se encarregue direta e continuamente de fiscalizar as ações dos agentes econômicos envolvidos. No extremo oposto, estaria situado o sistema de direitos negociáveis, ou licenças. Em regime descentralizado, esse mecanismo é desenhado, a partir da definição de um conjunto de regras fundamentais, para que funcione o mais automaticamente possível, dentro de uma estrutura de mercado.

As licenças negociáveis são, geralmente, caracterizadas como instrumentos de quantidade, já que racionalizam um nível máximo de poluição. No extremo oposto dessa definição estão os instrumentos de preço, como os impostos, tarifas ou taxas (Hahn, 1989). No caso dos instrumentos de preço, as empresas pagam um preço fixo por unidade de poluição emitida no ambiente. Dessa maneira, as mesmas são forçadas a reduzir suas emissões. Hahn (1989) reconhece que esse tipo de incentivo econômico faz com que os custos marginais de controle de emissão se igualem entre os agentes econômicos considerados.

Field (1997) atenta para os baixos custos administrativos de operar e manter o sistema de licenças, em comparação com os demais incentivos econômicos. Ainda de acordo com o autor, os sistemas de permissões negociáveis são mais comuns nos EUA, enquanto que, na Europa, o sistema de cobrança é mais utilizado. Hahn (1989) afirma que as licenças ou permissões comercializáveis representam um instrumento que tem mostrado capacidade de prover os devidos incentivos para que a referida minimização de custos aconteça. A implementação de um sistemas de licenças negociáveis envolve diversas etapas.

Inicialmente, as metas ambientais devem ser estabelecidas. Em seguida, o nível ambiental requerido é definido em termos de uma quantidade total de permissões disponíveis. As licenças são então distribuídas aos usuários, possibilitando que estes emitam certa quantidade de poluição. É permitido que tais firmas negociem entre si os títulos distribuídos. Assumindo que tais agentes econômicos tenderão sempre a minimizar seus custos de produção, e que o mercado de licenças estabelecido é competitivo, é mostrado, segundo Montgomery (1972), que o custo total de alcançar os ditos objetivos ambientais será o mínimo.

Hahn (1989) compara os sistemas de licenças com os sistemas de cobranças, e mostra que é evidente que os últimos são realmente mais difundidos. Até a data de realização de seu estudo, o autor apontava a existência de apenas quatro casos onde os mercados de licenças haviam sido efetivamente implantados, sendo que três deles localizavam-se nos Estados Unidos. Dentre os mais importantes, Hahn (1989) citava o caso do rio Fox, no estado norte-americano de Wisconsin. A importância de tal caso, dentre os outros

existentes naquela ocasião, é atribuída à raridade de casos de sistemas de licenças negociáveis aplicados a recursos hídricos. A finalidade do sistema nesse caso era o controle da poluição.

### **3.3. O Sistema de Licenças Negociáveis – Fundamentação Teórica**

As licenças negociáveis foram originalmente concebidas para serem um mecanismo de controle de poluição, como afirma Hanley *et al.* (1997). Toda a base teórica inicialmente desenvolvida considerava esse propósito. Posteriormente, as permissões comercializáveis foram adaptadas ao controle do uso quantitativo de recursos ambientais. Por isso, é apresentada, nessa seção, a teoria referente apenas a mercados de licenças para poluir. Em seções posteriores, será mostrado como essa fundamentação teórica pode ser aplicada ao comércio de quotas de água, especialmente em agricultura.

#### **3.3.1. Aspectos Históricos**

A origem dos mercados de licenças confunde-se com a própria preocupação com o controle da poluição do ar nos Estados Unidos. Iniciado em fins da década de setenta, o programa de permissões negociáveis propunha-se a aumentar a flexibilidade das firmas que já eram cobradas pela poluição emitida na atmosfera. A agência ambiental norte-americana EPA (*Environment Protection Agency*) estabeleceu, a partir de 1975, que nenhuma nova fonte de emissão poderia ser estabelecida onde a qualidade do ar já estava comprometida. Essa determinação restringia a entrada de novas empresas em regiões poluídas e a expansão das companhias existentes, limitando o crescimento econômico na área.

A preocupação com o crescimento econômico levou a EPA a definir que novas fontes seriam permitidas desde que as emissões das fontes existentes fossem devidamente reduzidas, implicando assim em negociação entre os agentes econômicos interessados. No caso de expansão de firmas, a negociação seria realizada internamente, e no caso de novas firmas, o procedimento de troca de permissões seria efetuado entre vários agentes.

O mercado de licenças foi então estabelecido, segundo Hahn (1989), de forma que as cotações das licenças servissem de incentivo para que as empresas tecnologicamente mais eficientes reduzissem suas emissões além do necessário ou da quantidade de permissões que dispunha. Isso criou um excedente de licenças, que fez com que cada empresa procurasse o mercado com a intenção de obter dividendos extras, e aumentar sua receita.



Os preços das licenças seriam ditados inicialmente de acordo com a distribuição inicial dos títulos. Depois disso, com o mercado estabelecido de forma competitiva, haveria um sistema de preços tal que as negociações se manteriam continuamente. As cotações das licenças seriam ditadas pelos custos de redução de emissão de cada agente.

### **3.3.2. Estrutura do Mercado de Licenças**

Montgomery (1972) em seu trabalho lança, pioneiramente, as bases matemáticas que fundamentam o mercado de licenças. O sistema de licenças negociáveis é um tipo específico de direito de propriedade. Consiste em uma permissão por meio da qual os agentes econômicos, no desenvolvimento de suas atividades produtivas, são autorizados a poluir ou degradar o meio ambiente, em estrita consonância com o que está especificado em cada licença. Uma das críticas que pode ser inicialmente feita ao modelo é o alto nível de informações necessário ao seu desenvolvimento, visto que a cotação exata das licenças é determinada de acordo com as funções individuais de custo de cada um dos agentes econômicos envolvidos.

O sistema funciona da seguinte forma: o agente gestor determina o nível máximo permitido de poluição em termos agregados, para um poluente específico, em uma região determinada, ou então para um conjunto de atividades produtivas. Ele divide esse total em cotas, que assumem a forma jurídica de direitos permitidos ou licenças, que são alocadas ou leiloadas entre os agentes envolvidos.

De acordo com Carlson e Sholtz (1994), existem dois tipos de incertezas que estão associadas à idealização do mercado de troca de licenças. Primeiro, supõe-se que todos os integrantes do mercado têm pleno conhecimento sobre as atividades dos outros participantes. Emissões anteriores e expectativas de emissões futuras, bem como as emissões atuais e a quantidade de créditos ou títulos de posse de cada um dos membros participantes, são informações que, espera-se, sejam amplamente divulgadas quando do estabelecimento de um mercado ideal de trocas. Tal nível de conhecimento, em situações reais, é praticamente inalcançável.

A segunda dúvida que surge na etapa de planejamento de um mercado de permissões negociáveis é quanto de interferência estatal faz-se necessária para que o mercado funcione adequadamente. Na teoria, para um mercado com clara definição de direitos de propriedades, as condições de competitividade esperadas impediriam que tais direitos

fossem distorcidos ou alterados. É imprescindível certo nível de intervenção governamental para controlar as imperfeições do mercado em questão.

Para que o sistema de licenças negociáveis seja um mecanismo eficiente de controle de poluição e degradação do meio ambiente, os agentes poluidores não só podem como devem comercializar seus direitos. À medida, por exemplo, que cada poluidor incorporar tecnologia ambientalmente mais satisfatória nas suas atividades econômicas, é atingido um nível de emissões de poluentes igual ou inferior ao fixado.

Outro importante aspecto a ser considerado é quanto à forma pela qual as permissões são distribuídas. Duas são as opções consideradas. A primeira opção consiste em transferir as licenças na base de padrões correntes de poluição. As empresas com altos níveis de emissão receberão muitas licenças, enquanto que as ambientalmente eficientes adquirirão poucas licenças. Esse processo nos Estados Unidos é conhecido como *grandfathering*, ou superpaternalismo (Jensen e Rasmussen, 2000). A crítica que se pode fazer a esse processo é que o superpaternalismo é extremamente injusto para com aquelas empresas que já são consideradas ambientalmente adequadas (Field, 1997).

A segunda opção seria leiloar as licenças. Nessa situação, o governo simplesmente ignora todos os direitos que os poluidores podem atribuir a si mesmos, e promove um leilão de licenças que, ao contrário do superpaternalismo, gera uma receita para as autoridades públicas.

Segundo Tietenberg (1980), ao longo do período de validade da licença, é necessário distinguir entre a alocação inicial das licenças a serem negociadas e a distribuição final após a referida negociação. O autor salienta que a alocação primeiramente realizada reflete o grau de controle que a autoridade competente exerce sobre o processo. A repartição final depende do funcionamento adequado do mercado, desde que os agentes econômicos envolvidos se comportem de maneira “economicamente racional”, maximizando lucros e minimizando custos.

Tietenberg (1980) aborda dois diferentes modos de distribuir inicialmente as licenças. Essas alternativas diferem radicalmente no que se refere à distribuição dos custos de controle de emissão de poluentes.

O primeiro caso funcionaria como um tipo de subsídio, com a autoridade governamental distribuindo entre os poluidores, potenciais ou efetivos, as licenças de forma gratuita. Assim, o governo estaria exercendo grande controle sobre o sistema de troca de licenças. Os

custos de redução dos padrões ambientais de poluição recaem então sobre o setor público. Assim, para melhorar os níveis de qualidade ambiental, o governo deveria adquirir, comprando, parte das licenças que foram gratuitamente cedidas aos poluidores, no início da definição das quotas de licenças. Tais recursos seriam advindos de eventuais impostos e taxas ambientais a serem cobrados dos contribuintes, gerando receita para o poder concedente.

Na segunda forma, a responsabilidade sobre a distribuição inicial recairia somente sobre os agentes econômicos participantes, os quais compensariam monetariamente a autoridade reguladora. O órgão governamental estaria, então, vendendo as permissões negociáveis. Winpenny (1994) sugere que os recursos financeiros provenientes da venda inicial das licenças sejam empregados pelo Estado como uma espécie de subsídio cruzado, visando auxiliar, por exemplo, agricultores de poder aquisitivo reduzido.

Nessa segunda alternativa, aponta-se a provável falha segundo a qual o custo de compra das licenças poderia ser diretamente repassado aos preços dos produtos e serviços oferecidos pelos agentes econômicos envolvidos. Aqui, o cidadão comum participaria do processo como um agente econômico (consumidor), não como contribuinte da máquina estatal.

Tietenberg (1980) ressalta a existência de uma alternativa que mescla características de ambos cenários anteriormente apresentados. A autoridade governamental realizaria a distribuição gratuita das licenças, mas em quantidade inferior ao padrão ambiental desejado. Além de surtir efeito como um incentivo à redução de emissões, o impacto sobre os cofres públicos seria relativamente reduzido. Isso seria atribuído ao fato do governo colocar à venda, posteriormente à distribuição inicial, certa quantidade de licenças, ainda abaixo dos índices ambientais previstos ou desejados, fazendo com que os emissores arquem apenas com parte dos custos relativos à aquisição das licenças. O resultado teoricamente alcançado seria igualmente vantajoso para os consumidores inseridos no contexto desse sistema.

Para que o mercado de licenças esteja em equilíbrio, ou funcione eficientemente, Montgomery (1972) assume que a alocação ou distribuição inicial das licenças seja de fundamental importância. Isso define quanto dos objetivos ambientais desejados são realmente alcançados, observando também a efetividade da instituição governamental responsável pela regulação do mercado e pela manutenção do sistema de licenças. A

manutenção refere-se ao monitoramento ambiental da área em questão, igualmente necessário ao funcionamento adequado do mercado.

De fato, comprova-se matematicamente que o mercado atingirá o equilíbrio competitivo se todas as licenças ambientais forem distribuídas entre os agentes econômicos envolvidos, desde que sejam atendidas as condições de emissão que levem à empresa ao seu estado de custos mínimos (Montgomery, 1972). Um aspecto particularmente relevante é a possibilidade de não ocorrência de negociação alguma, se a alocação inicial das permissões não alterar a forma ou as taxas de emissão anteriores à implantação do sistema de licenças. Ainda segundo Tietenberg (1980), se o mercado de licenças possuir estrutura competitiva (existindo número suficiente de agentes econômicos), e se há completa divulgação de informações, a autoridade governamental não deverá preocupar-se com futuras alocações de quotas de licenças.

No caso de não se apresentarem as condições ideais mencionadas, o mercado pode apresentar problemas dos mais variados graus de gravidade. A falta de simetria de informações pode fazer com que a empresa não invista em mecanismos de controle de poluição se o preço da licença for subestimado. No caso contrário, se tais preços forem superestimados, a empresa pode vir a realizar gastos excessivos em tecnologia de controle de emissões. Tudo isso porque os títulos podem gerar lucros, por meio de sua venda e compra, de forma que a empresa sempre esteja tentando minimizar seus custos de produção.

Caso a estrutura do mercado desenvolvido para a negociação de licenças não se mostre competitiva, dependendo do número escasso de agentes econômicos, esses últimos podem vir a se organizar de modo a elevar excessivamente as cotações das licenças, restringindo a entrada de agentes externos. Esse tipo de cartel é uma disfunção de mercado que independe da natureza da licença, se é relativa à emissão de poluentes ou ao uso direto de um recurso ambiental qualquer. A atuação do Estado se faz, então, fundamental ao funcionamento do mercado, desde que esse possua uma quantidade reservada de licenças, de onde novos investidores poderiam facilmente adquiri-las.

Outra maneira de evitar que o sistema de licenças negociáveis restrinja o mercado, impedindo o crescimento econômico, é fazer com que as licenças tenham períodos de validade finitos. Tietenberg (1980) aponta ainda, nesse aspecto, a vantagem de que períodos de validade curtos tendem a incorporar melhor os efeitos de variação climática e acompanhar mais atentamente a redução total de emissões ao longo dos períodos

previstos, visto que o sistema de licenças só é implantado onde o padrão ambiental de emissão foi ultrapassado, como dito anteriormente.

Quanto à regulação e ao monitoramento de um sistema de permissões negociáveis, Tietenberg (1980) afirma que tais atribuições dependem da capacidade técnica de detectar as violações do sistema e da habilidade legal ou jurídica de lidar com tais problemas. O monitoramento de emissões, no caso de licenças de poluição, é um aspecto essencial à operação de um sistema de licenças de mercado. No entanto, Tietenberg (1980) observa que efetuar o monitoramento de modo contínuo não é necessário ao funcionamento do sistema. Em seu trabalho, são enunciadas várias técnicas de monitoramento que substituiriam o monitoramento contínuo, sendo, inclusive, citada a tecnologia de sensoriamento remoto. Em suas próprias palavras, tais procedimentos técnicos não possuem a precisão ou o nível de informações fornecido pelo monitoramento constante, mas são adequados para o fim a que se propõem.

O monitoramento, entretanto, é apenas o primeiro elemento que compõe efetivamente o mecanismo de regulação de um sistema de licenças negociáveis. O segundo instrumento de regulação, conforme Tietenberg (1980), é a autoridade legal de impor sanções aos agentes econômicos que não agem de acordo com o sistema de distribuição de licenças. Tal ferramenta deve ser amparada por um conjunto de leis, sejam federais, estaduais ou municipais, de modo a permitir a fiscalização e a penalização relativas às violações detectadas. Essas violações são caracterizadas quando o poluidor atrasa, intencionalmente ou não, a instalação dos equipamentos de controle de emissão, como filtros, ou quando as condições da licença são excedidas dentro de seu período normal de validade.

A evolução no processo de troca de permissões pode ser melhor entendida como um aspecto da distribuição dos direitos de propriedade. Representa o equilíbrio ideal entre a flexibilidade desejada para as empresas e o aumento dos parâmetros de qualidade ambiental. A agência governamental reguladora deve estar atenta ao número de restrições impostas, de modo a não dificultar o perfeito funcionamento do mercado a ser estabelecido. Geralmente, as firmas têm encontrado grandes impedimentos financeiros, devido a restrições de mercado impostas – o que as leva a optar pela negociação interna para atingir as reduções de emissão necessárias (Hahn, 1989). Isso mostra que o sistema de troca de licenças, muito embora esteja distante da situação economicamente ideal, está de acordo com a teoria econômica que o fundamenta.

Carlson e Scholtz (1994) atentam para o fato de que, se o mercado funcionar dentro dos padrões esperados, as empresas sempre terão em seu poder uma quantidade maior de títulos que o necessário. Já que a empresa tem a opção de transferir os títulos, existiriam, então, incentivos para reduzir as emissões, visando futura expansão ou simplesmente a venda de créditos com a finalidade de gerar receita. No entanto, os autores propõem instrumentos de regulação de mercado. As empresas supostamente teriam que, periodicamente, submeter à aprovação do órgão regulador sua situação quanto ao uso da quantidade de licenças cedidas. Esses relatórios conteriam ainda informações tais como a redução de emissões e o balanço de custos após a implementação do mercado.

Carlson e Scholtz (1994) questionam, ainda, a eficiência do mercado de créditos ambientais. Se as empresas envolvidas seguram um número maior de créditos que efetivamente utilizam, então o mercado opera abaixo de sua eficiência econômica máxima. A análise de redução de custos resultante de um mercado de licenças comercializáveis deveria levar em conta os custos de oportunidade relativo à retenção das licenças. Mais uma vez, ressalta-se a importância do prazo de validade a estipular para as licenças, que, em teoria, seria capaz de minimizar tais custos de oportunidade.

Comparativamente com outros instrumentos econômicos, em especial sistemas de cobrança por emissões, o mercado de licenças é mais eficiente, uma vez que evidencia economia de custos de implantação e operação ligeiramente superior. A situação é semelhante se forem consideradas as alterações nos parâmetros de qualidade ambiental que tais instrumentos econômicos provocam. De uma forma geral, o sistema de permissões negociáveis resultam em pequena melhoria, principalmente no caso de áreas já comprometidas (Hahn, 1989).

Hahn (1989) afirma que, além de todas as dificuldades já apresentadas na implantação do mercado de licenças, as autoridades governamentais têm-se mostrado inclinadas à escolha de outros instrumentos econômicos, como sistemas de cobrança e de impostos. Isso porque a implementação ou incremento do sistema tarifário representa maior fluxo de recursos financeiros para os cofres públicos. O mercado de licenças, cuja maior vantagem é a diminuição dos custos dos processos de produção, seria então teoricamente mais atrativo para o setor privado.

### 3.3.3. Licenças Negociáveis na Gestão de Recursos Hídricos – Mercados de Água

Sistemas de gestão de recursos hídricos administrados por instituições governamentais freqüentemente apresentam quadros de relativa ineficiência. Apesar da crescente escassez e dos custos de infra-estrutura hidráulica cada vez mais elevados, a água é geralmente utilizada sem grande controle, resultando em desperdício. Isso é especialmente verdade no caso do uso da água em irrigação de culturas. Thobani (1997) afirma que aproximadamente 70% do volume de água utilizado em todo o planeta são destinados à agricultura, enquanto que apenas 8% desse montante é consumido em residências. Em seu estudo, Binswanger e Rosegrant (1994) estimam a percentagem de água utilizada em agricultura em torno de 80%.

A administração pública, ainda segundo Thobani (1997), não se mostra eficaz na distribuição igualitária dos recursos. O acesso aos recursos hídricos pela população de baixa renda, em muitos dos países em desenvolvimento, é, muitas vezes, extremamente restrito. As instituições governamentais responsáveis pelo gerenciamento dos sistemas de suprimento de água, tanto em áreas urbanas quanto rurais, têm falhado na tarefa de proteger a qualidade dos corpos d'água e do solo, além de manter a integridade dos ecossistemas nativos. Assim, onde o Estado tem falhado em atender a demanda por água, os mercados de água, administrados pelos próprios usuários, têm surgido como opção em vários países, particularmente os que não possuem recursos hídricos facilmente acessíveis.

Vários governos têm procurado, conforme Thobani (1997), estabelecer mercados de licenças de uso de água. O autor vê como vantagem política a distribuição inicial dos títulos de forma gratuita. Para ele, dessa maneira o governo pode, simplesmente por estar cedendo um tipo de subsídio, contornar problemas relacionados à distribuição igualitária de direitos entre os potenciais usuários<sup>3</sup>. Outra vantagem de natureza política do sistema de direitos negociáveis, do ponto de vista de Simpson (1994), seria aliviar a pressão política sobre o governo da responsabilidade de gerenciar os recursos hídricos. De fato, o autor afirma que o excesso de burocracia presente na administração pública pode resultar em grandes disparidades na alocação do volume de água disponível.

---

<sup>3</sup> Sobre a distribuição inicial das licenças, esse processo deve, ao mesmo tempo, reconhecer os padrões de uso existentes antes do mercado e valorizar as classes de uso mais eficientes (Simpson, 1994). Aspectos ambientais e de equidade social devem ser igualmente considerados.

Para que todos esses fatores sejam balanceados, Simpson (1994) analisa a realização de audiências públicas para efetuar a citada distribuição inicial das licenças. O autor critica esse tipo de ferramenta, amparado no argumento de que a maioria dos usuários não tem conhecimento da importância do processo. Na maioria das vezes, a causa disso é simples falta de acesso à informação, como atesta Bauer (1997) em seu estudo, ambientado no Chile. O resultado de tais audiências, segundo Simpson (1994), é que nela geralmente só comparecem grandes corporações para discutir e definir os critérios de alocação dos títulos. Esses grupos possuem grandes interesses nos títulos a serem distribuídos, mas o emprego que pretendem dar à água é freqüentemente distante do economicamente eficiente. Como conseqüência, podem ser criados cartéis e monopólios a partir de tais audiências.

A descentralização do gerenciamento dos recursos hídricos pode também ser vista com bons olhos pelas autoridades governamentais. Como a implementação do mercado incorre em custos administrativos reduzidos para o Estado, parte dos recursos financeiros economizados poderia teoricamente ser diretamente empregada na fiscalização e monitoramento dos sistemas de distribuição de água.

Binswanger e Rosegrant (1994) prevêm algumas outras vantagens para o sistema de permissões comercializáveis de uso da água. Segundo os autores, a administração do sistema pelos usuários funciona como um incentivo para que eles próprios efetuem o controle dos custos relacionados às externalidades que podem advir ao longo do processo de operação do sistema de licenças. Tal controle, na opinião dos autores, reduziria a pressão sobre os recursos hídricos, com conseqüente diminuição de sua degradação. Simpson (1994) observa também o aspecto de preservação dos recursos como uma vantagem característica do sistema de quotas comercializáveis de água. Para ele, o aumento da eficiência da alocação reduz a intensidade do consumo dos atuais mananciais e retarda a constante procura por novas fontes.

Para o caso específico dos direitos de uso da água comercializáveis em irrigação de culturas, Binswanger e Rosegrant (1994) enxergam a possibilidade de que o sistema licenças venha a tornar mais flexível a demanda por água. De acordo com os autores, a alocação de água proporcionada pela distribuição dos títulos faria o mercado de águas responder mais rapidamente às variações dos preços de mercado dos produtos agrícolas, refletindo as culturas mais valorizadas.

Thobani (1997) defende o estabelecimento de mercados de quotas comercializáveis de água em função do seu efeito sobre a pobreza. Na verdade, o autor afirma que o mercado



de licenças reduz os níveis de pobreza em sua área de atuação, por incentivar investimentos mais elevados em culturas de maior rentabilidade. Todavia, o autor não entra em detalhes de como esse aspecto está efetivamente relacionado somente a pequenos agricultores, ao invés de grandes fazendeiros. Outro argumento questionável apresentado por Thobani (1997) assegura que a implantação do sistema de licenças elevaria a qualidade de vida das populações de baixa renda, em áreas rurais. Isso ocorreria quando os pequenos proprietários vendessem seus direitos de uso de água para outros usuários, os quais empregá-los-iam de maneira economicamente mais eficiente.

Thobani (1997), entretanto, não faz distinção entre a negociação dos direitos isoladamente ou atrelados à propriedade. Em muitos países em desenvolvimento, segundo Bauer (1997), mesmo que a legislação determine o contrário, os direitos de uso da água estão intimamente ligados ao direito de uso da terra. Devido a esse aspecto cultural, grande parte das negociações de licenças só ocorre quando da negociação conjunta da propriedade. Sendo assim, parece improvável que o mercado venha a resultar em índices gerais de qualidade de vida mais elevados, especialmente para pessoas de baixo poder aquisitivo, caso essas últimas venham a perder suas terras<sup>4</sup>.

O estabelecimento de mercados de direitos comercializáveis de água faz com que as autoridades públicas fiquem relutantes em investir na infra-estrutura física necessária ao funcionamento desses sistemas. Thobani (1997) atenta para o fato que, se houver a possibilidade de que sejam deslocadas grandes quantidades de água da agricultura para outro tipo de uso, como abastecimento público de cidades, é improvável que investidores privados, assim como públicos, venham a destinar recursos financeiros para o desenvolvimento de projetos agrícolas.

Além disso, o número excessivo de classes de uso presentes em um mercado de licenças de uso de água pode interferir no nível de transferências de permissões, afetando seus preços. No caso, por exemplo, de coexistirem usos como irrigação, abastecimento público e/ou industrial e geração de energia elétrica, Binswanger e Rosegrant (1994) mostram que existe a possibilidade dos preços dos títulos serem preferencialmente determinados pelos usos mais valorizados, em vez de simplesmente oferta e demanda por água. Então,

---

<sup>4</sup> Esse argumento é relevante apenas quando são observadas as populações pobres residentes em áreas urbanas. A atuação do mercado pode propiciar a alocação mais eficiente de água, fazendo com que cidades que enfrentam falta ou racionamento de água venham a usufruir de parte do suprimento de água que antes era destinado à agricultura (Thobani, 1997).

políticas governamentais, legislação e outros aspectos macro-econômicos seriam capazes de distorcer o sistema de mercado proposto.

Binswanger e Rosegrant (1994) apresentam o que, segundo eles, seria a desvantagem básica da implantação de um mercado de águas: os custos associados às transferências sempre seriam superiores aos benefícios sociais resultantes de tais transações. Conforme os autores, os custos de negociação não envolvem somente o preço da licença e os custos relativos ao deslocamento físico do volume de água adquirido. Devem ser igualmente considerados custos necessários ao estabelecimento do aparato legal e institucional capaz de assegurar, tanto ao vendedor quanto ao comprador, que a quantidade exata será transferida, além de confirmar a ausência de externalidades e impactos causados a terceiros.

Essa situação se agrava em países em desenvolvimento, onde os sistemas de irrigação geralmente devem atender uma grande quantidade de pequenas propriedades. Os custos de transação aqui são especialmente altos porque o sistema de distribuição de água não é tecnologicamente apropriado e dificulta as transferências (Binswanger e Rosegrant, 1994). Além disso, as técnicas agrícolas são ultrapassadas, requerendo grande volume de investimentos para que se torne eficiente. Apesar disso, ganhos significativos podem ser alcançados mesmo sem grande avanço tecnológico, principalmente no sistema de distribuição de água. O caso do mercado de águas estabelecido no Chile é citado com exemplo para justificar esse argumento (Binswanger e Rosegrant, 1994).

Antes de decidir implantar um mercado de licenças, as instituições governamentais devem observar se certas condições são satisfeitas. Simpson (1994) afirma que, para a maioria dos países, é difícil garantir a existência dos fatores apresentados a seguir, muitas vezes por razões políticas, culturais ou religiosas. O autor ainda ressalta que, sem esse conjunto de condições, o mercado idealizado não será operacional.

A primeira de tais condições diz respeito ao **valor da água**. É comprovado que a área onde será desenvolvido o sistema de direitos negociáveis deve obrigatoriamente enfrentar grande escassez de água (Thobani, 1997). Na verdade, de todas as experiências verificadas, os mercados de águas que obtiveram melhores resultados localizavam-se em regiões áridas ou semi-áridas, onde a escassez criava demandas altamente competitivas (Simpson, 1994). Apesar do panorama de escassez necessário, parece razoável afirmar que é preciso também que exista água disponível, ainda que em volume muito inferior ao demandado.

Logo, a infra-estrutura hidráulica prevista (barragens, canais e tubulações) deve possuir flexibilidade suficiente para facilitar ao máximo as transferências de quotas.

A segunda condição é a existência de **legislação adequada** que dê suporte ao mercado, estabelecendo e respeitando os direitos de uso da água por agentes privados, independentes das propriedades e por longos períodos de tempo, se necessário. Quando fatores de ordem política, cultural e religiosa estão propensos a interferir no mercado, mesmo acima da legislação vigente, dificilmente esse mercado será efetivo. Adicionado a isso, Simpson (1992, 1994) prevê que tanto a legislação quanto o sistema de direitos efetivamente instalado devem ter aceitação total da sociedade, especialmente na área de atuação do futuro mercado. Simpson (1992, 1994) diz que os direitos devem ser mensuráveis por meio de métodos acessíveis à maioria dos potenciais usuários. A clara definição e quantificação dos direitos em termos de volume de água têm o objetivo prático de facilitar o processo de negociação e transferência. Binswanger e Rosegrant (1994) enfatizam o fato de que se o sistema de direitos é politicamente seguro, os recursos investidos em técnicas e métodos que maximizam a eficiência do consumo de água serão mais elevados, visto que os investidores estarão seguros do retorno desse investimento.

Finalmente, é necessária certa **infra-estrutura institucional**, tanto pública quanto particular, para que o mercado entre em funcionamento. Devem existir agências governamentais capazes de quantificar, ceder e fiscalizar os direitos ou títulos. Por outro lado, associações privadas devem ser estabelecidas para administrar os sistemas de maneira correta e eficiente (Thobani, 1997). Simpson (1992, 1994) atribui à agência reguladora a responsabilidade de criar e manter acessível, para todos os proprietários de licenças, o cadastro com a situação de todos os títulos, distribuídos ou não. O autor diz ainda ser necessário alto grau de transparência no processo administrativo, que deve ser exercido pelas associações privadas.

Sendo observados esses pré-requisitos, o passo seguinte seria realizar campanhas de **informação e conscientização**, com os próprios usuários. O propósito dessa etapa preliminar, ainda anterior à implantação do mercado, é evitar a interferência dos já referidos fatores políticos, culturais e religiosos no futuro mercado. As regras referentes à natureza dos títulos, à distribuição inicial dos direitos, ao sistema de distribuição de água, ao papel da agência governamental e das associações privadas no processo, ao mecanismo de transferência de permissões e ao período de validade das mesmas, devem ser intensamente discutidas, em audiências públicas, com todas as partes interessadas, na fase de concepção do sistema (Thobani, 1997).

A distribuição inicial de direitos defendida por Thobani (1997) é a repartição da quantidade total de licenças como subsídio, sem custo para os usuários. Tal distribuição seria determinada de acordo com os padrões correntes de uso. Para o autor, isso seria vantajoso à medida que o valor de terra reflete diretamente o acesso aos recursos hídricos, além do governo não ser obrigado a arcar com os custos de implantação do sistema de reservação e distribuição de água. O autor ainda recomenda, no entanto, que sejam obrigatoriamente observados indicadores de eficiência de uso da água na etapa de distribuição inicial gratuita de licenças<sup>5</sup>.

Thobani (1997) alerta para a alta probabilidade da ocorrência de monopólios após a implementação de mercados de quotas negociáveis de água. A alocação resultante não será a mais eficiente, sendo igualmente alta a possibilidade de que existam grandes impactos sofridos por terceiros (geralmente à jusante) gerados pelas atividades de outros usuários (possivelmente de montante). A etapa de planejamento do sistema de licenças de uso de água deve antever a possibilidade do surgimento de monopólios. A delimitação física da área de atuação do futuro mercado é então de suma importância. Os agentes responsáveis pela concepção do sistema devem ter noção do número de usuários que constituirão o mercado.

Segundo Thobani (1997), a estrutura de monopólio pode ser formada quando o governo estabelece uma segunda (ou terceira, ou quarta, etc.) quota de títulos a ser injetada no mercado. Em fases posteriores à distribuição inicial, o autor sugere que sejam cobradas taxas quando da aquisição desses novos direitos. Por questões de equidade, os pequenos proprietários poderiam ser isentos do pagamento de tais taxas. Em outra situação, o governo, mesmo na primeira distribuição, reteria parte dos títulos, com o objetivo de subsidiar pequenos agricultores, no caso de serem posteriormente observadas as estruturas de cartel ou de monopólio.

Simpson (1994) chama atenção para a diferenciação que deve ou não ser estabelecida entre quotas de água utilizadas para usos econômicos e para subsistência dos proprietários. Devido à incerteza natural da ocorrência de água, em anos de grande precipitação os proprietários das licenças tenderiam a vender seus títulos. Esse montante de água

---

<sup>5</sup> A grande crítica que pode ser feita às vantagens apresentadas pelo autor é que o governo estaria prendendo o direito de exploração dos recursos hídricos à propriedade de terras, o que não traduz o propósito ideal do mercado. Em teoria, isso representaria um obstáculo às negociações de títulos, além de proporcionar benefícios diferenciados entre usuários.

negociado poderia comprometer o abastecimento dessas propriedades em períodos de seca. Confirmada essa possibilidade, Simpson (1994) assume que os custos sociais externos ao mercado seriam excessivos. Segundo o próprio autor, a solução para tal distorção de mercado reside na realização das já citadas campanhas de informação e educação, direcionadas aos usuários.

Uma das grandes falhas dos mercados de águas, apontada tanto por (Thobani, 1997) quanto por Simpson (1992, 1994), é a incapacidade legal e administrativa de lidar com impactos ambientais causados pelo retorno do fluxo d'água correspondente às licenças utilizadas, ou, então, pela ausência deste. A situação torna-se ainda mais complexa quando são considerados não apenas os recursos hídricos superficiais, mas também os subterrâneos.

Com relação ao efeito do **uso das águas subterrâneas** no sistema de quotas negociáveis de água, Binswanger e Rosegrant (1994) sugerem o uso regulamentado dos recursos hídricos subterrâneos como complemento ou como parte do mercado. Esse procedimento pode servir de suporte ao sistema de licenças, visto que a redução das incertezas hidrológicas relativas ao regime de vazões dos mananciais superficiais pode favorecer o funcionamento do mercado, especialmente no que se refere à comercialização de títulos.

### **3.4. Estudos de Caso**

#### **3.4.1. Estados Unidos**

##### **3.4.1.1. Texas**

Os direitos de exploração dos recursos hídricos no estado do Texas, como acontece na maioria dos estados do oeste dos EUA, evoluíram do sistema de direitos ligados à propriedade (*riparian doctrine*), derivado da colonização espanhola, para o sistema que favorece o usuário que chega primeiro ao manancial (*prior-appropriation doctrine*).

O Código de Água do Texas traz, em uma de suas seções, que nenhuma apropriação feita depois da data de 17 de maio de 1931, para qualquer propósito doméstico, agrícola ou industrial, dá o direito a qualquer agente, seja ele uma empresa, um agricultor ou mesmo uma cidade, de utilizar a água sem o devido pagamento (Wurbs, 1995). A doutrina de apropriação inicial estabelecida pelo Código requer somente uma condição: a de que o uso da água venha a resultar na geração de benefícios, dentro do conceito econômico de eficiência.

O Texas é um estado de grande extensão territorial, com variações significativas de clima, relevo e hidrografia. Wurbs (1995) cita alguns dados de precipitação em regiões distintas do território. A cidade de El Paso, no oeste do estado, registra precipitação média anual de 200 mm, enquanto que no delta do rio Sabine a precipitação média anual observada é de 1400 mm.

De acordo com Wurbs (1995), existem no Texas 188 grandes reservatórios que controlam o fluxo de água dos recursos hídricos superficiais. Esses reservatórios são responsáveis por 95% da capacidade de reservação do estado. Os 5% restantes correspondem a um conjunto de milhares de pequenos reservatórios.

Administrativamente, Wurbs (1995) ressalta a existência de dezenove instituições que desenvolvem e gerenciam os sistemas de reservatórios. A área de atuação dessas corporações é restrita à bacia hidrográfica onde estão localizadas. Tais instituições são, conforme Wurbs (1995), igualmente responsáveis pelos sistemas públicos e pelos sistemas privados de reservação e abastecimento de água. Ressalta-se a atuação de um órgão ou agência governamental supervisionando centralizadamente as instituições das bacias e o sistema de permissões negociáveis.

Os títulos ou licenças de uso das quotas de água são concedidos pelo órgão governamental. Os termos legais da licença devem obrigatoriamente especificar o volume de água que é cedido, de onde e como este volume há de ser derivado ou retirado, e para qual propósito a água é destinada. A principal atribuição da agência governamental refere-se à quantificação da água disponível para os direitos comercializáveis. Conseqüentemente, é também responsável por avaliar o pedido de uso e de fiscalizar o cumprimento do que estabelece o título.

Os títulos distribuídos podem ser de caráter permanente ou temporário. Os direitos permanentes podem ser mantidos desde que seja comprovado que o uso água resulta em benefícios (*beneficial purpose*). As permissões temporárias são similares às permanentes, com a diferença que o uso da quota estabelecida é restrito a certos dias ou meses ao longo do ano. Wurbs (1995), sobre o período de validade das licenças, diz que ambas as licenças discutidas são cedidas por um número especificado de anos, sem entrar em maiores detalhes a respeito<sup>6</sup>.

---

<sup>6</sup> Wurbs (1995) destaca que existem categorias singulares de licenças. Em ocasiões de emergência, títulos especiais, originalmente em posse da agência reguladora e com validade de 30 dias, podem ser distribuídos

A requisição dos direitos de uso de certa quantidade de água só é aprovada pela agência governamental (atualmente denominada *Texas Natural Resource Conservation Commission*, ou simplesmente TNRCC) caso exista efetivamente água disponível. O sistema estabelecido conta com exatamente 19.188 títulos disponíveis, dos quais apenas 7.711 encontram-se ativos (Wurbs, 1995). Os 11.477 títulos restantes, cancelados ou desativados por razões não reveladas pelo autor, podem ter sido retirados do sistema por simples variação hidrológica do suprimento de água ou por não constatação do que determina a TNRCC. De uma maneira geral, segundo Wurbs (1995), caso não seja comprovada a eficiência de uso dentro de um período máximo de 10 anos, a licença é cancelada. No entanto, esse número é deveras expressivo para ser ignorado, constituindo provável falha ou falta de eficiência do mercado estabelecido.

Muitas vezes, o direito legal de utilizar ou vender a água de um reservatório é cedido inicialmente para a construção do projeto. Nesse caso, é comum existirem cidades que administram seu próprio sistema de licenças comercializáveis, por meio da construção de um único reservatório. Os usuários, então, seriam cidadãos comuns, estabelecimentos comerciais e indústrias (Wurbs, 1995). Nesse ponto, é importante ressaltar a descentralização administrativa observada em sistemas desse tipo no Estados Unidos, ao contrário do que ocorre no Chile, onde o instrumento econômico de gestão (permissões negociáveis) é implantado nacionalmente, com níveis de interferência estatal extremamente elevados.

Outra situação freqüente, que ressalta essa descentralização, ocorre quando a agência governamental cede os direitos de uso para as instituições de gerenciamento da bacia. Os direitos adquiridos junto à TNRCC são cedidos aos potenciais usuários em um regime semelhante ao de locação. Os recursos financeiros obtidos são então direcionados à implementação dos projetos. Wurbs (1995), possivelmente em função do grande número de sistemas e reservatórios presentes no Texas, não aborda claramente a infra-estrutura hidráulica destes. Sendo assim, dados como a tecnologia utilizada na distribuição das quotas adquiridas, população abastecida e área irrigada não constam no estudo apresentado pelo autor.

Quanto à negociação dos títulos, Wurbs (1995) alerta que eles são legalmente propriedade do governo do Texas. Os usuários possuem apenas o direito de utilizar a quantidade de

---

para os usuários, caso sejam verificadas condições que representem ameaça à saúde pública. As grandes secas ocorridas no Texas nas primeiras décadas do século XX são exemplos de situações em que tais títulos especiais se fazem necessários.

água neles especificada. Dessa forma, o direito de uso pode ser vendido, alugado ou simplesmente transferido entre atuais portadores e potenciais usuários. Tais negociações podem estar ou não atreladas à propriedade da terra. No entanto, nenhuma transação pode ser efetuada sem aprovação prévia da TNRCC. As negociações nunca são aprovadas pela agência se, por exemplo, for constatado que haverá impactos negativos sobre uma das partes interessadas ou sobre terceiros, alheios ao processo.

O sistema de trocas de licenças de uso de água no Texas aborda, principalmente, os recursos hídricos superficiais. Wurbs (1995) reconhece que a gestão de recursos hídricos deve considerar, igualmente, a exploração dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, visto que ambas as classes têm importante papel no ciclo hidrológico. Segundo o autor, o uso de uma dessas classes implica necessariamente em impacto sobre a restante, com conseqüências nem sempre previsíveis.

Wurbs (1995) cita, em seu trabalho, uma série de estudos a respeito da caracterização e delimitação física dos aquíferos em território texano. Contudo, o grande número de trabalhos e publicações citadas contrasta com o baixo controle governamental que as autoridades do Texas têm exercido sobre esses mananciais. Logo, o autor aponta essa falta de capacidade do governo de regulamentar a exploração dos mananciais subterrâneos como uma das grandes falhas observadas no processo de gestão econômica de recursos hídricos realizado atualmente no Texas.

Acredita-se que, em razão do sistema de troca de títulos ser relativamente antigo (as primeiras trocas datam de 1913), não existam dados que comprovem a evolução dos processos de alocação de água, ou de eficiência de consumo. Baseado apenas em conclusões observacionais, Wurbs (1995) assegura que os resultados apresentados pelos sistemas de trocas de quotas de água são muito mais expressivos em áreas onde o sistema é abastecido por um único reservatório. O autor afirma que, nos casos em que vários reservatórios abastecem o mesmo sistema, normalmente gerenciados pelas instituições ou comitês de bacias hidrográficas, é possível observar, com certa freqüência, grandes dificuldades e complexidades operacionais. Wurbs (1995) recomenda, então, que sejam estudadas novas estratégias, tanto físicas quanto institucionais, para incrementar a eficiência do sistema nessas ocasiões.

#### **3.4.1.2. Colorado**

No estado norte-americano do Colorado, existe um mercado de águas que vem sendo desenvolvido desde 1959 pelo Distrito de Conservação de Água do Norte do Colorado. Essa



instituição está geograficamente localizada na encosta leste das Montanhas Rochosas no estado do Colorado, em uma área em que a precipitação média anual é da ordem de 375 mm. A grande maioria dos corpos d'água na região tem seu fluxo d'água interrompido no verão.

Por volta de 1930, uma grande seca fez com que agricultores da região se organizassem em uma associação (que posteriormente viria a se tornar o Distrito de Conservação de Água) com o objetivo de resolver o problema da escassez de água no lado leste das Montanhas Rochosas (Kemper e Simpson, 1999). A solução encontrada foi retirar água do rio Colorado, na encosta oeste da referida cadeia de montanhas. Esse empreendimento de transposição de bacia, denominado projeto *Colorado - Big Thompson*, foi construído para armazenar e distribuir uma média anual de 382 hm<sup>3</sup> de água em um conjunto de 12 reservatórios. O sistema de distribuição de água, que foi inicialmente concebido de modo a aproveitar os leitos dos córregos que secavam no verão, contava, em 1994, com um sistema de 154 km de canais e condutos e 55 km de túneis (Kemper e Simpson, 1999).

O projeto foi implantado entre os anos de 1938 e 1957. Em função da conversão de unidades, o volume de água inicialmente produzido foi então dividido em 310.000 unidades, sendo que cada unidade correspondia a uma licença. De acordo com Kemper e Simpson (1999), as licenças criadas foram inicialmente distribuídas entre os irrigantes associados ao Distrito com base nas necessidades correntes de utilização de água.

O mercado de águas relativo ao projeto *Colorado - Big Thompson*, administrado pelo Distrito de Conservação de Águas do Norte do Colorado, abrange área equivalente a 303.518 hectares irrigados. O mercado abastece, também, áreas urbanas e industriais, com um total de 27 localidades e mais de 500.000 pessoas atendidas (Kemper e Simpson, 1999).

É importante ressaltar que o governo norte-americano é o proprietário do projeto. Na ocasião da construção do *Colorado - Big Thompson*, o Distrito arcou com parte dos custos de implantação e de construção do empreendimento. Em troca, o Distrito recebeu os direitos perpétuos de exploração da água. Os custos de operação e de manutenção do projeto encontram-se igualmente divididos entre o Distrito e a agência governamental responsável por promover projetos de irrigação nos EUA (Kemper e Simpson, 1999). Os custos atribuídos ao Distrito são obtidos por meio de taxa cobrada dos usuários. Atualmente, à exceção da geração de energia elétrica, também parte do projeto *Colorado - Big Thompson*, a operação de toda a infra-estrutura do projeto é de responsabilidade do Distrito de Conservação de Água do Norte do Colorado.

O processo de alocação inicial das licenças durou cerca de dois anos, em razão do número de usuários ser superior ao número de licenças inicialmente definidas, de cerca de 310.000, como dito anteriormente. Os beneficiados no processo de escolha foram aqueles que empregariam a água de forma mais eficiente, gerando o máximo benefício possível. Os usuários restantes foram colocados em uma lista de espera. Caso os proprietários das licenças perdessem seus direitos, os agentes constantes da lista seriam chamados. A fiscalização dos contratos representava importante aspecto do mercado, como será descrito adiante. O Distrito não cobrou, inicialmente, pela distribuição inicial das licenças. No entanto, para garantir o repasse de verbas da agência federal de irrigação norte-americana, os beneficiários do sistema de permissões eram obrigados a alienar suas propriedades como condição necessária ao recebimento dos direitos de uso da água.

A decisão de quantas licenças cada usuário teria direito foi definida com base em cálculos realizados pelo próprio Distrito. Esse processo de cálculo considerava a quantidade de água que cada um deles poderia usar de forma eficiente, gerando o máximo benefício possível. No caso de irrigantes, que receberam cerca de 90% das licenças inicialmente locadas, técnicos do Distrito fizeram visitas às propriedades para checar a eficiência do consumo de água. Os principais critérios utilizados na verificação foram o tipo de solo, os níveis de produtividade da propriedade e os padrões de consumo de água anteriores à implantação do sistema.

Embora não houvesse preço atribuído às licenças, muitos irrigantes escolheram não concorrer à distribuição inicial das licenças. Esse fato foi causado pelo receio dos proprietários de alienarem suas terras e não serem capazes de arcar com as tarifas impostas pelo Distrito.

Quanto aos contratos de concessão de direitos, esses eram divididos em três classes, conforme o uso da água. O uso para abastecimento público era previsto no contrato de classe B, enquanto que usos industriais consistiam no contrato de classe C. O uso da água em irrigação de culturas, predominante na área compreendida pelo Distrito, era regulamentado nos contratos de classe D. Em cada uma das classes descritas, cada licença eqüivalia a mesma quantidade de água, ou seja, um *acre-foot*<sup>7</sup> por ano. Essa unidade de medida representa a água que efetivamente pode ser vendida ou mesmo alugada (Kemper e Simpson, 1999).

---

<sup>7</sup> Um *acre-foot* corresponde a 1.233 m<sup>3</sup>.

Todos os contratos especificados permitem o uso da água de forma permanente. As licenças não têm, então, períodos de validade finitos. Entretanto, o contrato não restringe como ou onde a unidade será usada a cada ano. Isso permite que existam negociações de caráter anual das licenças, sendo estas transferidas de uma área para outra (ainda dentro dos limites do Distrito), ou ainda entre classes distintas de contrato ou uso.

As negociações anuais não estão sujeitas a tipo algum de cobrança ou taxa administrativa. As transações são efetuadas em um sistema simplificado como no caso de contas bancárias. As partes envolvidas realizam, de fato, transferências de créditos. O Distrito só é responsável por conferir assinaturas e realizar a transferência das quotas negociadas, realmente como uma agência bancária.

No caso da venda permanente dos direitos de uso da água, as duas partes negociam as licenças em termos financeiros e submetem a transação ao quadro administrativo do Distrito de Conservação de Água do Norte do Colorado. É realizado o pagamento de uma taxa e o comprador deve, além de concordar com os termos legais da licença, justificar o emprego da água de maneira a gerar a máxima quantidade de benefícios possível.

Com a finalidade de gerar receita para cobrir custos de operação e manutenção do sistema, o Distrito de Conservação de Água do Norte do Colorado cobra, anualmente, uma taxa fixa dos proprietários das licenças. A cobrança baseia-se na quantidade de licenças que cada usuário possui. Tais taxas normalmente variam entre US\$ 5,00 e US\$ 20,00 por proprietário, dependendo do tipo de contrato. As taxas mais reduzidas geralmente correspondem aos contratos de classe D. Essa foi a maneira que o quadro administrativo do Distrito encontrou de incentivar a agricultura na região, propósito inicial da construção do sistema, além de restringir o crescimento populacional e industrial na área (Kemper e Simpson, 1999).

No caso do Distrito de Conservação de Água do Norte do Colorado, nenhum dos seus integrantes tem o direito ao uso do fluxo d'água que já foi utilizado. Por isso, o sistema de infra-estrutura física de distribuição da água dos reservatórios deve ser planejado de forma a prever impactos na qualidade e na quantidade da água que retorna para a bacia.

Segundo Kemper e Simpson (1999), o mercado de águas do norte do Colorado apresenta grande número de restrições, que podem vir a prejudicar o funcionamento adequado do mercado, reduzindo sua eficiência. Essas restrições, desnecessárias ao mercado, refletem apenas o grau de segurança exigido por seus participantes.

A primeira restrição é que os agentes econômicos que desejem adquirir licenças devem especificar o uso que pretendem destinar à água. Deve-se demonstrar que o emprego do volume de água especificado pela licença será feito de forma hábil e eficiente, gerando o maior benefício possível.

A quantidade de água reservada para cada uma das três diferentes classes de contrato também é precisamente definida. No caso da agricultura, em especial, a licença está ligada à propriedade da terra. Portanto, mesmo para facilitar o processo de distribuição, deve constar no título o tamanho e a localização da propriedade agrícola que faz uso da licença. No caso dos outros contratos, as cidades e indústrias interessadas só têm direito à sua demanda, devidamente especificada na licença, mais uma porcentagem sobre esse montante, destinado a futuras expansões.

A última grande restrição determina que não pode haver negociações fora dos limites do Distrito. A causa de tal medida foi a preocupação com a demanda por água da região metropolitana de Denver. Apesar da grande disposição a pagar apresentada pela população e, conseqüentemente, pelas autoridades municipais da cidade, a transferência de quotas de água para a cidade iria prejudicar o abastecimento de indústrias e propriedades agrícolas. Isso acabaria por deturpar o propósito original do mercado de águas, o desenvolvimento econômico da área a leste das Montanhas Rochosas no Colorado.

Dentre os resultados produzidos pelo mercado de águas no norte do Colorado, Kemper e Simpson (1999) observam que estes encontram-se dentro do que era esperado, especialmente no que se refere à alocação de quotas de água. Segundo os autores, as circunstâncias geradas pelo mercado aproximam-se da máxima eficiência econômica, visto que a posse das licenças privilegiava o uso de maior valor.

No caso da alocação dos contratos permanentes, observou-se que houve uma certa migração, com origem na agricultura, para os usos municipais e industriais. Em 1983, os contratos de classe D respondiam por 41% do mercado, enquanto que, em 1994, tal quantidade representava 31% dos títulos. Kemper e Simpson (1999) reconhecem ser absolutamente normal este processo, já que, inicialmente, somente irrigantes possuíam tais licenças e que o mercado foi gradualmente aberto para os outros tipos de uso anos mais tarde. Outro fator relevante é a disposição a pagar pela água das cidades e indústrias da região, superior à disposição a pagar de agricultores e irrigantes.

A quantidade de quotas de água anualmente transferidas encontra-se em constante crescimento desde 1959. Na época, cerca de 30% da água distribuída era transferida para outros usuários que não os proprietários dos contratos permanentes. Em 1986, esse total era de 43%, aumentando para 70% em 1992. Curiosamente, ao contrário do que vem ocorrendo com os contratos permanentes, o deslocamento dessas quotas de água tem origem no uso municipal e destino nas propriedades agrícolas. Esse fato demonstra que as cidades do Distrito retêm quantidade maior de quotas de água que o necessário, preocupação possivelmente atribuída às secas que periodicamente ocorrem no estado. É possível constatar, então, que a eficiência do mercado é relativamente alta, visto que o número de permissões ociosas é reduzido.

O Distrito de Conservação de Água do Norte do Colorado não manteve registros dos preços das negociações de títulos, fossem elas permanentes ou não. Kemper e Simpson (1999) trazem, em seu estudo, apenas estimativas realizadas pelo corpo administrativo do Distrito. No caso de transferências anuais, são fornecidos, pelos autores, preços que variam no intervalo de US\$ 15,00 a US\$ 25,00 por *acre-foot*, ou seja, US\$ 0,012 a US\$ 0,020 por m<sup>3</sup>.

A venda de licenças em caráter definitivo apresenta estimativas bastante variadas ao longo dos anos. Desde a distribuição inicial, quando foi cobrado US\$ 1,50 pela unidade permitida (um *acre-foot* por ano), os preços têm crescido vertiginosamente. No início da década de 80, em virtude de um período de estiagem, a unidade licenciada alcançou valores superiores a US\$ 2.500, estabilizando-se entre US\$ 1.000 e US\$ 1.500 em 1994 (Kemper e Simpson, 1999). Essas cotações podem ser atribuídas à presença de cidades e indústrias no Distrito, que, segundo Kemper e Simpson (1999), estariam dispostas a pagar valor superior para usar as licenças, em comparação com o setor agrícola.

Kemper e Simpson (1999) concluem seu estudo ressaltando a eficiência do mercado de licenças na alocação dos recursos hídricos disponíveis na região. Os autores observam que existe uma tendência geral dos usuários em poupar água, dada a sua consciência a respeito do valor econômico do recurso hídrico. A economia obtida nesse procedimento é utilizada tanto na expansão das lavouras quanto para gerar fundos, a partir da negociação dos títulos.

Em suma, o sistema de licenças administrado pelo Distrito de Conservação de Água do Norte do Colorado tem-se mostrado uma instituição eficiente, provendo, com flexibilidade, a melhor alocação geográfica e sazonal dos recursos hídricos disponíveis (Kemper e Simpson, 1999).

### 3.4.2. Austrália

Escassez e variabilidade são temas comuns na situação dos recursos hídricos na Austrália. Apesar de sua extensa área, a maioria da superfície do território australiano é composta por paisagens áridas e desabitadas (Pigram, 1998). O volume de água *per capita* que a Austrália estoca é o maior do mundo, segundo Pigram (1998). No entanto, o uso racional da água disponível, bem como suas interferências no cenário econômico, são preocupações recentes, de acordo com Pigram (1998). O setor agrícola é responsável pela maior demanda pelo recurso, cerca de 70% de toda água utilizada em solo australiano.

Os recursos hídricos australianos são de propriedade do governo, que cede os direitos de uso. Deve-se aqui ressaltar a descentralização presente no sistema de gestão de águas na Austrália. Cada estado tem autonomia para desenvolver seu sistema de manejo de recursos hídricos. Além das restrições políticas e econômicas, fatores de natureza ambiental também responderam por grande parte da pressão exercida sobre as agências governamentais que administram e gerenciam o uso dos recursos hídricos na Austrália.

Novas políticas foram concebidas procurando solucionar questões de conflito entre diferentes classes de usuários. Para que tais políticas fossem acomodadas, novas instituições foram estabelecidas. Dentre as possibilidades existentes, foi dada grande ênfase às práticas de mercado de direitos transferíveis de propriedade de quotas de água, especialmente no estado denominado *South Australia*, como será visto adiante.

Os direitos de exploração dos recursos hídricos superficiais na Austrália derivam das leis britânicas. Essas leis privilegiam, no uso da água, os proprietários das terras adjacentes às mesmas. Recentemente, políticas governamentais, objetivando o desenvolvimento de regiões áridas e semi-áridas do interior do país, vêm entrando em conflito direto com a legislação de gerenciamento de recursos hídricos em vigor.

As licenças negociáveis para uso de água foram legalmente instituídas no estado australiano *South Australia* (SA) em 1996, por meio do Ato de Recursos Hídricos (*Water Resources Act*) aprovado naquele ano. Bjornlund e McKay (1998) assinalam o momento como sendo um marco, em que os direitos de uso da água estavam sendo oficialmente desvinculados à propriedade da terra.

Bjornlund e McKay (1998) afirmam que todas as transferências devem ser submetidas à aprovação das autoridades governamentais competentes. Todavia, em nível estadual, os

autores não tornam explícita a instituição estatal atuante em *South Australia*. Dentre as principais obrigações e responsabilidades supostamente atribuídas a essa agência reguladora encontram-se o monitoramento dos cursos d'água, bem como o desenvolvimento de estudos sobre o retorno da água usada e também sobre a drenagem natural do solo. Tais estudos possuem a finalidade de evitar o processo aparentemente evidente de salinização do solo do vale do rio Murray.

A área em questão possui grande densidade de propriedades economicamente produtivas, totalizando aproximadamente 70% da superfície onde está instalado o mercado de águas. Na grande maioria é praticado o plantio de grãos, existindo também grandes áreas destinadas a pastagens. Podem ser observados pontos isolados onde são plantadas hortaliças e frutas, culturas economicamente mais rentáveis que a pecuária extensiva ou o plantio de grãos. As técnicas empregadas nessas propriedades isoladas são, por conseqüência, tecnologicamente mais avançadas. Os autores reconhecem que, com o pleno desenvolvimento do sistema de licenças, as pastagens e plantações de grãos virão a ser gradualmente substituídas pelas frutas e hortaliças, em resposta às necessidades do mercado de produtos agrícolas.

Bjornlund e McKay (1998) citam números segundo os quais quase todas as transferências até agora observadas (cerca de 92%) são resultado de negociação entre irrigantes privados. Esse fato reflete o valor dos bens agrícolas produzidos no cenário econômico local, em que a agricultura apresenta-se como o uso mais financeiramente relevante para as águas do rio Murray. Bjornlund e McKay (1998) apontam como a provável causa disso a presença relativamente escassa de indústrias e regiões urbanas na bacia hidrográfica do rio em questão.

Dentre as negociações efetuadas, de acordo com Bjornlund e McKay (1998), grande número dos títulos estão sendo destinados a culturas mais rentáveis. Cerca de 90% das compras de licenças realizadas foram adquiridas para o cultivo de frutas e hortaliças. Atividades agrícolas menos valorizadas, como o plantio de grãos e pastagens, foram responsáveis pela venda de aproximadamente 70% das permissões disponíveis no mercado. Segundo Bjornlund e McKay (1998), devido às transferências comerciais anteriormente citadas, cerca de 80% do volume de água negociado foram gradualmente deslocados de técnicas pouco eficientes, como irrigação por canais e aspersão, para tecnologias mais efetivas, como gotejamento.

O sistema de licenças também tem permitido o deslocamento de quotas de água para as fazendas e propriedades que produzem bens agrícolas com fins comerciais. Pequenas propriedades de caráter recreativo ou de subsistência negociaram seus títulos para as grandes propriedades, alcançando 8% do volume de água transferido desde a criação do mercado (Bjornlund e McKay, 1998).

Apesar de trazer tais números, Bjornlund e McKay (1998) afirmam que a quantidade de negociações tem sido bastante reduzida. A pouca idade do mercado e a conseqüente falta de familiaridade dos irrigantes com o instrumento econômico em questão podem ser as causas desse funcionamento relativamente restrito. A pouca atividade registrada pode ser igualmente atribuída, segundo os autores, à falta de informações acerca da posse e da demanda por licenças. Para contornar essa situação, o órgão ambiental federal da Austrália tomou a iniciativa de publicar uma lista contendo a alocação e o uso dos títulos.

Pigram (1998) evidencia que, apesar de constituir uma situação relativamente recente, as autoridades governamentais australianas têm mostrado capacidade de prover a estrutura institucional necessária ao desenvolvimento dos mercados de quotas comercializáveis de água. O autor assegura que, com a devida supervisão e monitoramento do governo, o mercado tem demonstrado certa eficiência ao solucionar conflitos pela posse ou utilização de recursos hídricos.

### **3.4.3. Espanha**

O mercado de águas existente no Campo de Tarragona, na Catalunha, representa, segundo Tarrech *et al.* (1999), um modelo de alocação, utilização e gerenciamento efetivos de recursos hídricos. Fatores como a participação ativa dos usuários, a estrutura institucional e as pequenas proporções do mercado propiciaram o pleno desenvolvimento do sistema de quotas negociáveis de água no distrito de Siurana – Riudecanyes, desde que a primeira quota foi concedida em 1904.

O sistema Siurana – Riudecanyes foi resultado da iniciativa, no início do século XX, de uma comissão de moradores dos arredores da cidade de Reus (*Comisión de Pantanos*). Essa associação era composta por membros da população urbana de Reus e por agricultores dos arredores da cidade. Os irrigantes, e outros usuários que possuíam os direitos de uso da água produzida pelo sistema Siurana – Riudecanyes, encontram-se inscritos na Associação dos Irrigantes do Reservatório Riudecanyes, corporação pública responsável pela administração do sistema Siurana – Riudecanyes. Essa entidade representa a evolução da



*Comisión de Pantanos* e, apesar de ter sido criada como uma instituição pública, administra o sistema como uma empresa particular, independentemente do governo da Catalunha (Tarrech *et al.*, 1999).

O Distrito de Irrigação de Siurana – Riudecanyes abrange área de aproximadamente 4.000 ha da Província de Tarragona. O sistema abastece os irrigantes e demais usuários com um volume anual de seis milhões de metros cúbicos por ano (6 hm<sup>3</sup>). A infra-estrutura hidráulica é formada por duas barragens, uma no rio Riudecanyes e outra no rio Siurana, além um canal de 16 km, que conecta as bacias hidrográficas dos dois rios, e dois canais de 35 km de comprimento cada, que compõem a espinha dorsal do sistema de distribuição. Conjuntamente, as duas barragens citadas são capazes de armazenar, em um ano, até 18 hm<sup>3</sup> de água (Tarrech *et al.*, 1999).

Várias combinações de recursos públicos com fundos privados foram utilizadas para cobrir os custos de implantação da infra-estrutura hidráulica do sistema Siurana – Riudecanyes. Os empreendimentos mais recentes contaram, de maneira geral, com recursos equivalentes do setor estatal e privado (Tarrech *et al.*, 1999). Quanto aos custos de operação e manutenção do sistema, como ocorre na maioria dos mercados de água, é de responsabilidade da associação de usuários. A única exceção, nesse caso, é a manutenção da barragem do rio Siurana, realizada pela agência governamental responsável.

Segundo Tarrech *et al.* (1999), a Associação de Irrigantes tem-se mostrado capaz de operar e manter o sistema com as taxas pagas pelos usuários das licenças. Essas taxas, pagas em função do número de títulos, não se encontram especificadas ou monetariamente quantificadas no estudo publicado pelos autores. Entretanto, o saldo positivo da Associação pode ser em muito atribuído à transferência de grande volume de água das propriedades agrícolas para a população urbana de Reus. Os autores mostram que, embora a alocação prioritária de água seja destinada à agricultura, às companhias de saneamento (e conseqüentemente a população) de Reus e de outras pequenas cidades adjacentes sempre estiveram dispostas a pagar um preço mais alto pelos títulos, para evitar períodos de racionamento.

Os recursos hídricos existentes em território espanhol pertencem legalmente ao Estado, que cede os direitos de uso por meio de autoridades regionais. De acordo com os termos de concessão, dois terços da água gerada pelo sistema devem ser obrigatoriamente empregados em irrigação de culturas, enquanto que o terço restante é destinado a abastecer as populações urbanas da Província de Tarragona.

Os 3.750 títulos inicialmente distribuídos para uso da água da barragem de Riudecanyes (a primeira a ser estabelecida) foram cobrados dos futuros usuários do sistema. O propósito disso era cobrir os custos de construção da barragem, cujos fundos foram obtidos junto ao governo da Espanha, como um tipo de empréstimo. A zona a ser irrigada então era de 1.500 ha. A expansão do sistema Siurana – Riudecanyes, concretizada pela construção da barragem no rio Siurana, proporcionou a distribuição de mais 6.250 licenças. Os títulos foram igualmente cobrados dos proprietários de terras da Província de Tarragona, em um sistema semelhante ao anterior. Os 10.000 títulos resultantes abasteciam a área já citada de 4.000 ha. Ficou estabelecido pela Associação de Irrigantes que a taxa máxima de utilização dos direitos seria de 2,5 licenças por hectare irrigado. No entanto, o conselho de diretores da Associação não é completamente inflexível a esse respeito, desde que o número superior de licenças requeridas seja devidamente justificado.

Em virtude do grande número de pequenas propriedades e da variedade de culturas produzidas, o sistema Siurana – Riudecanyes possui grande mobilidade de licenças. O grande número de negociações, segundo Tarrechi *et al.* (1999) acontece tanto entre fazendeiros quanto entre fazendeiros e autoridades municipais. A dinâmica de mercado observada se deve, na opinião dos autores, ao desenvolvimento tecnológico dos métodos de irrigação usados na área.

Tarrechi *et al.* (1999) afirmam que não existe legislação regulamentando transferências de ordem temporária. No entanto, tais negociações efetivamente ocorrem, como será mostrado adiante. Este tipo de comércio é freqüente quando o volume de água determinado na licença é superior ao necessário, em anos de intensa precipitação. Os autores declaram que a maioria dos usuários só utiliza efetivamente a quota de água definida na licença quando os custos de exploração de mananciais alternativos (aqüíferos) superam os lucros advindos do aluguel das licenças.

O preço pago pelo m<sup>3</sup> de água nas transações depende da disponibilidade do recurso no mercado. Para exemplificar, Tarrechi *et al.* (1999) trazem os preços máximos que já foram pagos pelo m<sup>3</sup> de água, em períodos de escassez ocorridos nos anos 80. Segundo os autores, até a data de realização de seu estudo, o máximo que havia sido pago pelo volume de água acima especificado foi de US\$ 9,50, para as vendas permanentes. No caso de transferências temporárias, o máximo registrado foi de US\$ 0.52 por m<sup>3</sup> por ano. Os valores monetários apresentados correspondem ao valor da moeda norte-americana na ocasião do registro dessas negociações.

A dinâmica do mercado é igualmente determinada pela situação macro-econômica da região em estudo. Em anos em que são favoráveis as perspectivas do setor agrícola, as transferências permanentes são da ordem de centenas de títulos. As transferências temporárias, por conseguinte, respondem por 10 a 20% dos títulos existentes (1.000 a 2.000 licenças). Quando a situação econômica do país afeta negativamente a agricultura, como foi o caso em 1993, poucas são as transferências registradas. Nesse período, as vendas de títulos foram inferiores a 100 (menos que 1% dos 10.000 títulos do mercado), enquanto que a quantidade de títulos alugados nesse ano foi especialmente alta, ultrapassando 3.000 (Tarrechi *et al.*, 1999).

Importante registro é efetuado pelos autores sobre a formação de monopólios no mercado de águas da Província de Tarragona. Como o número de grandes propriedades é reduzido e existe a limitação da quantidade de títulos por hectare, a probabilidade de ocorrência desse tipo de distorção de mercado é relativamente pequena. De acordo com os números apresentados em seu estudo, Tarrechi *et al.* (1999) registram cerca de 3.000 famílias de irrigantes compondo o sistema Siurana – Riudecanyes. Destas, poucas retêm mais que 25 licenças, sendo extremamente rara a posse de mais de 50 licenças por uma só família.

As negociações de títulos são efetuadas na bolsa de valores da cidade de Reus (Tarrechi *et al.*, 1999). Mesmo no caso de transferências temporárias, o papel da Associação de Irrigantes é bastante reduzido. O nível de interferência normalmente exercido pela Associação não se encontra regulamentado em legislação específica, mas na simples necessidade e confiança que os usuários têm no sistema administrativo existente.

A administração do mercado de licenças negociáveis no Distrito de Irrigação Siurana – Riudecanyes feita pela Associação de Irrigantes é o grande fator responsável pelo funcionamento adequado do sistema. Aliado a isso, o governo da cidade de Reus tem reconhecida importância no processo, conforme Tarrechi *et al.* (1999). Segundo os autores, os recursos oriundos da cidade foram relevantes no sucesso alcançado pelo modelo econômico de mercado voltado para a gestão de recursos hídricos na Província espanhola de Tarragona.

#### **3.4.4. Chile**

O estabelecimento de direitos de uso de água e a implantação de mercados de quotas de água no Chile têm, como marco fundamental, o Código de Águas de 1981. O grande propósito desse Código foi aumentar a autonomia do setor privado na exploração de fontes

e mananciais, reduzindo, por consequência, a importância do Estado na gestão de tais recursos (Bauer, 1997).

De acordo com o Código, os direitos de uso dos recursos hídricos são completamente separados da propriedade da terra. Assim, eles podem ser livremente vendidos, alugados e transferidos como qualquer outro tipo de bem econômico (Bauer, 1997). O Código, entretanto, reconhece os direitos de uso estabelecidos pelos códigos e leis anteriores à sua implantação.

Conforme Shleyer (1992), o Código de Águas do Chile estabelece as características dos direitos de uso da água. Tais direitos podem ser classificados como consuntivos e usos não-consuntivos (*consumptive* ou *non-consumptive rights*). No caso dos direitos consuntivos, o proprietário da licença tem o direito de usar certa quantidade de água sem ter a obrigação de restituí-la ao ambiente. O direito não-consuntivo estabelece justamente o oposto: o usuário é obrigado a restituir no ambiente o volume de água usado. Nesse último caso, podem ser especificadas condições de retorno dessa quantidade de água, bem como aspectos de qualidade da água devolvida.

Ainda segundo Shleyer (1992), de acordo com sua natureza, as permissões podem ser divididas em permanentes ou contingentes. As licenças permanentes possibilitam o uso de certa quantidade de água indefinidamente, sem restrições. As permissões denominadas contingentes são cedidas somente se existem recursos em excesso, ou seja, após as condições e termos das licenças permanentes serem satisfeitas. Águas retidas em lagos ou barragens não estão sujeitas a direitos contingentes.

Shleyer (1992) apresenta uma última classificação dos direitos de uso da água determinada pelo Código de Águas do Chile. As licenças comercializáveis podem especificar se o direito ao uso é contínuo ou descontínuo (alternado). A licença de uso contínuo permite ao usuário acesso irrestrito ao recurso, 24 horas por dia. No caso dos direitos descontínuos ou alternados, dois ou mais usuários revezam-se na utilização da água ao longo do dia.

Conforme Bauer (1997), os direitos de uso são, em teoria, expressos em termos de unidade de vazão, ou seja, unidade de volume por unidade de tempo. Na prática, no entanto, muitos desses direitos são representados como quotas ou partes do sistema de distribuição existente, constituído por canais. Esses canais são então dimensionados de forma a fornecer exatamente a vazão especificada nos termos legais do título.

A instituição ou agência governamental que administra o funcionamento do mercado no Chile denomina-se Diretório Geral de Águas, ou DGA. Uma das responsabilidades do DGA é a distribuição de novos direitos de uso, quando existe água hidrologicamente e juridicamente disponível. Essa distribuição, de acordo com Bauer (1997), é livre de cobrança de qualquer espécie.

Os proprietários dos títulos estão também isentos de qualquer tipo de tarifa relativa ao período de posse de tais licenças, como ocorre no mercado de águas estabelecido no estado norte-americano do Colorado (Kemper e Simpson, 1999). Os usuários das quotas de água também não se encontram sujeitos a penalidades ou riscos de perder as licenças caso estas não sejam utilizadas.

Os usuários que concorrem a esses direitos em sua distribuição inicial não são obrigados por lei a justificar ou especificar, junto ao DGA, o uso destinado às quotas de água. O Diretório Geral de Águas não tem competência legal para negar tais direitos ou para decidir conflitos entre diferentes tipos de usuários, já que a legislação anterior ao Código de Águas de 1981 determina ordem de preferência entre classes de uso distintas (Bauer, 1997). Dessa forma, os conflitos sobre uso de água são, quase que totalmente, solucionados em tribunais.

A autoridade relativamente restrita sobre os processos privados de gerenciamento e gestão dos recursos hídricos que o DGA exerce só é alterada em situações oficiais de emergência. Fora isso, a administração dos direitos cedidos é efetuada por associações de usuários, que têm tradição em construir e operar sistemas de canais, além de controlar a negociação das permissões de uso (Bauer, 1997). Nenhum direito pode ser restrito ou cancelado pelo DGA, a não ser por expropriação ou compra.

Dentre as atribuições do DGA estão a obtenção e divulgação de dados de natureza hidrológica, a inspeção e fiscalização das estruturas físicas de distribuição de água (barragens, canais, etc.) e a definição de regras para o estabelecimento e atuação das associações de usuários. Bauer (1997) afirma que é responsabilidade do DGA criar e manter o registro da situação de todos os direitos distribuídos, tarefa que até então não havia sido concretizada.

Shleyer (1992) aponta como encargo do DGA a obrigação de lidar com as associações privadas de usuários. Segundo o autor, caso sejam reportadas reclamações sobre a administração exercida por tais associações, o DGA pode solicitar aos tribunais civis

permissão para gerenciar os recursos. Essas permissões não podem ser concedidas por períodos superiores a 90 dias. Após disso, se os erros observados continuarem a ser cometidos, o DGA tem amparo legal e jurídico para substituir o quadro geral de diretores dessas associações.

Apesar de não estar legalmente vinculada à terra, a negociação isolada de direitos de uso de água é relativamente rara. Poucas exceções podem ser encontradas nas regiões desérticas do norte do Chile (Bauer, 1997). Em seu estudo, Bauer (1997) tenta identificar as causas das limitações do mercado de água no Chile, cujas diretrizes foram estabelecidas pelo Código de Águas de 1981. Para tanto, dezenas de pessoas com os mais variados graus de ligação com o assunto foram entrevistadas. Foram consultados irrigantes, engenheiros e operadores das mais importantes associações particulares, funcionários públicos (inclusive do DGA), empresários do mercado imobiliário, advogados ligados à área de direitos de uso de água, organizações não-governamentais relacionadas à agricultura e desenvolvimento rural, professores universitários, etc. Essas pessoas possuíam as mais variadas concepções e opiniões a respeito da necessidade do estabelecimento dos mercados de quotas negociáveis de água, muito embora tivessem percepções similares a respeito da limitação de funcionamento desse instrumento econômico.

Dentre os fatos que evidenciam e justificam essa limitação, Bauer (1997) aponta a falta de conhecimento a respeito do nível de transferência de títulos efetivamente realizada. Não existem registros relativos a tais negociações. Ainda segundo o autor, é comum ouvir falar que essas transferências são comuns e rotineiras entre vizinhos. Entretanto, o mercado imobiliário possui registros de transferências de títulos muito anteriores à implantação do Código de Águas de 1981. É importante lembrar que a legislação anterior ao Código já ressaltava aspectos privados de gestão de recursos hídricos, apesar da centralização administrativa freqüentemente imposta pelos governos das décadas de 50, 60 e 70 (Bauer, 1997). O autor contrasta o funcionamento do mercado de quotas comercializáveis de água em agricultura em duas regiões de características físicas distintas no território chileno.

A primeira área representa a Província de Bío Bío, na bacia hidrográfica do rio Bío Bío. Bauer (1997) define a precipitação na área como sendo “abundante, mas sazonal.” A área irrigada é de aproximadamente 175.000 ha, 10% do total no país, e é abastecida por nove grandes sistemas de canais. Cerca de 10.000 propriedades empregam a água distribuída em cultura de grãos (soja e feijão) e pastagens. O autor resalta os baixos níveis tecnológicos das técnicas de irrigação empregadas na área. Como resultado do mercado implementado na Província de Bío Bío, não são observadas muitas transferências de títulos.

Estimativas realizadas pela agência governamental responsável pelos registros fundiários na região calculam cerca de 150 negociações isoladas de licenças (separadamente da terra) no período compreendido entre 1980 e 1991. Segundo Bauer (1997), os próprios administradores dos sistemas de irrigação reconhecem como sendo escassa a quantidade de direitos negociados.

A outra área abordada por Bauer (1997) foi a Província de Los Andes, na bacia do rio Aconcagua. Essa região é muito mais quente e seca que a Província de Bío Bío. Todavia, a agricultura com características industriais é intensamente praticada na região, onde é tradicional a produção de frutas visando à exportação para o mercado europeu.

Em virtude da escassez de água e da grande rentabilidade da produção de frutas, os sistemas de irrigação desenvolvem-se de forma tecnologicamente mais moderna e eficiente que na Província de Bío Bío. As 5.400 propriedades na área abrangem cerca de 25.000 ha irrigados, onde predominam as plantações de frutas, e são abastecidas por 27 grandes canais.

A freqüência de negociações de licenças de uso de água é maior na Província de Los Andes que na Província de Bío Bío. No mesmo período considerado (1980-1991), o número de negociações de títulos efetuadas à parte das negociações de propriedades foi de 275, quase que o dobro da quantidade de transferências registradas no primeiro caso. Segundo Bauer (1997), a causa desse maior dinamismo de mercado observado na Província de Los Andes é o regime intensivo da prática agrícola e o alto valor atribuído à água.

Bauer (1997) afirma que não são observados impactos relacionados à distribuição de novos direitos. Apesar dos direitos de uso de água em agricultura normalmente serem de natureza permanente (não possuem períodos de validade finitos), o desenvolvimento dos mercados de quotas de água de superfície tem sido relativamente elevado nos últimos anos, propiciando a alocação mais eficiente dos recursos hídricos superficiais disponíveis.

A relação de tais mercados de águas superficiais com a exploração de aquíferos subterrâneos é um importante aspecto que Bauer (1997) aborda apenas superficialmente. O autor afirma que existem mercados de águas subterrâneas sendo desenvolvidos tanto na Província de Bío Bío quanto na Província de Los Andes. Esses encontram-se, naturalmente, em menor número que os sistemas de distribuição de águas superficiais. Ainda assim, não são observados pelo autor itens como a fiscalização da utilização de poços em áreas onde se encontram instalados mercados de águas superficiais. É possível que em áreas onde o

uso de recursos hídricos superficiais é regulamentado e por consequência restrito, o uso clandestino de poços venha a representar um empecilho ao funcionamento adequado do mercado de quotas comercializáveis de água.

Contudo, Shleyer (1992) mostra que existe um capítulo no Código de Águas dedicado à exploração de aquíferos. O autor explica que, desde que seja realmente confirmada a existência dos referidos mananciais subterrâneos, os potenciais usuários devem concorrer aos direitos de utilizá-los, direitos esses que devem ser normalmente distribuídos pelo DGA, da mesma maneira que os relativos aos recursos hídricos superficiais. O Código traz, entretanto, regulamentação adicional para a exploração dessas fontes.

Inicialmente, o Diretório Geral de Águas do Chile (DGA) tem a obrigação de estabelecer os limites físicos do mercado de quotas de águas subterrâneas, com especificação de onde estarão localizados os serviços de infra-estrutura básica necessária (poços e sistemas de recalque). Posteriormente, caso fique comprovado que a exploração do aquífero por certas classes de uso venha a prejudicar outros tipos de usuários, todos com direitos legais sobre o uso da água, a agência governamental (DGA) pode e deve definir temporariamente restrições às bases de uso correntes. Tais barreiras podem também ser erguidas com a finalidade de proteger o aquífero, se forem registrados rebaixamentos excessivos no lençol freático.

Quanto às limitações dos mercados de quotas comercializáveis de água, foi verificado que restrições de ordem geográfica podem ser capazes de reduzir o ritmo de negociações desejado para o mercado de águas no Chile (Bauer, 1997). O relevo do país normalmente não favorece a existência ou a formação de grandes reservatórios. Sendo assim, os sistemas de irrigação ficam localmente restritos a pequenas áreas, com reflexos notórios no processo de negociação de permissões de uso de água.

O sistema de distribuição de água por canais também tem sua parcela de responsabilidade no baixo nível de transferências de títulos. Desde que os canais são dimensionados para transportar a vazão especificada nas licenças, a transferência de títulos só é fisicamente possível quando as partes interessadas compartilham do mesmo canal ou sistema de canais, pois assim a derivação de fluxo é facilitada.

A instabilidade política pode ser uma das explicações para a falta de dinamismo do mercado de águas no Chile. Em décadas passadas, muitas vezes a mudança de governo implicava em transformações radicais nas leis no país. A gestão de recursos hídricos foi



especialmente afetada várias vezes, quando sucessivos governos alteravam o modo de administrá-los. É por isso que o Código de Águas de 1981 reconhece direitos estabelecidos por legislações anteriores. Isso resulta em grande insegurança por parte dos proprietários das licenças, uma vez que não é completamente impossível que novas modificações no sistema jurídico do país venham a ocorrer.

A falta de informações a respeito da posse de títulos representa outra séria restrição ao funcionamento do mercado. Em algumas províncias, as transferências de títulos devem ser registradas na agência relacionada a assuntos fundiários, ou de posses de imóveis. Por isso Bauer (1997) optou por estudar o mercado de águas em apenas duas províncias, Bío Bío e Los Andes. Ainda assim, o acesso a tais informações, segundo Bauer (1997), é relativamente difícil para a maioria dos usuários. O Diretório Geral de Águas do Chile (DGA) tenta manter atualizado um cadastro dos proprietários dos títulos. No entanto, essa lista encontra-se bastante incompleta, já que o DGA possui somente registro da distribuição inicial das licenças, sem idéia exata das transferências ocorridas depois disso.

Ainda de acordo com Bauer (1997), não são previstos como devem ser tratados os impactos provocados em terceiros pelas negociações dos direitos. Como já foi dito, situações de conflito são geralmente levadas aos tribunais civis, e tais situações podem incorrer em sérios custos externos aos processos de mercado. Contrariamente, Shleyer (1992) especifica que a construção de barragens com capacidade de armazenamento superior a 50.000 m<sup>3</sup> ou a implantação de condutos ou canais com capacidade hidráulica maior que 2,0 m<sup>3</sup>/s são empreendimentos que devem obrigatoriamente ser submetidos à aprovação do DGA.

Aspectos culturais e psicológicos devem ser igualmente observados quando da análise das limitações de um mercado. Bauer (1997) mostra que, no Chile, o conceito que os direitos de exploração dos recursos hídricos devem ser encarados separadamente dos direitos de uso da terra não vem encontrando aceitação entre os agricultores de uma maneira geral. O nível de educação muitas vezes impede que a população residente no meio rural chileno tenha acesso ao que determina o Código de Águas de 1981.

O desenvolvimento tecnológico tem contribuído para reduzir as negociações de títulos. Nas ocasiões em que métodos de irrigação mais eficientes reduzem o volume utilizado na produção agrícola, o excedente de água raramente é negociado no mercado. Em vez disso, o volume que é economizado provoca a expansão da área irrigada ou no plantio de culturas mais rentáveis.

Todos os fatos anteriormente mencionados, aliados à natural incerteza hidrológica da ocorrência de água no território chileno, proporcionam grande número de especulações que elevam ou reduzem excessivamente o preço das licenças, impedindo as transações que deveriam acontecer normalmente. É comum que agricultores procurem alternativas economicamente mais viáveis para garantir o suprimento de água necessário às suas atividades, como é o caso da utilização de poços. Bauer (1997) ainda indica que o quadro de escassez de água no Chile talvez não seja tão grave como vem sendo proclamado ao longo dos anos. O suporte para tal argumento é que não existem incentivos, por parte do Estado, para que sejam realizados investimentos em técnicas mais modernas de irrigação. Esses investimentos teriam a finalidade de reduzir o desperdício de água verificado atualmente, especialmente na Província de Bío Bío, onde existe grande número de pastagens irrigadas, comprovadamente não tão rentáveis quanto outras culturas.

Uma das grandes preocupações de Bauer (1997) com a implementação de mercados de quotas comercializáveis de água diz respeito aos irrigantes de reduzido poder aquisitivo. Em situações de conflito, esses agentes econômicos não são capazes de defender seus interesses frente aos donos das grandes propriedades. Tudo isso porque, segundo Bauer (1997), os camponeses não possuem o pré-requisito básico para participar de um mercado – dinheiro. Para que os pequenos proprietários sejam beneficiados pelo mercado de águas, os grandes proprietários devem aumentar a eficiência de consumo de tal forma que fossem criados títulos excedentes, resultando na redução dos preços. O autor informa que, até o momento da realização do estudo, não havia indícios de que tais circunstâncias viessem a ocorrer.

Ainda assim, Bauer (1997) conclui seu estudo afirmando que o estabelecimento do sistema de mercado de direito de uso de água no Chile vem alcançando uma série de metas que haviam sido inicialmente traçadas. A eficiência e o nível tecnológico do consumo de água têm aumentado, bem como tem crescido o montante de recursos financeiros investidos, provenientes tanto do setor público quanto do setor privado. A quantidade de conflitos entre usuários encontra-se em declínio, ainda que o número de pequenos proprietários envolvidos no processo também esteja se tornando cada vez menor. O autor reconhece que tais indicadores não são suficientes para garantir que o mercado de águas no Chile seja “ativo ou efetivo”. De fato, a grande maioria dessas afirmações carece de embasamento ou comprovação empírica, restando a dúvida de que fatores políticos estariam agindo muito mais intensamente sobre o mercado do que efetivamente os mecanismos econômicos considerados.

## 4. A BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PRETO

### 4.1. Meio Físico

O rio Preto compõe a bacia do rio Paracatu, afluente do rio São Francisco, e constitui a divisa leste entre o Distrito Federal e o Estado de Goiás. A bacia hidrográfica do rio Preto, conforme Cordeiro Netto *et al.* (2000), abrange superfície de 1.782 km<sup>2</sup>, dos quais 1.313 km<sup>2</sup> estão no Distrito Federal (74%) e 465 km<sup>2</sup> estão no Estado de Goiás (26%). O Plano Diretor de Ordenamento Territorial e Urbano do Distrito Federal – PDOT – define a área da bacia do rio Preto no DF como Zona Rural de Dinamização. Isso significa que essa área é caracterizada pela atividade agropecuária consolidada, sendo incentivado o uso rural produtivo (IPDF, 1997). A figura 4.1 traz a posição geográfica da bacia do rio Preto, juntamente com a localização das outras bacias hidrográficas existentes dentro dos limites territoriais do Distrito Federal.

A maior parte da bacia hidrográfica do rio Preto situada no Estado de Goiás é utilizada pelo Exército como área de treinamento, de forma que a exploração econômica dessa bacia ocorre inteiramente dentro do Distrito Federal (Cordeiro Netto *et al.*, 2000), confirmando o zoneamento proposto pelo PDOT (IPDF, 1997). Tal exploração é quase que totalmente agrícola, com conseqüente uso intensivo dos recursos hídricos da área (SADF, 1995). Várias situações de conflito de uso da água vêm sendo observadas na bacia do rio Preto, especialmente entre irrigantes (Cordeiro Netto *et al.*, 2000).

Cordeiro Netto *et al.* (2000) afirmam que isso fez com que o Governo do Distrito Federal solicitasse a realização de um estudo para avaliação do potencial hídrico para agricultura irrigada nessa bacia, em 1995. Esse estudo prevê a construção de uma série de barragens nos diversos corpos d'água da bacia do rio Preto no DF, para que a água represada nesses reservatórios seja utilizada no desenvolvimento agrícola da região.

Nesse estudo, realizado pela Secretaria de Agricultura, a bacia do rio Preto é subdividida em 10 sub-bacias, ou Unidades Hidrográficas, para as quais foram levantadas informações sobre as características hidrológicas e demandas de água para irrigação (SADF, 1995). A figura 4.2 mostra as sub-bacias da bacia hidrográfica do rio Preto, além das vazões características dos seus principais corpos d'água, como será posteriormente discutido. A tabela 4.1 apresenta a área de drenagem de cada uma dessas Unidades Hidrográficas.

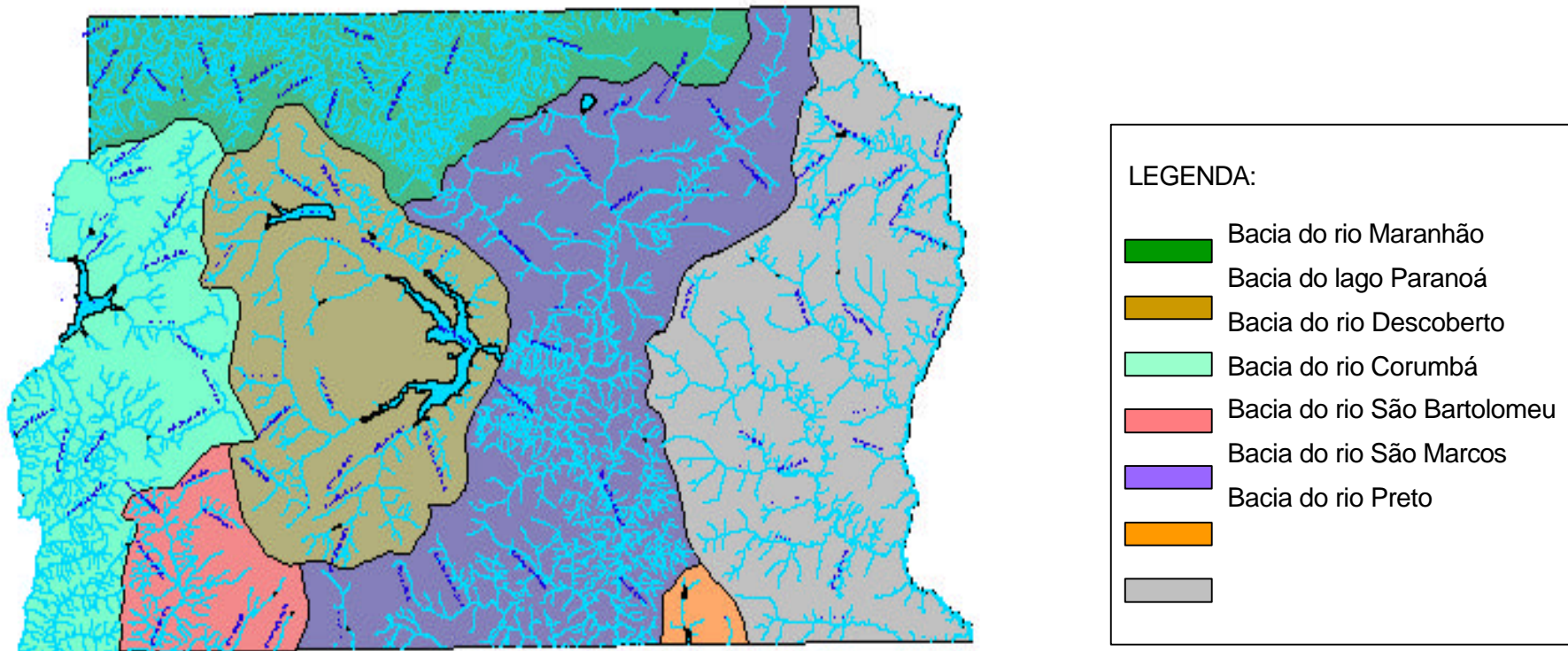


Figura 4.1: Localização da bacia hidrográfica do rio Preto no Distrito Federal.

Tabela 4.1: Áreas de drenagem das unidades hidrográficas da bacia do rio Preto.

<b>Unidades Hidrográficas</b>	<b>Área (Km<sup>2</sup>)</b>
Santa Rita	81,1
São José	85,4
Jacaré	202,5
Extrema	243,6
Buriti Vermelho	56,6
Alto Jardim	238,4
Médio Jardim	152,6
Baixo Jardim	146,3
Capão do Lobo	39,3
São Bernardo	67,2
<b>Total</b>	<b>1.313,0</b>

Fonte: SADF (1995).

#### 4.1.1. Clima

Os principais dados utilizados para a determinação do clima da bacia do rio Preto foram obtidos na estação meteorológica do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), na região administrativa de Brasília (SADF, 1995). Os principais fatores analisados foram as séries históricas de dados mensais de precipitação, temperatura e umidade relativa do ar (tabela 4.2). Os fatores apresentados caracterizam o clima da área de estudo como Tropical (SADF, 1995).

Tabela 4.2: Caracterização climática da bacia do rio Preto.

<b>Fator Climático</b>	<b>Mínima</b>	<b>Média</b>	<b>Máxima</b>
Precipitação (mm/mês)	7,2	129,8	256,1
Temperatura (°C)	16,0	21,2	26,7
Umidade do ar (%)	48	78	68

Fonte: SADF (1995).

#### 4.1.2. Geomorfologia e Geologia

A bacia do rio Preto insere-se na Unidade Neogênica, que representa o retrabalhamento da chapada pelo aplainamento por erosão lateral, sem perder ainda suas características originais. O vale do rio Preto situa-se em uma depressão onde predomina o relevo de colinas e interflúvios tabulares de declividades pouco acentuadas, em cotas de 800 a 950m de altitude. A topografia é recoberta por latossolo e laterita, apresentando os domínios de anfiteatros suspensos (bacias de recepção situadas ao nível superior ao pequeno vale,

desajustado em relação ao vale consecutivo), permanentemente úmidos ou não. Nas cabeceiras de drenagem, é comum a ocorrência de grandes depressões (SADF, 1995).

As condições geológicas, por condicionarem a infiltração, circulação, armazenamento e exploração da água, são a base para o estudo das características hidrogeológicas da área. A bacia do rio Preto é constituída por rochas pertencentes ao Grupo Paranoá de idade pré-cambriana média a superior, uma cobertura detrítico-laterítica de idade Terciária-Quaternária (predominante) e de aluviões recentes do Quaternário (SADF, 1995).

A cobertura detrítico-laterítica é a unidade geológica predominante na bacia do rio Preto, conforme SADF (1995). Recobrimdo as rochas mais antigas, sua espessura é variável dependendo de fatores como topografia, cobertura vegetal e rocha original. Sua litologia é constituída por lateritas e pelo próprio latossolo.

Os aluviões ocorrem principalmente acompanhando o curso do rio Preto com espessura máxima de 6 m e média de 1 m. Sua constituição varia de areia fina a grossa, mal classificada, com argila, seixos e material orgânico de cor cinza escuro a preta.

Embora o Distrito Federal apresente uma grande complexidade estrutural, resultante de várias fases tectônicas, a bacia do rio Preto não evidencia essas formas, em virtude da grande influência da cobertura detrítico-laterítica (SADF, 1995).

#### **4.1.3. Hidrogeologia e Recursos Hídricos Subterrâneos**

Como identificado anteriormente, a cobertura terciária-quaternária propicia a ocorrência de aquíferos contínuos de extensão regional, livres com água rasa. A permeabilidade varia de média a baixa nas lateritas e alta nas areias quartzíticas. A qualidade físico-química da água é média com alta possibilidade de poluição, pela exploração de poços rasos (SADF, 1995).

As ardósias e os metargilitos correspondem às camadas mais recentes do Grupo Paranoá. Seu comportamento hidrogeológico é fraco devido à alta concentração de argila. Sua importância hidrogeológica é baixa. Os metarritmitos constituem a litologia diretamente antecedente às ardósias e metargilitos do Grupo Paranoá. Seu comportamento hidrogeológico é variável. A capacidade de armazenar água diminui quando predominam ardósias e metargilitos. Os quartzitos finos, a unidade mais antiga da bacia do rio Preto constitui o melhor aquífero devido à sua permeabilidade, sendo, no entanto, pouco explorado (SADF, 1995).

Na bacia do rio Preto predomina uma litologia composta basicamente de rochas sedimentares cuja importância hidrogeológica varia principalmente da litologia subjacente. A composição original de rochas metassedimentares argilosas implica uma limitação ao uso, pois estas não possuem boa permeabilidade. Em geral, a vocação hidrogeológica da área é de média a baixa (SADF, 1995).

#### **4.1.4. Recursos hídricos superficiais**

A rede hidrometeorológica atualmente existente, que permite a avaliação preliminar das disponibilidades hídricas da bacia do rio Preto, é composta por três tipos de estações: estações fluviométricas, estações pluviométricas e estações climatológicas. Em razão da natureza deste estudo, apenas serão abordados com detalhes os postos fluviométricos descritos por SADF (1995).

Para o caso da bacia do rio Preto, não há estação fluviométrica implantada dentro dos limites do Distrito Federal. Tal fato é explicado pela finalidade da rede hidrometeorológica em operação no DF. Implantada e operada pela CAESB – Companhia de Saneamento de Brasília – a rede fluviométrica sempre teve como objetivo a avaliação das disponibilidades hídricas para o abastecimento público da população do Distrito Federal. Dessa forma, as únicas estações fluviométricas com dados disponíveis na bacia do rio Preto são aquelas em operação no estado de Minas Gerais: Fazenda Limeira, Santo Antônio do Boqueirão e Porto dos Poções.

Devido a essa constatada insuficiência de dados de medições diretas no rio Preto, SADF (1995) utilizou registros de outras estações, em bacias próximas, para permitir uma avaliação do potencial hídrico da bacia de interesse para esse estudo. Assim, além das três estações acima citadas, localizadas no curso do próprio rio Preto, foram selecionadas estações de cursos d'água pertencentes à bacia do rio Paracatu e da bacia do rio São Bartolomeu. A tabela 4.3 relaciona as principais características das estações fluviométricas selecionadas para esse estudo.

De acordo com Cordeiro Netto *et al.* (1995), para cobrir todas as Unidades Hidrográficas, foram definidos alguns pontos de controle, para os quais foram calculadas três vazões características: a vazão média mensal de longo período para os meses de estiagem ( $Q_{LP}$ ), a vazão média mensal mínima com tempo de retorno de 10 anos ( $Q_{min,10}$ ) e a vazão mínima média de sete dias consecutivos com período de retorno de 10 anos ( $Q_{7,10}$ ). Esses pontos

de controle correspondem à foz dos corpos d'água das Unidades Hidrográficas, conforme indicado na figura 4.2.

Tabela 4.3: Estações fluviométricas selecionadas para estudo da bacia do rio Preto.

<b>Código DNAEE</b>	<b>Nome</b>	<b>Rio</b>	<b>Bacia</b>	<b>Área Dren.(km<sup>2</sup>)</b>	<b>Entidade</b>	<b>Período</b>
42490000	Fazenda Limeira	Preto	Paracatu	3.940,0	DNAEE	1939-1989
42540000	S. Antônio Boqueirão	Preto	Paracatu	5.630,0	DNAEE	1939-1989
42600000	Porto dos Poções	Preto	Paracatu	10.100,0	DNAEE	1939-1989
42250000	Fazenda Limoeiro	Claro	Paracatu	501,0	DNAEE	1939-1989
42251000	Faz. Cór. do Ouro	Escuro	Paracatu	685,0	DNAEE	1939-1989
42255000	Fazenda Nolasco	Santa Izabel	Paracatu	249,0	DNAEE	1939-1989
42290000	Ponte BR – 040	Paracatu	Paracatu	8.250,0	DNAEE	1939-1989
42435000	Faz. Barra da Égua	Barra da Égua	Paracatu	1.560,0	DNAEE	1939-1989
42440000	Fazenda Poções	São Pedro	Paracatu	463,0	DNAEE	1939-1989
42350000	Porto Diamante	da Prata	Paracatu	1.625,0	DNAEE	1939-1989
60470000	Monteiro - BR - 020	Monteiro	São Bartol.	46,0	CAESB	1978-1994
60471000	M. Darmas - BR - 020	Mestre Darmas	São Bartol.	49,0	CAESB	1978-1994
60473000	Frinocap	Pipiripau	São Bartol.	221,0	CAESB	1971-1994
60475000	Sobradinho	Sobradinho	São Bartol.	104,0	CAESB	1978-1994
60476000	D F - 06	São Bartol.	São Bartol.	683,1	CAESB	1971-1994
60477600	EPIA	Bananal	São Bartol.	128,3	CAESB	1978-1995
60478600	Dom Bosco	Cabeça de Veado	São Bartol.	33,1	CAESB	1971-1995
60490000	D F - 18	São Bartol.	São Bartol.	2.148,0	CAESB	1971-1995

Fonte: SADF (1995).

A vazão média mensal de longo período, em cada uma das estações fluviométricas selecionadas, foi obtida pela média aritmética das vazões médias observadas ou estendidas, ao longo dos 50 anos de informações. A relação das estações selecionadas, dentre as listadas na tabela 4.3, é apresentada na tabela 4.4.



Foram determinadas, para todas as estações fluviométricas, as vazões médias referentes ao período 1971-1989 e, para as estações de longo período (1939-1989), foram comparadas as médias de longo período com as médias do período 1971-1989. Em geral, as vazões médias do período 1939-1989, assumidas como representativas das vazões médias de longo período em cada estação, eram apenas 2% maiores que as médias do período 1971-1989. Assim, para as estações com um menor período de dados, foram calculadas as médias majoradas nessa proporção, correspondentes aos valores de longo período (SADF, 1995).

Foram analisadas as relações entre os valores de vazões mínimas com durações características e as vazões médias, de forma que fosse possível estimar as vazões de estiagem, associadas a certa probabilidade de ocorrência. No caso do estudo realizado pela SADF (1995) para o rio Preto, foram avaliadas a vazão mínima mensal com período de retorno de 10 anos ( $Q_{\min,10}$ ) e a vazão mínima média de sete dias consecutivos, com período de retorno de 10 anos,  $Q_{7,10}$  (Cordeiro Netto *et al.*, 2000).

Para cada ano, foi identificada a menor vazão média mensal. Os valores dessas mínimas vazões mensais observadas foram organizados em ordem crescente. A distribuição log-normal foi escolhida por SADF (1995) para representar a probabilidade de ocorrência das vazões mínimas mensais com 10 anos de tempo de retorno.

As séries com períodos de dados suficientes existem para apenas quatro estações: Ponte BR-040, Unaí, Santo Antônio do Boqueirão e Porto Poções. As demais estações possuem apenas registros de 2 a 3 anos (SADF, 1995). Para essas quatro séries, foi determinado, em cada ano, o período de sete dias consecutivos que apresentasse o menor valor médio de vazão (SADF, 1995).

Essas séries de  $Q_7$  foram submetidas a uma análise estatística, da mesma forma que as vazões mínimas mensais. Desse modo, foram definidas relações entre as vazões  $Q_{\min,10}$  ;  $Q_{7,10}$  e  $Q_{LP}$ , para as estações selecionadas, conforme mostrado na tabela 4.4.

As vazões  $Q_{7,10}$  e  $Q_{\min,10}$  nos pontos de controle foram então calculadas com base nas relações apresentadas na tabela 4.4 e nas áreas de drenagem da tabela 4.1 (ver SADF, 1995). Os resultados podem ser vistos na tabela 4.5.

A figura 4.2 apresenta a divisão da bacia nas diversas Unidades Hidrográficas e as três vazões características da tabela 4.5, definidas para cada ponto de controle.

Tabela 4.4: Relação entre as vazões  $Q_{\min,10}$ ;  $Q_{7,10}$  e  $Q_{LP}$  nos postos fluviométricos selecionados.

<b>Estação</b>	<b><math>Q_{7,10} / Q_{LP}</math></b>	<b><math>Q_{\min,10} / Q_{LP}</math></b>
R.Preto em Faz. Limeira	0,24	0,27
R.Preto em S.A. Boqueirão	0,21	0,23
R. Preto em P. Poções	0,18	0,20
Rib. S. Izabel em Faz. Nolasco	0,19	0,21
Rib. S. Pedro em Faz. Poções	0,19	0,20
R. Claro em Faz. Limoeiro	0,17	0,19
R. Paracatu em Ponte BR – 040	0,11	0,12

Fonte: SADF (1995).

Tabela 4.5: Vazões características nos pontos de controle da bacia do rio Preto, em m<sup>3</sup>/s.

<b>Ponto de Controle</b>	<b><math>Q_{LP}</math></b>	<b><math>Q_{\min,10}</math></b>	<b><math>Q_{7,10}</math></b>
Rio Preto a jusante do limite da U.H. Santa Rita	1,61	0,56	0,51
Córrego Jacaré na sua Foz na U.H. Jacaré	1,71	0,60	0,54
Rio Preto a jusante do limite da U.H. Jacaré	3,54	1,24	1,12
Ribeirão Extrema na sua Foz na U.H. Extrema	2,32	0,81	0,74
Rio Preto no limite da U.H. São José	3,87	1,35	1,23
Rio Preto no limite da U.H. do Buriti Vermelho	9,30	3,24	2,94
Rio Jardim na U.H. Alto Jardim	2,27	0,79	0,72
Rio Jardim na U.H. Médio Jardim	3,64	1,27	1,15
Rio Jardim na sua Foz na U.H. Baixo Jardim	4,93	1,72	1,56
Rio Preto no limite da U.H. Capão do Lobo	14,29	4,99	4,53
Córrego São Bernardo na sua Foz	1,36	0,47	0,43
Rio Preto a jusante do limite da U.H. São Bernardo	27,20	9,49	8,62

Fonte: Cordeiro Netto *et al.* (2000).

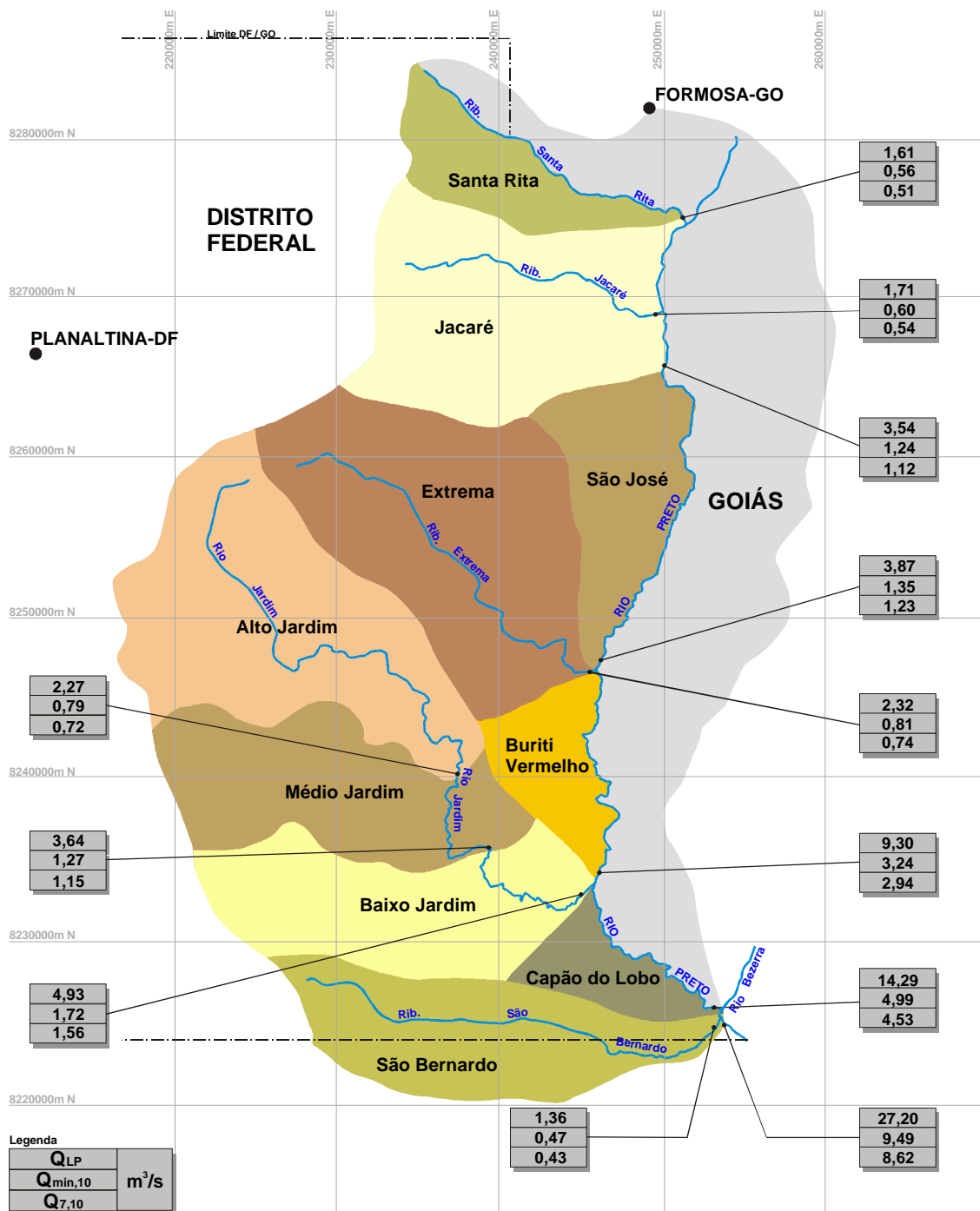


Figura 4.2: Unidades Hidrográficas e vazões naturais da bacia do rio Preto no Distrito Federal (Fonte: Cordeiro Netto *et al.*, 2000).

## 4.2. O uso da água na bacia do rio Preto

A caracterização e a quantificação da demanda por água registrada na bacia hidrográfica do rio Preto devem estar em conformidade com o uso atual do solo na área. Como discutido anteriormente, a principal atividade econômica desenvolvida na região é a agropecuária, como comprova a tabela 4.6.

Tabela 4.6: Caracterização do uso atual do solo.

Unidade Hidrográfica	Área Total (ha)	Área Cultivada (%)	Área com Pastagem (%)	Área com Cobertura Natural (%)
Santa Rita	8.110	71,5	2,0	25,9
Jacaré	20.250	48,7	17,6	33,7
São José	8.540	68,1	14,7	17,2
Extrema	24.360	73,7	19,2	7,1
Buriti Vermelho	5.660	69,6	0,7	29,7
Alto Jardim	23.840	47,2	21,1	31,7
Médio Jardim	15.260	7,8	52,3	35,8
Baixo Jardim	14.630	72,7	7,2	20,1
Capão do Lobo	3.930	46,6	10,7	42,7
São Bernardo	6.720	18,8	37,5	43,7

Fonte: SADF (1995).

A tabela 4.7 traz informações sobre a demanda por água para irrigação verificada nas Unidades Hidrográficas da bacia do rio Preto. Esses dados são comparados com o valor de Q7,10 da tabela 4.5, pois, como será visto posteriormente, a definição dos títulos será, em grande parte, baseada nesse valor de vazão mínima. As demandas por outros usos não encontram-se quantificadas, pois, segundo SADF (1995), são de pouca relevância quando comparadas com as demandas para agricultura.

As vazões de demanda da tabela 4.7 baseiam-se em SADF (1995) e em informações coletadas na EMATER, datadas de 1998. Esta última fonte representa um estudo de demanda realizado, segundo técnicos da EMATER, para a implantação da Usina Hidrelétrica de Queimado, no próprio rio Preto, no estado de Goiás. Essa fonte também serviu de suporte ao cálculo do espaço amostral da pesquisa, sendo devidamente descrita, em detalhes, no Capítulo 6.

Os dados da tabela 4.7 mostram que, de maneira geral, as vazões mínimas observadas são da mesma ordem de grandeza das demandas, seja em 1995 ou em 1998. O caso mais crítico, como se pode perceber, é o da sub-bacia do ribeirão Extrema.

Ainda assim, a proximidade com o rio Preto, como atesta a figura 4.2, especialmente no caso das Unidades Hidrográficas São Bernardo, São José, Baixo Jardim e Buriti Vermelho, pode atenuar o quadro de escassez. Os pontos de controle próximos aos deltas das sub-bacias geralmente verificam vazões superiores à demand as.

Tabela 4.7: Demanda estimada para irrigação, em l/s, por Unidade Hidrográfica.

<b>Unidade Hidrográfica</b>	<b>Vazão estimada, em l/s (1995)</b>	<b>Vazão estimada, em l/s (1998)</b>	<b>Q<sub>7,10</sub>, em l/s (figura 4.2)</b>
Santa Rita	117,0	269,5	510,0
Jacaré	594,0	380,6	540,0
São José	348,3	337,0	1.230,0
Extrema	784,8	1.340,8	740,0
Buriti Vermelho	648,0	1.231,6	2.940,0
Alto Jardim	547,2	414,5	720,0
Médio Jardim	570,6	1.060,1	1.150,0
Baixo Jardim	797,4	614,1	1.560,0
Capão do Lobo	171,9	212,9	4.530,0
São Bernardo	577,8	676,1	430,0

Fonte: SADF (1995) e EMATER.

É preciso ressaltar que os dados de 1995 consideram só a demanda em agricultura irrigada, enquanto que os dados de 1998 são mais amplos, considerando, segundo pessoal da EMATER, outros tipos de usos. Assim, além de mais atuais, os dados de 1998 provavelmente estão mais próximos da situação real da bacia. Ainda assim, estas informações não podem ser consideradas completamente confiáveis, como mostrará o cálculo do espaço amostral de irrigantes para a aplicação dos questionários (Capítulo 6).

Ilustrada a demanda por água para irrigação, ainda que estimada, é importante ressaltar o potencial agrícola da bacia hidrográfica do rio Preto. De uma maneira geral, as Unidades Hidrográficas possuem capacidade de aproveitamento para irrigação muitas vezes superior ao atual, como ilustra a tabela 4.8.

Dessa forma, todas as unidades hidrográficas da bacia do rio Preto possuem um elevado percentual de áreas aptas para a irrigação, destacando-se as unidades Jacaré, São José, Extrema, Buriti Vermelho, e Alto Jardim. A área irrigada e a técnica de irrigação predominante em cada sub-bacia são mostradas na tabela 4.9.

Tabela 4.8: Solos aptos para irrigação, por Unidade Hidrográfica.

Unidade Hidrográfica	Área Total (ha)	Área de Solos Aptos para Irrigação (ha)	Área Total Irrigada (ha)
Santa Rita	8.110	6.843	130
Jacaré	20.250	18.587	660
São José	8.540	7.805	387
Extrema	24.360	22.480	872
Buriti Vermelho	5.660	5.608	720
Alto Jardim	23.840	22.045	608
Médio Jardim	15.260	12.427	634
Baixo Jardim	14.630	12.951	886
Capão do Lobo	3.930	3.091	191
São Bernardo	6.720	5.895	642
<b>Total</b>	<b>131.300</b>	<b>117.732</b>	<b>5.730</b>

Fonte: Modificado de SADF (1995).

Pode-se perceber, analisando os dados da tabela 4.9, que a irrigação com pivôs centrais é predominante em todas as sub-bacias da bacia hidrográfica do rio Preto, se comparada aos outros métodos, como aspersão convencional, microaspersão, gotejamento, etc.

Tabela 4.9: Áreas irrigadas e técnicas de irrigação utilizadas nas Unidades Hidrográficas.

Unidade Hidrográfica	Irrigação com Pivô (ha)	Outros Métodos (ha)	Área Irrigada Total (ha)
Santa Rita	130	-	130
Jacaré	635	25	660
São José	273	114	387
Extrema	672	200	872
Alto Jardim	512	96	608
Médio Jardim	554	80	634
Baixo Jardim	811	75	886
Buriti Vermelho	647	73	720
Capão do Lobo	167	24	191
São Bernardo	566	76	642
<b>Total</b>	<b>4.967</b>	<b>763</b>	<b>5.730</b>

Fonte: SADF (1995).

## 5. MÉTODOS E PROCEDIMENTOS

Como o estudo em questão possui características de pesquisa observacional, grande parte dos esforços foi direcionada à caracterização do problema em análise, ou seja, a situação do uso de recursos hídricos na bacia hidrográfica do rio Preto, com ênfase no emprego da água em culturas irrigadas. Tal procedimento justifica-se pelo argumento segundo o qual o funcionamento do mercado de licenças comercializáveis a ser proposto, objetivo deste estudo, será tão mais factível quanto maior for o nível de detalhamento do contexto no qual está inserido.

O trabalho de dissertação se processou em cinco etapas:

- I. **Revisão Bibliográfica;**
- II. **Caracterização Física** da bacia hidrográfica do rio Preto;
- III. **Formulação do Modelo Teórico e Pesquisa de Campo;**
- IV. **Análise de Resultados;** e
- V. **Conclusões e Recomendações.**

A Revisão Bibliográfica mostrou a fundamentação e o embasamento teórico dos instrumentos econômicos passíveis de serem aplicados à gestão ambiental e de recursos hídricos, focalizando especificamente os mercados de permissões ou licenças negociáveis. Esse instrumento foi detalhadamente abordado, sendo apresentados desde aspectos históricos e fundamentalmente teóricos até experiências de aplicação das licenças negociáveis como mercados de quotas comercializáveis de água. Foram apresentados estudos de caso, situações onde tais mercados foram aplicados na gestão de recursos hídricos. Obedecendo às metas traçadas para este trabalho, foram citadas experiências em que a implantação dos mercados de água efetivamente resultou em alterações significativas na alocação e no uso dos recursos hídricos. Tais experiências serviram também como referência à formulação do modelo proposto.

A segunda etapa, de Caracterização Física, é de grande relevância, como discutido anteriormente. Basicamente, tal fase representou extenso levantamento de dados junto a órgãos e instituições governamentais, como a Secretaria de Agricultura do Distrito Federal – SADF. O propósito dessa etapa foi obter informações a respeito da área irrigada na bacia,

população de irrigantes, nível de tecnologia dos sistemas de irrigação utilizados, produtividade agrícola e consumo de água para irrigação das diferentes culturas existentes na área.

De posse dessas informações, teve início a terceira etapa, de Formulação do Modelo Teórico e Pesquisa de Campo. Nessa etapa foram definidas, de acordo com a literatura, as bases para o modelo de quotas comercializáveis de água para irrigação, sobre o qual foram fundamentados os trabalhos de campo. A Pesquisa de Campo consistiu na aplicação de questionários, em entrevistas com os irrigantes. Naturalmente, esse processo foi precedido da elaboração dos questionários e da delimitação do espaço amostral da população de irrigantes na região estudada.

Os questionários buscaram: (a) caracterizar a produtividade agrícola na área e sua relação com o consumo de água (eficiência econômica); e principalmente (b) avaliar a adequabilidade do modelo proposto, por meio da pesquisa de seu nível de aceitabilidade social.

Como requisito à elaboração dos questionários foram consultados, além dos irrigantes, outros agentes com papel relevante na gestão dos recursos hídricos da bacia, como técnicos da Agência Nacional de Águas – ANA – e da EMATER. Era fundamental identificar, nessa fase da pesquisa, a existência de fatores políticos, sociais, econômicos, culturais ou mesmo religiosos que comprometeriam a implantação e o funcionamento do mercado. Essa etapa está intimamente ligada à anterior, sendo que informações obtidas em campo servirão também para complementar a fase de Caracterização Física da bacia hidrográfica do rio Preto.

O detalhamento das sub-etapas da Pesquisa de Campo, definição do espaço amostral e elaboração dos questionários, é apropriadamente apresentado no capítulo a que se refere o assunto, de Formulação do Modelo Teórico e Pesquisa de Campo. Concluídas as etapas de caracterização da bacia e de levantamento de campo, procede-se à fase de Análise de Resultados. Os resultados das entrevistas foram examinados e a adequabilidade do modelo inicialmente proposto foi verificada em função do resultado das entrevistas.

Depois de concluída a fase anterior, o trabalho foi finalizado na etapa de Conclusões e Recomendações. Em razão dos resultados obtidos na fase anterior, discute-se a viabilidade de adoção desse tipo de sistema na região. É abordada a aplicação do instrumento econômico escolhido, neste caso, as permissões negociáveis, bem como a eficiência, tanto



atual quanto futura, da alocação dos recursos hídricos na bacia, com especial ênfase na identificação de possíveis conflitos pelo uso da água em agricultura irrigada. Os métodos de cobrança e de distribuição inicial das permissões, previamente estabelecidos, são analisados, considerando o nível de aceitação do mercado como foi apresentado.

A metodologia descrita é proposta de forma esquemática na figura 5.1.

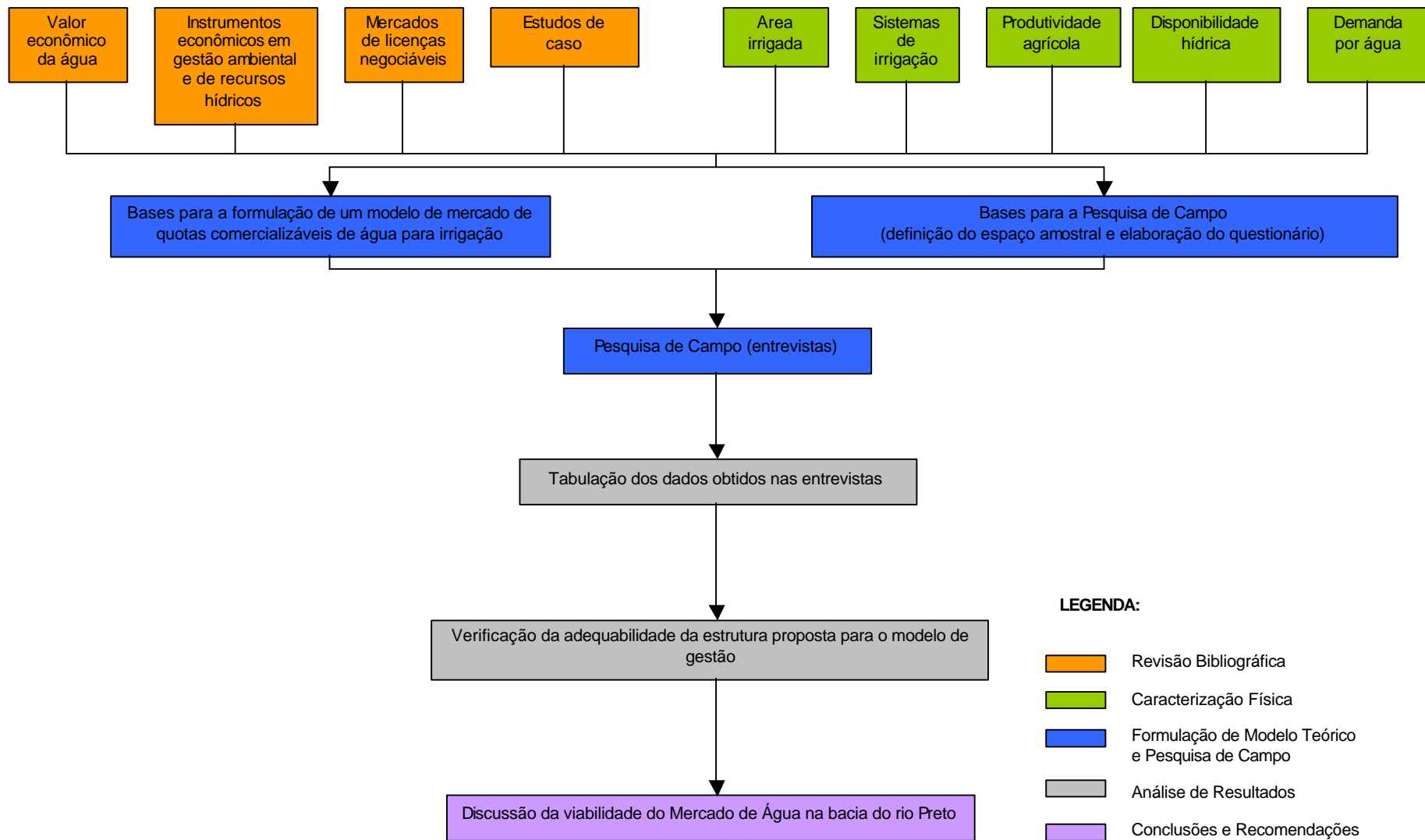


Figura 5.1: Representação Esquemática da Metodologia Proposta.

## 6. FORMULAÇÃO DO MODELO TEÓRICO E PESQUISA DE CAMPO

### 6.1. Formulação do modelo

As bases do modelo de gestão de recursos hídricos apresentado nesta seção visam a fundamentar a elaboração dos questionários e facilitar o processo de entrevista dos usuários. O ajuste do referido modelo está previsto para a etapa posterior à aplicação dos questionários, dependendo do tipo e da qualidade das informações suplementares coletadas pelos mesmos.

A figura 6.1 ilustra todos os passos necessários à criação do mercado de águas, além da maneira como tais procedimentos, também descritos a seguir, se encaixam nas fases de planejamento, operação e manutenção (fiscalização e monitoramento) do sistema de gestão proposto.

#### 6.1.1. Quantificação hidrológica e categoria das licenças

A **primeira etapa** a ser efetivamente cumprida no estabelecimento de um mercado de quotas negociáveis de água para irrigação é **definir a quantidade de água disponível**, em particular nos períodos de estiagem, para as diferentes Unidades Hidrográficas da bacia do rio Preto (Cordeiro Netto *et al.*, 2000). Esses cálculos são mostrados na tabela 4.5.

Em função dessas informações, e dos demais condicionantes legais, deve-se estabelecer um "valor de vazão de restrição" ( $Q_r$ ) para os pontos de controle de cada unidade de gerenciamento (no caso, as Unidades Hidrográficas). Cordeiro Netto *et al.* (2000) admitem a hipótese do Governo do Distrito Federal assumir a função de regulador do uso da água na área estudada, já que o rio Preto constitui divisa entre duas Unidades da Federação.

O valor máximo de vazão que pode ser outorgada é definido pelo Decreto 22.359, de 31 de agosto de 2001, publicado no Diário Oficial do Distrito Federal de 3 de setembro do mesmo ano. De acordo com o mesmo, a vazão de restrição a ser deixada nos corpos d'água deve ser, pelo menos, igual a 20% de  $Q_{7,10}$ , para os corpos d'água do Distrito Federal.

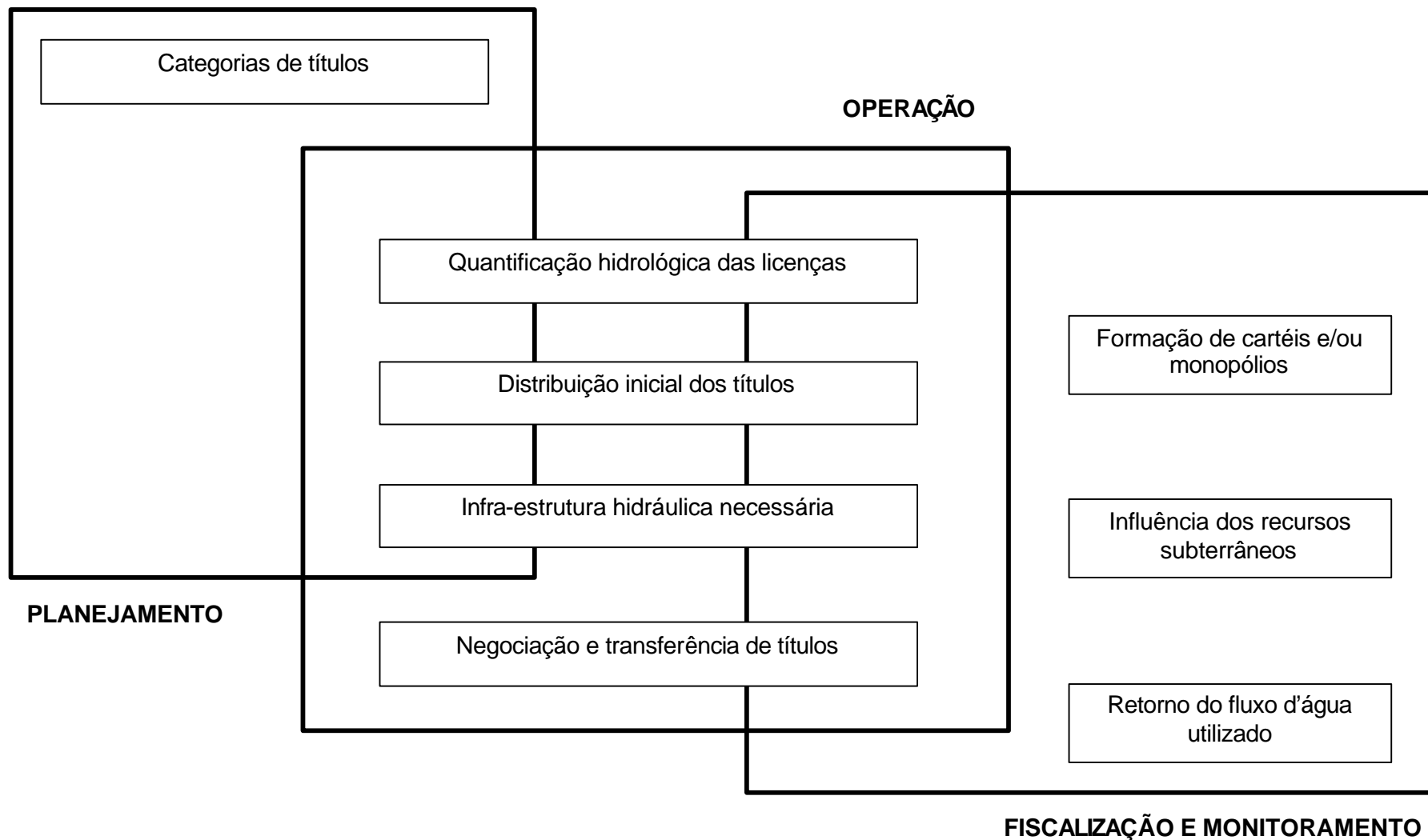


Figura 6.1: Esquematização gráfica do modelo de gestão proposto.

Preservada a vazão de restrição legal, o volume de água restante poderia ser objeto de autorizações para retirada. O modelo de outorga de vazões aqui apresentado foi baseado no proposto por Cordeiro Netto *et al.* (2000). O referido volume é, então, dividido em dois blocos:

- $Q_1$ : um módulo de vazão garantido por dez anos, definido de acordo com as vazões naturais mínimas observadas na bacia hidrográfica;
- $Q_2$ : um módulo de vazão garantido por apenas um ano, calculado sobre as vazões que venham a exceder os valores de  $Q_1$ .

Esse modelo de divisão é similar ao proposto pelo Decreto supracitado, onde existem dois tipos de outorga, a de vazão fixa, válida por “prazo estabelecido e renovável”, e a outorga sazonal, que permite a retirada de água durante certas épocas do ano, também por “prazo estabelecido e renovável”.

Cordeiro Netto *et al.* (2000) recomendam que o módulo  $Q_1$ , por sua vez, seja dividido em duas partes. Uma primeira, correspondendo a 30% da vazão outorgável, constituiria um tipo de “reserva de uso”, cuja outorga deveria ser revista anualmente (para poder acomodar eventuais alterações de vazão de restrição ou incorporar novos usos de maior interesse socioeconômico, como abastecimento de água, considerado prioritário na legislação brasileira). A segunda parte (correspondendo aos outros 70% dessa vazão), seria destinada somente à irrigação, cujo período de outorga deve ser longo o suficiente para dar ao irrigante expectativa de retorno dos investimentos iniciais em equipamentos.

Entretanto, tal divisão não será contemplada pelo modelo deste trabalho. Uma das críticas à tal divisão é que ficaria estabelecida uma outra classe de licença, aumentando o nível de complexidade do mercado. Entende-se que, como visto anteriormente, a simplicidade do mercado, ao menos em seu estágio inicial, é fator necessário ao seu funcionamento. A não existência de uma categoria de títulos de uso exclusivo do poder público, como a que propõe Cordeiro Netto *et al.* (2000), forçaria a participação do Estado no processo. Assim, em situações emergenciais, a instituição governamental responsável seria obrigada a adquirir títulos, propiciando maiores níveis de atividade do mercado.

Cordeiro Netto *et al.* (2000) sugerem que o módulo  $Q_1$  seja autorizado pelo poder público para um período de 8 anos. Esse período de uso é considerado como o mínimo necessário

para permitir que os agentes econômicos possam estruturar-se melhor, correspondendo, por hipótese estabelecida pelos autores, à vida útil média dos equipamentos de irrigação.

Com o intuito de simplificar o sistema, proporcionando um melhor entendimento por parte dos usuários, além de promover melhor acompanhamento do poder concedente, propõe-se o ajuste da hipótese acima descrita, em que **os títulos tipo Q<sub>1</sub> são válidos por um período de 10 anos**. Essa mudança justifica-se ainda pelos cálculos executados para a determinação das vazões mínimas, anteriormente apresentadas, em que o período de recorrência é de 10 anos.

**Ao término dos cinco anos iniciais, o uso definido para as licenças é avaliado pelo Comitê de Bacia Hidrográfica** responsável pela administração do sistema, como será visto posteriormente. Em virtude dos resultados dessa avaliação, a concessão do título pode ou não ser renovada por mais cinco anos. A exemplo do que ocorre nos mercados de água norte-americanos, especialmente no estado do Colorado, os parâmetros de avaliação do uso das quotas de água deve ser baseado em critérios econômicos, como benefícios totais gerados pela produção agrícola, ou simplesmente a produtividade das propriedades.

Os módulos Q<sub>1</sub>, de acordo com cálculos recomendados por Cordeiro Netto *et al.* (2000), corresponderiam à diferença entre a vazão mínima mensal média, observada com tempo de retorno de 10 anos (Q<sub>min,10</sub>), admitindo-se que esta seja a vazão de referência de estiagem, e o valor de restrição legal (Q<sub>r</sub>). Esse procedimento de cálculo não será adotado, em virtude do que trata o Decreto 22.359, cuja assinatura é posterior ao estudo de Cordeiro Netto *et al.* (2000). Os valores de Q<sub>1</sub>, por isso, corresponderão a 80% de Q<sub>r,10</sub>.

**O módulo Q<sub>2</sub> teria seu valor variável a cada ano**, servindo ao irrigante para aumentar a dosagem de água, passando a irrigar uma cultura com maior demanda hídrica, ou para ampliar o perímetro de irrigação. Esses módulos seriam autorizados no início de cada estação seca (nos meses de abril, por exemplo), por um período equivalente ao de estiagem, de maio a outubro. No final desse período, os módulos seriam reavaliados pelo poder concedente, e a critério deste, prorrogados para o período chuvoso, de novembro a abril, em função da disponibilidade hídrica verificada e da demanda existente (Cordeiro Netto *et al.*, 2000).

Os módulos Q<sub>2</sub> seriam estimados, anualmente, por meio de modelos hidrológicos. Segundo Cordeiro Netto *et al.* (2000), uma estimativa do valor médio desses módulos pode ser obtida

calculando a diferença entre a vazão média mensal de longo período dos meses de estiagem ( $Q_{LP}$ ) e a vazão mínima mensal com período de retorno de 10 anos,  $Q_{min,10}$ .

A tabela 6.1 traz todos esses valores, para os pontos de controle exibidos na tabela 4.5 e na figura 4.2. Pode-se perceber, pela análise da tabela, que os títulos  $Q_2$  são de duas a três vezes superiores aos títulos do tipo  $Q_1$ . Estes seriam, portanto, suficientes para acomodar os déficits de demanda exibidos na tabela 4.7.

Tabela 6.1: Vazões de restrição  $Q_r$  e correspondentes às licenças  $Q_1$  e  $Q_{2med}$ , em L/s.

Ponto de Controle	$Q_r$	$Q_1$	$Q_2$
Rio Preto a jusante do limite da U.H. Santa Rita	102,0	408,0	1.050,0
Córrego Jacaré na sua Foz na U.H. Jacaré	108,0	432,0	1.110,0
Rio Preto a jusante do limite da U.H. Jacaré	224,0	896,0	2.300,0
Ribeirão Extrema na sua Foz na U.H. Extrema	148,0	592,0	1.510,0
Rio Preto no limite da U.H. São José	246,0	984,0	2.520,0
Rio Preto no limite da U.H. do Buriti Vermelho	588,0	2.352,0	6.060,0
Rio Jardim na U.H. Alto Jardim	144,0	576,0	1.480,0
Rio Jardim na U.H. Médio Jardim	230,0	920,0	2.370,0
Rio Jardim na sua Foz na U.H. Baixo Jardim	312,0	1.248,0	3.210,0
Rio Preto no limite da U.H. Capão do Lobo	906,0	3.624,0	9.300,0
Córrego São Bernardo na sua Foz	86,0	344,0	890,0
Rio Preto a jusante do limite da U.H. São Bernardo	1.724,0	6.896,0	17.710,0

Fonte: Pesquisa.

A representação esquemática das etapas envolvidas na quantificação e na definição das categorias de títulos é mostrada na figura 6.2.

### 6.1.2. Distribuição inicial dos títulos

Apesar de grande parte das experiências de mercados de águas mostradas anteriormente fazer referência à distribuição gratuita de títulos como, inclusive, um tipo de vantagem política do poder concedente, o modelo aqui apresentado considera adequado um **sistema de distribuição inicial híbrido entre leilões e subsídios**.

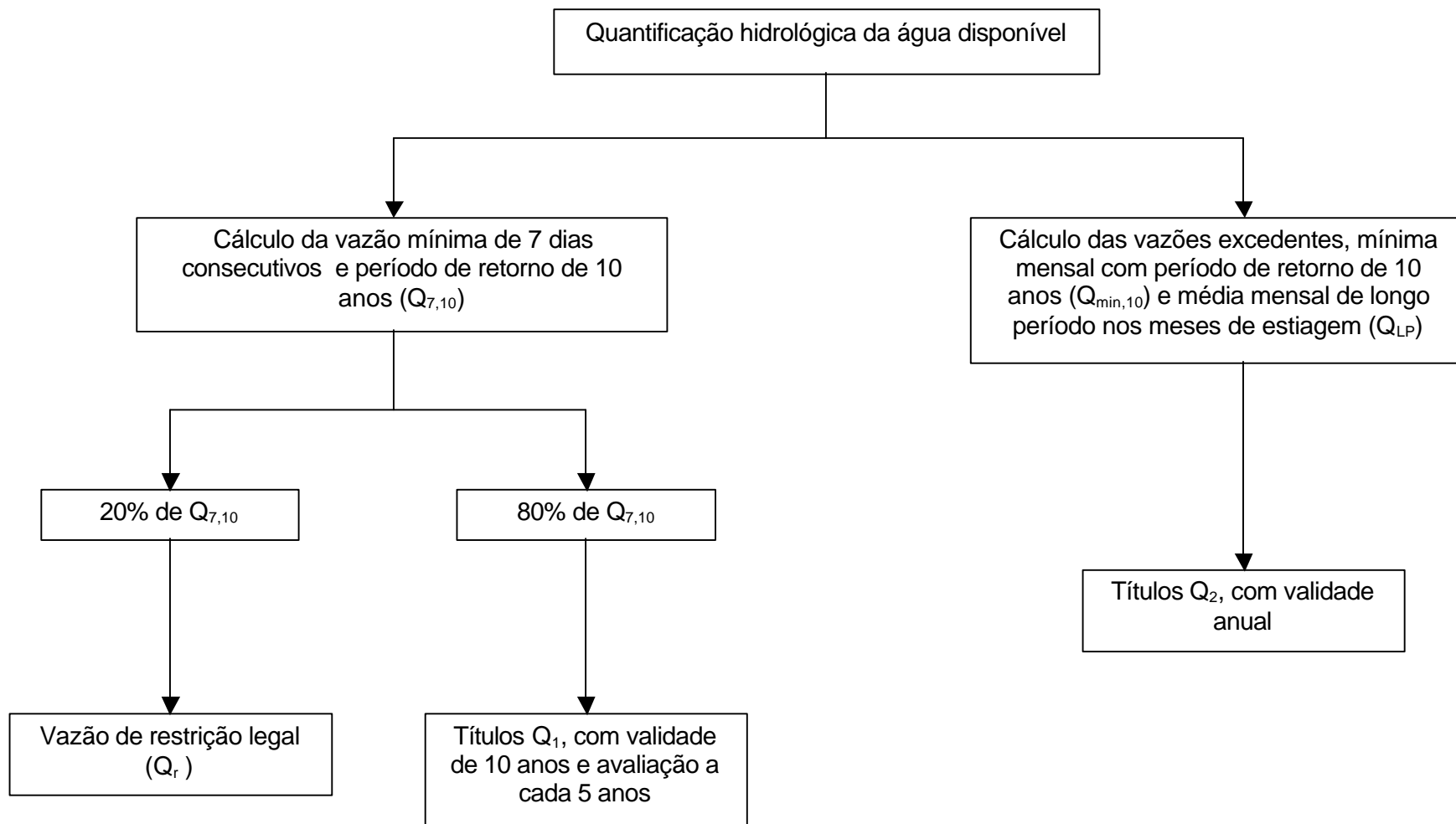


Figura 6.2: Representação gráfica da determinação das categorias de títulos.



Essa decisão se justifica ao analisar-se o modelo chileno, onde o pequeno produtor foi sendo gradativamente posto de lado ao longo do período de funcionamento do mercado. Não está sendo descartada a hipótese de que esse fato seja uma consequência natural dos mecanismos de mercado implantados, mas a distribuição inicial deve assegurar ao pequeno produtor sua chance de participação no mercado. Por trás dessa preocupação reside a possibilidade da implantação do mercado de quotas de água para agricultura resulte em grandes impactos sociais, já que a população rural expulsa do campo iria, inevitavelmente, aumentar os subúrbios dos principais centros urbanos da cidade.

Dessa maneira, **a distribuição dos títulos deve considerar uma parcela a ser distribuída sob forma de subsídio**. Para garantir a permanência na área de agricultores de menor poder aquisitivo, propõe-se que parte dos títulos do tipo  $Q_1$  seja gratuitamente concedida a todos os participantes do mercado.

Todas as propriedades localizadas dentro da mesma Unidade Hidrográfica receberiam quotas rigorosamente iguais do módulo de vazão  $Q_1$ . Tal medida é justificada pela facilidade de operacionalizar e fiscalizar a distribuição e posse dessa classe de licenças. É importante salientar, que, em virtude das características sociais dessa sub-classe de título, as licenças que forem concedidas da forma anteriormente descrita não devem estar sujeitas à avaliação quinqüenal apresentada no item anterior. Além de, obviamente, variar em termos de quantidade absoluta de vazão, a porcentagem de títulos  $Q_1$  que é concedida como subsídio varia de acordo com a natureza das sub-bacias ou Unidades Hidrográficas da bacia do rio Preto. Basicamente, **serão consideradas duas categorias de sub-bacias**.

O primeiro grupo engloba as Unidades Hidrográficas cujos corpos d'água principais são de classe 1, ou seja, a área abastecida contém as nascentes dos referidos corpos d'água. Para essas unidades Hidrográficas, prevê-se que **a porcentagem de licenças do tipo  $Q_1$  a serem concedidas como subsídio seja de 30%**. Fazem parte dessa classe as Unidades Hidrográficas Santa Rita, Jacaré, Extrema, Alto Jardim e São Bernardo.

A segunda classe abrange as sub-bacias restantes, caracterizadas basicamente por corpos d'água de classe 2, que são abastecidos pelos corpos d'água das sub-bacias da categoria anterior. As Unidades Hidrográficas São José, Buriti Vermelho, Capão do Lobo, Baixo e Médio Jardim compõem esse grupo. Nesse caso, **os subsídios para os agricultores representarão apenas 20% do montante total de títulos  $Q_1$  disponíveis**.

O motivo de realizar tal distinção está na natural vantagem que as áreas situadas a jusante da bacia possuem em relação às áreas de montante. Sendo assim, é razoável aceitar a hipótese que a participação no mercado das propriedades das bacias do primeiro grupo será reduzida, em comparação com as propriedades das Unidades Hidrográficas restantes, que, em teoria, poderiam adquirir, comprando, suas quotas de água em qualquer sub-bacia a montante.

Outra vantagem de realizar esse tipo de segmentação no mercado visa reduzir o custo da infra-estrutura hidráulica do sistema. Em uma situação ideal, essa infra-estrutura deveria ser capaz de deslocar ou movimentar volumes de água em toda a região do mercado. Todavia, introduzir uma rede de estações elevatórias e adutoras na região pode vir a inviabilizar economicamente a implantação do mercado.

Retirados os subsídios, **os títulos  $Q_1$  restantes são postos à venda**. Cordeiro Netto *et al.* (2000) recomendam que a distribuição seja realizada em **leilões de rodadas sucessivas**, para acomodar gradualmente a demanda por títulos. Os leilões realizados efetuam a distribuição total dos módulos de vazão do tipo  $Q_1$  por um período de validade equivalente a 10 anos.

É possível que esse tipo de distribuição venha a produzir certo impacto nos níveis de atividade do mercado, provavelmente reduzindo a quantidade de trocas nos primeiros e nos últimos anos do intervalo de tempo considerado. Optou-se por essa solução para que sejam reduzidos os custos administrativos relativos a essa distribuição, já que também existirão títulos que devem ser anualmente distribuídos.

Assim, é importante ressaltar que os estudos de quantificação dos módulos  $Q_1$ , bem como o planejamento dos leilões, devem ser realizados antes do término desses 10 anos. Se não houver um hiato entre distribuições sucessivas, os supostos impactos devem ser minimizados. Além disso, se forem observado certos parâmetros, como competitividade e divulgação apropriada de informações acerca da posse dos títulos, o mercado tende a atingir mais rapidamente um estado de equilíbrio, com níveis regulares de trocas ou negociações de licenças.

**A distribuição dos módulos  $Q_2$  deve levar em conta um período de transição** para a implantação do mercado, já que os recursos hídricos da região vêm sendo intensamente utilizados (Cordeiro Netto *et al.*, 2000). O modelo de gestão econômica estudado para a

bacia do rio Preto considera adequado um período de transição de 10 anos, determinado em função da categoria de licenças  $Q_1$ , anteriormente abordada.

O ajuste necessário à transformação do estado atual da bacia para a situação desejada é feito **repartindo-se as licenças  $Q_2$  entre quotas a vender e quotas a ceder**, gratuitamente. A divisão seria iniciada com quotas iguais, sendo que a percentagem de subsídios seria gradativamente reduzida, ano a ano, no primeiro decênio de existência do mercado. Ao fim desses 10 anos, todos os títulos do tipo  $Q_2$  seriam distribuídos somente em leilões. O critério a utilizar na distribuição dos subsídios seria a base atual de consumo de água na bacia. Para não provocar impacto na produtividade agrícola da região, os grandes produtores ou usuários teriam o direito de usufruir da maior parte dos subsídios anuais.

A distribuição inicial de títulos pode ser graficamente visualizada na figura 6.3.

### **6.1.3. Gestão do sistema (aspectos institucionais, administrativos e operacionais)**

Na extensa maioria dos estudos de caso e experiências observadas, a gestão dos mercados de água era de caráter exclusivamente privado, com graus de supervisão estatal de natureza amplamente variável. Isso era atribuído à diferentes leis que regem o uso dos recursos hídricos nos países analisados. Logo, a criação de um mercado de águas na bacia hidrográfica do rio Preto, obedecerá, obrigatoriamente, à **legislação de gestão de recursos hídricos** em vigor no Brasil.

O gerenciamento dos recursos hídricos na bacia do rio Preto deve, então, ser realizado em conformidade com a Lei n.º 9.433, que instituiu, em 1997, a Política Nacional de Recursos Hídricos no país. Sendo assim, **a administração do sistema de quotas comercializáveis de água para irrigação de culturas seria de responsabilidade do Comitê de Bacia Hidrográfica** a ser instituído na área de estudo.

O Comitê de Bacia é uma instituição que mescla características de organização privada e pública, à medida que seu quadro é composto tanto por membros do governo federal e distrital quanto pelos particulares que irão efetivamente fazer uso da água em suas propriedades. A lei citada determina, ainda, que a proporção obrigatória de membros do poder público no Comitê corresponde à metade do total dos componentes do mesmo. A junção das instituições públicas e privadas, encaradas como necessárias nos estudos de caso apresentados, pode vir a representar aspecto positivo, principalmente nas etapas de fiscalização do sistema e transferência de títulos, com possível redução dos custos administrativos inerentes ao processo.

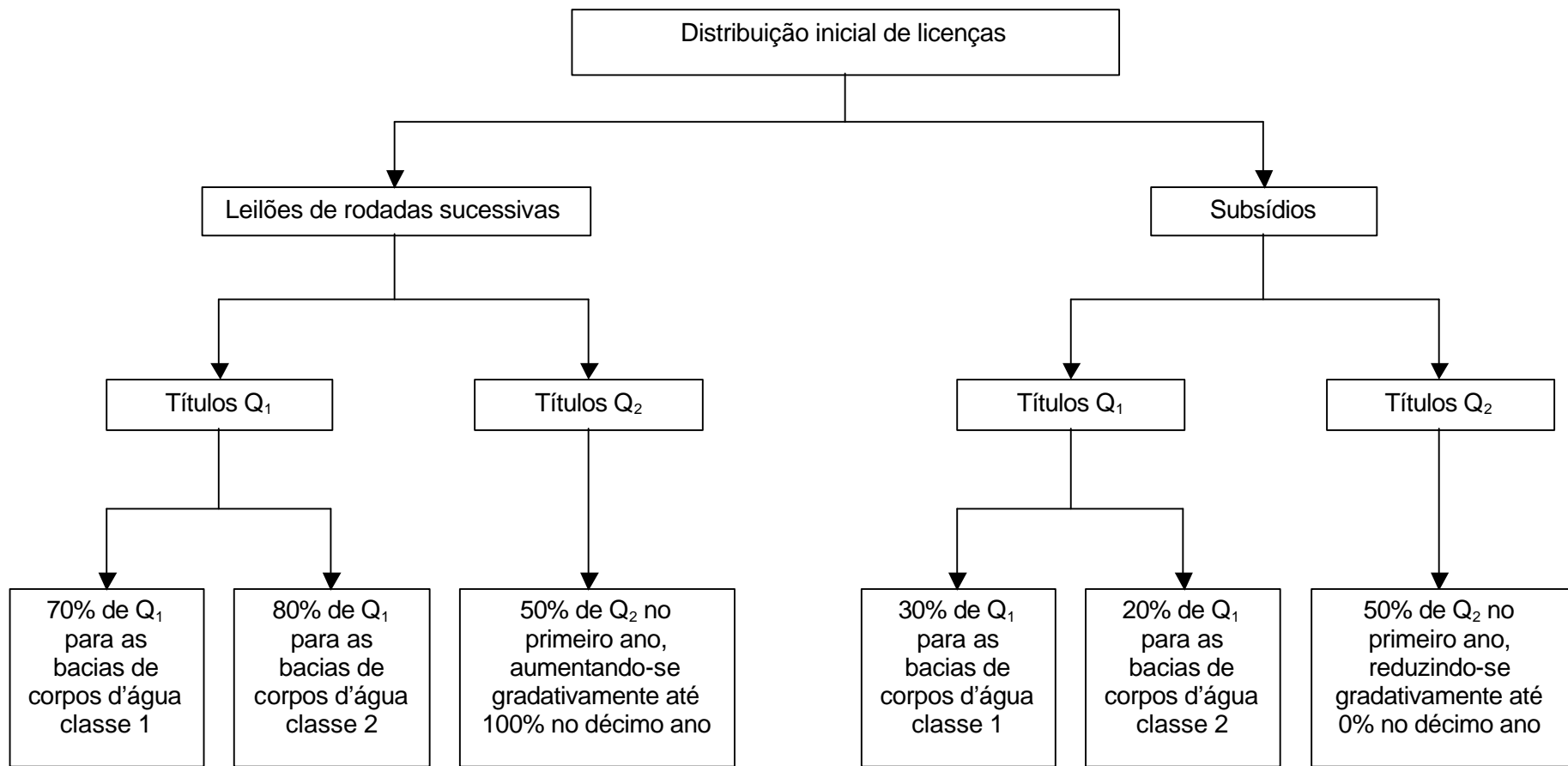


Figura 6.3: Representação gráfica da distribuição inicial de títulos.

#### **6.1.4. Forma de negociação e transferência de títulos**

A negociação e a transferência das licenças deve ser simplificada ao máximo para que não seja comprometido o funcionamento adequado do mercado. Para tanto, o Comitê de Bacia deve tornar pública a situação da posse de títulos. Tais registros devem conter informações acerca da distribuição inicial das quotas e das negociações e trocas efetuadas desde então.

Para tornar tal medida prática, **as partes interessadas no comércio das quotas devem procurar o Comitê e submeter a compra à sua aprovação**. O Comitê deve então possuir agilidade suficiente para que a burocracia decorrente de tal medida não emperre o andamento das negociações, além de contar com autonomia suficiente para estipular penalidades decorrentes do não cumprimento do que estabelece os termos legais das licenças.

#### **6.1.5. Infra-estrutura hidráulica necessária**

**A infra-estrutura física do mercado de águas da bacia do rio Preto será implantada pelas autoridades públicas** do Distrito Federal. Encontra-se em andamento um estudo, desenvolvido pela Secretaria de Agricultura, denominado “Projeto de Aproveitamento Hidroagrícola da Bacia do rio Preto”, que consiste na construção de barragens de portes variados nos afluentes do rio Preto.

A construção dessas barragens possibilitará o armazenamento da água no período de chuvas, e seu fornecimento ao longo do ano, aumentando a área irrigada e elevando a garantia de abastecimento no período mais seco do ano. A proposição da construção dos barramentos em pontos específicos dos mananciais tem, como objetivo principal, otimizar a uso da água, disponibilizando-a em períodos de estiagem, por meio da construção de reservatórios (SADF, 2000).

Além da construção das barragens, serão executadas obras coletivas para fornecimento de água a diversas propriedades. Estas obras compreendem estações de bombeamento para captação de água dos lagos das barragens ou dos mananciais regularizados e estruturas hidráulicas de adução e distribuição. A distribuição poderá ser feita tanto para montante do barramento como para jusante, em função das demandas existentes no trecho do rio (SADF, 2000).

Estações de bombeamento estarão localizadas nas margens das barragens e dos mananciais superficiais regularizados. São do tipo poço úmido, equipadas com conjuntos moto-bombas submersos.

Adutoras pressurizadas conduzirão a água das estações de bombeamento até aos canais de distribuição com desníveis variáveis, conforme a topografia do local. Serão de aço ou ferro fundido. No extremo final das adutoras serão construídas estruturas de transição com dissipadores de energia, para deságüe nos canais de distribuição (SADF, 2000).

Canais de distribuição deverão conduzir a água do final das adutoras pressurizadas até às diversas propriedades rurais que serão beneficiadas com irrigação. São canais abertos que se desenvolverão acompanhando o contorno do terreno, atingindo todas as propriedades abrangidas pelo sistema. De modo geral, serão construídos à meia encosta, com suavização das curvas e retificados nos trechos onde a topografia permitir ou exigir. Os bordos serão em nível e o fundo em declive, de modo que o canal possa funcionar como reservatório. Terão seção trapezoidal e serão revestidos em concreto simples, conforme SADF (2000).

Para cada propriedade, haverá no canal uma tomada d'água, constituída por comportas e poço de sucção. Nessas tomadas, os agricultores instalarão as suas estações de bombeamento para derivação de água e alimentação do seu sistema de irrigação. Ao longo dos canais, onde for necessário, serão construídas estruturas hidráulicas especiais, tais como: derivação para canal secundário, quedas, controle de nível, sifões, pontes, pontilhões e bueiros (SADF, 2000).

#### **6.1.6. Monitoramento e fiscalização**

**O monitoramento e fiscalização do mercado de águas devem ser de responsabilidade do Comitê da Bacia Hidrográfica do rio Preto.** Para isso, o Comitê deve possuir autonomia para desenvolver e aplicar a regulamentação e as penalidades necessárias ao funcionamento do mercado. A receita necessária para manter a estrutura de fiscalização (recursos físicos e humanos) seria proveniente dos recursos obtidos na etapa de distribuição inicial das licenças.

Estações fluviométricas, pluviométricas e climatológicas devem ser estabelecidas no local para melhorar o processo de aquisição das informações necessárias à determinação da quantidade e qualidade da água disponível. Como parte dos títulos será anualmente

distribuída, pode ser desconsiderada a possibilidade de cobrança de taxas anuais sobre a posse dos títulos, como visto em alguns estudos de caso.

O processo de fiscalização pode aproveitar a infra-estrutura física e administrativa que a EMATER possui na região. Alguns escritórios locais dessa instituição já se encontram instalados na área, prestando assistência técnica aos agricultores dos diversos núcleos rurais da área, conforme será descrito posteriormente.

#### **6.1.6.1. Formação de cartéis ou monopólio**

Considerado por muitos autores como um dos principais problemas a enfrentar, a formação de cartéis ou monopólios pode arruinar definitivamente a operação de um mercado de águas. No entanto, medidas de caráter simples podem ser adotadas para evitar esse problema. No caso da Espanha, por exemplo, determinou-se uma quota máxima de licenças por hectare da propriedade.

Esse limite máximo de água a utilizar deve ser definido em razão do uso do solo no local, ou seja, as diferentes culturas desenvolvidas na bacia. SADF (1995) considera, para definição das bases de consumo de água na bacia do rio Preto, a existência de, basicamente, plantações de milho, feijão, soja e hortaliças na área da bacia.

Com base nessa hipótese, SADF (1995) calcula a demanda de água média na bacia como sendo de 0,43 l/s por ha<sup>8</sup> irrigado.

A exemplo do que ocorreu no Chile, a implantação do mercado pode vir a ser responsável pela inserção de novas culturas na região, como o plantio de frutas, aumentando a eficiência das técnicas de irrigação. Esse fato pode, certamente, alterar os padrões de consumo de água. Assim, sugere-se que seja mantida **a vazão de 0,43 l/s para cada ha irrigado** das propriedades.

A outorga do direito de uso dos recursos hídricos no Distrito Federal é regulamentada pelo Decreto n.º 22.359, de 31 de agosto de 2001. A respeito do limite máximo da quantidade de água legalmente concedida, o texto do Decreto torna claro que um usuário não pode possuir o direito de uso de uma vazão superior a 20% do total outorgável de um único corpo d'água.

---

<sup>8</sup> Esse valor depende de dois condicionantes: os equipamentos de irrigação são operados 24 h/dia, e é considerada perda de 20% para os mesmos.

A delimitação física do mercado é também de suma importância para analisar se o referido instrumento econômico possui tendência à formação de cartéis e monopólios. Mercados de pequenas proporções são altamente favoráveis ao surgimento de tais anomalias econômicas.

No caso da bacia hidrográfica do rio Preto, a exemplo dos modelos chileno e norte-americano, pode-se perceber que é possível, em termos de área, **considerar toda a bacia como um único mercado**. Essa decisão tem também por meta facilitar a administração do futuro sistema, bem como sua fiscalização por parte do poder concedente, que seria responsável por monitorar uma única entidade privada dentro do sistema proposto.

#### **6.1.6.2. Influência dos recursos subterrâneos**

Detectado, por diversos autores, como uma das potenciais falhas de implantação e operação dos mercados de águas, a exploração dos recursos hídricos subterrâneos pode vir a representar um problema para o mercado de águas da bacia hidrográfica do rio Preto.

O Distrito Federal possui legislação específica que dispõe tanto sobre a outorga quanto sobre a cobrança pelo direito de uso dos mananciais subterrâneos em seu território. Trata-se do Decreto n.º 22.358, assinado em 31 de agosto de 2001. De uma maneira geral, o Decreto diz ser objeto de outorga qualquer tipo de exploração de aquíferos no DF. Estão isentos do processo de outorga e cobrança quaisquer poços tubulares (mecanicamente perfurados, de pequeno diâmetro) ou escavados (manualmente perfurado, de grande diâmetro) com profundidade menor que 30 m ou vazão média inferior a 5 m<sup>3</sup>/dia, desde que seja comprovado o **uso doméstico rural**, como explícito no texto do Decreto. O texto do Decreto dispõe, ainda, sobre aspectos de fiscalização do uso da água subterrânea.

A interferência com o mecanismo de mercado proposto deverá ser devidamente comprovada e atestada pela aplicação dos questionários, na etapa de Pesquisa de Campo.

#### **6.1.6.3. Retorno do fluxo d'água utilizado**

O retorno do fluxo de água utilizado representa sério risco ao mercado de quotas negociáveis de água quando da existência, na área de estudo considerada, de diversos tipos de uso, como agrícola, industrial, urbano, comercial, etc.

O relato do estudo de caso do mercado de águas do estado norte-americano do Colorado possui essa característica. Nessa situação, tanto a compra quanto a venda de licenças são realizadas somente sob a aprovação do órgão governamental, sendo obrigatoriamente



especificado, em cada transação, o tipo de uso a que se destinará a água. Dependendo do tipo de uso da licença original, e do tipo de usuário existente a jusante, a instituição estatal tem livres poderes para vetar completamente a negociação (Kemper e Simpson, 1999).

No estágio atual de uso dos recursos hídricos na bacia hidrográfica do rio Preto no território do Distrito Federal, onde é raro observar outro tipo de usuário além de agricultores (Cordeiro Netto *et al.*, 2000), **o modelo de gestão não considera relevante a possibilidade de impactos diretos decorrentes do retorno do fluxo de água** utilizado na irrigação de culturas em escala comercial.

Cuidados especiais devem ser despendidos no estudo do comportamento dos mananciais subterrâneos, após a implantação do mercado. Em virtude da intensa ocupação da área, é improvável que ocorram grandes mudanças a curto prazo. A médio e longo prazo, contudo, é provável que as modificações impostas pelos mecanismos econômicos, como mudanças na ocupação do solo em resposta às variações do mercado consumidor dos bens produzidos na área, resultem em alterações significativas, especialmente em termos de qualidade, nos aquíferos da região.

A rede de monitoramento do sistema deve contemplar esse aspecto, ainda que o mercado de licenças seja especificamente destinado ao uso dos mananciais superficiais. Além da agricultura, onde o uso excessivo de defensivos agrícolas pode gerar altos índices de contaminação, outros tipos de usos, como a suinocultura, cujos resíduos possuem DBO altamente concentrada, devem ser rigorosamente fiscalizados e punidos, em caso de transgressões.

## **6.2. Definição das bases para a Pesquisa de Campo**

### **6.2.1. Determinação do universo e do espaço amostral**

Para a determinação do universo amostral, foi considerado que o conjunto de usuários dos recursos hídricos da bacia do Rio Preto era composto exclusivamente por irrigantes. Essa hipótese é justificada por SADF(1995), que expressa serem desprezíveis outros usos de água na bacia, apesar de tais usos, especialmente avicultura, efetivamente existirem. Outra razão para adotar esse procedimento foi a falta de informações e estudos anteriores sobre a área em estudo. Como é notório que a Secretaria de Agricultura, por meio da EMATER, mantém uma espécie de cadastro de produtores rurais, a escolha dessa hipótese torna-se óbvia, quando considerados os aspectos práticos de execução da pesquisa proposta neste trabalho.

Para compor o universo amostral desejado, foi obtida, na sede da Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER), a lista dos produtores rurais irrigantes cadastrados junto ao órgão no ano de 2001. Os referidos produtores rurais irrigantes são classificados, pela EMATER, em duas classes: produtores rurais familiares e produtores rurais patronais. Essa divisão é feita conforme critérios estabelecidos pela Secretaria de Agricultura do Distrito Federal.

Esses critérios consideram, primordialmente, a porcentagem de área da propriedade que é cultivada, a renda do proprietário e o tipo e a quantidade de mão-de-obra empregada (assalariada ou familiar). Como os agricultores existentes nessa lista são os que receberam assistência da EMATER no ano de 2001, o próprio pessoal técnico do órgão, responsável por essas informações, admitiu que poderia existir uma grande quantidade de atuais irrigantes que não foram atendidos, não constando, portanto, no referido catálogo.

Para compensar essa possível fonte de erro, foi conseguido, em um dos escritórios locais da EMATER, mais especificamente o que se encontra localizado no Núcleo Rural Jardim (próximo à confluência do rio Jardim com o rio Preto), o cadastro de usuários de água realizado por ocasião da elaboração do Projeto Básico Ambiental da Usina Hidrelétrica de Queimado, localizada a jusante, no próprio rio Preto. Esse cadastro estava datado de 1998, e, apesar de ser mais completo e refletir mais fielmente a realidade da bacia, utilizá-lo como base para o cálculo da amostra implicaria em um erro talvez maior que o resultante da primeira lista.

Além disso, como não havia sido elaborado pela Secretaria de Agricultura ou pela EMATER, os produtores rurais desse cadastro não estavam divididos em patronais e familiares. Essa divisão foi, forçosamente, realizada de maneira visual, consultando-se os técnicos da EMATER, porém sem contemplar todos os critérios de classificação descritos, já que não se dispunha de todas as informações necessárias para tanto.

Para compensar os erros decorrentes das duas listas citadas, ficou decidido que uma terceira lista seria utilizada, combinando informações das duas primeiras, por meio de trabalhos de campo. Supondo que as informações providas pela EMATER em sua sede estavam incompletas, foram contatados, então, todos os escritórios locais da EMATER que possuíam propriedades cadastradas dentro da bacia hidrográfica do rio Preto.

Os resultados desse processo de verificação justificam sua escolha, pois, enquanto que a primeira lista era sabidamente insuficiente, ou pouco abrangente, a segunda mostrou-se

desatualizada, como era de se esperar. Vários dos agricultores existentes na segunda lista não se encontravam mais em suas propriedades, ou não mais praticavam a agricultura irrigada ou qualquer outro uso da água.

A atualização realizada serviu também para diminuir o erro associado à divisão dos agricultores da segunda lista em patronais e familiares. Os cadastros citados, bem como os resultados do processo de atualização dessas listas, descrito anteriormente, encontram-se na tabela 6.2.

Tabela 6.2: Cadastros de produtores rurais irrigantes da bacia do rio Preto.

<b>Origem do cadastro</b>	<b>Familiares</b>	<b>Patronais</b>	<b>Total</b>
EMATER (sede) – 2001	50	19	69
UHE Queimado – 1998	168	73	241
Atualizado – 2002	121	95	216

**Fonte:** Pesquisa de Campo.

Com os dados desses três universos, procedeu-se, então, ao cálculo da amostra propriamente dita. O cálculo é análogo ao descrito por Nogueira (1982) e considera a estratificação ou divisão da amostra em duas classes, familiares e patronais. A fórmula (equação 6.1) é apresentada a seguir.

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p(1-p)}{N \cdot d^2 + Z^2 \cdot p(1-p)} \quad \text{Equação (6.1)}$$

Onde:

- **n** é o número de indivíduos da amostra;
- **N** é a quantidade total de produtores;
- **p** é a parcela de produtores familiares;
- **1-p** é a parcela de produtores patronais;
- **d** é o erro máximo aceitável, e;
- **Z** é o parâmetro que representa a área abaixo da curva normal padrão, definido em função de **d**.

A grande dificuldade no processo de cálculo e determinação da amostra foi a escolha de **d** e, conseqüentemente, de **Z**. Sincich (1985) diz que, para amostras suficientemente grandes, a distribuição da média amostral em um processo de amostragem aleatório se aproxima da curva normal. Essa aproximação é considerada satisfatória quando a amostra resultante é composta de 30 ou mais indivíduos.

O mesmo autor ressalta, ainda, que é procedimento comum, em amostragens aleatórias, definir o erro máximo de 10%, ou **d = 0,10**. Com erro de 10%, ou confiança de 90%, o valor da área abaixo da curva normal padrão é **Z = 1,65**. Aplicando tais valores de **Z** e **d** na equação 6.1, considerando os três diferentes universos da tabela 6.2, foram obtidos os resultados mostrados na tabela 6.3, a seguir.

Tabela 6.3: Resultados do cálculo das amostras para os universos da tabela 6.2.

<b>Origem do cadastro</b>	<b>Familiares</b>	<b>Patronais</b>	<b>Total</b>
EMATER (sede) – 2001	22	9	31
UHE Queimado – 1998	33	14	47
Atualizado – 2002	29	23	52

**Fonte:** Pesquisa de Campo.

A grande variação dos resultados encontrados na tabela 6.2 sugere a provável proporção dos erros envolvidos. Admitir que todos os usuários de recursos hídricos em uma certa bacia hidrográfica são irrigantes, mesmo uma bacia de características predominantemente agrícolas como é a bacia do rio Preto, e que todos estes irrigantes encontram-se devidamente cadastrados na Secretaria de Agricultura, são suposições que podem facilmente resultar em erros grosseiros. O processo de atualização dos cadastros igualmente incorreu, por sua vez, em consideráveis erros, já que, por razões de custo e disponibilidade de tempo, nem todas as informações sobre os agricultores da região puderam ser levantadas nos escritórios locais da EMATER.

Dessa forma, parece razoável aceitar que o erro máximo na determinação do espaço amostral pode ser superior a 10%, como previsto no cálculo. Tendo em vista o tamanho mínimo da amostra, igual a 30 indivíduos (Sincich, 1985), e todas as possíveis e prováveis fontes de erro observadas ao longo do processo de amostragem, a amostra foi redimensionada, admitindo-se erro de 12% (**d = 0,12**), o que resultou em **Z = 1,56**. Esses novos parâmetros, quando aplicados na equação 6.1 (considerando o universo obtido do cadastro atualizado), resultam em 35 indivíduos a serem entrevistados. Destes, 20 são produtores familiares e 15 são produtores patronais.

A amostra escolhida foi selecionada aleatoriamente dentro do cadastro atualizado. Números aleatórios foram gerados pelo *software* Microsoft Excel, de modo a escolher, dentro de cada classe, a quantidade necessária de entrevistados, segundo os cálculos apresentados.

Outra grande dificuldade encontrada na etapa de trabalho foi entrevistar a amostra selecionada. A maioria dos indivíduos selecionados não foi encontrada em suas propriedades, sendo, portanto, substituídos. O critério de escolha nesse caso, para que não houvesse comprometimento do tempo e dos recursos financeiros empregados, foi escolher o produtor rural da mesma classe que estivesse mais próximo ao não encontrado.

### **6.2.2. Elaboração dos questionários**

O questionário utilizado para entrevistar os produtores rurais irrigantes da bacia hidrográfica do rio Preto foi desenvolvida a partir do questionário elaborado por Carramaschi (2000). Além dessa fonte bibliográfica, foram aproveitadas, na formulação das questões, conversas informais com pesquisadores e especialistas em gestão ambiental e de recursos hídricos, preferencialmente conhecedores da área, de modo que o questionário final obtido foi fruto de um processo evolutivo de discussão entre os referidos agentes.

Usuários de recursos hídricos na bacia, representados por irrigantes cadastrados na EMATER, foram também consultados, mas em uma etapa posterior à elaboração dos questionários, como será posteriormente abordado.

Estruturalmente, o questionário aplicado em campo divide-se em duas partes. A primeira teve por objetivo enriquecer a caracterização da área de estudo, apresentada no Capítulo 4 do presente documento. Então, as questões dessa primeira parte obtiveram informações acerca do proprietário e da propriedade, da produção agrícola e do consumo de água dentro do espaço amostral.

A segunda parte do formulário visava confirmar ou refutar o modelo econômico de gestão proposto neste mesmo Capítulo. As respostas obtidas nessa etapa servem, principalmente, para orientar os ajustes necessários ao modelo, que, conforme a metodologia descrita, será realizada em uma fase posterior da pesquisa, quando da análise dos resultados obtidos (figura 5.1).

Procurou-se dimensionar as entrevistas de modo que a aplicação do questionário não ultrapassasse 20 minutos. Esse tempo limite foi determinado nas consultas aos especialistas, para facilitar o andamento das entrevistas, bem como sua receptividade.

Julgava-se, e as entrevistas comprovaram esse fato, que caso o questionário se estendesse excessivamente, os entrevistados poderiam não responder as questões de maneira natural, comprometendo, assim, a qualidade dos resultados. Também por essa razão, a maioria das perguntas foi elaborada de forma a obter respostas objetivas, geralmente sim ou não.

Além da discussão com especialistas, havia a preocupação do questionário não se mostrar adequado ao usuário em campo. Decidiu-se, então, realizar um teste com dois usuários, um de cada classe, antes de efetivamente começar a entrevistar os indivíduos do espaço amostral. O teste evidenciou que não havia a necessidade de modificar o questionário e que este era, portanto, adequado. Logo, os resultados dos testes foram incorporados aos demais questionários. É por isso que o espaço amostral, originalmente calculado igual a 35 agricultores (20 familiares e 15 patronais), engloba 37 indivíduos ( 21 familiares e 16 patronais).

As consultas aos escritórios da EMATER, para definição da amostra, os testes e as entrevistas foram realizadas entre os dias 18 de fevereiro e 22 de março de 2002. O questionário final aplicado aos irrigantes encontra-se no Apêndice A.

## 7. Resultados da Pesquisa e Análise de Dados

A Pesquisa de Campo tem por finalidade complementar a caracterização da bacia hidrográfica do rio Preto. Isso porque o levantamento de dados junto a órgãos como a EMATER e a Secretaria de Agricultura do Distrito Federal não foi considerado suficiente.

O questionário aplicado, considerando sua primeira parte, vem, assim, confirmar ou mesmo contradizer as informações obtidas. Os resultados das entrevistas com os irrigantes encontram-se expressos nas páginas a seguir. Tais resultados podem ser visualizados tanto em frequência absoluta (quantidade de produtores) como relativa (porcentagem). Admitindo-se a amostra calculada representativa, as porcentagens serão úteis quando da extrapolação dos dados obtidos dentro do espaço amostral para o universo, ou seja, a bacia hidrográfica inteira.

Inicialmente, as entrevistas procuraram determinar, com certo grau de exatidão, as principais características dos produtores rurais, das propriedades e da produção agrícola da região considerada, a bacia hidrográfica do rio Preto dentro do território do Distrito Federal. Como resultado do processo de amostragem, previamente mostrado no Capítulo 6, foram entrevistados 37 produtores rurais, sendo 21 da classe denominada familiar e 16 da classe patronal, como relaciona a tabela 7.1. Esses dados estão sendo novamente listados, agora sob forma de tabela, pela simples razão de que muitos dos resultados a serem apresentados nesta etapa de análise serão vinculados à divisão considerada para o espaço amostral.

Tabela 7.1: Classe de produtores rurais entrevistados, em frequência absoluta e relativa.

<b>Classe</b>	<b>abs.</b>	<b>rel.</b>
Patronal	16	43,2
Familiar	21	56,8
<b>Total</b>	<b>37</b>	<b>100,0</b>

**Fonte:** Pesquisa de campo.

Quantificados os produtores da amostra, outras características básicas dos produtores foram logo definidas no início das entrevistas (ver o questionário aplicado – Apêndice A). Dentre as mais significativas, podem ser citadas o tipo de posse atualmente exercida pelos proprietários e seu grau de instrução, respectivamente tabelas 7.2 e 7.3.

Tabela 7.2: Tipo de posse exercida pelos proprietários rurais, em freqüência absoluta e relativa.

<b>Tipo de posse</b>	<b>abs.</b>	<b>rel.</b>
Titular	11	29,7
Arrendatário	24	64,9
Meeiro	1	2,7
Parceiro	1	2,7
<b>Total</b>	<b>37</b>	<b>100,0</b>

**Fonte:** Pesquisa de campo.

A tabela 7.2 ilustra com clareza a situação fundiária do local. Originalmente em área pública, os parcelamentos existentes, em sua grande maioria, foram concedidos pela extinta Fundação Zoobotânica do Distrito Federal, recentemente incorporada à Secretaria de Agricultura. Por isso, a grande maioria dos proprietários entrevistados, aproximadamente 65%, possui contratos de concessão de uso da terra, com períodos de validade usualmente de 50 anos, renováveis.

O tipo de proprietário predominante na bacia do rio Preto no Distrito Federal, arrendatários, favorece a criação do mercado de licenças, uma vez que esses produtores já estão familiarizados com o conceito de concessão de uso. Tal conceito seria apenas estendido, da posse da terra para a dos recursos hídricos.

Tabela 7.3: Grau de instrução dos entrevistados, em freqüência absoluta e relativa.

<b>Grau de instrução</b>	<b>Familiar</b>		<b>Patronal</b>		<b>Total</b>	
	<b>abs.</b>	<b>rel.</b>	<b>abs.</b>	<b>rel.</b>	<b>abs.</b>	<b>rel.</b>
1.o. incompleto	15	40,5	3	8,1	18	48,6
1.o. completo	2	5,4	1	2,7	3	8,1
2.o. completo	4	10,8	5	13,5	9	24,3
3.o. completo	0	0,0	7	18,9	7	18,9
<b>Total</b>	<b>21</b>	<b>56,8</b>	<b>16</b>	<b>43,2</b>	<b>37</b>	<b>100,0</b>

**Fonte:** Pesquisa de campo.

A análise da tabela 7.3 evidencia ser baixo o nível de instrução dos produtores rurais, tanto de forma geral quanto, especificamente, dentro da classe dos produtores rurais familiares. Destes, num total de 21 entrevistados, mais da metade, 15, afirmam, com certo constrangimento, que mal sabem ler ou escrever. Este índice é alto mesmo para a outra classe, dos produtores patronais. De 16 entrevistados, 3 deles (aproximadamente 30%) encontram-se praticamente na mesma situação. As duas classes de imigrantes, considerando os outros níveis de instrução, são absolutamente diferentes entre si. Nenhum



produtor da classe familiar tem, por exemplo, 3.º grau, enquanto que quase 50% dos produtores patronais afirmam tê-lo concluído.

**O cenário descrito pode vir a representar uma dificuldade para a implantação do mercado de quotas negociáveis de água para irrigação na bacia hidrográfica do rio Preto.** O modelo de gestão considerado pressupõe um certo grau de divulgação de informações, procedimento difícil de ser alcançado com sucesso dentro de uma população de baixo nível educacional e cultural.

Outra característica importante para a caracterização de produtor rural é sua renda média. A implantação de um sistema econômico de gestão de recursos hídricos torna esse parâmetro um dos mais importantes dessa etapa. Contudo, como mostra a tabela 7.4, a seguir, grande parte dos entrevistados, especialmente os produtores familiares, não soube fornecer dados diretos sobre rendimento, seja mensal ou anual.

Tabela 7.4: Renda anual dos produtores rurais, em frequência absoluta e relativa.

Níveis de renda anual (R\$)	Familiar		Patronal		Total	
	abs.	rel.	abs.	rel.	abs.	rel.
até 1.000,00	1	2,7	0	0,0	1	2,7
de 1.000,01 a 10.000,00	3	8,1	2	5,4	5	13,5
de 10.000,01 a 100.000,00	4	10,8	7	18,9	11	29,7
de 100.000,01 a 1.000.000,00	0	0,0	4	10,8	4	10,8
acima de 1.000.000,00	0	0,0	1	2,7	1	2,7
não sabe	13	35,1	2	5,4	15	40,5
<b>Total</b>	<b>21</b>	<b>56,8</b>	<b>16</b>	<b>43,2</b>	<b>37</b>	<b>100,0</b>

Fonte: Pesquisa de campo.

Dos 37 produtores amostrados, 15 deles (40,5%) não forneceram quaisquer indicações que pudessem ser úteis para que pudesse ser procedida a estimativa de seus rendimentos. Sendo assim, é razoável afirmar que a precisão da análise dos dados de rendimento fica comprometida, especialmente considerando a classe dos produtores familiares, em que 13 dos 21 produtores abordados não souberam expressar seus próprios rendimentos. Outros parâmetros similares perguntados pelo questionário, como produtividade, não apresentaram respostas satisfatórias. Então, preferiu-se trabalhar, no caso da renda média anual, com os dados diretos obtidos das entrevistas, apesar das imprecisões supracitadas.

As lacunas observadas nos dados de rendimento médio depõem contra a implantação do modelo de gestão, visto que os proprietários rurais caracterizados como de baixa renda, os familiares, não puderam responder, em sua maioria, alegando que este valor variava muito

ao longo dos anos. Esse fato representa obstáculo aos leilões de títulos que prevê o modelo, bem como a comercialização dos mesmos.

A exemplo do que faz a Secretaria de Agricultura para classificar os produtores rurais, foram considerados outros aspectos, que possam indicar, indiretamente, a situação econômica dos irrigantes da bacia do rio Preto. A tabela 7.5 traz qual o grau de dependência da atividade rural existente entre os entrevistados. As tabelas 7.6 e 7.7, por sua vez, apresentam, respectivamente, a situação de uso de mão-de-obra familiar e assalariada nas propriedades.

Tabela 7.5: Dependência da renda rural, em frequência absoluta e relativa.

<b>Depende da renda rural</b>	<b>abs.</b>	<b>rel.</b>
Sim	30	81,1
Não	7	18,9
<b>Total</b>	<b>37</b>	<b>100,0</b>

**Fonte:** Pesquisa de campo.

**O alto grau de dependência da renda rural da tabela 7.5 é um indicador positivo para a implantação de um sistema de quotas de água com sucesso.** Significa que mais de 80% das propriedades da bacia são economicamente ativas ou produtivas, um índice superior ao observado na Austrália por Bjornlund e Mckay (1998).

Tabela 7.6: Emprego de mão-de-obra familiar, em frequência absoluta e relativa.

<b>Mão-de-obra familiar</b>	<b>abs.</b>	<b>rel.</b>
Sim	26	70,3
Não	11	29,7
<b>Total</b>	<b>37</b>	<b>100,0</b>

**Fonte:** Pesquisa de campo.

Tabela 7.7: Emprego de mão-de-obra assalariada, em frequência absoluta e relativa.

<b>Mão-de-obra assalariada</b>	<b>abs.</b>	<b>rel.</b>
Sim	19	51,4
Não	18	48,6
<b>Total</b>	<b>37</b>	<b>100,0</b>

**Fonte:** Pesquisa de campo.

Apesar dos dados apresentados individualmente nas tabelas 7.5 e 7.6 serem independentes, é possível perceber que é predominante o emprego de mão-de-obra familiar. Como não foi determinado se existe predominância de um tipo sobre outro, admitia-

se como razoável que a divisão de categorias nas tabelas 7.6 e 7.7 fosse semelhante à divisão de classes, o que evidentemente não ocorre. Aqui pode também estar evidente o erro de divisão entre produtores familiares e patronais do cadastro da EMATER para algumas sub-regiões da bacia, como detalhado no Capítulo 6.

A tabela 7.8 busca estabelecer a relação entre o número de produtores e as diferentes classes de área irrigada, plantada (lavouras de sequeiro e irrigada) e total da propriedade. Esses números tentam compensar a deficiência dos dados de renda obtidos e fornecer noção do nível ou intensidade das atividades agrícolas praticadas nas referidas propriedades. As informações da referida tabela podem ser visualizados graficamente na figura 7.1.

Dentre os produtores entrevistados, a soma das áreas de suas propriedades totaliza 10.604,91 ha. Destes, 6.219,8 ha encontram-se atualmente cultivados, irrigados ou não. Isso significa que 58,7% da área total representam área plantada. Considerando a área irrigada, tal classe abrange 974,2 ha, 9,2% da área total e 15,7% da área plantada.

Os dados da pesquisa apresentam, aqui, certa consistência, se comparados aos dados da tabela 4.8. Em 1995, data dos referidos dados, a área irrigada era de 5.730 ha, menos de 5% dos 131.300 ha de área total. Os 9,2% verificados acima indicam que a agricultura irrigada vem se intensificando nos últimos anos.

Tabela 7.8: Classes de área total da propriedade, plantada e irrigada por quantidade de produtores, em frequência absoluta e relativa.

Classes de área (ha)	Área total		Área plantada		Área irrigada	
	abs.	rel.	abs.	rel.	abs.	rel.
até 5,0	5	13,5	9	24,3	22	59,5
de 5,1 a 10,0	4	10,8	6	16,2	4	10,8
de 10,1 a 15,0	5	13,5	1	2,7	1	2,7
de 15,1 a 20,0	1	2,7	4	10,8	2	5,4
de 20,1 a 30,0	4	10,8	3	8,1	0	0,0
de 30,1 a 50,0	5	13,5	4	10,8	1	2,7
de 50,1 a 100,0	6	16,2	3	8,1	4	10,8
de 100,1 a 200,0	1	2,7	3	8,1	2	5,4
de 200,1 a 400,0	3	8,1	2	5,4	1	2,7
de 400,1 a 1.000,00	2	5,4	1	2,7	0	0,0
de 1.000,1 a 10.000,0	1	2,7	1	2,7	0	0,0
<b>Total</b>	<b>37</b>	<b>100,0</b>	<b>37</b>	<b>100,0</b>	<b>37</b>	<b>100,0</b>

Fonte: Pesquisa de campo.

Observando a tabela 7.8 e a figura 7.1, nota-se que a distribuição dos produtores rurais dentro de cada tipo de área apresenta homogeneidade decrescente, ao serem analisadas, pela ordem, a área total, em seguida a área plantada e, por último, a área irrigada. Considerando o potencial agrícola da bacia, e que área não é linearmente distribuída nas classes, parece relevante que 60% dos irrigantes entrevistados irriguem área inferior a 5 ha. Essas informações apresentaram coerência com o levantamento prévio de dados do Capítulo 4. Os percentuais de área plantada, especialmente frente à área total, comprovam grande potencial e vocação da área para agricultura, enquanto que os baixos percentuais de área irrigada indicam a pequena disponibilidade hídrica a que está submetida a região.

Apesar de haver grandes propriedades na bacia, as áreas efetivamente produtivas, ou cultivadas, são de pequena proporção, se comparadas às áreas totais dos imóveis. Por essa razão é que a concentração de produtores rurais aumenta nas primeiras classes ou linhas da tabela 7.8.

O tipo de irrigação utilizado pelos agricultores, bem como a cultura desenvolvida, interfere nos números apresentados na tabela 7.8, especialmente no que se refere à área irrigada. Existe pouca diversidade de métodos de irrigação no espaço amostral de irrigantes. No entanto, algumas propriedades fazem uso de mais de um método. Assim, foram considerados, conforme a área irrigada e a produtividade, métodos de irrigação principais e secundários. A figura 7.2 e as tabelas 7.9 e 7.10 mostram a distribuição dos produtores pelos métodos de irrigação principal e secundário.

Tabela 7.9: Método principal de irrigação, em frequência absoluta e relativa.

<b>Método de irrigação principal</b>	<b>abs.</b>	<b>rel.</b>
Sulcos	0	0,0
Aspersão	16	43,2
Pivô	8	21,6
Gotejamento	12	32,4
Microaspersão	1	2,7
Outro	0	0,0
<b>Total</b>	<b>37</b>	<b>100,0</b>

**Fonte:** Pesquisa de campo.

A tabela 7.9 mostra que a bacia do rio Preto encontra-se, senão num período de mudança, pelo menos em um estágio de transição, considerando os aspectos tecnológicos da irrigação de culturas. A irrigação por sulcos não mais consta como método principal, em virtude do desperdício de água que proporciona.

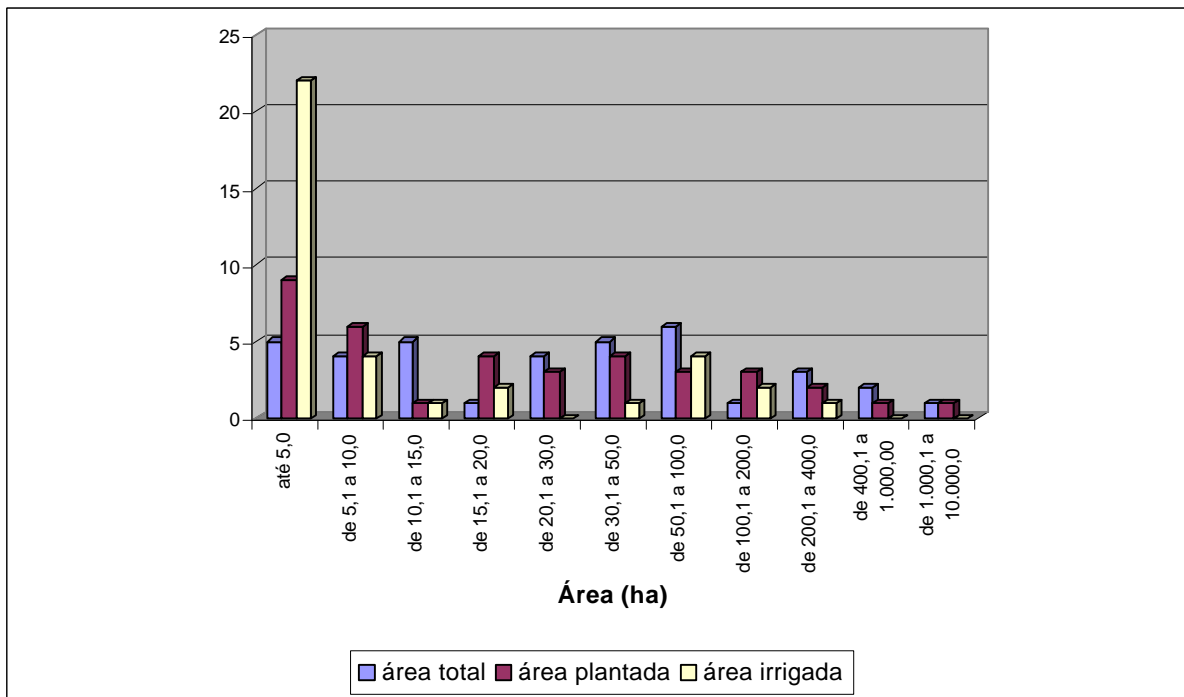


Figura 7.1: Quantidade absoluta de produtores por classes de área total, plantada e irrigada.

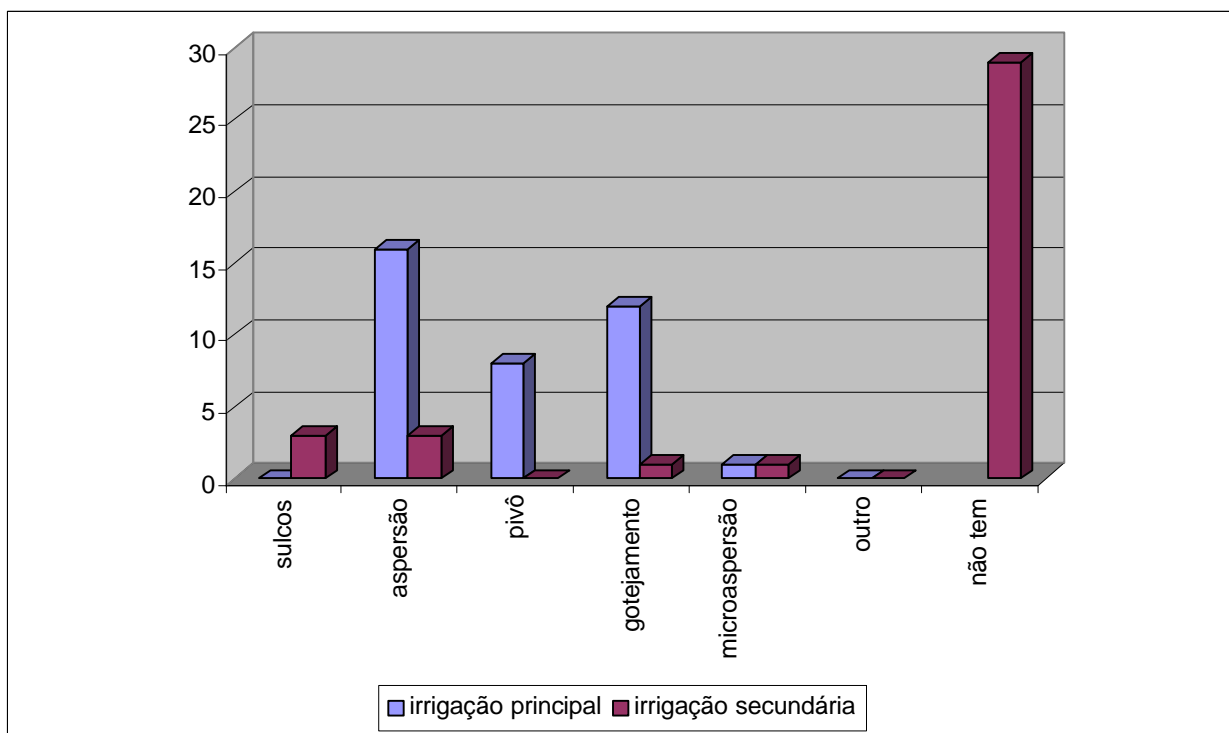


Figura 7.2: Quantidade absoluta de produtores por métodos de irrigação, principal e secundário.

Segundo técnicos da EMATER nos escritórios locais da bacia do rio Preto, o gotejamento, método sabidamente mais eficiente, vem sendo cada vez mais empregado, principalmente no cultivo de hortaliças e frutas, substituindo métodos como a aspersão convencional e mesmo a irrigação por sulcos. Essa transição, entretanto, acontece por intermédio e influência da EMATER, que facilita essa troca. Tanto que o emprego de microaspersão, outro método de conhecida eficiência, ainda é extremamente reduzido, tanto como método principal como secundário (tabela 7.10, a seguir).

O uso da aspersão convencional ainda é bastante comum, sendo usado pela maioria dos agricultores entrevistados, cerca de 43%. Quantitativamente, os pivôs centrais, para plantio de grãos visando outros mercados estaduais, têm pouca representatividade na tabela 7.9. em termos de área, no entanto, a irrigação com pivô é o método predominante, como visto anteriormente na tabela 4.9.

O incremento do número de agricultores que começam a empregar métodos mais eficientes revela-se um incentivo à implementação de um mercado de águas, pois atesta que aumento do valor atribuído à água. Infelizmente a demanda de água por pivôs centrais ainda é predominante, sendo responsáveis pelas maiores áreas irrigadas. Os dados de caracterização do Capítulo 4, bem como os resultados das entrevistas, atestam este fato.

Tabela 7.10: Método secundário de irrigação, em frequência absoluta e relativa.

<b>Método de irrigação secundário</b>	<b>abs.</b>	<b>rel.</b>
Sulcos	3	8,1
Aspersão	3	8,1
Pivô	0	0,0
Gotejamento	1	2,7
Microaspersão	1	2,7
Outro	0	0,0
Não tem	29	78,4
<b>Total</b>	<b>37</b>	<b>100,0</b>

**Fonte:** Pesquisa de campo.

A tabela 7.10 mostra que são raras as propriedades que empregam mais de um tipo de método, já que 78,4% delas não possuem sistema secundário de irrigação. Outra observação que pode ser feita a partir de sua análise é que a existência de um método de irrigação secundário está diretamente ligada ao seu custo de implantação, já que os métodos secundários observados são de baixo custo, em sua maioria.

Para analisar esses e outros aspectos econômicos dos tipos de irrigação encontrados na bacia hidrográfica do rio Preto, principais e secundários, fez-se necessária a elaboração de uma tabela que pudesse contemplar, em conjunto com os métodos de irrigação observados, parâmetros de natureza econômica, como o rendimento dos proprietários. Entretanto, como os dados de rendimento dos agricultores, coletados por meio da aplicação do questionário, mostraram-se pouco confiáveis, foram utilizados indicadores indiretos que pudessem substituir os referidos dados de renda média. Nesse caso, optou-se por realizar essa tabela com as classes de área total, constantes na tabela 7.8, e todos os métodos de irrigação encontrados na bacia. Os resultados compõem a tabela 7.11, apresentada a seguir.

Tabela 7.11: Classe de produtores por classes de área total, plantada e irrigada por métodos de irrigação. Frequência absoluta e relativa.

	Área total (ha)	familiar		patronal	
		abs.	rel. (%)	abs.	rel. (%)
<b>Aspersão</b>	até 5,0	2	5,4	0	0,0
	de 5,1 a 10,0	2	5,4	0	0,0
	de 10,1 a 15,0	3	8,1	0	0,0
	de 15,1 a 20,0	1	2,7	0	0,0
	de 20,1 a 30,0	1	2,7	1	2,7
	de 30,1 a 50,0	1	2,7	2	5,4
	de 50,1 a 100,0	2	5,4	1	2,7
	de 100,1 a 200,0	0	0,0	0	0,0
	de 200,1 a 400,0	0	0,0	0	0,0
	de 400,1 a 1.000,00	0	0,0	0	0,0
	de 1.000,1 a 10.000,0	0	0,0	0	0,0
	Total	12	32,4	4	10,8
<b>Pivô central</b>	até 5,0	0	0,0	0	0,0
	de 5,1 a 10,0	0	0,0	0	0,0
	de 10,1 a 15,0	0	0,0	0	0,0
	de 15,1 a 20,0	0	0,0	0	0,0
	de 20,1 a 30,0	0	0,0	0	0,0
	de 30,1 a 50,0	0	0,0	0	0,0
	de 50,1 a 100,0	0	0,0	1	2,7
	de 100,1 a 200,0	0	0,0	1	2,7
	de 200,1 a 400,0	0	0,0	3	8,1
	de 400,1 a 1.000,00	0	0,0	2	5,4
	de 1.000,1 a 10.000,0	0	0,0	1	2,7
	Total	0	0,0	8	21,6

Fonte: Pesquisa de campo.

Tabela 7.11: Classe de produtores organizados por classes de área da propriedade e por métodos de irrigação. Frequência absoluta e relativa (continuação).

	Área total (ha)	familiar		patronal	
		abs.	rel. (%)	abs.	rel. (%)
<b>Gotejamento</b>	até 5,0	3	8,1	0	0,0
	de 5,1 a 10,0	2	5,4	0	0,0
	de 10,1 a 15,0	2	5,4	0	0,0
	de 15,1 a 20,0	0	0,0	0	0,0
	de 20,1 a 30,0	1	2,7	1	2,7
	de 30,1 a 50,0	1	2,7	0	0,0
	de 50,1 a 100,0	0	0,0	2	5,4
	de 100,1 a 200,0	0	0,0	0	0,0
	de 200,1 a 400,0	0	0,0	0	0,0
	de 400,1 a 1.000,00	0	0,0	0	0,0
	de 1.000,1 a 10.000,0	0	0,0	0	0,0
	Total	9	24,3	3	8,1
<b>Microaspersão</b>	até 5,0	0	0,0	0	0,0
	de 5,1 a 10,0	0	0,0	0	0,0
	de 10,1 a 15,0	0	0,0	0	0,0
	de 15,1 a 20,0	0	0,0	0	0,0
	de 20,1 a 30,0	0	0,0	0	0,0
	de 30,1 a 50,0	0	0,0	1	2,7
	de 50,1 a 100,0	0	0,0	0	0,0
	de 100,1 a 200,0	0	0,0	0	0,0
	de 200,1 a 400,0	0	0,0	0	0,0
	de 400,1 a 1.000,00	0	0,0	0	0,0
	de 1.000,1 a 10.000,0	0	0,0	0	0,0
	Total	0	0,0	1	2,7
<b>Total</b>	até 5,0	5	13,5	0	0,0
	de 5,1 a 10,0	4	10,8	0	0,0
	de 10,1 a 15,0	5	13,5	0	0,0
	de 15,1 a 20,0	1	2,7	0	0,0
	de 20,1 a 30,0	2	5,4	2	5,4
	de 30,1 a 50,0	2	5,4	3	8,1
	de 50,1 a 100,0	2	5,4	4	10,8
	de 100,1 a 200,0	0	0,0	1	2,7
	de 200,1 a 400,0	0	0,0	3	8,1
	de 400,1 a 1.000,00	0	0,0	2	5,4
	de 1.000,1 a 10.000,0	0	0,0	1	2,7
	Total	21	56,8	16	43,2

Fonte: Pesquisa de campo.



De acordo com a tabela 7.11, a aspersão convencional ainda é o método principal de irrigação mais utilizado pelos produtores familiares, de menor poder aquisitivo. De um total de 12 irrigantes adeptos desse método (32,4% do total), a maioria deles (7 agricultores) pratica a irrigação por aspersão em propriedades inferiores a 15 ha. O uso da aspersão convencional se justifica, nesse caso, pelo baixo custo de implantação, como dito anteriormente.

Dos 16 produtores patronais entrevistados, 50% deles (8 irrigantes) cultivam grãos com pivô central. Destes oito, seis encontram-se em propriedades de área superior a 200 ha. O emprego de métodos de irrigação mais eficientes, como gotejamento e microaspersão, é exatamente equivalente, no caso dos produtores patronais, ao emprego de aspersão convencional. Há 4 produtores rurais patronais irrigando por aspersão convencional, mesmo número de irrigantes por gotejamento e microaspersão, se consideradas em conjunto.

Nota-se, também, que a utilização da área total como suporte na análise de rendimento das propriedades é acertada, e evidencia a diferença entre as classes de produtores. Como era esperado, já que a Secretaria de Agricultura do Distrito Federal divide as classes de produtores também com base em critérios de rendimento, ambas as classes aglutinam-se em classes de área, como mostra a tabela 7.11. Dos produtores patronais, todos os 16 possuem propriedades acima de 20 ha, sendo que mais de 2/3 desse total, ou 11 pessoas, possuem imóveis de área superior a 50 ha. Quanto aos produtores familiares, 21 ao todo, encontram-se em propriedades com menos de 100 ha. Destes, 14, ou os referidos 2/3, residem em lotes inferiores a 50 ha.

Só a área total, contudo, não é suficiente para caracterizar a situação financeira das classes. As atividades desenvolvidas na propriedade, bem como os tipos de culturas, são igualmente relevantes. Analogamente à técnica de irrigação, as atividades desenvolvidas foram classificadas, de acordo com sua importância, em principais e secundárias. O caso das culturas é semelhante, só que foram analisadas tanto culturas temporárias quanto permanentes. O questionário, porém, não fazia distinção entre a importância das culturas permanentes e temporárias para o rendimento dos produtores. Dessa forma, a tabela 7.12 relaciona as atividades, principais e secundárias. As culturas temporárias principais e secundárias encontram-se na tabela 7.13 e na figura 7.3. A tabela 7.14, assim como a figura 7.4, exibem as culturas permanentes existentes nas propriedades amostradas.

Tabela 7.12: Atividades econômicas desenvolvidas nas propriedades, em frequência absoluta e relativa.

<b>Atividade principal</b>	<b>abs.</b>	<b>rel.</b>	<b>Atividade secundária</b>	<b>Abs.</b>	<b>rel.</b>
Agricultura	34	91,9	Agricultura	3	8,1
Pecuária de corte	1	2,7	Pecuária de corte	2	5,4
Pecuária de leite	0	0,0	Pecuária de leite	1	2,7
Suinocultura	1	2,7	Suinocultura	0	0,0
Piscicultura	0	0,0	Piscicultura	1	2,7
Avicultura	1	2,7	Avicultura	1	2,7
Outra	0	0,0	Comércio	1	2,7
<b>Total</b>	<b>37</b>	<b>100,0</b>	Não tem	28	75,7
			<b>Total</b>	<b>37</b>	<b>100,0</b>

Fonte: Pesquisa de campo.

Em virtude do universo amostral da pesquisa, o cadastro de irrigantes da EMATER, o número de produtores cuja atividade principal é agricultura não é de grande importância. O que chama a atenção é a pouca diversidade de atividades entre os agricultores. Dos 37 entrevistados, 75,7% não possuem nenhuma outra atividade que propicie rendimentos.

Tabela 7.13: Culturas temporárias encontradas nas propriedades, em frequência absoluta e relativa.

<b>Cultura principal temporária</b>			<b>Cultura secundária temporária</b>		
<b>Tipo</b>	<b>abs.</b>	<b>rel.</b>	<b>Tipo</b>	<b>abs.</b>	<b>rel.</b>
Hortaliças	25	67,6	Hortaliças	4	10,8
Grãos	9	24,3	Grãos	3	8,1
Ornamentais	1	2,7	Ornamentais	0	0,0
Não tem	2	5,4	Não tem	30	81,1
<b>Total</b>	<b>37</b>	<b>100,0</b>	<b>Total</b>	<b>37</b>	<b>100,0</b>

Fonte: Pesquisa de campo.

Tabela 7.14: Culturas permanentes encontradas nas propriedades, em frequência absoluta e relativa.

<b>Cultura principal permanente</b>			<b>Cultura secundária permanente</b>		
<b>Tipo</b>	<b>abs.</b>	<b>rel.</b>	<b>Tipo</b>	<b>abs.</b>	<b>rel.</b>
Fruticultura	8	21,6	Fruticultura	2	5,4
Pastagens	1	2,7	Pastagens	0	0,0
Não tem	28	75,7	Não tem	35	94,6
<b>Total</b>	<b>37</b>	<b>100,0</b>	<b>Total</b>	<b>37</b>	<b>100,0</b>

Fonte: Pesquisa de campo.

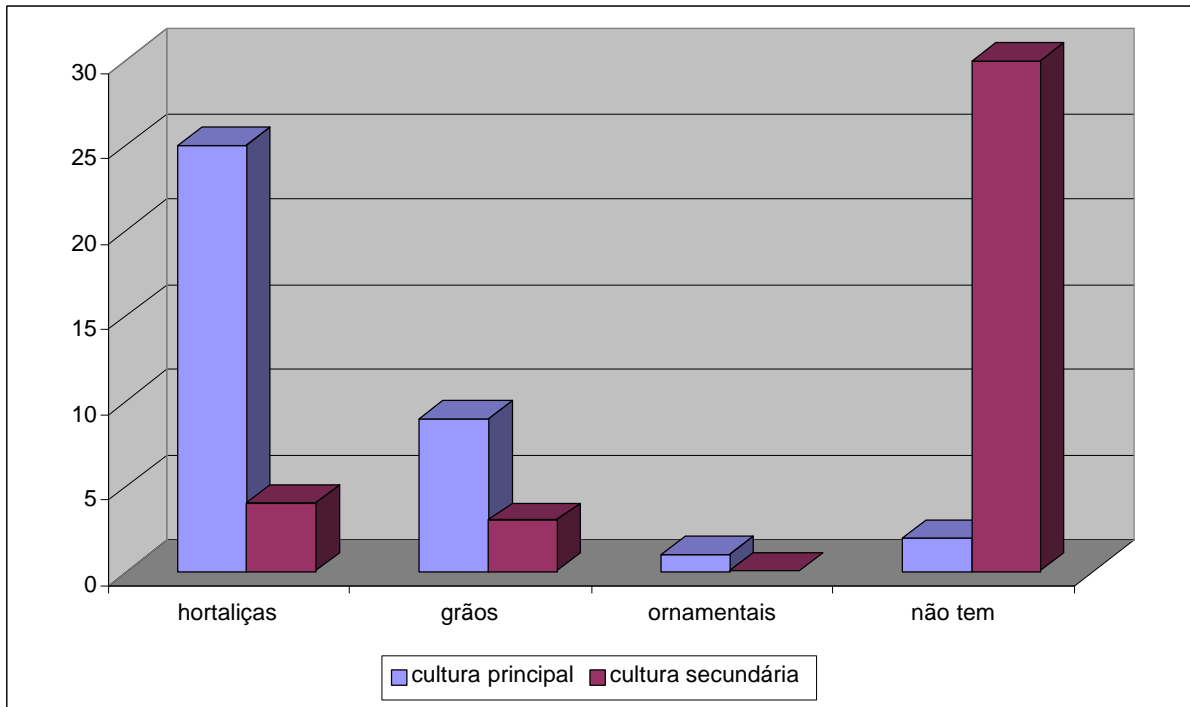


Figura 7.3: Quantidade absoluta de agricultores por cultura temporária, principal e secundária.

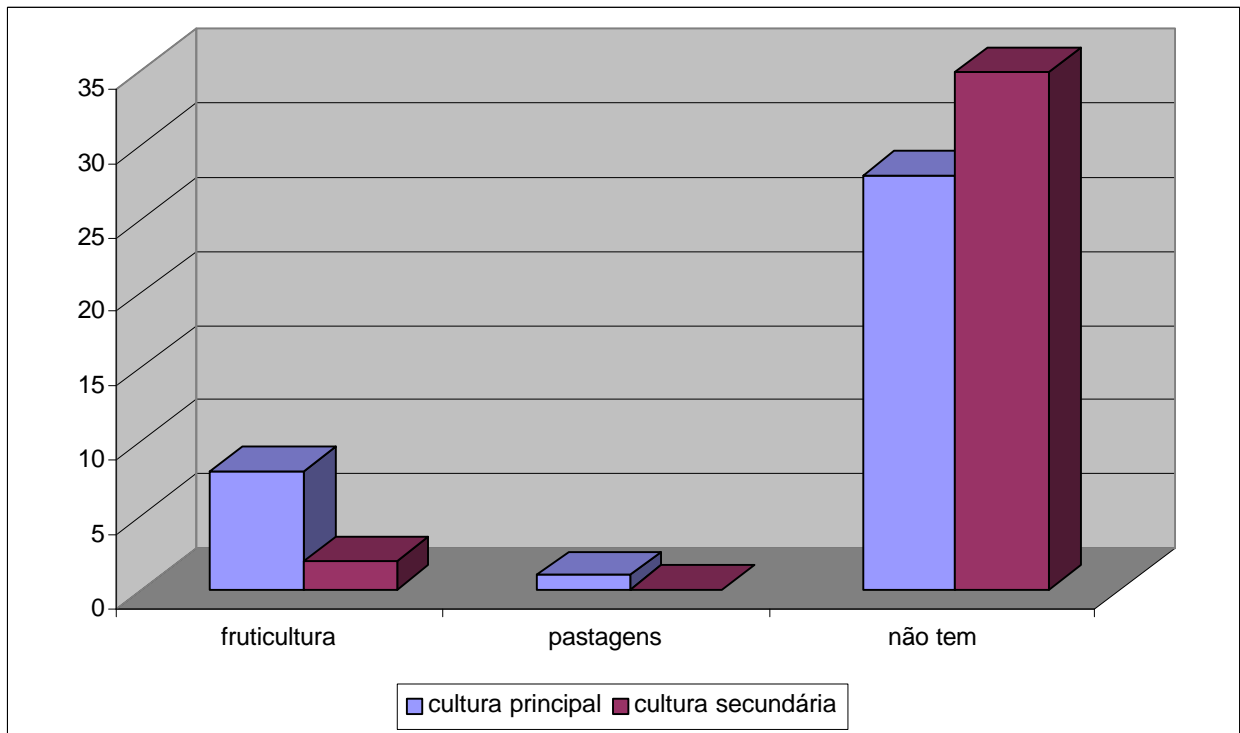


Figura 7.4: Quantidade absoluta de produtores por cultura permanente, principal e secundária.

As culturas temporárias e permanentes produzidas na bacia refletem as técnicas de irrigação empregadas, já mostradas em tabelas anteriores. O uso de pivô central por 8 produtores se aproxima do número de produtores que irrigam culturas de grãos, 9 irrigantes.

É também possível ver que o plantio de culturas temporárias predomina sobre o cultivo permanente de frutas, pastagens, etc. Apenas 24,3% dos produtores entrevistados possuem pelo menos um tipo de cultura permanente.

Dentre as classes de culturas consideradas existe pouca variação, ou seja, agricultores que se dedicam ao cultivo de hortaliças, por exemplo, podem produzir vários tipos de hortaliças diferentes, mas dificilmente se propõem a produzir grãos. Essa tendência é observada também entre os produtores de grãos.

Esse tipo de comportamento é explicado pela própria divisão dos produtores em familiares e patronais. Os produtores patronais ocupam grandes propriedades e empregam pivô central, geralmente. Esse tipo de método, como a aspersão convencional, é próprio para o plantio de grãos em geral. A irrigação de culturas como milho, feijão, arroz e trigo não pode ser feita por gotejamento ou microaspersão, técnicas que promovem a irrigação de forma localizada.

Em pequenos lotes, de maneira geral de posse de produtores da classe familiar, o plantio de hortaliças irrigadas por gotejamento ou por aspersão convencional mostra-se mais intenso ou freqüente. É por isso que o número de produtores rurais que tem como cultura principal temporária o plantio de hortaliças, 25 ao todo, é pouco superior ao número total de produtores rurais familiares, 21, visto que todos os produtores desta classe são, necessariamente, produtores de hortaliças.

Quanto à produtividade das propriedades, não foi possível obter respostas quantitativas acerca das safras produzidas, sejam culturas permanentes ou temporárias. Os pequenos proprietários, da classe familiar, afirmam que não se pode fornecer um número que represente a produtividade média, especialmente para hortaliças, uma vez que a produtividade de hortaliças é contínua ao longo do ano. A mesma coisa acontece para culturas permanentes de frutas ou mesmo pasto, tanto para produtores rurais familiares quanto patronais.

Estes últimos, geralmente produtores de grãos, mostraram-se especialmente relutantes, tanto para comentar sua produtividade quanto para especificar a quantidade água utilizada em suas propriedades.

A respeito da quantidade de água empregada em irrigação de culturas, ou simplesmente consumo de água, esse quesito revelou-se a grande deficiência dos dados obtidos nas entrevistas. Não representa, necessariamente, uma falha na elaboração do questionário, uma vez que a falta desse tipo de informação era esperada. Carramaschi (2000) recomenda, na realização das entrevistas, procurar obter dados que possibilitem a estimativa do consumo anual de água. Logo, esperava-se obter dados que caracterizassem os sistemas de recalque e reservação da água utilizada na agricultura irrigada.

Nem mesmo assim foi possível obter precisão na determinação do consumo de água. Dos 37 produtores questionados, apenas 7 (18,9%) souberam fornecer dados diretos de vazão, em m<sup>3</sup> por dia ou m<sup>3</sup> por hora, consumida em seus imóveis. Dos 81,1% restantes, ou 30 irrigantes, apenas a metade deles, 15 (40,5%), proveram informações adicionais sobre seus sistemas de irrigação, sempre a potência das estruturas de recalque de água.

Para essa parcela, a potência das bombas serviu para que a vazão dos sistemas de recalque fossem calculados, com base na equações matemática de vazão de bombas (Porto, 2000). Para tanto, tiveram que ser estimados certos parâmetros, como a altura manométrica e o rendimento do equipamento. A vazão calculada foi multiplicada pelo turno de rega observado para que fosse possível chegar num valor de volume consumido por ano, o que, em teoria, viria a facilitar a análise dos resultados esperados para o modelo de gestão proposto por este trabalho de pesquisa.

A altura manométrica foi estimada em 15 metros. A referência foi a base cartográfica da área em estudo, em escala 1:10.000. Nesses mapas, as curvas de nível eram expressas de 5 em 5 metros. Normalmente, as áreas onde se procedia a irrigação ficavam, no mínimo, a 10 metros dos pontos de captação. Como as perdas ao longo das tubulações devem ser somadas a esse valor de altura geométrica para que seja obtida a altura manométrica, optou-se por escolher esse valor igual a 15 metros. O rendimento desses equipamentos, arbitrado em 50%, foi determinado por consultas informais a técnicos e especialistas, especialmente da EMATER.

A exemplo dos dados de rendimento, não foi possível determinar o consumo de 15 irrigantes. A situação é agravada pela forma como foram obtidos os dados de consumo de outros 15 irrigantes, com probabilidade de ocorrência de erros em larga escala, devido às estimativas efetuadas. Portanto, os dados de consumo calculados podem mesmo ser considerados menos precisos que os dados de renda média anual, o que faz sua análise ser pouco consistente.

Os resultados das estimativas do consumo médio anual, dentro de cada classe de produtor rural, encontram-se na tabela 7.15.

Tabela 7.15: Consumo de água, em m<sup>3</sup> por ano, por classe de produtores, em frequência absoluta e relativa.

Consumo (em mil m <sup>3</sup> )	Familiar		Patronal		Total	
	abs.	rel.	abs.	rel.	abs.	rel.
até 10	4	10,8	0	0,0	4	10,8
de 10,1 a 25,0	2	5,4	1	2,7	3	8,1
de 25,1 a 50,0	1	2,7	2	5,4	3	8,1
de 50,1 a 100,0	1	2,7	1	2,7	2	5,4
de 100,1 a 200,0	1	2,7	0	0,0	1	2,7
de 200,1 a 500,0	3	8,1	2	5,4	5	13,5
de 500,1 a 1.000,0	2	5,4	1	2,7	3	8,1
acima de 1.000,0	0	0,0	1	2,7	1	2,7
não sabe	7	18,9	8	21,6	15	40,5
<b>Total</b>	<b>21</b>	<b>56,8</b>	<b>16</b>	<b>43,2</b>	<b>37</b>	<b>100,0</b>

**Fonte:** Pesquisa de campo.

Observando-se a tabela 7.15, percebe-se que o índice de produtores familiares que não sabe quanto consome é relativamente menor que na classe dos produtores patronais. Dos 21 produtores familiares entrevistados, 1/3 não faz idéia do quanto de água retira dos corpos d'água da bacia. Na outra classe, metade dos entrevistados encontra-se na mesma situação.

Os intervalos entre os valores de consumo foram determinados de modo que os produtores rurais, em sua totalidade, pudessem se distribuir de maneira homogênea. Quando o foco da análise passa para as classes isoladas, não há muitas diferenças da análise geral. O único fato notável é que existe uma certa concentração, naturalmente esperada, dos produtores familiares nas primeiras classes de consumo. Na faixa de consumo até 25 mil m<sup>3</sup> por ano existem 6 irrigantes, mesma quantidade existente entre as faixas de 25 a 500 mil m<sup>3</sup> de água por ano. Em função da escassez de dados, é difícil proceder a qualquer outro tipo de análise da tabela 7.15.

Por essa razão, foram procurados outros tipos de indicadores, mais confiáveis, que pudessem melhor direcionar a análise acerca do consumo anual de água. Assim, as perguntas sobre o turno de rega tornam-se importantes. Procurou-se, então, estabelecer uma relação, de preferência direta, entre o consumo de água registrado, nos poucos caso conhecidos e estimados, e os dados de meses por ano e horas por dia em que é utilizada a irrigação. Os resultados dessa tentativa estão nas tabelas 7.16 e 7.17.

Tabela 7.16: Distribuição dos produtores segundo consumo anual de água e meses de irrigação, em frequência absoluta e relativa.

Consumo anual (em mil m <sup>3</sup> )	até 3		de 3 a 6		de 6 a 9		de 9 a 12		não sabe		total	
	abs.	rel.	abs.	rel.	abs.	rel.	abs.	rel.	abs.	rel.	abs.	rel.
até 10	0	0,0	1	2,7	0	0,0	3	8,1	0	0,0	4	10,8
de 10,1 a 25,0	0	0,0	2	5,4	0	0,0	1	2,7	0	0,0	3	8,1
de 25,1 a 50,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	3	8,1	0	0,0	3	8,1
de 50,1 a 100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	2	5,4	0	0,0	2	5,4
de 100,1 a 200,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	2,7	0	0,0	1	2,7
de 200,1 a 500,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	5	13,5	0	0,0	5	13,5
de 500,1 a 1.000,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	3	8,1	0	0,0	3	8,1
acima de 1.000,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	2,7	0	0,0	1	2,7
não sabe	1	2,7	4	10,8	2	5,4	7	18,9	1	2,7	15	40,5
<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>2,7</b>	<b>7</b>	<b>18,9</b>	<b>2</b>	<b>5,4</b>	<b>26</b>	<b>70,3</b>	<b>1</b>	<b>2,7</b>	<b>37</b>	<b>100,0</b>

Fonte: Pesquisa de campo.

Tabela 7.17: Distribuição dos produtores segundo consumo anual de água e turno diário de irrigação (horas). Frequência absoluta e relativa.

Consumo (em mil m <sup>3</sup> )	até 3		de 3 a 6		de 6 a 9		de 9 a 12		mais de 12		não sabe		total	
	abs.	rel.	abs.	rel.	abs.	rel.	abs.	rel.	abs.	rel.	abs.	rel.	abs.	rel.
até 10	4	10,8	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	4	10,8
de 10,1 a 25,0	1	2,7	1	2,7	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	2,7	3	8,1
de 25,1 a 50,0	2	5,4	1	2,7	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	3	8,1
de 50,1 a 100,0	1	2,7	1	2,7	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	2	5,4
de 100,1 a 200,0	1	2,7	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	2,7
de 200,1 a 500,0	2	5,4	1	2,7	0	0,0	2	5,4	0	0,0	0	0,0	5	13,5
de 500,1 a 1.000,0	0	0,0	0	0,0	1	2,7	2	5,4	0	0,0	0	0,0	3	8,1
acima de 1.000,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	2,7	0	0,0	1	2,7
não sabe	7	18,9	2	5,4	2	5,4	1	2,7	1	2,7	2	5,4	15	40,5
<b>Total</b>	<b>18</b>	<b>48,6</b>	<b>6</b>	<b>16,2</b>	<b>3</b>	<b>8,1</b>	<b>5</b>	<b>13,5</b>	<b>2</b>	<b>5,4</b>	<b>3</b>	<b>8,1</b>	<b>37</b>	<b>100,0</b>

Fonte: Pesquisa de campo.

A tabela 7.16 mostra que grande quantidade de produtores rurais irrigantes (26 proprietários ou 70,3% do total) mantém suas atividades ao longo de todo o ano, muito em função da predominância de produtores de hortaliças na bacia (observar que essa porcentagem é próxima ao número de irrigantes que cultivam hortaliças como cultura principal temporária). É fato conhecido que esse tipo de cultura requer irrigação de modo contínuo. Dentro desse período, de 9 a 12 meses por ano irrigados, a distribuição de consumo é similar à distribuição total de produtores, com pequena concentração nas faixas de baixo consumo, apesar de que a classe que registra maior quantidade de produtores é o intervalo entre 200 e 500 mil m<sup>3</sup> consumidos no ano.

A análise da tabela 7.16 evidencia que a maioria dos produtores rurais irriga, em média, até 3 horas por dia, embora a concentração de produtores nas primeiras faixas de consumo, especialmente até 200 mil m<sup>3</sup> de água por ano, mostre-se mais acentuada. Nos dois casos, qualquer variação dentro da classe de consumidores que não souberam informar quanto consomem pode variar drasticamente esta análise, visto que representa extensa maioria, tanto na tabela 7.16 quanto na tabela 7.17.

Como informações adicionais ao processo de caracterização, procurou-se definir, apesar da insuficiência de dados de consumo, quais as culturas e métodos de irrigação que mais necessitam de água. Como era mais freqüente, foram adotadas para esta análise as culturas principais temporárias. No caso dos métodos, foi escolhido o principal, logicamente. Como resultado, foram confeccionadas as tabelas 7.18 e 7.19.

Tabela 7.18: Número de produtores por consumo anual de água e por cultura principal temporária. Freqüência absoluta e relativa.

Consumo anual (em mil m <sup>3</sup> )	hortaliças		grãos		ornamentais		não tem		total	
	abs.	rel.	abs.	rel.	abs.	rel.	abs.	rel.	abs.	rel.
até 10	3	8,1	0	0,0	0	0,0	1	2,7	4	10,8
de 10,1 a 25,0	2	5,4	0	0,0	1	2,7	1	2,7	4	10,8
de 25,1 a 50,0	2	5,4	0	0,0	0	0,0	0	0,0	2	5,4
de 50,1 a 100,0	1	2,7	1	2,7	0	0,0	0	0,0	2	5,4
de 100,1 a 200,0	1	2,7	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	2,7
de 200,1 a 500,0	4	10,8	1	2,7	0	0,0	0	0,0	5	13,5
de 500,1 a 1.000,0	3	8,1	0	0,0	0	0,0	0	0,0	3	8,1
acima de 1.000,0	0	0,0	1	2,7	0	0,0	0	0,0	1	2,7
não sabe	9	24,3	6	16,2	0	0,0	0	0,0	15	40,5
<b>Total</b>	<b>25</b>	<b>67,6</b>	<b>9</b>	<b>24,3</b>	<b>1</b>	<b>2,7</b>	<b>2</b>	<b>5,4</b>	<b>37</b>	<b>100,0</b>

Fonte: Pesquisa de campo.

Percebe-se que o cultivo de hortaliças é igualmente responsável por pequenos consumos e por grandes consumos, de maneira quase que equivalente, embora a divisão de classes de consumo não seja linear. O consumo de água por parte dos produtores de grãos, como era esperado, só aparece na classe superior a 50 mil m<sup>3</sup> por ano.

A tabela 7.19 mostra que é pequena a incidência de agricultores que não sabem quanto gastam em água dentro do grupo que pratica a irrigação por aspersão convencional. Considerando os 16 entrevistados, apenas 2 não souberam dar qualquer indicação acerca da demanda por água. Dos produtores que utilizam o gotejamento, metade se encontrava no mesmo estado de ignorância quanto ao consumo de água. Dos 8 produtores que utilizam



pivô central, todos patronais, 6 não deram qualquer indicação da quantidade de água que seus equipamentos requerem, um índice altamente expressivo dentro dessa classe.

Tabela 7.19: Consumo anual de água por método de irrigação principal, em frequência absoluta e relativa.

Consumo anual (em mil m <sup>3</sup> )	sulcos		aspersão		pivô central		gotejamento		microas- persão		total	
	abs.	rel.	abs.	rel.	abs.	rel.	abs.	rel.	abs.	rel.	abs.	rel.
até 10	0	0,0	1	2,7	0	0,0	3	8,1	0	0,0	4	10,8
de 10,1 a 25,0	0	0,0	2	5,4	0	0,0	1	2,7	0	0,0	3	8,1
de 25,1 a 50,0	0	0,0	1	2,7	0	0,0	2	5,4	0	0,0	3	8,1
de 50,1 a 100,0	0	0,0	1	2,7	1	2,7	0	0,0	0	0,0	2	5,4
de 100,1 a 200,0	0	0,0	1	2,7	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	2,7
de 200,1 a 500,0	0	0,0	5	13,5	0	0,0	0	0,0	0	0,0	5	13,5
de 500,1 a 1.000,0	0	0,0	3	8,1	0	0,0	0	0,0	0	0,0	3	8,1
Acima de 1.000,0	0	0,0	0	0,0	1	2,7	0	0,0	0	0,0	1	2,7
não sabe	0	0,0	2	5,4	6	16,2	6	16,2	1	2,7	15	40,5
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>	<b>16</b>	<b>43,2</b>	<b>8</b>	<b>21,6</b>	<b>12</b>	<b>32,4</b>	<b>1</b>	<b>2,7</b>	<b>37</b>	<b>100,0</b>

Fonte: Pesquisa de campo.

O fato de não saber quanto de água consomem, ou mesmo não divulgar tal informação, pode representar um obstáculo à implantação do sistema de quotas. O funcionamento do mercado de águas será comprometido se houver grandes dificuldades para a quantificação hidrológica das licenças, visto que não é possível determinar a demanda com exatidão.

Um indicador positivo a respeito da estrutura física necessária ao mercado é o tipo de manancial que é utilizado. A tabela 7.20 mostra que 94,6% dos irrigantes entrevistados empregam água proveniente de mananciais superficiais. Mais da metade destes já faz uso regular de pequenos barramentos, tanto particulares quanto comunitários. Essas barragens, que na maioria das vezes possuem canais para a distribuição de água entre os vários lotes atendidos, indicam que **as estruturas hidráulicas compartilhadas entre os usuários, requisito importante para o mercado, já existem, e facilitariam ou acelerariam a implementação do sistema de licenças.**

**A parcela de agricultores que empregam poços como fonte de água é considerada pequena, e não seria relevante no processo de implantação e operação do mercado,** uma vez que a retirada de água de mananciais subterrâneos para fins não domésticos já é legalmente regulamentada, como visto anteriormente. É improvável, ainda sobre os aquíferos da bacia do rio Preto, que estes venham a obstruir o funcionamento adequado do mercado. A tabela 7.21, a seguir, confirma que os produtores que empregam a água de rios,

córregos e ribeirões não passariam a utilizar, em uma situação a eles apresentada como hipotética de cobrança dessa água, a água de mananciais subterrâneos.

Tabela 7.20: Tipo de manancial utilizado pelos produtores rurais irrigantes, em frequência absoluta e relativa.

<b>Tipo de manancial</b>	<b>abs.</b>	<b>rel.</b>
Superficial com barragem	18	48,6
Superficial sem barragem	17	45,9
Subterrâneo	2	5,4
<b>Total</b>	<b>37</b>	<b>100,0</b>

**Fonte:** Pesquisa de campo.

Tabela 7.21: Disponibilidade para alteração de captação superficial para subterrânea, em frequência absoluta e relativa.

<b>Utilizaria água de poço</b>	<b>abs.</b>	<b>rel.</b>
Sim	4	10,8
Não	31	83,8
Já usa	2	5,4
<b>Total</b>	<b>37</b>	<b>100,0</b>

**Fonte:** Pesquisa de campo. **Pergunta:** Caso existisse uma tarifa a ser paga para poder usar a água de rios e córregos, você passaria a usar água de poço?

A justificativa para os números apresentados na tabela 7.20, segundo os próprios entrevistados que disseram que não usariam a água de mananciais subterrâneos, é que os poços, mesmo profundos, não possibilitariam vazão suficiente para os propósitos da agricultura irrigada. Mesmo se fosse possível, os custos com equipamentos e energia elétrica necessária ao recalque da água, ainda de acordo com a maioria dos irrigantes, viria a inviabilizar a irrigação de culturas. Os resultados das entrevistas comprovam, assim, as informações existentes no Capítulo 4, que mostram que os aquíferos sob bacia do rio Preto não possuem potencial para grandes vazões.

Com o objetivo de identificar prováveis conflitos de uso da água, e assim determinar seu grau de intensidade, os agricultores foram questionados sobre a existência de reclamações, formalizadas por eles próprios contra outros agricultores, ou recebidas pelos entrevistados. Os resultados de tais perguntas encontram-se nas tabelas 7.22 e 7.23 e é graficamente mostrado na figura 7.5.

Tabela 7.22: Número de produtores que reclamaram do uso indevido da água contra outros proprietários, em freqüência absoluta e relativa.

<b>Já reclamou</b>	<b>abs.</b>	<b>rel.</b>
Sim	11	29,7
Não	26	70,3
<b>Total</b>	<b>37</b>	<b>100,0</b>

**Fonte:** Pesquisa de campo. **Pergunta:** Você acha adequado o jeito que outros irrigantes, especialmente vizinhos à sua propriedade, utilizam a água para irrigação?

Tabela 7.23: Número de produtores que receberam reclamações do uso indevido da água de outros proprietários, em freqüência absoluta e relativa.

<b>Já recebeu reclamações</b>	<b>abs.</b>	<b>rel.</b>
Sim	2	5,4
Não	35	94,6
<b>Total</b>	<b>37</b>	<b>100,0</b>

**Fonte:** Pesquisa de campo. **Pergunta:** Você já recebeu reclamações de outros agricultores ou irrigantes sobre a maneira que você capta ou usa a água em sua propriedade?

Pelas informações acima fornecidas, é difícil identificar um conflito de grandes proporções pelo uso dos recursos hídricos na bacia hidrográfica na bacia do rio Preto no Distrito Federal. O número de pessoas que admite ter reclamado (29,7% dos produtores) é inferior à quantidade de irrigantes que recebeu reclamações (5,4% do total). A explicação para essa diferença traduz um dos principais vieses das pesquisas de opinião de uma maneira geral. É provável que a maior parte dos agricultores tenha omitido a verdade na hora de responder as perguntas, mascarando os resultados, especialmente no que se refere às perguntas da segunda parte do questionário.

Quando perguntados se a água disponível para irrigação era suficiente, as respostas vêm a comprovar que os conflitos de uso da água não são evidentes como atesta Cordeiro Netto *et al.* (2000). As proporções dos produtores que afirmam e negam ter água em quantidades adequadas para irrigação são mostradas na tabela 7.24 e na figura 7.6.

Tabela 7.24: Opinião dos agricultores sobre a atual disponibilidade de água para irrigação de culturas, em freqüência absoluta e relativa.

<b>Tem água suficiente</b>	<b>abs.</b>	<b>rel.</b>
Sim	30	81,1
Não	7	18,9
<b>Total</b>	<b>37</b>	<b>100,0</b>

**Fonte:** Pesquisa de campo. **Pergunta:** Você acha que a água disponível para irrigação é suficiente?

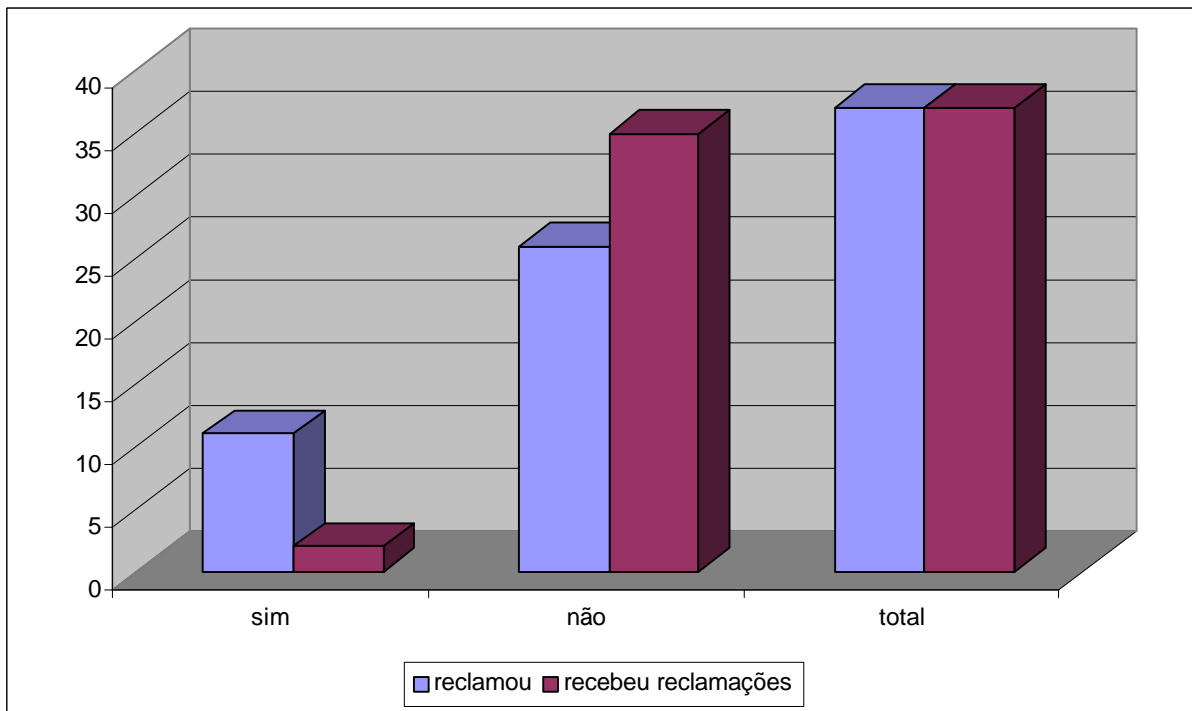


Figura 7.5: Quantidade absoluta de entrevistados que reclamou e que recebeu reclamações.

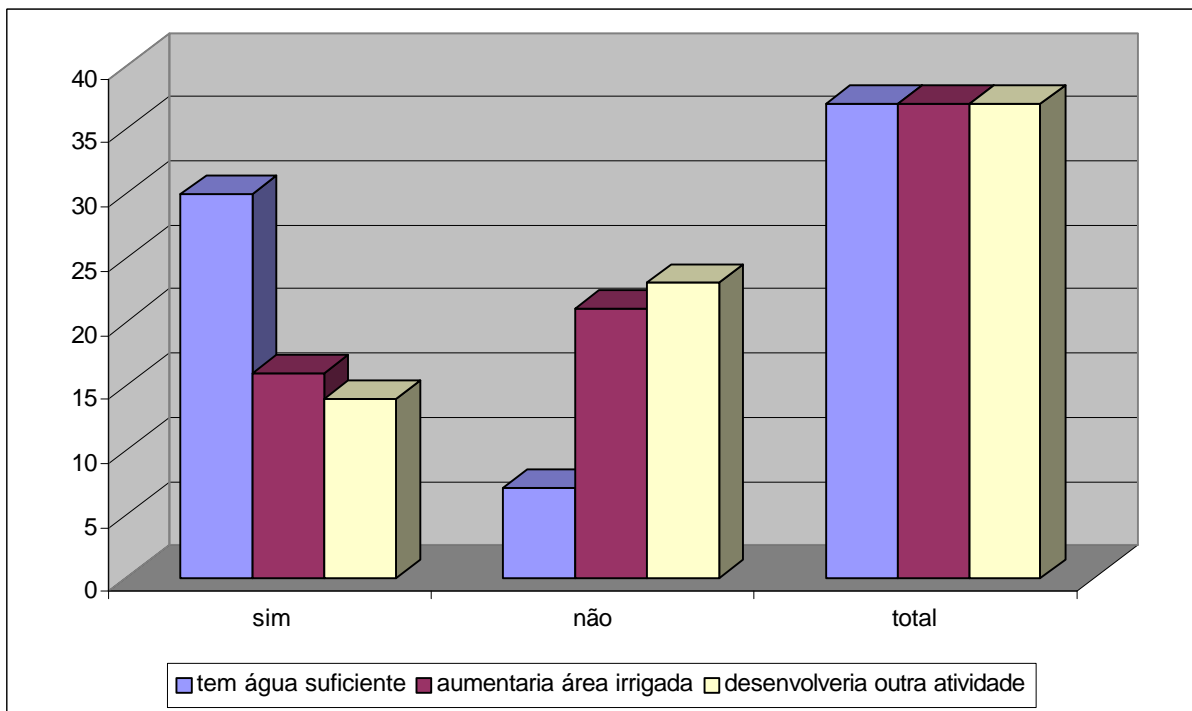


Figura 7.6: Quantidade absoluta de produtores por disponibilidade de água e disposição a aumentar a área irrigada e desenvolver outra atividade rural.

Um aspecto interessante ocorreu durante a aplicação das entrevistas, por ocasião da pergunta que gerou a tabela 7.24. Se a pergunta era feita novamente, acrescentando-se “mesmo no período da seca”, as respostas mostraram-se ligeiramente distintas. Os produtores rurais continuavam afirmando que ainda assim a água era suficiente. No entanto, eles se diziam obrigados a se adaptar a essa situação. Todos os anos, segundo os produtores que irrigam mais de 6 meses por ano, a área irrigada era diminuída na seca, para que a irrigação pudesse ser praticada e a produção agrícola não fosse interrompida. Não foi possível, contudo, determinar, pelo questionário aplicado, quanto era essa redução. Os agricultores asseguram ser esse um valor variável, dependente da intensidade das chuvas em cada ano.

Para confirmar definitivamente essa tendência de conflitos isolados e em baixo grau de intensidade, os agricultores irrigantes foram perguntados se aumentariam a área irrigada em suas propriedades ou desenvolveriam outro tipo de atividade rural, caso a disponibilidade de água fosse superior à atual. As respostas obtidas para tais perguntas encontram-se, respectivamente, nas tabelas 7.25 e 7.26, a seguir, podendo, também, ser vistas na figura 7.6.

Tabela 7.25: Disposição para a intensificação da agricultura irrigada a partir do aumento da oferta de água, em frequência absoluta e relativa.

<b>Aumentaria a área irrigada</b>	<b>abs.</b>	<b>rel.</b>
Sim	16	43,2
Não	21	56,8
<b>Total</b>	<b>37</b>	<b>100,0</b>

**Fonte:** Pesquisa de campo. **Pergunta:** Se houvesse mais água, você aumentaria a área atualmente irrigada em sua propriedade?

Tabela 7.26: Disposição para diversificar as atividades rurais desenvolvidas em razão da disponibilidade hídrica, em frequência absoluta e relativa.

<b>Desenvolveria outra atividade</b>	<b>abs.</b>	<b>rel.</b>
Sim	14	37,8
Não	23	62,2
<b>Total</b>	<b>37</b>	<b>100,0</b>

**Fonte:** Pesquisa de campo. **Pergunta:** No caso de existir mais água, você desenvolveria algum outro tipo de atividade agropecuária?

De uma maneira geral, a maior parte dos agricultores não tem intenção em intensificar ou variar as atuais atividades agrícolas na bacia. A baixa intensidade dos conflitos é refletida nas respostas afirmativas de ambas as tabelas acima. Como a exploração da bacia é

predominantemente agrícola, existe um potencial relativamente elevado, de mais de 40% dos agricultores entrevistados, de aumento da agricultura irrigada na região (tabela 7.25). Dentre o restante, a maioria afirma que outros fatores que não a quantidade de água disponível, como recursos financeiros, restringem ou impedem a realização de outros empreendimentos rurais ou mesmo a intensificação dos existentes.

A disposição a pagar pela água empregada na irrigação de culturas reflete o cenário de pouca escassez e conflitos isolados, como atesta a tabela 7.27 e a figura 7.7.

Tabela 7.27: Disposição a pagar pela água empregada na agricultura irrigada, em frequência absoluta e relativa.

Está disposto a pagar	Não		Sim		Total	
	abs.	rel.	abs.	rel.	abs.	rel.
Familiar	14	37,8	7	18,9	21	56,8
Patronal	12	32,4	4	10,8	16	43,2
<b>Total</b>	<b>26</b>	<b>70,3</b>	<b>11</b>	<b>29,7</b>	<b>37</b>	<b>100,0</b>

**Fonte:** Pesquisa de campo. **Pergunta:** Estaria disposto a contribuir com dinheiro por uma quantidade segura de água?

O motivo que justifica tão baixos índices de disposição a pagar pode, em parte, ser simplesmente cultural. Entre os argumentos e justificativas freqüentemente apresentados pelos próprios agricultores para não pagar pela água, especialmente os que mostram mais condições econômico-financeiras para tanto, existe o tradicional conceito que o direito à água está preso ao direito de exploração da terra. Vários dos agricultores que se recusariam a pagar pela água asseguram não ser justa a cobrança por um bem que já lhes pertence.

Outra razão, esta mais plausível, para recusar a cobrança pela água, é o alto valor das tarifas de energia elétrica a que os irrigantes estão submetidos. Muitos dos agricultores, independentemente de suas classes, admitem não ter recursos financeiros suficientes, e que outro tipo de tarifa poderia inviabilizar economicamente a agricultura irrigada, impedindo-os de continuar o plantio. Mesmo dentro dos que se propõem a pagar, muitos condicionam esse pagamento a uma análise custo-benefício de todas as despesas e dividendos resultantes desse processo de cobrança. Outros afirmam que pagam, enquanto possuírem a certeza de tais fundos sejam revertidos para fins agrícolas dentro da bacia do rio Preto. Os agricultores dizem esperar que novos barramentos e canais sejam construídos, caso a cobrança seja efetivamente instituída.

Uma reação espontânea e relativamente freqüente dos produtores, informalmente observada nas entrevistas, foi aceitação a pagar pela água caso fossem obrigados por lei.

Essa predisposição a pagar por um tipo de tarifa é um mau indicador para o instrumento de mercado, pois demonstra que os prováveis participantes possuem pouca iniciativa. Isso dificultaria tanto a distribuição inicial dos títulos quanto o nível de negociações futuras.

Para medir a flexibilidade dos agricultores frente a uma situação aparentemente desfavorável de cobrança, estes foram inquiridos sobre a disposição a alterar a técnica de irrigação atualmente empregada ou o tipo de cultura plantado. Os resultados de tais questionamentos estão nas tabelas 7.28 e 7.29 e na figura 7.8.

Tabela 7.28: Disposição a alterar o método principal de irrigação atual, em frequência absoluta e relativa.

<b>Alteraria o método de irrigação</b>	<b>abs.</b>	<b>rel.</b>
Sim	10	27,0
Não	27	73,0
<b>Total</b>	<b>37</b>	<b>100,0</b>

**Fonte:** Pesquisa de campo. **Pergunta:** No caso de pagar pela água usada na irrigação de sua propriedade, estaria disposto a alterar o sistema de irrigação existente?

Tabela 7.29: Disposição a substituir as atuais culturas irrigadas, em frequência absoluta e relativa.

<b>Substituiria atuais culturas</b>	<b>abs.</b>	<b>rel.</b>
Sim	13	35,1
Não	24	64,9
<b>Total</b>	<b>37</b>	<b>100,0</b>

**Fonte:** Pesquisa de campo. **Pergunta:** No caso de pagar pelo uso da água na produção agrícola, consideraria substituir as culturas existentes por outras, que fossem de maior retorno e/ou que precisem de menos água?

Como mostram as tabelas acima, existe, por parte dos principais usuários de recursos hídricos da bacia do rio Preto, pouca disposição ou grande resistência a mudanças, o que dificultaria o funcionamento do mercado. Os índices de rejeição a alterações de métodos de irrigação e culturas variam em torno dos 70%, aproximadamente o mesmo índice de recusa a pagar pela água. Aparentemente, os irrigantes não responderiam, ou seriam flexíveis, às variações de mercado, caso tivessem que pagar pela água.

As razões para tal resistência a não mudar os métodos de irrigação estão ligadas ao preço dos equipamentos. A parcela de entrevistas que não mostrou disposição a mudar o método de irrigação registra ser inviável comprar outro tipo de equipamento, desperdiçando o equipamento atual. No universo de irrigantes que rejeitam mudanças, todos os que já fazem uso do gotejamento afirmam que este método já é considerado altamente eficiente, e que por isso não concordariam em trocá-lo por outro.

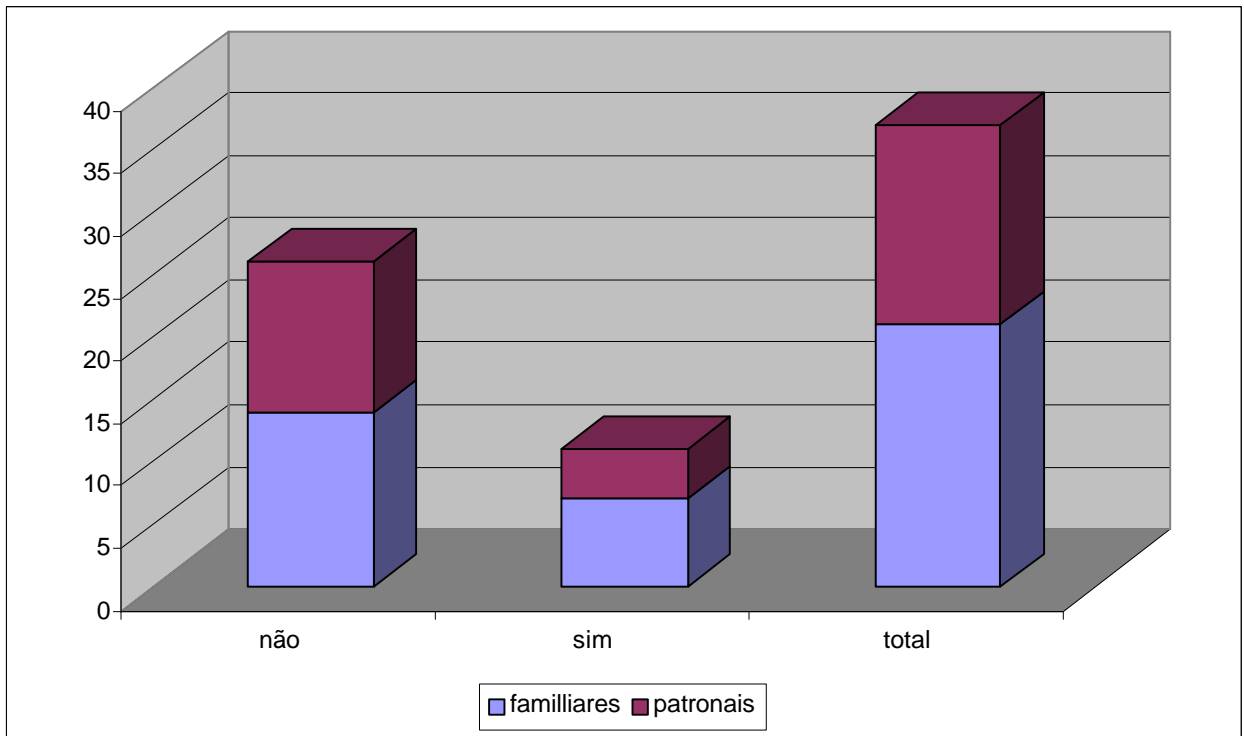


Figura 7.7: Disposição a pagar pela água por classes de produtores rurais.

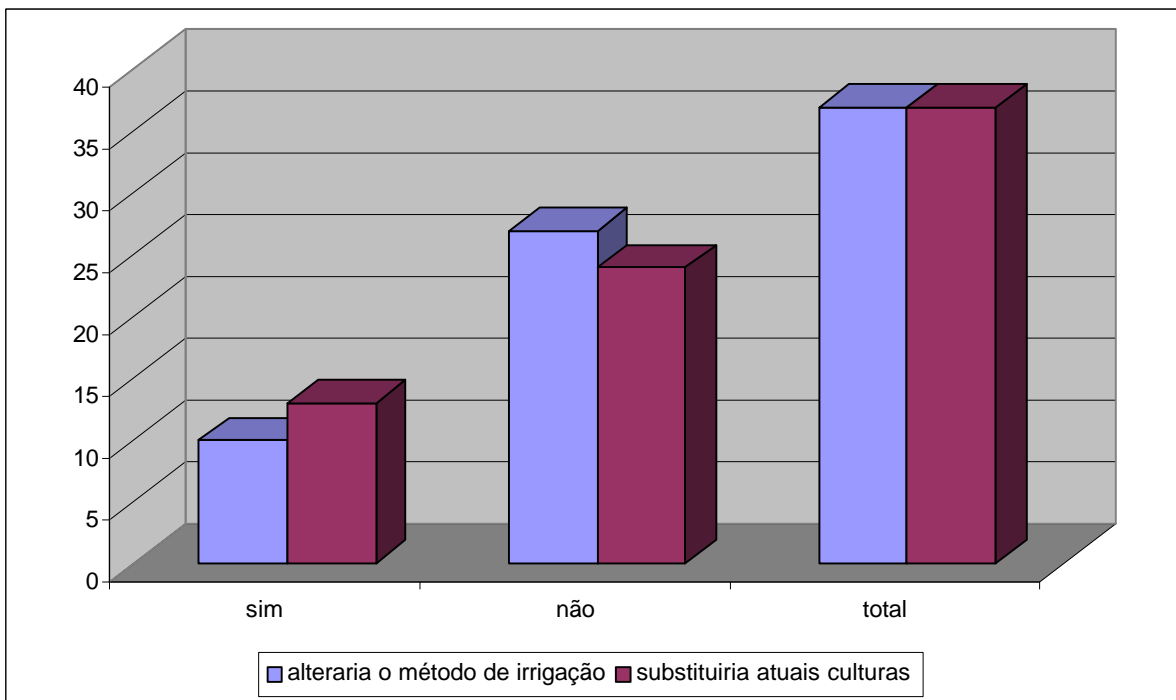


Figura 7.8: Quantidade absoluta de entrevistados pela disposição a alterar o método de irrigação principal e a substituir as culturas atualmente desenvolvidas.



Quanto à mudança de tipo de cultura, muitos disseram estar absolutamente certos de estar atualmente plantando, em suas propriedades, as culturas mais rentáveis, considerando as atuais tendências do mercado consumidor, a área disponível e o equipamento de irrigação que possuem.

O período de validade das licenças negociáveis foi também verificado pelo questionário. A licença deve ter um período de validade tal que proporcione, aos agricultores, recuperar completamente os recursos investidos na produção irrigada. Perguntados sobre quanto tempo, em média, seria necessário para conseguir tal retorno, os produtores forneceram as respostas que geraram a tabela 7.30.

Tabela 7.30: Tempo necessário para recuperação total dos investimentos em agricultura irrigada, em frequência absoluta e irrigada.

<b>Recuperação de investimentos</b>	<b>abs.</b>	<b>rel.</b>
Menos que 5 anos	6	16,2
De 5 a 10 anos	19	51,4
Mais que 10 anos	10	27,0
Não sabe	2	5,4
<b>Total</b>	<b>37</b>	<b>100,0</b>

**Fonte:** Pesquisa de campo. **Pergunta:** Quantos anos você acha que são necessários para os investimentos realizados na agricultura irrigada sejam recuperados?

A tabela 7.30 mostra que a permissão de uso de água de longo termo, tratada pelo modelo como  $Q_1$ , com validade de 10 anos, é insuficiente na opinião de 27% dos agricultores. Apesar desta ser uma alta porcentagem, esse valor deve ser mantido, uma vez que aumentar o período de validade de uma licença de uso da água calculada com base na vazão mínima reduz a quantidade de água que ela representa. Entende-se que o déficit de água necessário para essa parcela de agricultores possa ser acomodado dentro da quota de licenças do tipo  $Q_2$ , a ser distribuída ano a ano.

Já discutindo as licenças de longo termo propostas pelo modelo, os agricultores irrigantes, quando perguntados sobre a disposição a pagar por tais títulos, mostraram-se mais interessados por este sistema do que simplesmente pela cobrança, apesar de ainda ser elevada rejeição por qualquer tipo de cobrança, como mostra a tabela 7.31 e a figura 7.9.

Tabela 7.31: Disposição a pagar pela licença comercializável, em freqüência absoluta e relativa.

Compraria o título Classe	Sim		Não		Total	
	abs.	rel.	abs.	rel.	abs.	rel.
Familiar	10	27,0	11	29,7	21	56,8
Patronal	9	24,3	7	18,9	16	43,2
<b>Total</b>	<b>19</b>	<b>51,4</b>	<b>18</b>	<b>48,6</b>	<b>37</b>	<b>100,0</b>

**Fonte:** Pesquisa de campo. **Pergunta:** Você pagaria por uma autorização que permitisse usar certa quantidade de água para irrigação durante \_\_\_ anos (resposta da pergunta anterior)?

A garantia e a segurança representada por esse tipo de título, do modo como foi perguntado, aparentemente fizeram com que a porcentagem de agricultores disposta simplesmente a pagar aumentasse de 29,7% (tabela 7.27) para os 51,4% que comprariam as licenças (tabela 7.31). Admite-se, no entanto, que foi relativamente difícil para os agricultores compreender um tipo de contrato ou título que representa uma quota negociável de água. Foi preciso, muitas vezes, fazer alusão ao sistema de concessão de uso da terra, ou arrendamento, a que a maioria dos proprietários está submetida pela Secretaria de Agricultura do Distrito Federal.

Dentre os que não se dispõem a comprar a licença, muitos pensam não ser viável o sistema de mercado exposto, pelas próprias características dos agricultores da região. A grande maioria dos entrevistados afirmou ser improvável o sucesso de um sistema de divisão de água em quotas fixas para cada proprietário, não acreditando que tal determinação virá a ser cumprida. Além disso, muitos produtores mostraram-se incrédulos quanto à quantificação hidrológica das licenças. Muitos afirmaram ser impossível prever, com antecedência de vários anos, a quantidade de água que pode ser retirada de um corpo d'água. Esse aspecto reflete o baixo grau de instrução verificado entre os agricultores.

Para verificar a adequabilidade das licenças de validade anual, ou  $Q_2$ , os produtores entrevistados foram perguntados sobre as vantagens de alugar, comprar ou vender quotas de água em regime anual. Esse tipo de pergunta serviria, ainda, para atestar as tendências dos usuários a comercializar os títulos distribuídos. As respostas orientariam ou indicariam os sinais do ritmo de operação do futuro mercado, seus índices de atividade. A tabela 7.32 exhibe os resultados do referido questionamento, tanto para o caso da venda quanto para o aluguel ou compra de títulos, especialmente depois da distribuição inicial das licenças.

Tabela 7.32: Disposição a vender ou alugar anualmente os títulos adquiridos, em frequência absoluta e relativa.

<b>Compraria mais títulos</b>	<b>abs.</b>	<b>rel.</b>	<b>Vender ou alugar títulos</b>	<b>abs.</b>	<b>rel.</b>
Sim	16	43,2	Sim	16	43,2
Não	21	56,8	Não	21	56,8
<b>Total</b>	<b>37</b>	<b>100,0</b>	<b>Total</b>	<b>37</b>	<b>100,0</b>

**Fonte:** Pesquisa de campo. **Pergunta:** Estaria disposto a comprar, a cada ano, quantidades excedentes de água, sendo permitido, dentro desse período, a venda ou troca desse volume de água adquirido? **Pergunta:** Se você não usasse toda a água autorizada, seria vantajoso vendê-la ou mesmo alugá-la, para outros agricultores, por períodos de um ano?

As tendências de mercado para o comércio de quotas, de acordo com a tabela 7.32, não são promissoras. Enquanto que a maioria dos entrevistados, ou 51,4%, se propõe a participar do sistema de licenças, apenas 43,2% estariam dispostos a comercializar o título em sua posse. Tais índices indicam obstáculo ao funcionamento adequado de um mercado de águas, que viria a operar abaixo de sua capacidade teórica de trocas e negociações de títulos, dada a grande quantidade de títulos ociosos.

Uma observação de grande relevância feita por alguns agricultores explica a pequena disposição para o comércio e a troca de licenças anuais ( $Q_2$ ). Segundo eles, as negociações (compra, venda e aluguel) das permissões seriam inviáveis por períodos de um ano se a burocracia envolvida no processo fosse excessiva. Eles citam o atual estágio dos procedimentos de licenciamento ambiental ou outorga de uso, comprovadamente lentos. A agilidade das regras estabelecidas para a troca de licenças deve existir, segundo os próprios, para que não haja prejuízos na produtividade das propriedades.

Para melhor analisar a disposição a participar do sistema de quotas comercializáveis pelos produtores rurais irrigantes da bacia do rio Preto no Distrito Federal, as informações sobre a compra de licenças foram comparadas com certas características específicas de tais produtores e suas propriedades. As proporções apresentadas na tabela 7.31 foram, então, comparadas às demais tabelas de caracterização da bacia, tabelas estas constantes deste mesmo capítulo. A primeira dessas análises confere o tipo de proprietário que predominantemente admite ou recusa o sistema de licenças. O resultado aparece tanto na tabela 7.33 quanto na figura 7.10.

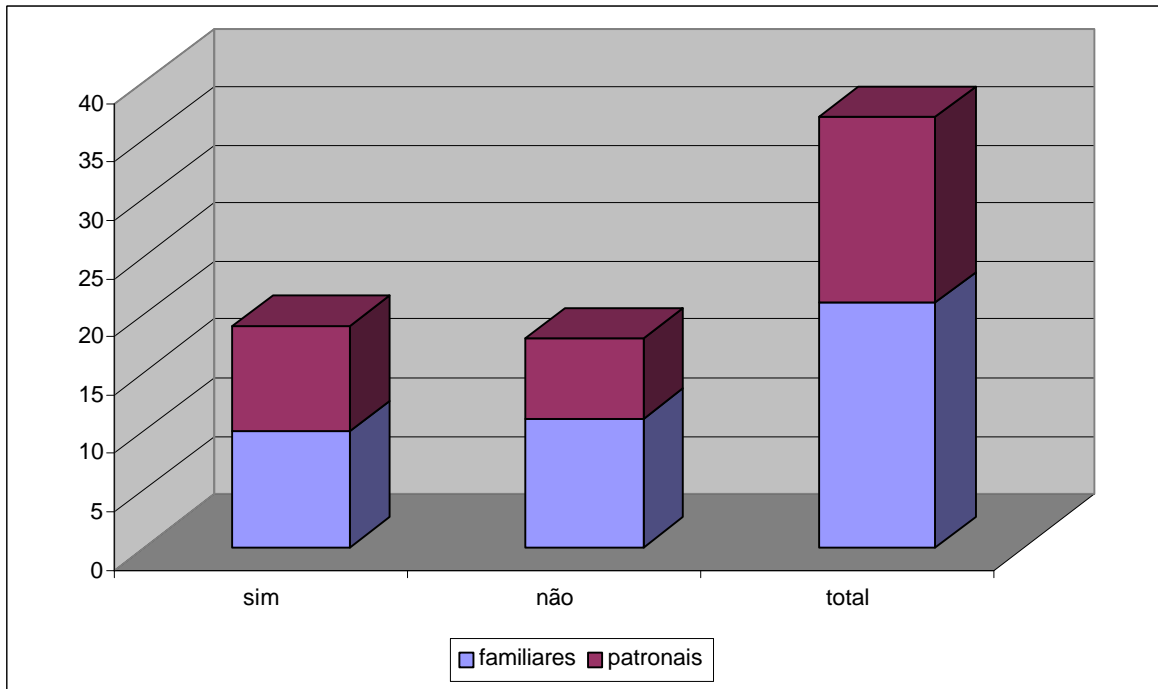


Figura 7.9: Número de produtores dispostos a adquirir as licenças, por classe.

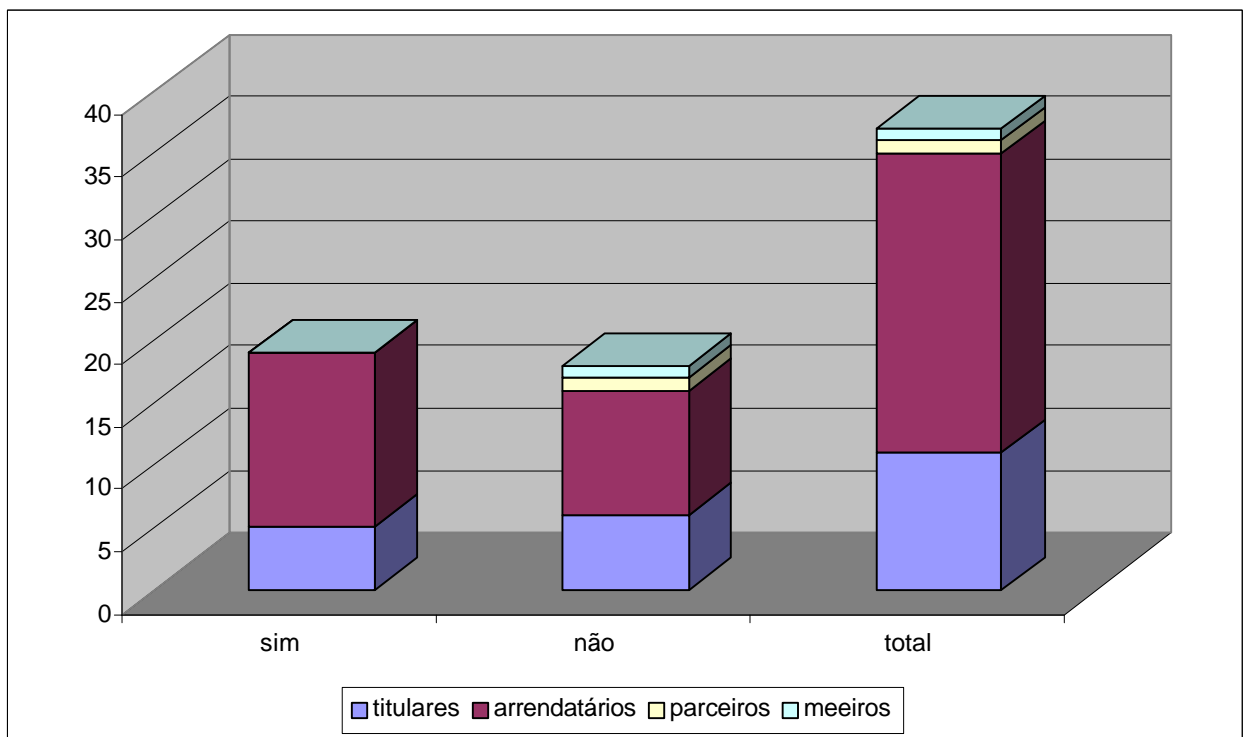


Figura 7.10: Número de produtores dispostos a adquirir as licenças, por tipo de posse.

Tabela 7.33: Produtores rurais por tipo de posse e disposição a pagar pela licença, em frequência absoluta e relativa.

Tipo de posse	Sim		Não		Total	
	abs.	rel.	abs.	rel.	abs.	rel.
Titular	5	13,5	6	16,2	11	29,7
Arrendatário	14	37,8	10	27,0	24	64,9
Parceiro	0	0,0	1	2,7	1	2,7
Meeiro	0	0,0	1	2,7	1	2,7
<b>Total</b>	<b>19</b>	<b>51,4</b>	<b>18</b>	<b>48,6</b>	<b>37</b>	<b>100,0</b>

Fonte: Pesquisa de campo.

Pela tabela 7.33 e figura 7.10 é possível ver que as categorias de posse têm distribuição similar, dentro de cada coluna ou opção de aderir ao sistema de quotas. Chama atenção o fato que, entre os arrendatários, a maioria concorda com as licenças, enquanto que essa escolha é ligeiramente minoritária na classe dos titulares. É provável, segundo informa a tabela 7.33, que a questão dos direitos supostamente adquiridos sobre os recursos hídricos através da posse da terra cause esse tipo de inversão.

Entende-se que os arrendatários, por não ter o direito legal à posse da terra, venham a aceitar mais facilmente um instrumento de cobrança pelo uso da água em irrigação baseado num mecanismo de mercado. Os dois proprietários entrevistados cujo tipo de posse é mais efêmero, como o meeiro e o parceiro, confirmam essa hipótese, rejeitando a cobrança pelo uso da água na agricultura.

A tabela 7.34 e a figura 7.11, apresentadas a seguir, foram elaboradas com o propósito de medir a influência no nível de instrução dos produtores em relação à disposição a pagar pela licença.

Tabela 7.34: Produtores rurais por grau de instrução e disposição a pagar pela licença, em frequência absoluta e relativa.

Grau de instrução	Sim		Não		Total	
	abs.	rel.	abs.	rel.	abs.	rel.
1.o. incompleto	8	21,6	10	27,0	18	48,6
1.o. completo	3	8,1	0	0,0	3	8,1
2.o. completo	4	10,8	5	13,5	9	24,3
3.o. completo	4	10,8	3	8,1	7	18,9
<b>Total</b>	<b>19</b>	<b>51,4</b>	<b>18</b>	<b>48,6</b>	<b>37</b>	<b>100,0</b>

Fonte: Pesquisa de campo.

Observa-se que o grau de aceitação ou de rejeição ao sistema independe do nível de educação que os produtores rurais entrevistados possuem. A distribuição do número de entrevistados que aceita pagar entre os diversos graus de instrução é similar à distribuição dos que se negam a participar do mercado. O número de pessoas, por exemplo, que aceita pagar e possui 2.º ou 3.º grau completo é exatamente igual à quantidade de agricultores do mesmo grau de instrução que se recusa a fazê-lo.

Quanto aos níveis mais elementares de educação, considerando a conclusão do 1.º grau, o total de irrigantes que se recusa a pagar (27% do total), é inferior ao número de entrevistados que está disposto a adquirir o título, 29,7%. Mesmo analisando-se somente os agricultores praticamente analfabetos, ou seja, com 1.º grau incompleto, a diferença entre os que não pagariam é pouco superior aos que pagariam, 10 contra 8, respectivamente.

O estudo da disposição a pagar dentro das classes de renda total foi o passo tomado a seguir, mostrado na tabela 7.35 e na figura 7.12.

Tabela 7.35: Produtores rurais por classes de renda anual e disposição a pagar pela licença, em frequência absoluta e relativa.

Níveis de renda anual (R\$)	Sim		Não		Total	
	abs.	rel.	abs.	rel.	abs.	rel.
até 1.000,00	1	2,7	0	0,0	1	2,7
de 1.000,01 a 10.000,00	4	10,8	1	2,7	5	13,5
de 10.000,01 a 100.000,00	5	13,5	6	16,2	11	29,7
de 100.000,01 a 1.000.000,00	3	8,1	1	2,7	4	10,8
acima de 1.000.000,00	1	2,7	0	0,0	1	2,7
não sabe	5	13,5	10	27,0	15	40,5
<b>Total</b>	<b>19</b>	<b>51,4</b>	<b>18</b>	<b>48,6</b>	<b>37</b>	<b>100,0</b>

Fonte: Pesquisa de campo.

A respeito dos dados relacionados na tabela 7.35, podem ser ressaltados os produtores que não informaram suas respectivas rendas médias, anuais ou mensais. Dos 40,5% produtores nessa condição, 27% dizem não estar dispostos a pagar, o dobro dos que aceitam as licenças dentro da mesma categoria (13,5%). Essa discrepância pode indicar que parte dos agricultores entrevistados que não informou seus rendimentos recusou-se a fazê-lo, visto que a recusa a pagar seria um comportamento logicamente natural nesse caso.

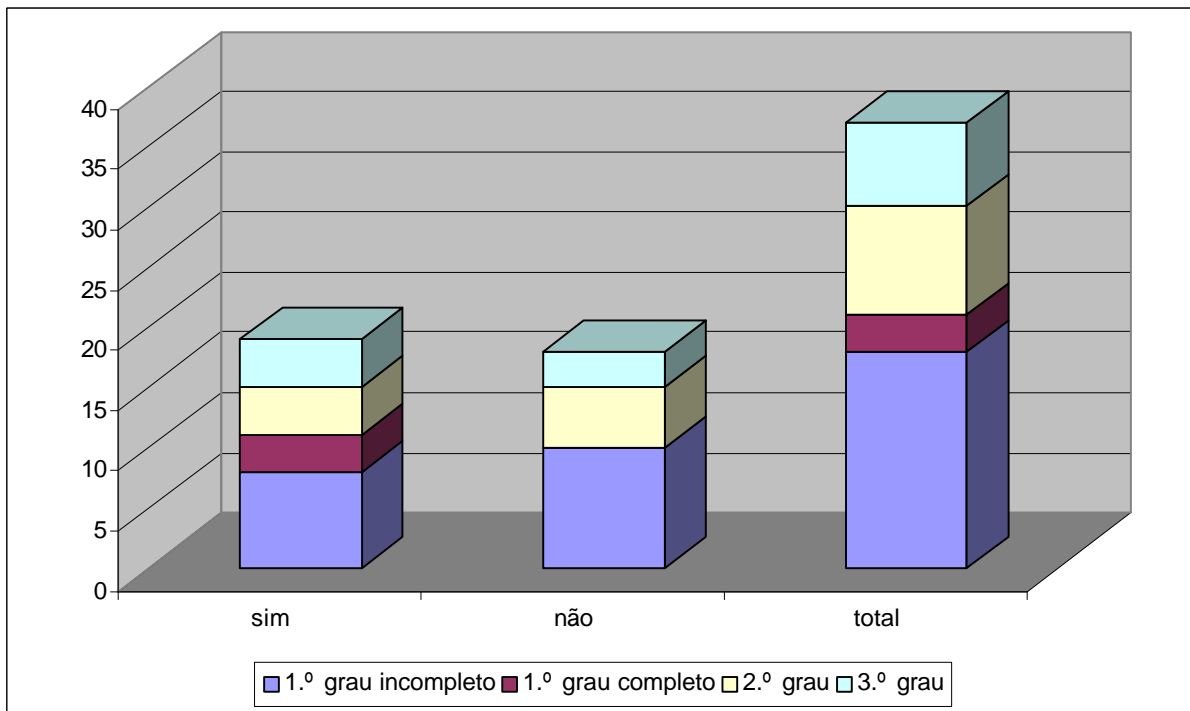


Figura 7.11: Produtores rurais por grau de instrução e disposição a pagar pela licença.

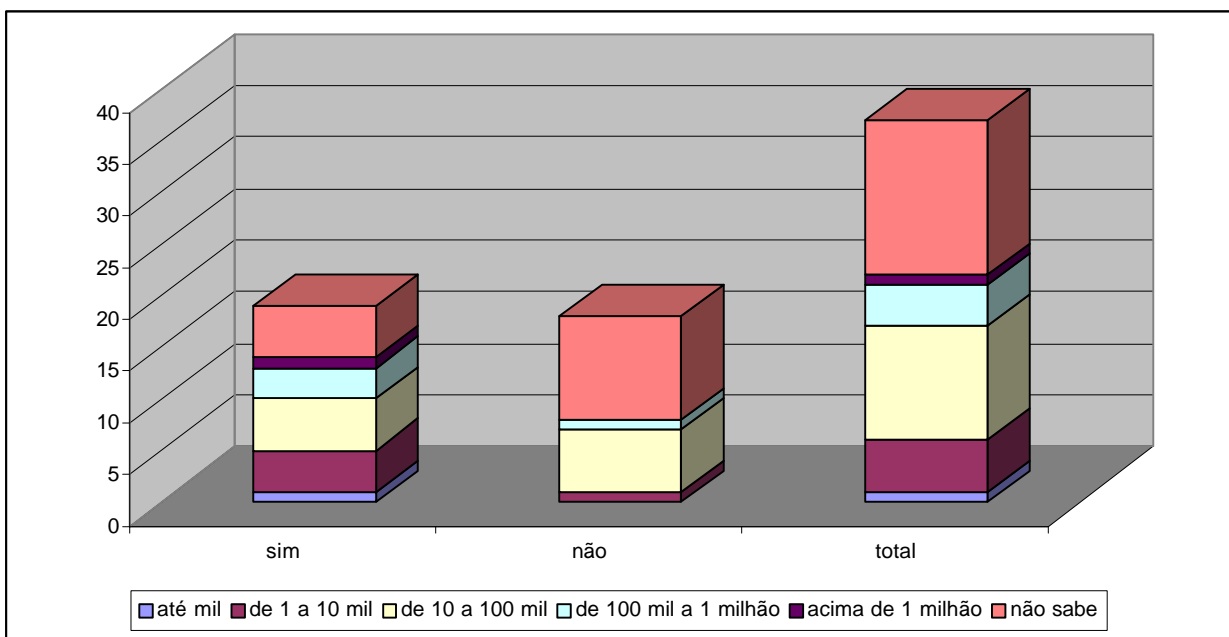


Figura 7.12: Produtores rurais por classes de rendimento médio anual e disposição a pagar pela licença.

Aparentemente, a disposição a pagar também não é diretamente proporcional à renda média dos produtores rurais. Nas categorias de menor renda, até R\$ 10.000,00 por ano, dos 6 entrevistados (16,2%), a grande maioria, 5 deles (13,5%), está disposta a adquirir os títulos, enquanto que somente um (2,7%) não o compraria.

Complementando a análise da disposição a pagar por classes de renda média, é apresentada, nas tabelas 7.36 a 7.38, a disposição a pagar pelos tipos de área considerados na tabela 7.8. As seguintes tabelas, portanto, comparam a disposição a pagar por área da propriedade, área plantada e área irrigada, nessa ordem.

As tabelas 7.36, 7.37 e 7.38 confirmam o equilíbrio entre os produtores rurais irrigantes que aceitam e os que se recusam a pagar pelos títulos, refletindo a equivalência absoluta das duas classes. Nas grandes propriedades, especialmente acima de 100 ha, dos 7 agricultores entrevistados (18,9% do total), 5 deles, ou 13,5%, pagariam pela licença. Há equilíbrio entre os produtores que ocupam lotes até 15 ha. Dos 16 observados em tal situação, 43,2% das entrevistas, exatamente 8 afirmam aceitar o título (21,6%).

Tabela 7.36: Produtores rurais por classes área total da propriedade e disposição a pagar pela licença, em frequência absoluta e relativa.

Área total (ha)	Sim		Não		Total	
	abs.	rel.	abs.	rel.	Abs.	rel.
até 5,0	2	5,4	3	8,1	5	13,5
de 5,1 a 10,0	3	8,1	1	2,7	4	10,8
de 10,1 a 15,0	2	5,4	3	8,1	5	13,5
de 15,1 a 20,0	0	0,0	1	2,7	1	2,7
de 20,1 a 30,0	3	8,1	1	2,7	4	10,8
de 30,1 a 50,0	2	5,4	3	8,1	5	13,5
de 50,1 a 100,0	2	5,4	4	10,8	6	16,2
de 100,1 a 200,0	1	2,7	0	0,0	1	2,7
de 200,1 a 400,0	3	8,1	0	0,0	3	8,1
de 400,1 a 1.000,00	0	0,0	2	5,4	2	5,4
de 1.000,1 a 10.000,0	1	2,7	0	0,0	1	2,7
<b>Total</b>	<b>19</b>	<b>51,4</b>	<b>18</b>	<b>48,6</b>	<b>37</b>	<b>100,0</b>

Fonte: Pesquisa de campo.

Além disso, percebe-se que os irrigantes que não aceitariam participar do mercado estão aglutinados nas classes cujas propriedades possuem área inferior a 100 ha. De um total de 18 agricultores da amostra que não pagam a licença, apenas 2 estão em lotes de 100 ha ou mais. É preciso ressaltar que foram aplicados questionários em 7 produtores rurais proprietários de imóveis de área maior que 100 ha.



Tabela 7.37: Produtores rurais por classes de área plantada e disposição a pagar pela licença, em frequência absoluta e relativa.

Área plantada (ha)	Sim		Não		Total	
	abs.	rel.	abs.	rel.	abs.	rel.
até 5,0	4	10,8	5	13,5	9	24,3
de 5,1 a 10,0	3	8,1	3	8,1	6	16,2
de 10,1 a 15,0	1	2,7	0	0,0	1	2,7
de 15,1 a 20,0	3	8,1	1	2,7	4	10,8
de 20,1 a 30,0	1	2,7	2	5,4	3	8,1
de 30,1 a 50,0	1	2,7	3	8,1	4	10,8
de 50,1 a 100,0	1	2,7	2	5,4	3	8,1
de 100,1 a 200,0	2	5,4	1	2,7	3	8,1
de 200,1 a 400,0	2	5,4	0	0,0	2	5,4
de 400,1 a 1.000,00	0	0,0	1	2,7	1	2,7
de 1.000,1 a 10.000,0	1	2,7	0	0,0	1	2,7
<b>Total</b>	<b>19</b>	<b>51,4</b>	<b>18</b>	<b>48,6</b>	<b>37</b>	<b>100,0</b>

Fonte: Pesquisa de campo.

No caso da área plantada total, tanto para lavouras de sequeiro quanto para lavoura irrigada, as análises são extremamente semelhantes às anteriormente realizadas para as classes de área total (tabela 7.36). A mesma equivalência prevalece para áreas plantadas até 15 ha, do mesmo modo que a mesma concentração para produtores que não pagariam para áreas plantadas de até 100 ha.

Tabela 7.38: Produtores rurais por classes de área irrigada e disposição a pagar pela licença, em frequência absoluta e relativa.

Área irrigada (ha)	Sim		Não		Total	
	abs.	rel.	abs.	rel.	abs.	rel.
até 5,0	9	24,3	13	35,1	22	59,5
de 5,1 a 10,0	3	8,1	1	2,7	4	10,8
de 10,1 a 15,0	1	2,7	0	0,0	1	2,7
de 15,1 a 20,0	1	2,7	1	2,7	2	5,4
de 20,1 a 30,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
de 30,1 a 50,0	1	2,7	0	0,0	1	2,7
de 50,1 a 100,0	3	8,1	1	2,7	4	10,8
de 100,1 a 200,0	0	0,0	2	5,4	2	5,4
de 200,1 a 400,0	1	2,7	0	0,0	1	2,7
de 400,1 a 1.000,00	0	0,0	0	0,0	0	0,0
de 1.000,1 a 10.000,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
<b>Total</b>	<b>19</b>	<b>51,4</b>	<b>18</b>	<b>48,6</b>	<b>37</b>	<b>100,0</b>

Fonte: Pesquisa de campo.

A área irrigada também apresenta o mesmo equilíbrio que as tabelas anteriores exibiam. Para os irrigantes em pequena escala, cuja área irrigada é inferior a 5 ha, a porcentagem de

agricultores que aceitaria pagar pelo título é maior que a categoria oposta, 35,1 a 24,3%, respectivamente. Se, no entanto, forem observados os agricultores que irrigam até 10 ha, os limites desse intervalo caem para 37,8 e 32,4%, reduzindo, por conseguinte, a diferença anteriormente expressa em 50%, de 10,8% para 5,4%. Para áreas irrigadas entre 10 e 200 ha, existe igualdade absoluta na divisão dos agricultores, como visto na tabela 7.38.

A análise realizada a seguir estabelece as proporções dos irrigantes que aceitam ou recusam-se a pagar pela licença nas diferentes faixas de consumo anual de água na irrigação. Essa comparação vem a apresentar os mesmos erros anteriormente discutidos, já que os dados de consumo obtidos na pesquisa foram insuficientes, havendo necessidade de estimar dados equivalentes. Todas as imprecisões associadas ao cálculo dos consumos também são aqui refletidas, de modo que deve-se proceder, na referida análise, com certo cuidado.

Tabela 7.39: Produtores rurais por classes consumo anual de água e disposição a pagar pela licença, em freqüência absoluta e relativa.

Consumo (em mil m <sup>3</sup> )	Sim		Não		Total	
	abs.	rel.	abs.	rel.	abs.	rel.
até 10	3	8,1	1	2,7	4	10,8
de 10,1 a 25,0	2	5,4	1	2,7	3	8,1
de 25,1 a 50,0	1	2,7	2	5,4	3	8,1
de 50,1 a 100,0	1	2,7	1	2,7	2	5,4
de 100,1 a 200,0	0	0,0	1	2,7	1	2,7
de 200,1 a 500,0	2	5,4	3	8,1	5	13,5
de 500,1 a 1.000,0	3	8,1	0	0,0	3	8,1
acima de 1.000,0	1	2,7	0	0,0	1	2,7
não sabe	6	16,2	9	24,3	15	40,5
<b>Total</b>	<b>19</b>	<b>51,4</b>	<b>18</b>	<b>48,6</b>	<b>37</b>	<b>100,0</b>

**Fonte:** Pesquisa de campo.

Para as faixas de consumo mais reduzido, até 100.000 m<sup>3</sup> de água por ano, por exemplo, existe pequena predominância de irrigantes que aceitam a pagar pela licença. Dos 12 entrevistados nesse intervalo de consumo, 32,4% do total de entrevistados, 7 produtores, ou 18,9%, participariam de um mercado de quotas negociáveis.

A grande diferença está na parcela de irrigantes que não soube fornecer, ou recusou-se a fazê-lo, indicações de qualquer espécie acerca da retirada de água de rios, ribeirões e córregos. Dos 40,5% desta categoria, 15 entrevistados, 9 deles (24,3%) negam o pagamento de títulos comercializáveis de água. Do mesmo modo que no caso das informações de rendimento médio, supõe-se que a maioria dos agricultores que não

dispuseram informações sobre o consumo de água em suas propriedades tiveram a intenção de escondê-las, temendo, provavelmente, a tarifação da água, como confessou um deles.

A eficiência de um mercado de águas, como detalhado na Revisão Bibliográfica do Capítulo 3, é medida pela capacidade dos usuários em administrar diretamente os recursos hídricos a serem geridos, com certo nível de interferência governamental. Logo, os entrevistados foram perguntados sobre seus atuais vínculos com associações particulares de agricultores, cooperativas de produtores rurais, etc. Os irrigantes foram perguntados, diretamente, se faziam parte de alguma instituição como as descritas. As respostas, afirmativas ou negativas, podem ser conferidas na tabela 7.40.

Tabela 7.40: Número de produtores vinculados a associações particulares de agricultores, em freqüência absoluta e relativa.

<b>É associado</b>	<b>abs.</b>	<b>rel.</b>
Sim	22	59,5
Não	15	40,5
<b>Total</b>	<b>37</b>	<b>100,0</b>

**Fonte:** Pesquisa de campo. **Pergunta:** É associado a algum tipo de organização privada de agricultores ou cooperativa?

A tabela 7.40 representa um indicador positivo para a implantação do mercado de águas, uma vez que aproximadamente 60% dos agricultores já se encontram associados a algum tipo de instituição de caráter privado. Apesar da parcela restante ser de considerável tamanho, a atuação das associações de agricultores já existentes poderia facilitar a participação efetiva dos usuários em um Comitê de Bacia Hidrográfica para o rio Preto para administração do mercado, como sugere o modelo proposto por este trabalho.

Como ajuste para o referido modelo de gestão, estratégias de adesão dos agricultores não associados poderiam ser arquitetadas, pois muitos destes admitiram ter sido associados no passado. Tal ajuste poderia ser realizado em uma etapa posterior à implantação do mercado.

Quanto à estrutura física necessária ao mercado, a pesquisa de campo registrou a existência, como se pode ver na tabela 7.20, que quase metade dos entrevistados retiram água de pequenos barramentos. Essas barragens, quase que em sua totalidade, apresentam canais de distribuição, construídos pela extinta Fundação Zoobotânica. Em virtude do atual cenário, quando indagados sobre a disposição a dividir estruturas hidráulicas com outros proprietários, especialmente vizinhos, os produtores consultados

mostraram-se bastante favoráveis a fazê-lo. Cerca de 60% dos entrevistados estão dispostos a compartilhar barragens, canais, estações de bombeamento e outras estruturas hidráulicas com fins de distribuição de água para irrigação.

Quando questionados, porém se achavam que os agricultores poderiam vir a respeitar um sistema de delimitação de quotas fixas de água, a ampla maioria afirmou prontamente que alcançar tal objetivo era praticamente impossível. Dos 37 entrevistados, 30 deles, ou mais de 80%, não acreditam que os irrigantes possam cumprir determinações legais a respeito da retirada de água dos rios e córregos da bacia.

Por fim, o questionário foi finalizado com duas perguntas, igualmente diretas, sobre quem seria responsável por implementar melhorias que viessem a facilitar a prática da agricultura irrigada na bacia do rio Preto no Distrito Federal e qual o agente responsável por solucionar conflitos de uso da água nesta mesma região. Foram propostas, para ambas as perguntas, várias opções de resposta, dentre eles os Governos Federal e Regional, as já mencionadas associações particulares, ou os Comitês de Bacia Hidrográfica, apresentados aos agricultores como uma instituição que mescla características de governo e organizações de caráter privado. As respostas encontram-se nas tabelas 7.41 e 7.42, a seguir. Tais dados podem ser observados nos gráficos das figuras 7.13 e 7.14. As referidas tabelas expressam alto grau de similaridade. As respostas estão polarizadas, tanto no caso de melhorias para irrigação quanto para a solução de conflitos, entre o Governo Regional, do Distrito Federal, e os Comitês de Bacia Hidrográfica, por duas razões relativamente simples.

Entre optar pelos governos Federal e Regional, a escolha pelo último é óbvia em virtude do grande contato dos produtores rurais irrigantes com a Empresa Brasileira de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER/DF), órgão da Secretaria de Agricultura do Distrito Federal. O Comitê é a melhor escolha porque, na opinião de grande parte dos entrevistados, o governo tem apresentado falhas onde as associações são comprovadamente incapazes de atuar.

Existe, tanto na tabela 7.41 quanto na tabela 7.42, certa equivalência entre os que acreditam ou esperam ações somente da parte do Estado (Federal e Regional) e os que atribuem para si, com ou sem o auxílio do Estado, a tarefa de buscar melhorias e resolver seus próprios problemas, assumindo a responsabilidade de tentar alterar o cenário socioeconômico em que vivem, um possível resultado do descontentamento com as políticas de caráter rural desenvolvidas pelo governo do Distrito Federal.

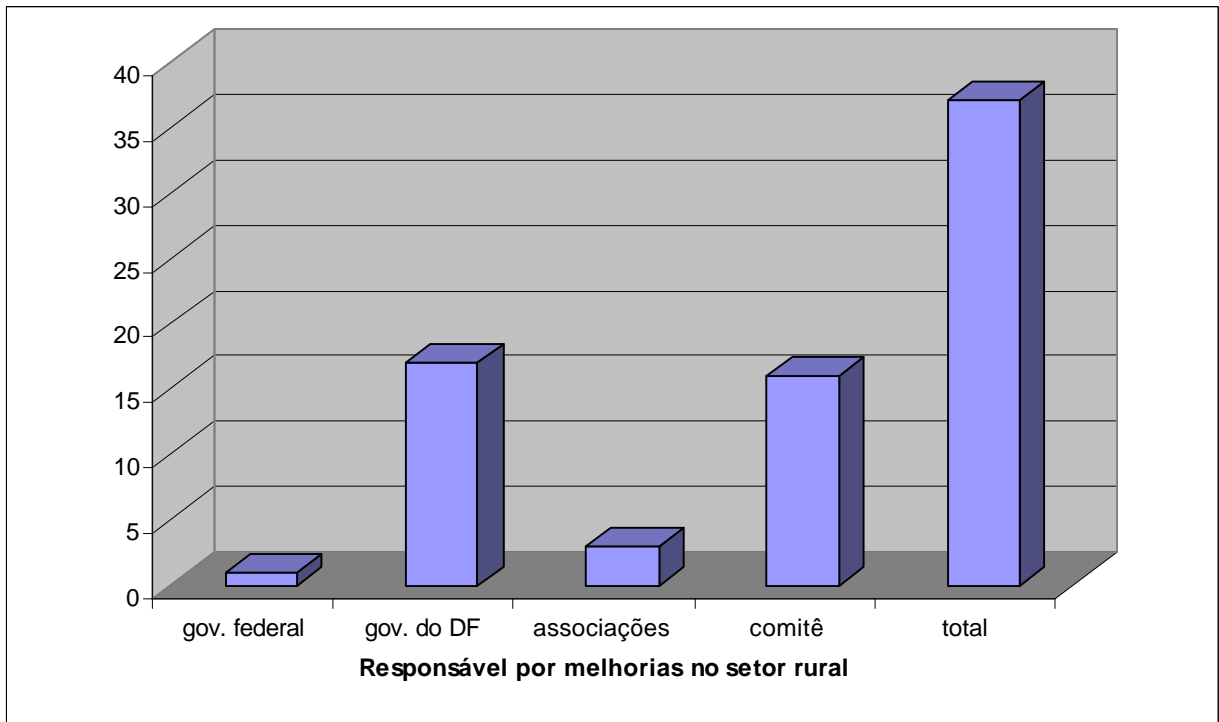


Figura 7.13: Quantidade absoluta de produtores por agente responsável por melhorias.

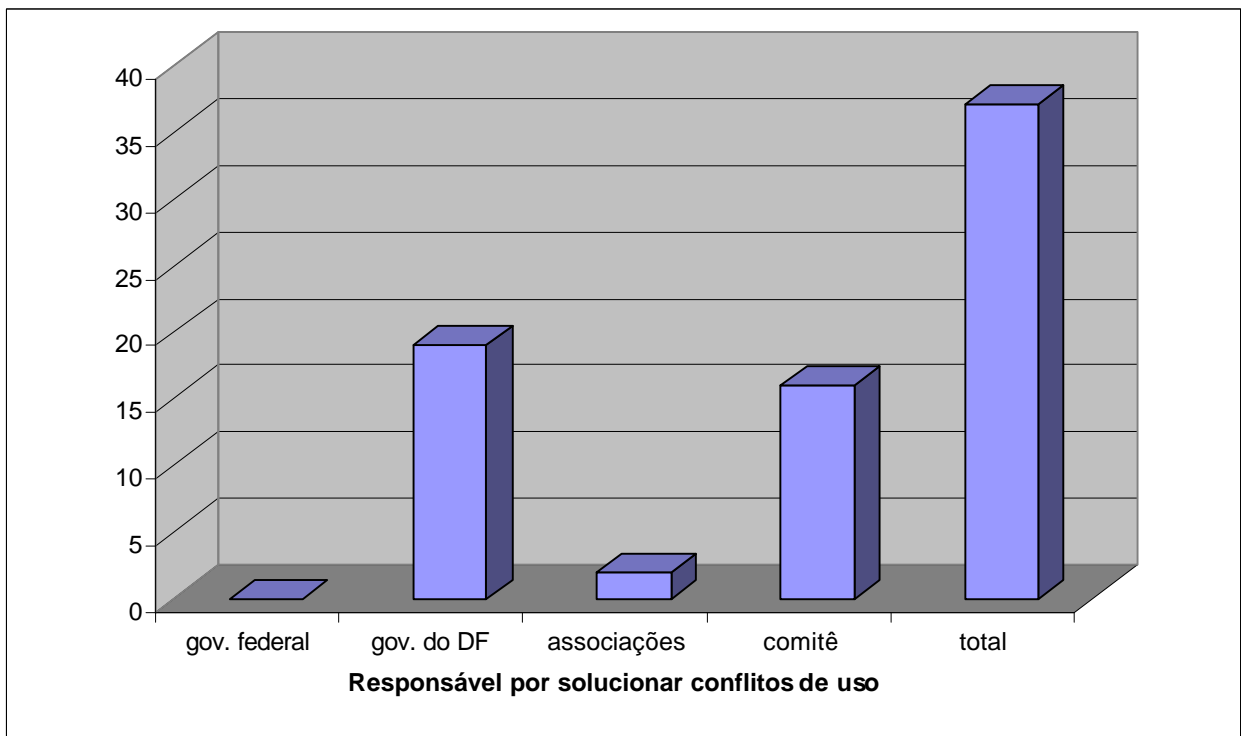


Figura 7.14: Quantidade absoluta de produtores por agente responsável por solucionar conflitos.

Tabela 7.41: Identificação do agente responsável por melhorias que facilitem a prática da agricultura irrigada, em frequência absoluta e relativa.

<b>Agente responsável</b>	<b>abs.</b>	<b>rel.</b>
Governo Federal	1	2,7
Governo do DF	17	45,9
Associações de particulares	3	8,1
Comitês de bacia hidrográfica	16	43,2
<b>Total</b>	<b>37</b>	<b>100,0</b>

**Fonte:** Pesquisa de campo. **Pergunta:** Na sua opinião, quem seria responsável por realizar melhorias para facilitar a irrigação na região em que vive?

Tabela 7.42: Opinião dos agricultores acerca do agente responsável por solucionar conflitos de uso da água, em frequência absoluta e relativa.

<b>Agente responsável</b>	<b>abs.</b>	<b>rel.</b>
Governo Federal	0	0,0
Governo do DF	19	51,4
Associações de particulares	2	5,4
Comitês de bacia hidrográfica	16	43,2
<b>Total</b>	<b>37</b>	<b>100,0</b>

**Fonte:** Pesquisa de campo. **Pergunta:** Na sua opinião, quem seria responsável por solucionar conflitos pelo uso da água na região em que vive?

Os produtores identificaram, como agentes principais na gestão das políticas rurais e na resolução de conflitos de uso da água, o Governo do Distrito Federal e o Comitê de Bacia Hidrográfica, este último entendido por eles como uma instituição que mescla características públicas e privadas, à medida que é composto tanto por pessoas dos poderes públicos quanto por agricultores e outros usuários particulares. A aparente equivalência entre os dois agentes relacionados, aliada ao número observado de agricultores já associados a algum tipo de organização privada, é um indicador que a administração do mercado pode ser realizada, de maneira eficiente, pelo Comitê de Bacia Hidrográfica.

As instituições governamentais devem ter um papel destacado na administração do futuro mercado. Cordeiro Netto *et al.*(2000) afirma que, por ser o rio Preto um rio de domínio federal, o gerenciamento do mercado poderia ser de responsabilidade do Governo Federal. No entanto, os agricultores registraram, em suas entrevistas, uma importância maior para o Governo do Distrito Federal, principalmente em função dos serviços assistenciais prestados pelos técnicos da EMATER na região. Portanto, mesmo que o Governo Federal tenha responsabilidades legais sobre o mercado, a participação do governo regional em larga escala tem fundamental relevância.

## 8. Conclusões e Recomendações

A atual realidade brasileira evidencia, cada vez mais claramente, que a gestão eficaz dos recursos hídricos é cada vez mais necessária à otimização dos processos produtivos, especialmente na agricultura. Essa preocupação é refletida na Lei n.º 9.433 de 08 de janeiro de 1997, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos. De acordo com seu texto, fica estabelecida a cobrança pelo uso da água. Dessa forma, o emprego de instrumentos econômicos na gestão da água pode vir a se tornar de grande relevância para o país.

Existem quatro tipos de instrumentos econômicos que podem ser utilizados com a finalidade de gerenciar o uso de recursos naturais, em geral, e da água, mais especificamente: os impostos e taxas; os subsídios; os depósitos reembolsáveis e as licenças ou permissões comercializáveis. O objetivo geral deste trabalho consistiu no estudo da aplicabilidade desse último instrumento econômico, as licenças negociáveis, para a gestão de recursos hídricos na bacia hidrográfica do rio Preto no Distrito Federal. Foi, então, analisada a viabilidade da criação de um mercado de quotas comercializáveis de água direcionado aos usuários de recursos hídricos na região em estudo.

O rio Preto é um dos principais tributários do rio Paracatu, afluente do rio São Francisco. A bacia hidrográfica do rio Preto possui cerca de 1.782 km<sup>2</sup> e está situada em duas Unidades da Federação, Goiás e Distrito Federal. Na parcela do Estado de Goiás (465 km<sup>2</sup>) não ocorre exploração agropecuária alguma. No Distrito Federal, a parcela restante da bacia (1.313 km<sup>2</sup>) é destinada, essencialmente, à exploração agropecuária, como determina o Plano Diretor de Ordenamento Territorial e Urbano do Distrito Federal (IPDF, 1997). A demanda por água na bacia é, então, caracterizada pelos diversos usos associados à atividade rural. Dentre eles, o mais representativo é a retirada de água de rios e córregos para irrigação de culturas. Na bacia do rio Preto são observadas grandes e pequenas propriedades onde é praticado, principalmente, o cultivo de grãos e hortaliças. Geralmente, tais culturas são irrigadas por meio de aspersão convencional, pivôs centrais e gotejamento.

Para alcançar o objetivo de implementar um mercado de quotas comercializáveis de água, foi elaborado um modelo de gestão econômica dos recursos hídricos baseado tanto na teoria associada às licenças negociáveis quanto em experiências bem-sucedidas de mercados de água em outros países. Na estruturação do modelo, o conhecimento teórico foi adaptado para a bacia do rio Preto por meio de levantamento de dados de caracterização da bacia junto a órgãos como a Secretaria de Agricultura do Distrito Federal e a EMATER. A adequabilidade do modelo foi verificada, em pesquisa de campo, por meio de um

questionário, aplicado em entrevistas com os produtores rurais irrigantes da bacia. Desse procedimento resultaram importantes observações sobre a viabilidade das licenças comercializáveis na gestão dos recursos hídricos na bacia hidrográfica do rio Preto no Distrito Federal. Da forma como foi proposto, o mercado de águas apresentou tanto indícios positivos quanto negativos, esses últimos mais evidentes.

Os principais pontos favoráveis ao mercado observados estão associados a algumas características da bacia que eram previamente conhecidas, condicionantes à implantação do modelo e que, de certa forma, impulsionaram a realização da pesquisa. Assim, quando os resultados das entrevistas comprovaram os dados anteriormente levantados, estes favoreciam a implementação do modelo proposto. A alta porcentagem de propriedades economicamente ativas, o uso predominantemente agrícola da água na região e o emprego aproximadamente nulo de mananciais subterrâneos na irrigação foram sinais esperados em favor do modelo.

Outros fatores parcialmente favoráveis, que indicam provável sucesso para o mercado de água, foram, ainda, observados. Um deles foi a grande quantidade de propriedades rurais em regime de arrendamento, em que os arrendatários já estariam familiarizados com o conceito de concessão de uso necessário ao entendimento das permissões negociáveis. Tal conceito seria apenas estendido da posse da terra para o uso da água. Da mesma forma, a infra-estrutura hidráulica necessária ao mercado, conforme visto, já estaria parcialmente construída. Todavia, a transformação de canais e barragens em uma extensa rede de distribuição de grandes vazões é uma tarefa excessivamente dispendiosa, cujos custos poderiam vir a inviabilizar a implantação e a operação do mercado. Pôde ser verificado, ainda, que o emprego de técnicas de irrigação mais eficientes e o plantio de culturas de maior valor agregado vêm gradualmente aumentando na bacia do rio Preto. Apesar de efetivamente refletir a preocupação de uma pequena parcela de irrigantes com a disponibilidade hídrica futura, verificou-se que grande parte desses resultados é atribuída aos esforços da EMATER, que incentiva os agricultores nesse sentido.

Já os aspectos contrários à criação de um mercado de quotas comercializáveis de água para irrigação na bacia do rio Preto estariam intimamente ligados à estrutura do modelo proposto e à teoria associada ao instrumento econômico estudado, as licenças comercializáveis. Por isso, apresentam-se como argumentos muito mais contundentes, se contrapostos aos fatores favoráveis anteriormente citados.



Inicialmente, grandes conflitos pelo uso da água, cuja ocorrência era relatada como intensa à época de preparação da pesquisa, não foram constatados na pesquisa de campo. A opinião dos próprios produtores acerca da disponibilidade de água mostra apenas uma leve tendência a existirem sérios conflitos pelo uso dos recursos hídricos na bacia. Algumas disputas pelo uso da água, no entanto, ainda se revelam de forma isolada, mas são resolvidas, em grande parte das ocasiões, de maneira amigável. A pequena quantidade de produtores que admitiu ter efetivado algum tipo de reclamação contra outro agricultor, ou que já as recebeu, confirma isso. Os poucos agricultores dispostos a pagar pela água, a alterar os métodos de irrigação e o tipo de cultura e a negociar títulos evidenciam a pouca flexibilidade de ação dos participantes do mercado, provavelmente um reflexo da situação de escassez pouco intensa descrita. Mesmo a aceitação dos títulos, superior à simples disposição a pagar, deixa claro que os produtores estão apenas conscientes da provável escassez futura. Portanto, apesar dos estudos hidrológicos mostrarem que não há água disponível suficiente para as atividades de irrigação pretendidas, os conflitos isolados registrados não caracterizam o cenário de escassez extrema de água na bacia do rio Preto que, conforme visto na Revisão Bibliográfica, é um dos principais requisitos para que um mercado de águas seja estabelecido com sucesso.

Outro ponto fortemente desfavorável a um eventual emprego das permissões comercializáveis seria a dificuldade de se promover o ajuste da configuração inicial do modelo, tarefa praticamente inviável, haja vista alguns dos resultados obtidos nas entrevistas.

Os dados relativos ao consumo de água, como já discutido, representaram a grande deficiência deste trabalho. Sem confiar em tais dados, não era possível estabelecer relações com os dados de demanda expressos no Capítulo 4 nem, por consequência, verificar se era adequada a configuração hidrológica dos títulos, mostrada no Capítulo 6. Não foi, então, possível inferir sobre a adequabilidade das classes de licenças, ou a distribuição inicial da parcela subsidiada. Dessa forma, a única análise possível sobre a quantificação hidrológica dos títulos apenas permite comparar, qualitativamente, os dados de demanda apresentados e as estimativas de cálculo das licenças. Fica claro que, para a grande maioria das sub-bacias, o título  $Q_1$  isoladamente, inferior à vazão de referência  $Q_{7,10}$ , não é suficiente para suprir as demandas mostradas no Capítulo 4. Entretanto, esse déficit pode ser considerado pequeno, se comparado aos valores médios de  $Q_2$ . Isso deixa claro que, apesar do grande potencial de solos agricultáveis, a demanda por água para irrigação seria forçosamente baixa, devido, obviamente, às pequenas vazões que ocorrem no período de seca.

A comparação entre os argumentos favoráveis e os pontos desfavoráveis sugere que as licenças negociáveis **não seriam, hoje, adequadas** para a gestão econômica dos recursos hídricos na bacia do rio Preto no Distrito Federal. A favor do mercado estão as características físicas e socioeconômicas da bacia do rio Preto, ficando comprovado apenas que a região seria potencialmente propícia à implementação de um sistema de quotas comercializáveis, como era esperado. O conceito e a estrutura do modelo, por outro lado, foram refutados pelas respostas dos irrigantes nas entrevistas. Desse modo, a pequena disposição a adquirir os títulos e a negociá-los evidenciada atesta a **inviabilidade** de um mercado de águas na bacia do rio Preto. Portanto, para que as determinações da Lei da Política Nacional de Recursos Hídricos sejam efetivadas, outros instrumentos econômicos devem ser contemplados em futuras pesquisas que servirão de suporte para a elaboração de políticas públicas visando ao gerenciamento adequado do uso da água na bacia do rio Preto no Distrito Federal.

Recomendações para futuras pesquisas, inspiradas neste trabalho, podem possibilitar um melhor conhecimento da questão do gerenciamento dos recursos hídricos na bacia hidrográfica do rio Preto. Assim, as sugestões apresentadas a seguir levaram em consideração os principais acertos e falhas que puderam ser observados ao longo de todo processo de realização deste trabalho.

A aplicação de questionários na fase de Pesquisa de Campo apresentou um grande problema: a confiabilidade das respostas. Como indicado na análise dos dados de rendimento e consumo de água, existe certa margem de erro associada às respostas dos agricultores, possivelmente minimizável, no entanto, pelos cuidados tomados na elaboração do questionário. Além disso, a delimitação do universo e do espaço amostral propiciou erros de proporções, acredita-se, significativas.

A primeira sugestão, diante do exposto, seria um estudo com o objetivo de elaborar um cadastro de usuários da água na bacia do rio Preto no Distrito Federal. Essa pesquisa de campo consistiria não só na aplicação de um formulário junto aos proprietários, mas, também, de vistorias em seus imóveis. Essas visitas serviriam para o pesquisador verificar, mesmo que apenas visualmente, os sistemas de captação de água e outras estruturas hidráulicas na propriedade. Como a bacia do rio Preto é extensa, tal pesquisa poderia ser desenvolvida em etapas, estudando-se as Unidades Hidrográficas isoladamente. A elaboração de um cadastro, nos termos descritos, é também importante para a obtenção de dados confiáveis de demanda e de vazões retiradas dos rios e córregos da bacia.

O estudo hidrológico da disponibilidade hídrica dos mananciais superficiais e subterrâneos da bacia necessita ser aprofundado, uma vez que os dados hidrológicos usados na bacia foram obtidos a partir de estações pluviométricas e fluviométricas localizadas fora de seus limites. Recomenda-se realizar estudos hidrológicos nos principais corpos d'água da bacia do rio Preto, para aumentar a precisão dos referidos dados. Tais estudos e levantamentos poderiam contar com o apoio da EMATER, já que a localização dos seus escritórios locais favorece a realização de um monitoramento das vazões dos corpos d'água e das derivações em toda a região.

Após a avaliação da disponibilidade hídrica e da quantidade de água atualmente retirada pelos irrigantes, futuros estudos poderiam estimar a real demanda por água das principais culturas existentes na bacia, definindo, então, a quantidade de água que é perdida ou desperdiçada na irrigação. A base de dados para esse tipo de estudo seria o próprio cadastro sugerido, desde que este indique parâmetros como tipo de solo, produtividade (não em número de safras, mas em quantidade absoluta), área exatamente irrigada, períodos de plantio, etc. Em suma, seriam definidas Funções de Produção para as culturas mais relevantes da área de estudo. A elaboração das Funções de Produção resultaria na determinação do valor econômico da água na agricultura. Complementando os estudos de valoração econômica da água, o Método da Valoração Contingente (MVC) poderia também ser aplicado na bacia do rio Preto. Indiretamente, os benefícios sociais gerados pela agricultura irrigada poderiam ser determinados pela diferença entre os resultados dos estudos de Função de Produção e das pesquisas de Valoração Contingente.

Como o instrumento econômico escolhido como objeto deste estudo se mostrou inapropriado, a recomendação final, e talvez também a mais importante, para futuros projetos de pesquisa é que outros instrumentos econômicos, em especial impostos ou tarifas, sejam estudados, testados e aplicados na gestão econômica do uso da água em agricultura irrigada na bacia hidrográfica do rio Preto no território do Distrito Federal.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Azevedo, L.G.T. (1997). "Brazil." In: Dinar, A. e Subramanian, A. (eds.) *Water Pricing Experiences – An International Perspective*, World Bank Technical Paper n.º 386, 32-36.
- Bauer, C.J. (1997). "Bringing Water Markets Down to Earth: the Political Economy of Water Rights in Chile, 1976-95." *World Development*, **25** (5), 639-656.
- Bellia, V. (1996). "Políticas de Controle Ambiental." In: *Introdução à Economia do Meio Ambiente*. IBAMA, Brasília, Brasil, 172-207.
- Binswanger, H.P. e Rosegrant, M. W. (1994). "Markets in Tradable Water Rights: Potencial for Efficiency Gains in Developing Country Water Resource Allocation." *World Development*, **22** (41), 1613-1625.
- Bjornklund, H. e McKay, J. (1998). "Factors Affecting Water Prices in a Rural Water Market: a South Australian Experience." *Water Resources Research*, **34** (6), Junho de 1998, 1563-1570.
- Briscoe, J. (1997). "Managing Water as na Economic Good – Rules for Reformers." In: Kay, M., Franks, T. e Smith, L. (eds). *Water: Economics, Management and Demand*. E & FN Spon, Washington DC, USA, 1997, 340-361.
- Carramaschi, E. C. (2000). *Análise do Comportamento da Demanda por Água para Irrigação na Região do Córrego da Rocinha no Distrito Federal*. Dissertação de Mestrado, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 98p.
- Carlson, D.A. & Sholtz, A.M. (1994). "Designing Pollution Market Instruments: Cases of Uncertainty." *Contemporary Economic Policy*, **12**, 114-125.
- Cordeiro Netto, O.M., Baltar, A.M. e Pimentel, C.E.B. (2000). "Critérios para Outorga de Uso da Água para Irrigação: o Caso da Bacia do Rio Preto no Distrito Federal." *Anais do I Simpósio de Recursos Hídricos do Centro Oeste*, Brasília, Brasil, Artigo 442.
- Dinar, A. e Subramanian, A. (1997). *Water Pricing Experiences – An International Perspective*, World Bank Technical Paper n.º 386, 164 p.
- Fernandez, J.C. e Garrido, R.J. (2002). *Economia dos Recursos Hídricos*. Ed. EDUFBA, 1ª ed., Salvador, Brasil.
- Field, B. (1997). "Análisis de Política Ambiental." In: *Economía Ambiental – Uma Introducción*. McGraw-Hill International Editions, Santa Fé de Bogotá, Colômbia, 211-310.
- Gaffney, M. (1997). "What Price Water Marketing?: California's New Frontier." *American Journal of Economics and Sociology*, **56** (4), 475-520.
- Hahn, R.W. (1989). "Economic Prescriptions for Environmental Problems: How the Patient Followed the Doctor's Orders." In: Oates, W.E. (ed). *The Economics of the Environment*. Edward Elgar Publishing Limited, Hants, UK, 1994, 279-298.
- Hanley, N., Shogren, J.F. e White, B. (1997). *Environmental Economics – In Theory and Practice*. Macmillan Press, London, UK, 464 p.
- IPDF (1997). *Plano Diretor de Ordenamento Territorial e Urbano do Distrito Federal – PDOT*. Instituto de Planejamento Territorial e Urbano do Distrito Federal, Brasília, Brasil.
- Jacobs, M. (1991). *The Green Economy – Environment, Sustainable Development and the Politics of the Future*. Pluto Press, London, UK, 86-133.

- Jensen, J. e Rasmussen, T.N. (2000). "Allocation of CO<sub>2</sub> Permits: A General Equilibrium Analysis of Policy Instruments." *Journal of Environmental Economics and Management*, **40**, 111-116.
- Kemper, K.E., Gonçalves, J.Y.B. e Bezerra, F.W.B. (1999). "Water Allocation and Trading in the Cariri Region – Ceará, Brazil." *Institutional Frameworks in Successful Water Markets*. World Bank Technical Paper No. 427, Washington DC, USA, 1-10.
- Kemper, K.E. e Simpson, L.D. (1999). "The Water Market in the Northern Colorado Water Conservancy District – Institutional Implications." *Institutional Frameworks in Successful Water Markets*. World Bank Technical Paper No. 427, Washington DC, USA, 21-43.
- Montgomery, W.D. (1972). "Markets in Licenses and Efficient Pollution Control Programs." In: Oates, W.E. (ed). *The Economics of the Environment*. Edward Elgar Publishing Limited, Hants, UK, 1994, 188-211.
- Motta, R.S. (1998). *Manual para Valoração Econômica dos Recursos Ambientais*. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal, Brasília, Brasil, 216 p.
- Nogueira, J.M. (1982). *The Economics of Soil Conservation Measures and Factors Affecting their Adoption, with Reference to Southeast Brazil*. Tese de Doutorado, Universidade de Londres (Wye College), Inglaterra, 518p.
- Oates, W.E. & Strassman, D.L. (1984). "Effluent Fees and Market Structure." In: Oates, W.E. (ed). *The Economics of the Environment*. Edward Elgar Publishing Limited, Hants, UK, 1994, 261-278.
- Pigram, J.J. (1998). "Economic Instruments in the Management of Australia's Water Resources: A Critical View". *Simpósio Internacional sobre Gestão de Recursos Hídricos*. Gramado, Brasil, Novembro de 1998, 24p.
- Porto, R. M. (2000). *Hidráulica Básica*. Publicação EESC-USP, 2.<sup>a</sup> ed., São Carlos, SP.
- SADF (1995). *Estudo de Avaliação do Potencial Hídrico para Agricultura Irrigada na Bacia Hidrográfica do Rio Preto - Relatórios dos Módulos II, III, IV, V e VI*. Secretaria de Agricultura do Distrito Federal, Brasília, Brasil.
- SADF (2000). *Projeto de Aproveitamento Hidroagrícola da Bacia do Rio Preto no Distrito Federal*. Secretaria de Agricultura do Distrito Federal, Brasília, Brasil.
- Schleyer, R.G. (1992). "Chile's Market-Oriented Water Policy: Institutional Aspects and Achievements." In: Moigne, G., Easter, K.W., Ochs, W.J. e Giltner, S. (eds). *Water Policy and Water Markets – Selected Papers and Proceedings from the World Bank's Ninth Annual Irrigation and Drainage Seminar*. Annapolis, Maryland, USA, Dezembro de 1992, 65-78.
- Seskin, E.P., Anderson, R.J. e Reid, R.O. (1983). "An Empirical Analysis of Economic Strategies for Controlling Air Pollution." In: Oates, W.E. (ed). *The Economics of the Environment*. Edward Elgar Publishing Limited, Hants, UK, 1994, pp. 248-260.
- Simpson, L.D. (1992). "Conditions for Successful Water Marketing." In: Moigne, G., Easter, K.W., Ochs, W.J. e Giltner, S. (eds). *Water Policy and Water Markets – Selected Papers and Proceedings from the World Bank's Ninth Annual Irrigation and Drainage Seminar*. Annapolis, Maryland, USA, Dezembro de 1992, 97-102.
- Simpson, L.D. (1994). "Are 'Water Markets' a Viable Option?" *Finance and Development*, **31**, Junho de 1994, 30-32.
- Sinsich, T. (1985). *Statistics by Example*. Dellen Ed., San Francisco, EUA, 762p.

- Tarrechí, R., Mariño, M. e Zwicker, G. (1999). "The Siurana – Riudecanyes Irrigation Subscribers Assosiation and Water Market System." *Institutional Frameworks in Successful Water Markets*. World Bank Technical Paper No. 427, Washington DC, USA, 11-19.
- Thobani, T. (1997). " Formal Water Markets: Why, When and How to Introduce Tradable Water Rights." *The World Bank Research Observer*, **12** (2), 161-179.
- Tietenberg, T.H. (1980). "Transferable Discharge Permits and the Control of Stationary Source Air Pollution: a Survey and a Synthesis." In: Oates, W.E. (ed). *The Economics of the Environment*. Edward Elgar Publishing Limited, Hants, UK, 1994, pp. 212-237.
- Winpenny, J. (1994). *Managing Water as an Economic Resource*. Overseas Development Institute, London, UK, 133 p.
- Wurbs, R.A. (1995). "Water rights in Texas." *Journal of Water Resources Planning and Management*, **121** (6), Novembro/Dezembro de 1995, 447-454.
- Young, R.A. (1996). *Water Pricing Experiences – An International Perspective*, World Bank Technical Paper n.º 338, 118 p.

## APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO

N.º \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_ Classe (Portaria 001/96 da Sec. de Agricultura): \_\_\_\_\_

### PARTE A

1. Nome: \_\_\_\_\_

2. Endereço: \_\_\_\_\_

3. Grau de instrução:

(a) 1.º grau incompleto (b) 1.º grau completo (c) 2.º grau completo (d) 3.º grau

4. Qual o tipo de posse exerce sobre a terra explorada? \_\_\_\_\_

5. Depende exclusivamente da renda proveniente de atividade rural? (a) Sim (b) Não

6. Qual sua renda média? R\$ \_\_\_\_\_ (por mês ou ano)

7. Quais são as principais atividades fontes de renda da propriedade, em ordem de importância?

\_\_\_ agricultura \_\_\_ pecuária de corte \_\_\_ pecuária de leite \_\_\_ suinocultura \_\_\_ piscicultura

\_\_\_ avicultura \_\_\_ outra: \_\_\_\_\_

8. Trabalha mais alguém da família na propriedade? (a) Não (b) Sim \_\_\_\_\_ pessoas

9. Utiliza trabalho assalariado? (a) Não (b) Sim \_\_\_\_\_ empregados fixos

10. Qual a área total da propriedade? \_\_\_\_\_ ha

11. Qual a área total plantada? \_\_\_\_\_ ha

12. Qual a área atualmente irrigada nas principais culturas temporárias?

Cultura \_\_\_\_\_

Área (ha) \_\_\_\_\_

13. Qual a área atualmente irrigada nas principais culturas permanentes?

Cultura \_\_\_\_\_

Área (ha) \_\_\_\_\_

14. Quantas safras de cultura irrigada temporária são colhidas por ano?

Cultura \_\_\_\_\_

Área (ha) \_\_\_\_\_

15. Quantas safras de cultura irrigada permanente são colhidas por ano?

Cultura \_\_\_\_\_

Safras \_\_\_\_\_

16. Qual sua fonte de captação de água?

(a) rio/córrego/ribeirão Qual? \_\_\_\_\_ (a.1) com barramento (a.2) sem barramento

(b) poços Tipo, quantidade e profundidade? \_\_\_\_\_

17. Qual o tipo de irrigação utilizada?

(a) sulco ou inundação (b) aspersão (c) pivô central (d) gotejamento

(e) microaspersão (f) outro Qual? \_\_\_\_\_

18. Quantos meses por ano dura o período de irrigação por cultura?

Cultura \_\_\_\_\_

Área \_\_\_\_\_

19. Quantas horas por dia usa na irrigação?

Cultura \_\_\_\_\_

Área \_\_\_\_\_

20. Qual o consumo de água na irrigação, aproximadamente?

Cultura \_\_\_\_\_

Consumo \_\_\_\_\_

21. Você já recebeu reclamações de outros agricultores ou irrigantes sobre a maneira que você capta ou usa a água em sua propriedade?

(a) Sim (b) Não Obs.: \_\_\_\_\_

22. Você acha adequado o jeito que outros irrigantes, especialmente vizinhos à sua propriedade, utilizam a água para irrigação?

(a) Sim (b) Não Obs.: \_\_\_\_\_

## PARTE B

1. Você acha que a água disponível para irrigação é suficiente? (a) Sim (b) Não



2. Se houvesse mais água, você aumentaria a área atualmente irrigada em sua propriedade?
- (a) Sim (b) Não Por que? \_\_\_\_\_
3. No caso de existir mais água, você desenvolveria algum outro tipo de atividade agropecuária?
- (a) Sim (b) Não Quais? \_\_\_\_\_
4. Como procura conseguir a quantidade de água que está faltando?
- (a) aumentar a capacidade da captação da fonte que utiliza atualmente
- (b) outras fontes Quais? \_\_\_\_\_
5. Estaria disposto a contribuir com dinheiro por uma quantidade segura de água?
- (a) Sim Quanto? \_\_\_\_\_
- (b) Não Por quê? \_\_\_\_\_
6. Caso existisse uma tarifa a ser paga para poder usar a água de rios e córregos, você passaria a usar água de poço?
- (a) Sim (b) Não Por que? \_\_\_\_\_
7. No caso de pagar pela água usada na irrigação de sua propriedade, estaria disposto a alterar o sistema de irrigação existente?
- (a) Não Por que? \_\_\_\_\_
- (b) Sim Para qual? \_\_\_\_\_
8. No caso de pagar pelo uso da água na produção agrícola, consideraria substituir as culturas existentes por outras, que fossem de maior retorno que precisassem de menos água?
- (a) Sim (b) Não Quais? \_\_\_\_\_
9. Quantos anos você acha que são necessários para os investimentos realizados na agricultura irrigada sejam recuperados?
- (a) menos de 5 anos (b) menos 10 anos (c) mais de 10 anos
10. Você pagaria por uma autorização permitisse usar certa quantidade de água para irrigação durante \_\_\_\_ anos (resposta da pergunta anterior)?
- (a) Sim (b) Não
11. Se sim, quanto da água de que você precisa, ou atualmente usa, estaria disposto a comprar, em forma de autorização?
- (a) toda a água que usa (b) mais da metade (c) menos da metade

12. Se você não usasse toda a água autorizada, seria vantajoso vendê-la ou mesmo alugá-la, para outros agricultores, por períodos de um ano?

(a) Sim (b) Não

13. Estaria disposto a comprar, a cada ano, quantidades excedentes de água, sendo permitido, dentro desse período, a venda ou troca desse volume de água adquirido?

(a) Sim (b) Não

14. No caso de pagar pela água utilizada, concordaria em dividir com outros agricultores, especialmente vizinhos à sua propriedade, os custos de um sistema de armazenamento e distribuição de água, como pequenas barragens, estações elevatórias e canais escavados ou revestidos?

(a) Sim (b) Não

15. Conhecendo o comportamento de outros agricultores, e seu grau de organização, você acha possível que a divisão da água disponível para agricultura em quotas será respeitada pelos outros irrigantes, em especial os que possuem propriedades rio acima?

(a) Sim (b) Não

16. É associado a algum tipo de organização privada de agricultores ou cooperativa?

(a) Sim (b) Não Qual? \_\_\_\_\_

17. Na sua opinião, quem seria responsável por realizar melhorias para facilitar a irrigação na região em que vive?

(a) o Governo Federal, representado pelo Ministério da Agricultura;

(b) o governo do DF, representado pela Secretaria de Agricultura;

(c) a associação de agricultores, ou cooperativa;

(d) um grupo formado por funcionários do governo e por agricultores (Comitê de Bacia Hidrográfica);

(e) outro: \_\_\_\_\_.

18. Na sua opinião, quem seria responsável por solucionar conflitos pelo uso da água na região em que vive?

(a) o Governo Federal, representado pelo Ministério da Agricultura;

(b) o governo do DF, representado pela Secretaria de Agricultura;

(c) a associação de agricultores, ou cooperativa;

(d) um grupo formado por funcionários do governo e por agricultores (Comitê de Bacia Hidrográfica);

(e) outro: \_\_\_\_\_.

# Livros Grátis

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

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

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

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

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