

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA - UnB**  
**CENTRO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL – CDS**

**PROPOSTAS PARA GESTÃO INTEGRADA DE RECURSOS HÍDRICOS NA  
BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO JARDIM - DF**

**Patrícia Vasconcelos Frota**

**Orientador: José Eloi Guimarães Campos**

**Dissertação de Mestrado**  
**Brasília-DF**  
**Agosto de 2006**



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA - UnB  
CENTRO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL – CDS

**PROPOSTAS PARA GESTÃO INTEGRADA DE RECURSOS HÍDRICOS NA BACIA  
HIDROGRÁFICA DO RIO JARDIM - DF**

Patrícia Vasconcelos Frota

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

Aprovado por:

---

Dr. José Eloi Guimarães Campos – Doutor IG/UnB (Orientador)

---

Glória Maria Vargas - Doutora CDS/UnB (Examinadora interna)

---

Flávio Giovanetti Alburquerque – Doutor/ UCB (Examinador externo)

Brasília-DF  
Agosto de 2006

Ficha catalográfica

FROTA, PATRÍCIA VASCONCELOS

Propostas para gestão integrada dos recursos hídricos na bacia hidrográfica do rio Jardim – DF. 145 p., (UnB-CDS, Mestre, em Políticas Públicas e Gestão Ambiental, 2006). Dissertação de Mestrado – Universidade de Brasília. Centro de Desenvolvimento Sustentável.

1. Gestão integrada

2. Recursos Hídricos

3. Propostas

4. Rio Jardim

I. UnB-CDS

II. Título (série)

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

---

Patrícia Vasconcelos Frota

Dedico esse trabalho a minha mãe pelo amor incondicional e meu pai pelos ensinamentos. Ao meu irmão, exemplo de caráter e inteligência. Aos meus tios e tias, primos e primas que mesmo longe são razões especiais de minha dedicação e luta em superar obstáculos. Ao meu orientador, que foi uma das pessoas que mais acreditou no meu potencial, fazendo com que eu também acreditasse.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus pela minha vida. Ao planeta Terra por abrigar meu corpo e suportar minhas ações. Agradecimentos especiais e cheios de afeto a minha mãe Maria Zuleide, por me gerar, cuidar, educar e especialmente amar. A toda minha família e amigos, companheiros de luta, trabalho, alegrias e sonhos. A Universidade de Brasília pela capacitação e oportunidades e os Centro de Desenvolvimento Sustentável e Instituto de Geociências. Aos produtores e técnicos da bacia hidrográfica do rio Jardim, pelo acolhimento e valorosas contribuições. Aos meus irmãos e irmãs que seguem o mesmo caminho, cheios de ideais, que acreditam no amor, na paz, na justiça e na possibilidade de um mundo melhor. Em especial ao meu orientador José Eloi que com sabedoria e paciência conseguiu guiar e construir comigo estas idéias.

## **RESUMO**

A água deve ser objeto de uma gestão cada vez mais norteadada por critérios técnicos, científicos, políticos e culturais. O gerenciamento da água deve considerar uma abordagem participativa, envolvendo na sua gestão e no desenvolvimento das ações de controle, os usuários, planejadores legisladores em todos os níveis, sendo necessário uma intervenção mais planejada e que considere todos os aspectos do ciclo hidrológico, assim como os padrões de quantidade e qualidade, incluindo a adoção da bacia hidrográfica e hidrogeológica como unidades de planejamento. As propostas de gestão apresentadas no âmbito institucional e acadêmico não são suficientemente amplas na concepção de integrar todas variáveis que condicionam a gestão do recurso natural e na sua aplicabilidade. A sistematização dos dados, sua integração e a construção de modelos em linguagem simplificada e de acesso irrestrito a cada usuário do setor hídrico é um desafio no momento em que a evolução legal e o avanço da tecnologia na área ambiental promovem uma utilização cada vez mais onerosa dos mananciais. A pesquisa é baseada no estudo de caso da bacia hidrográfica do rio Jardim no Distrito Federal. O objetivo do trabalho é mostrar e avaliar como as variáveis do meio físico integradas as socioeconômicas podem proporcionar a gestão integrada e participativa dos recursos hídricos.

## **ABSTRACT**

The management of the water resources should be based on technical, scientific, political and cultural criteria. The administration of the water should consider a participative approach, involving the administration and the development of the control actions, including the participation of users, planners legislators in all of the levels, being necessary an intervention more drifted and that considers all the aspects of the hydrologic cycle, as well as the quantitative and qualitative aspects, including the adoption of the watershed and the hydrogeologic basin as the planning units. The management proposals presented by the institutional and academic media are not sufficiently wide in the conception of integration of all parameters that must be considered in the administration of the natural resource. The systemization of the data, integration and the construction of models in simplified language and of unrestricted access to each water user is a challenge when the evolution and the progress of the technology in the environmental area promote a more onerous utilization of the water bodies. The research is based on the study of case of the Jardim River Watershed in the Federal District, Brazil. The objective of the work is to show and to evaluate as the variables of the natural landscape integrated to the economic aspects can result in the integrated and participative management of the water resources.

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS  
LISTA DE TABELAS

<b>INTRODUÇÃO</b>	1
<b>APRESENTAÇÃO</b>	1
<b>OBJETIVOS</b>	4
Objetivo Geral	4
Objetivos Específicos	5
<b>RELEVÂNCIA DA PESQUISA</b>	5
Procedimentos metodológicos	7
Localização da área de estudo	8
<b>CAPÍTULO II - ARCABOUÇO TEÓRICO SOBRE A GESTÃO INTEGRADA</b>	11
2.1 Gestão Ambiental	11
2.2 Gestão dos Recursos Hídricos	15
2.2.1 Teoria Geossistêmica e suas aplicações na gestão de bacias hidrográficas	17
2.2.2 Aspectos legais da gestão de recursos hídricos	22
2.2.3 Conflitos pelo uso da água como fator instigador das políticas de gestão	39
2.2.3.1 A participação no processo de negociação de conflitos pelo uso da água	46
<b>CAPÍTULO III - CARACTERÍSTICAS FÍSICO-BIÓTICAS DA BACIA</b>	50
3.1 Características geológicas	50
3.2 Características geomorfológicas	56
3.3 Características pedológicas	61
3.3.1 Solos na bacia hidrográfica do rio Jardim	62
3.4 Características hídricas	64
3.4.1 Aspectos hídricos da bacia hidrográfica do rio Jardim	69
3.4.1.1 Aspectos quantitativos das águas na bacia do rio Jardim	69
3.4.1.2 Aspectos qualitativos das águas na bacia do rio Jardim	71
3.4.1.3 Usos das águas superficiais e subterrâneas	73
3.5 Clima e condições meteorológicas	74

3.5.1 Aspectos climáticos da bacia do rio Jardim	77
3.6 Meio Biótico	79
3.6.1 Vegetação	79
3.6.2 Fauna	84
3.7 Usos da água na bacia do rio Jardim	85
<b>CAPÍTULO IV - CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÔMICAS DA BACIA DO RIO JARDIM</b>	88
4.1 Considerações gerais	88
4.2 Avaliação socioeconômica	88
4.3 Problemas identificados na bacia do rio Jardim	112
<b>CAPÍTULO V - PROPOSTA METODOLÓGICA PARA GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS</b>	117
5.1 Considerações Gerais	117
5.2 Compreensão do meio físico como suporte à tomada de decisão e planejamento de oferta e demanda nas bacias hidrográficas	121
5.3 A importância da análise político-institucional da gestão integrada	123
5.4 Propostas para gestão integrada	128
<b>CAPÍTULO VI - CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	141
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	146
<b>ANEXO</b>	

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 – Zoneamento hidrográfico do Distrito Federal. A bacia do Rio Preto está destacada em verde escuro na porção leste do território distrital.	8
Figura 1.2 - Mapa de situação da Bacia do Rio Jardim no Distrito Federal.	10
Figura 3.1 – Depósito coluvionar associado a sopé de falhas recentes relacionadas a processos neotectônicos.	51
Figura 3.2 – Mapa geológico do Distrito Federal com destaque para a área de pesquisa (bacia do alto rio Jardim).	52
Figura 3.3 – Estratigrafia do Grupo Bambuí, segundo Dardenne (1978).	53
Figura 3.4 - Coluna litoestratigráfica da seqüência deposicional Paranoá, Região de Alto Paraíso/São João D'Aliança – GO (segundo Faria, 1995).	54
Figura 3.5 – Estratigrafia do Grupo Canastra, integrada por Freitas-Silva & Dardenne (1994) a partir de estudos realizados nas regiões sul e oeste de Minas Gerais e Distrito Federal. Em destaque colorido estão as unidades presentes na região em estudo.	55
Figura 3.6 - Proposta de compartimentação geomorfológica do DF (Martins & Baptista 1998).	58
Figura 3.7 – Vista panorâmica das paisagens em diferentes pontos da bacia do rio Jardim. A esquerda temos ao fundo o aspecto do Compartimento de Rebordo. À direita observa-se parte do Compartimento de Dissecação Intermediária.	60
Figura 3.8 – Vista do leito médio curso do rio Jardim, com destaque a direita para Algumas correntezas, proporcionado pelo aumento do volume de perigo de cheia.	70
Figura 3.9 – Áreas de paisagem preservado na poligonal da bacia do rio Jardim	82
Figura 3.10 – Vista parcial de matas galerias na região da bacia em estudo.	82
Figura 3.11 – Recuperação natural de áreas de matas galerias a partir da introdução de espécies exóticas e pioneiras.	83
Figura 4.1 - Tipo de atividade praticada na bacia	90
Figura 4.2 - Classes de área total as propriedades por quantidade de produtores.	91
Figura 4.3 - Sistema utilizados para abastecimento doméstico	92
Figura 4.4 - Tipo de manancial utilizado pelos produtores rurais irrigantes.	93
Figura 4.5 - Dependência da renda rural, em frequência absoluta e relativa.	93
Figura 4.6 - Emprega mão de obra familiar.	94
Figura 4.7 - Método principal de irrigação, em frequência absoluta e relativa.	96
Figura 4.8 - Tipos de exploração agrícola principal.	97
Figura 4.9 - Número de produtores que reclamaram do uso indevido da água contra outros proprietários.	97
Figura 4.10 - Número de produtores que já receberam reclamações do uso indevido da água contra outros proprietários.	98
Figura 4.11 - Opinião dos agricultores sobre a atual disponibilidade de água para irrigação de culturas, em frequência absoluta e relativa.	99
Figura 4.12 - Disposição para a intensificação da agricultura irrigada a partir do aumento da oferta de água.	100
Figura 4.13 - Disposição para diversificar as atividades rurais desenvolvidas em razão	101

da disponibilidade hídrica.	
Figura 4.14 - Disposição a pagar pela água empregada na agricultura irrigada, em frequência absoluta e relativa.	102
Figura 4.15 - Disposição a alterar o método principal de irrigação atual.	103
Figura 4.16 - Conhece as formas e razões dos conflitos.	104
Figura 4.17 - Já se envolveu em conflitos pelo uso da água.	105
Figura 4.18 - Conhece a lei distrital de recursos hídricos.	106
Figura 4.19 - Conhece o instrumento da lei referente ao enquadramento.	107
Figura 4.20 - Conhece o instrumento da lei referente ao plano diretor.	108
Figura 4.21 - Conhece o instrumento da lei referente ao sistema de informações.	109
Figura 4.22 - Conhece o instrumento da lei referente à outorga.	110
Figura 4.23 - Conhece o instrumento da lei referente à cobrança.	111
Figura 4.24 – Crateras em propriedades rurais, provavelmente originadas por processos erosivos que provocam o afloramento do lençol subterrâneo.	112
Figura 4.25 – Canal de desvio do rio Jardim que atende os usuários do Núcleo Rural Tabatinga no Alto Jardim	115

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1.1 - Área de drenagem das unidades hidrográficas da bacia do rio Preto.	10
Tabela 2.1 – Arranjo institucional do sistema de gestão de recursos hídricos.	28
Tabela 4.1 - Tipo de atividade praticada na bacia	89
Tabela 4.2 - Classes de área total as propriedades por quantidade de produtores.	90
Tabela 4.3 - Sistema utilizados para abastecimento doméstico	91
Tabela 4.4 - Tipo de manancial utilizado pelos produtores rurais irrigantes.	92
Tabela 4.5 - Dependência da renda rural, em frequência absoluta e relativa.	93
Tabela 4.6 - Emprega mão de obra familiar.	94
Tabela 4.7 - Método principal de irrigação, em frequência absoluta e relativa.	95
Tabela 4.8 - Tipos de exploração agrícola principal.	96
Tabela 4.9 - Número de produtores que reclamaram do uso indevido da água contra outros proprietários.	97
Tabela 4.10 - Número de produtores que já receberam reclamações do uso indevido da água contra outros proprietários.	98
Tabela 4.11 - Opinião dos agricultores sobre a atual disponibilidade de água para irrigação de culturas, em frequência absoluta e relativa.	99
Tabela 4.12 - Disposição para a intensificação da agricultura irrigada a partir do aumento da oferta de água.	100
Tabela 4.13 - Disposição para diversificar as atividades rurais desenvolvidas em razão da disponibilidade hídrica.	101
Tabela 4.14 - Disposição a pagar pela água empregada na agricultura irrigada, em frequência absoluta e relativa.	101
Tabela 4.15 - Disposição a alterar o método principal de irrigação atual.	103
Tabela 4.16 - Conhece as formas e razões dos conflitos.	104
Tabela 4.17 - Já se envolveu em conflitos pelo uso da água.	105
Tabela 4.18 - Conhece a lei distrital de recursos hídricos.	106
Tabela 4.19 - Conhece o instrumento da lei referente ao enquadramento.	107
Tabela 4.20 - Conhece o instrumento da lei referente ao plano diretor.	107
Tabela 4.21 - Conhece o instrumento da lei referente ao sistema de informações.	108
Tabela 4.22 - Conhece o instrumento da lei referente a outorga.	109
Tabela 4.23 - Conhece o instrumento da lei referente a cobrança.	111
Tabela 5.1 – Ações Estruturais que devem ser aplicadas para a gestão integrada dos recursos hídricos.	130
Tabela 5.2 – Ações Políticas aplicadas à gestão integrada dos recursos hídricos.	133
Tabela 5.3 – Ações Tecnológicas aplicadas à gestão integrada dos recursos hídricos	135
Tabela 5.4 – Ações Contínuas aplicadas à gestão integrada dos recursos hídricos.	139



# INTRODUÇÃO

## APRESENTAÇÃO

O modelo de desenvolvimento hoje praticado na maior parte do mundo apóia-se no pressuposto fundamental de que a natureza é um objeto a ser dominado, apropriado, transformado, comercializado, consumido e depois descartado. É pela capacidade de realizar em maior ou menor escala essas operações que se costuma medir o grau de desenvolvimento de cada sociedade.

O fato de o ser humano pertencer à natureza, e de que esta tenha sido absorvida em forma crescente pelas diversas manifestações da cultura, dificulta sobremaneira a harmonização entre atividades humanas e os ciclos naturais.

Quanto mais progride e se expande a sociedade tecnológica, mais íntimos e exigentes se tornam os nexos entre sociedade e a natureza. Quanto mais estreitos os vínculos entre o crescimento da população (bem como de seus desejos e aspirações) e a disponibilidade de recursos para satisfazer suas necessidades básicas, mais a humanidade experimenta os resultados desse descompasso, à medida que se esgotam alguns recursos para contentá-las.

A problemática ambiental motivou uma revisão profunda dos conceitos de tempo e espaço. Enquanto os economistas tradicionais pensam em anos, no máximo poucas décadas, a questão ambiental remete a milênios. A ecologia moderna é uma história natural de longo prazo que se combina e interage com a história da nossa espécie num processo de co-evolução. Estamos aprendendo a duras penas a trabalhar com escalas de tempo múltiplas. Da mesma maneira, os impactos espaciais das atividades humanas devem ser examinados à luz de diferentes escalas: a local, a regional, a planetária.

Para Santos (1991), o processo de *culturalização* da natureza confunde-se hoje com o processo de sua própria *tecnificação*, o que leva as técnicas a partir do trabalho humano a incorporarem-se à natureza, tornado-se cada vez mais socializada, onde a separação do homem e seu meio natural se confunde, pois a “natureza” se socializa e o homem se naturaliza”.

Santos (1991) observa que, ao impor ao seu entorno suas próprias formas, o homem criou uma segunda natureza. Em decorrência disso a natureza não é mais natural, pois a partir de sua instrumentalização, o meio natural passa a ser um processo social, uma natureza “desnaturalizada”. Por isso o autor afirma que vem sendo cada vez mais substituída a idéia de

natureza artificial, instrumentalizada e social, onde a ordem nacional rompe definitivamente com o nosso antigo laço de fraternidade com o ambiental.

Assim as formas, os processos, funções e estruturas que retratam o espelho de uma dada sociedade não podem deixar de verificar como se re-dinamiza o meio natural a cada fluxo e a cada revigoração das redes globais. A evolução que marca as etapas dos processos e das relações sociais marca também, as mudanças verificadas no espaço geográfico, tanto morfológicamente quanto do ponto de vista da dinâmica ecológica planetária.

Nesse sentido para Latour (1989) não é necessário separar, de um lado, o objeto e, do outro, o sujeito-sociedade, já que a natureza e sociedade não são mais os termos explicativos, mas ao contrário, requerem uma explicação em conjunto.

Em virtude disso a evolução planetária não pode ser avaliada fragmentada sem contar com a ação humana. Segundo Cassetti (1991), nos sistemas naturais a interferência do homem ocorre por meio de cortes, desmatamentos, etc., e é fator fundamental para ocorrência de novas estruturas em desordem se re-adaptando.

Para Altvater (1995), o equilíbrio ecológico da Terra e de cada território, me particular, é expresso mediante sua produção de entropia. O autor verifica que existe um tênue equilíbrio no balanço energético global, em que a energia ofertada é igual a energia absorvida. Neste processo de busca de equilíbrio o autor observa que o capitalismo e sua inerente produção contínua e constante de entropia como uma possível causa do rompimento energético, pois, segundo o autor, a acumulação capitalista e o princípio da mais-valia exigem uma constante demanda de industrialização e de recursos, que interfere continuamente nos sistemas naturais.

Desta forma a ação do homem é sistêmica e envolve ações que estão integradas e agem de forma contínua e até periódica em alguns momentos, modificando o espaço local, regional e global e criando espaços de apropriação de recursos onde as ações antrópicas acabam sendo as características mais evidentes destes espaços, que de natural, perde suas referências, pois não evidencia os elementos naturais de forma primária, originária e com isso uma “segunda natureza” onde as reproduções não deixam de ser reproduções do antropismo.

As bacias hidrográficas e hidrogeológicas passam a constituir unidades ambientais nas quais pode - se facilmente observar as relações existentes entre os recursos, principalmente os hídricos e os demais elementos que compõem uma determinada área da superfície terrestre. Estas unidades não possuem somente uma conceituação como unidades ambientais, porque através do desenvolvimento das novas formas de gestão dos recursos naturais e artificiais, as

mesmas gradativamente agregam novos valores, como o de unidade territorial, onde um processo de gestão de um determinado recurso é uma ação desencadeada por um conjunto de atores, e principalmente pelo Estado.

Os cursos d'água sempre foram promotores de agregação social, pois a sua disponibilidade – em níveis de quantidade e qualidade – e acesso são fatores de fixação das populações nos territórios, correspondendo-se mutuamente, ora sutilmente ora incisivamente com os processos sociais e tecnológicos que ali são desenvolvidos.

O crescimento da população mundial, paralelo ao crescimento da demanda por água tem gerado uma necessidade importante nos estudos técnico-científicos visando à gestão integrada dos recursos hídricos. Embora as fontes hídricas sejam abundantes, elas são mal distribuídas na superfície do planeta. Em algumas áreas, as retiradas são tão elevadas em comparação com a oferta, que a disponibilidade superficial de água está sendo reduzida e os recursos subterrâneos esgotados.

É possível observar que a água tem sido incorporada cada vez mais ao mercado, seja através da produção de tecnologias e materiais que possibilitem maior economia de uso, seja através de sua transformação em um atraente *commodity*, com possibilidades de se constituir um verdadeiro mercado de águas.

As políticas de gestão da água apresentam uma dupla face: de um lado, a implantação de medidas que propõem a amenização dos aspectos relativos ao desenvolvimento econômico (saneamento, abastecimento urbano e rural etc.); de outro, a formulação de instrumentos dirigidos a suavizar os conflitos entre os diversos usuários.

Os diversos tipos de usos possíveis da água resultam em conflitos relacionados a sua apropriação, tornando a água um recurso estratégico, econômico e político, cujo controle, acesso e uso assumem enorme importância nas sociedades modernas. As consequências econômicas, sociais e ambientais dessas interações conduzem a ação do Estado em coordenar a sua racionalização, controle e preservação.

Os modelos de captação, alocação e de apropriação dos recursos hídricos estão estreitamente ligados às formas de organização de uma sociedade e à adaptação feita por ela para conviver com a sua escassez ou a sua abundância. A interação entre as formas de apropriação e a adaptação com relação à escassez ou abundância transforma esse bem em um recurso. E como qualquer outro recurso natural, a água deve ser objeto de uma gestão cada vez mais embasada por critérios técnicos e científicos, incluindo o conhecimento dos meios físico, biótico e sócio-econômico.

Claude Raffestin citado por Bezerra (1999) desenvolve a explicação de que o conhecimento e a prática que os homens têm com as coisas estabelece uma relação de poder entre eles. Considera como elementos básicos desta relação população, território e os recursos. A primeira, ele acredita ser a fonte de poder, devido a sua capacidade criativa e ao seu potencial de trabalho; o segundo é considerado por ele como sendo produto dos atores, onde se manifestam todas as relações de poder. Os últimos são reconhecidos pelo autor como sendo uma relação de onde nascem as práticas e estratégias dos diversos atores sociais.

Menezes (1995) afirma que a distribuição da população em certas áreas geográficas obedece a imperativos que vão da adaptação às condições naturais à modificação da paisagem.

De fato, há que se considerar o poder exercido pela ação humana nos diversos elementos da natureza através da modificação da paisagem, da valoração e da utilização incessante dos recursos naturais quase inevitável no modelo de desenvolvimento dominante das sociedades atuais.

Leis (1999) define como “anarquia” a exploração e gestão dos “bens comuns da humanidade”, e por parte dos atores políticos e econômicos. Ressalta que esta situação resulta de uma “racionalidade individualista e instrumental” que orienta as sociedades atuais e que diante desta situação se obriga a “procurar mecanismos de racionalidade objetiva que coloquem a cooperação acima dos antagonismos dos interesses particulares”.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo Geral**

A elaboração de uma proposta metodológica de gestão que é o objetivo central deste trabalho é aplicada à bacia hidrográfica do rio Jardim no Distrito Federal, e visa construir um cenário de evolução no que se refere às possibilidades de gestão. A concretização dos estudos e análises dos dados obtidos irá permitir, a construção de um fluxograma para a gestão integrada dos recursos hídricos.

A proposta metodológica de gestão resultante do presente estudo poderá ser aplicada a outras bacias a partir de pequenas adaptações das variáveis que determinam as características de oferta e demanda. Será também apresentada uma integração das informações da disponibilidade hídrica e sua associação com o meio físico e os aspectos sócio-econômicos que influenciam diretamente no uso dos mananciais existentes naquela bacia, mostrando que o

estudo integrado do meio físico e sócio econômico é a base para a gestão integrada, descentralizada e participativa dos recursos hídricos.

Durante a realização do trabalho foram estabelecidas quatro dimensões, que englobam as atividades realizadas no Brasil, porém em regiões distintas e com diferentes níveis de importância. As dimensões consideradas para esta pesquisa e proposta pela autora da mesma são: dimensão estrutural, institucional, tecnológica e contínua.

Desta forma a pesquisa pretende conceber algo novo no que tange a organização, sistematização e aplicabilidade de dados e práticas que já existem nas ações dos órgãos ambientais e de pesquisas, mas que precisam ser integrados de modo a possibilitar melhores resultados na gestão integrada de recursos hídricos.

### **Objetivos Específicos**

- Elaboração do diagnóstico ambiental e zoneamento geoambiental da bacia hidrográfica, dando subsídio para melhor caracterização do meio.
- Caracterização do modo de funcionamento do modelo de alocação de água na bacia do rio Jardim.
- Apresentar uma proposta de gestão integrada dos recursos hídricos considerando as variáveis do meio físico e sócio econômico.
- Aplicar a proposta de gestão à bacia hidrográfica do rio Jardim e construir um prognóstico ambiental considerando oferta e demanda.

### **RELEVÂNCIA DA PESQUISA**

A partir da década de oitenta, com a intensificação dos conflitos em torno da utilização dos recursos hídricos face às pressões das agências internacionais de financiamento, e às ações empreendidas pelas populações expulsas de suas terras para dar lugar aos reservatórios, a gestão da água se generaliza como modelo e se caracteriza em várias propostas e iniciativas tomadas pelas administrações federais, estaduais e municipais, quanto por associações e comissões dos diferentes setores da economia interessados na apropriação e utilização do recurso.

Neste sentido o gerenciamento da água deveria ser baseado numa abordagem participativa, envolvendo na sua gestão e no desenvolvimento das ações de controle, os usuários, planejadores legisladores em todos os níveis, sendo necessário uma intervenção mais planejada e que considerasse todos os aspectos do ciclo hidrológico, assim como os

padrões de quantidade e qualidade, sugerindo a adoção da bacia hidrográfica como unidade de planejamento.

A gestão de bacias hidrográficas assume crescente importância no Brasil, à medida que aumentam os efeitos de degradação dos recursos hídricos sistema de gestão de recursos hídricos é inovador e rompe com o planejamento tecnocrático e autoritário, desenvolvendo uma nova percepção da relação homem x natureza e proporcionando uma gestão descentralizada e com a participação social. Contudo, a evolução do sistema de gestão, dentro do quadro institucional, e com o aparato legal, gera experiências desiguais no território brasileiro. Primeiro pela própria disponibilidade dos recursos hídricos e depois em virtude das estreitas ligações políticas, econômicas e culturais com o poder público e os órgãos gestores de um modo geral. Em nenhuma unidade da federação o sistema de gestão com seus instrumentos e demais especificidades não foi operacionalizado por completo.

Um entrave nas várias propostas metodológicas de gestão integrada de recursos hídricos, é que estas contemplam em determinados casos o meio físico e trabalham sobre uma vertente de dados quantitativos e outras são apenas discutidas no seu plano teórico sem um embasamento técnico substancial capaz de otimizar os conceitos formulados e apresentar uma aplicabilidade real para os mesmos.

Na avaliação dos aspectos importantes para adoção de uma metodologia de gestão integrada dos recursos hídricos o primeiro passo é atribuir uma homogeneidade no âmbito legislativo, implementando as respectivas legislações de recursos hídricos em todas as Unidades da Federação. Esta legislação também deve estar condicionada a Legislação Ambiental, pois como discutido a gestão de recursos hídricos está inserida num processo de gestão ambiental.

O Distrito Federal apresenta grandes problemas ambientais decorrentes do aumento da demanda por água, pois a orientação política que vem sendo expressa na região, tem acarretado em grandes problemas de impacto quantitativo e qualitativo nos mananciais. Assim, é necessária a realização de uma avaliação da situação hídrica, considerando os aspectos físicos e humanos assim como as relações entre oferta e demanda, objetivando a adoção de metodologias de gerenciamento que destaquem os possíveis cenários de evolução da ocupação do solo.

As propostas de gestão apresentadas no âmbito institucional e acadêmico não são suficientemente amplas na concepção de integrar as variáveis que condicionam a gestão do recurso natural e na sua aplicabilidade. A sistematização dos dados, a integração dos mesmos e a construção de modelos, embora não matemáticos, mas numa linguagem simplificada e de

acesso irrestrito a cada usuário do setor hídrico é um desafio no momento em que a evolução legal e o avanço da tecnologia na área ambiental promovem uma utilização em termos de quantidade e qualidade cada vez mais *onerosa* para os mananciais.

O estudo concentra-se na gestão participativa e na alocação negociada dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, no contexto da bacia hidrográfica, que é a unidade de planejamento para a operação e a utilização dos recursos hídricos adotada na Política Distrital e Nacional de Recursos Hídricos.

A bacia do rio Jardim no DF, foi escolhida pela sua vocação e utilização agrícola, sendo uma região hidrográfica representativa de amplo uso consuntivo e pela grande importância no contexto ambiental do Distrito Federal.

## **PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

Na primeira etapa foram realizados levantamentos dos pressupostos teóricos e os conceitos norteadores da gestão, assim como os levantamentos referentes aos conflitos entre usuários. A realização de consultas à bibliografia disponível, resultou na elaboração de um marco referencial, onde o processo de gerenciamento da bacia hidrográfica e hidrogeológica e as formas de planejamento associadas às características do meio físico e a demanda são enumerados.

As formas de conflitos de usuários existentes em bacias hidrográficas, assim como os conflitos potenciais foram analisados de forma a compreender a relação entre oferta e demanda e a vocação da bacia hidrográfica no âmbito da apropriação e dos usos múltiplos. A primeira etapa é concluída com uma proposta genérica para a gestão integrada eficaz dos recursos hídricos tendo como base à bacia hidrográfica e hidrogeológica.

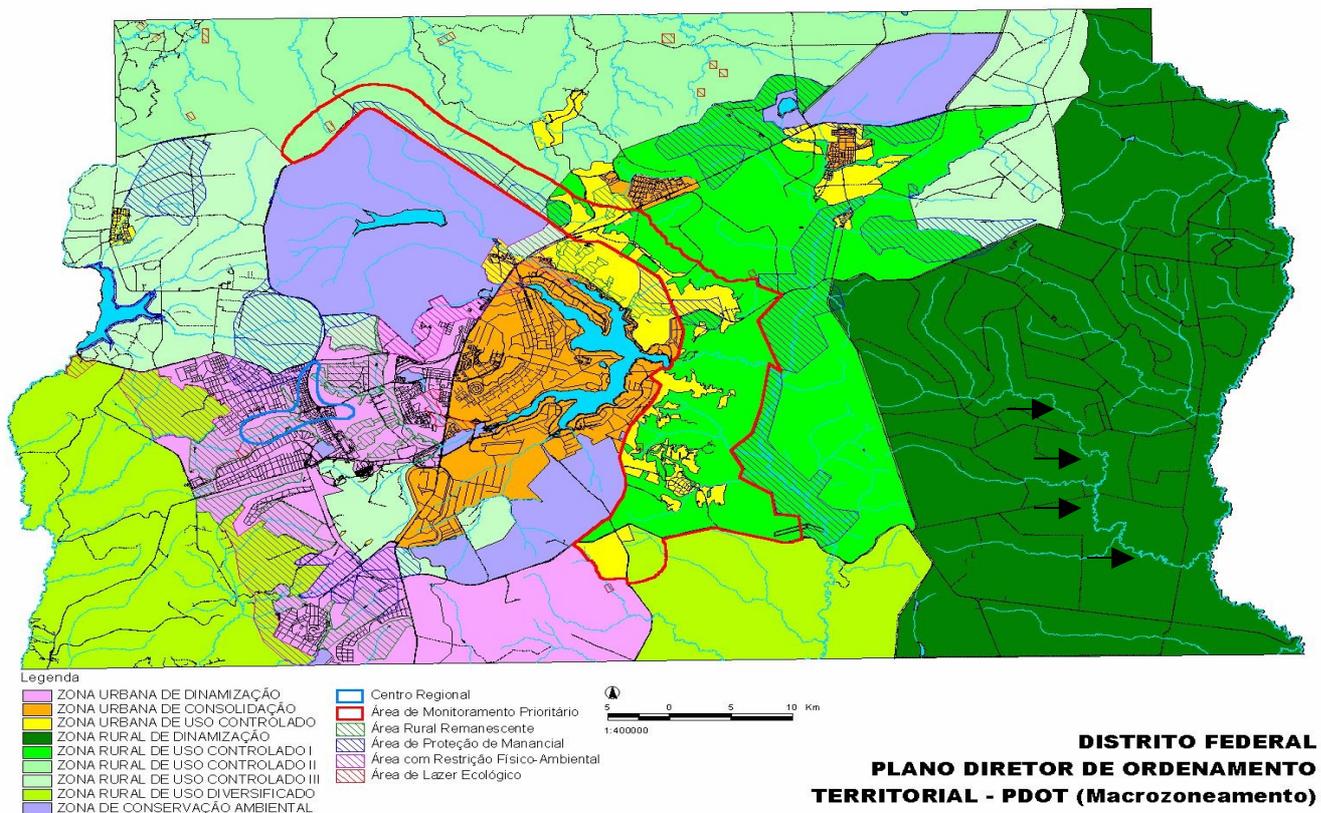
A segunda etapa do trabalho consistiu da aplicação da proposta a um caso real, tendo sido escolhida a bacia do rio Jardim no Distrito Federal como área alvo. Para entender e analisar a realidade que se pesquisa, foram considerados os trabalhos realizados na região, assim como a identificação dos estudos e dos órgãos e entidades que atuam na bacia do rio Jardim.

O segundo momento consistiu no planejamento e realização de entrevistas com os principais grupos de atores envolvidos na gestão dos recursos hídricos na bacia para se ter uma idéia do tipo de conhecimento que o usuário tem sobre gestão dos recursos hídricos e quais os instrumentos utilizados para atingir os objetivos.

A terceira e última etapa consistiu na apresentação de uma proposta de gerenciamento integrado para a bacia hidrográfica em estudo, considerando a metodologia apresentada na primeira etapa do trabalho e que associe as variáveis físicas e sócio-econômicas com o contexto político e social do território e as potencialidades de desenvolvimento sustentável para a bacia hidrográfica.

## LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A aplicação da proposta de gestão integrada será na bacia hidrográfica do rio Jardim que consiste no principal afluente do rio Preto. 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 do rio Preto conforme Cordeiro Netto (2000), abrange superfície de 1.782 km<sup>2</sup>, dos quais 1.313 km<sup>2</sup> estão dentro do Distrito Federal (74%) e 465 km<sup>2</sup> estão no estado de Goiás (26%). (Figura 1.1).



**Figura 1.1** - Zoneamento hidrográfico do Distrito Federal. A bacia do Rio Preto está destacada em verde escuro na porção leste do território distrital.

É importante contextualizar a bacia do rio preto quanto aos aspectos espaço-tempo, possibilitando uma maior compreensão da proposta deste trabalho, já que a bacia do rio Jardim constitui-se como a principal sub-bacia deste sistema de drenagem e parte das ações institucionais desenvolvidas na mesma são oriundas de planos desenvolvidos no âmbito da bacia do rio Preto.

Em 1991, o Governo do Distrito Federal sanciona a Lei no. 2.499/99 e cria o Programa de Desenvolvimento Rural do Distrito Federal – PRÓ – RURAL/DF - RIDE, programa esse que coloca os mecanismos do agronegócio ao alcance dos produtores rurais e empreendedores interessados em investir no DF e no seu Entorno. No âmbito do Distrito Federal a Bacia do Rio Preto constitui-se como a mais importante região para a efetiva implementação do PRORURAL / DF – RIDE.

Esta bacia, historicamente, tem sido reservada, pelos diversos planos de ocupação territorial, como área destinada para utilização agropecuária. Por esta razão, inclusive, não se verificam na bacia áreas urbanas ou unidades de conservação ambiental.

Os estudos para aproveitamento hidroagrícola na bacia iniciaram-se em 1995, com a elaboração do Estudo de Avaliação do Potencial Hídrico para a Agricultura Irrigada na Bacia do Rio Preto, quando já se verificava a existência de conflitos de uso de água para fins de produção agrícola na bacia.

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. 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.

A produção agrícola na bacia vem utilizando sistemas de irrigação, por meio de pequenos barramentos e captação direta nos mananciais superficiais, feitos pelos produtores. Esses sistemas, que não estão inseridos em um processo planejado de aproveitamento da água e a maioria não dispõem de outorga do direito de uso da água e de licenciamento ambiental para operar, têm sido responsáveis pela retirada de água dos mananciais maior que a capacidade de suporte dos mesmos, provocando sobexploração, degradação ambiental e conflitos sócioambientais pelo uso d'água.

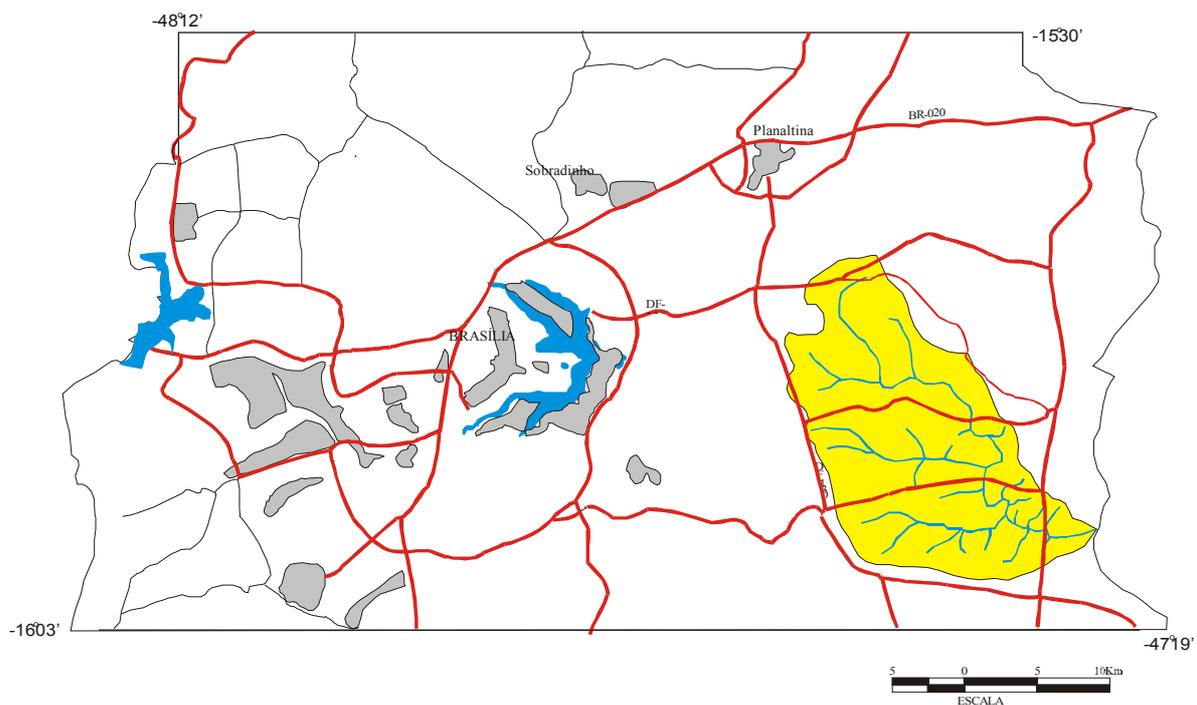
A bacia hidrográfica do rio Preto é subdividida em 10 sub-bacias, ou unidades hidrográficas como mostra a Tabela 1.1.

**Tabela 1.1** - Área de drenagem das unidades hidrográficas da bacia do rio Preto.

Unidades Hidrográficas	Área (Km <sup>2</sup> )
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)

A bacia do rio Jardim localiza-se na região sudeste do Distrito Federal entre 15°40' e 16°02' de latitude sul e 47°20' e 47°40' de longitude oeste (Figura 3.2). Segundo o sistema de ordenamento de Strahler é uma bacia de terceira ordem possuindo uma área de drenagem de 539,6 Km<sup>2</sup> (Dolabella 1996). Os principais afluentes do rio Jardim são os córregos Taquari, Cariru e Lamarão na margem direita e São Gonçalo na margem esquerda. Juntas, essas três sub-bacias ocupam superfície de 537,3 km<sup>2</sup>, ou 53.730 ha. A figura abaixo apresenta a localização da região de estudo. O acesso à área pode ser feito a partir do Plano Piloto via DF-250 tomando-se posteriormente a DF-120 ou DF-130 aonde se chega à porção norte da bacia, ou ainda, via BR-251 e depois DF-270 onde se tem acesso à porção sul da bacia.

**Figura 1.2** - Mapa de situação da Bacia do Rio Jardim no Distrito Federal.

## CAPÍTULO II

### ARCABOUÇO TEÓRICO SOBRE A GESTÃO INTEGRADA

#### 2.1. Gestão Ambiental

A contextualização dos recursos hídricos e da questão ambiental no processo de globalização fundamenta a preocupação crescente com a preservação da água bem como, com a viabilização de transformá-la em mercadoria em todos os seus aspectos.

A gestão ambiental consiste na administração do meio ambiente, junto ao gerenciamento de todas as atividades humanas, as quais tenham impactos significativos sobre o meio. O maior objetivo da gestão ambiental é buscar a realização das necessidades humanas considerando-se os potenciais e as restrições dos sistemas ambientais, o que inclui os recursos naturais.

Conforme é ressaltado por Lanna (1993), a gestão não deve ser feita isoladamente para cada recurso, já que o uso de um pode influenciar no outro, como é o exemplo da vinculação entre água e solo. Desta forma, quando se refere à gestão, deve-se considerar a gestão ambiental, onde a integração das características ambientais é responsável pelo comportamento daquele recurso natural no meio ambiente. O autor menciona que a gestão ambiental associa-se com a gestão de recursos hídricos através de um processo de articulação das ações dos diferentes atores sociais que interagem em um dado espaço com vistas a garantir a adequação dos meios de exploração dos recursos ambientais – naturais, econômicos e sócio-culturais – às especificidades do meio ambiente, com base em princípios e diretrizes previamente acordados e definidos.

Becker (1993) explica que o termo gestão ambiental aparece num contexto onde o significado de desenvolvimento sustentável e a maneira pela qual esse pode ser alcançado, são essencialmente diferenciados, notadamente quando se consideram as diferenças existentes entre os países ricos e os pobres.

De acordo com esta ótica, é possível concluir, que a análise do contexto ambiental de uma região e os processos que ali se desenvolvem, são parte integrante de qualquer proposta de metodologias que proporcionem o equilíbrio entre a oferta de recursos e as necessidades da sociedade.

No caso da água, podemos estabelecer dois conceitos de gestão. Um deles corresponde a uma ação mais cotidiana cujo objetivo é assegurar sua disponibilidade, tanto em termos de quantidade quanto de qualidade, levando em consideração as necessidades e seus usos correntes, esta ação pode ser traduzida na atitude centrada na adaptação da oferta aos usos

previstos, procurando satisfazer os diversos tipos de demandas com o menor custo, prática que já é adotada nos órgãos gestores, onde muitas vezes o planejamento dos recursos hídricos é voltado unicamente para sustentar a sociedade e sua base de produção, indiferente a capacidade de suporte dos mananciais.

Outro conceito de gestão nos possibilita observar sobre o ponto de vista em que a disponibilidade de recursos é vista como o fator gerador de práticas, onde a oferta prevalece de forma hierárquica dentre as variáveis do planejamento. Essa forma de visão proporciona a elaboração de metodologias em que a apropriação dos recursos não cause grandes efeitos de desequilíbrios, já que o planejamento acontece de forma integrada ele procura inserir as inter-relações globais e de longo prazo do sistema socioeconômico com o sistema ecológico, incorporando a gestão dos potenciais de recursos na orientação de desenvolvimento, relacionada aos aspectos técnicos e do ordenamento territorial.

Este segundo conceito aproxima-se da noção de gestão ambiental, em que o planejamento das ações de desenvolvimento encontra-se posto num contexto mais amplo de gestão permanente de recursos, do espaço e da qualidade do meio natural e construído, não podendo ser determinado com base num fundamento apenas setorial, de um único recurso. Ao contrário, deverá se constituir de um enfoque que considere as outras esferas de tomada de decisão.

Do ponto de vista quantitativo, a gestão de recursos naturais pode se dar sob duas práticas: a gestão da oferta e a da demanda. Algumas propostas da gestão dos recursos naturais buscam apontar para uma atuação prioritária na gestão da demanda dos recursos naturais, e não mais na oferta, ou seja, ao invés de procurar aumentar indefinidamente a oferta de recursos cada vez mais escassos, se busca atingir níveis de produtividade melhores na sua produção e utilização.

A gestão da demanda para os recursos renováveis (a água é um exemplo típico) reflete a antiga crença de se tratar de um bem infinito, a prática tradicional é se buscar aumentar a oferta para atender a uma demanda sempre crescente.

No caso de bens comuns, a gestão da oferta é uma atribuição tipicamente governamental (por exemplo, serviços de abastecimento de água). A gestão da demanda, quando existe, é feita pelos usuários, que podem ser agentes individuais privados ou o Estado, no caso de serviços públicos. A gestão otimizada consiste em compatibilizar os lados da oferta e demanda, utilizando como instrumentos normativos, que são as concessões de uso, e econômicos, que visam a exercer a administração da demanda através das forças do mercado.

Os aspectos quantitativos e qualitativos são indissociáveis, se influenciando mutuamente. Um recurso a princípio pode estar disponível quantitativamente, mas não na qualidade que se deseja para atender a uma finalidade específica, e vice-versa. Um recurso de boa qualidade, porém em quantidade insuficiente, acaba por se degradar muito mais rapidamente pelo uso excessivo, vindo deteriorada sua capacidade de renovação. Dessa forma, ao se falar em gestão dos recursos naturais, obrigatoriamente se tem que pensar nesses dois aspectos conjuntamente.

A água é vital e um elemento-chave da questão ambiental, a sua ausência, ou contaminação leva à redução dos espaços de vida e ocasiona, além de imensos custos humanos, uma perda global de produtividade social. O problema essencial é que a água que utilizamos recolhe os defensivos químicos da agricultura moderna, os resíduos industriais e os esgotos domésticos e se mistura às reservas existentes, gerando um efeito multiplicador de poluição de uma massa de água incomparavelmente superior ao volume de consumo.

Dowbour (2005) comenta que independente do imenso sofrimento que representa o não-acesso a fontes seguras de água, o custo de se garantir água limpa para todos é incomparavelmente menor do que os custos adicionais que resultam das doenças, sem falar da imensa perda de capacidade de trabalho e do impacto sobre a produtividade social. Em outros termos, a forma de gerir o problema da água constitui um contra-senso econômico.

Além disso, não se contabiliza o gigantesco prejuízo real causado à sociedade pelo fato de se liquidarem bens públicos. Segundo o autor pelos desafios que apresenta, a questão da água pode se tornar, assim um exemplo das formas mais modernas de gestão sistêmica de que temos necessidade para um desenvolvimento minimamente sustentável em longo prazo. Alguns pontos-chaves a levar em consideração poderiam ser os seguintes:

***Desenvolver a capacidade de planejamento:*** trata-se de um setor em que as soluções adequadas devem levar em conta o desenvolvimento em longo prazo e envolvem sistemas articulados de infra-estruturas complexas e caras. Não há “mão invisível” que resolva esse tipo de problema. É uma área que, por natureza, exige, forte presença do setor público, com capacidade de ultrapassar estreitas divisões setoriais e regionais para planejar em função da principal unidade espacial, que é a bacia hidrográfica.

***Privilegiar as ações preventivas:*** os custos de recuperação de regiões poluídas são incomparavelmente mais elevados que os custos com a prevenção. É preciso manter ou resgatar a permeabilidade do solo, controlar a poluição industrial, reduzir os desmatamentos, proteger os mananciais, criar uma cultura de redução e reciclagem de lixo e assim por diante.

***Privilegiar o enfoque integrado:*** uma empresa do Estado que lida com água pode achar que o aprisionamento de um bairro ou de uma região não se justifica, sem levar em conta, que os custos adicionais de saúde gerados para outros segmentos do Estado podem tornar-se incomparavelmente maiores.

***Privilegiar os espaços locais de ação:*** a integração efetiva das políticas exige que os diversos segmentos de atividade, hoje separados, sejam coordenados em função de resultados sinérgicos no nível de cada comunidade. Resgatar a cidadania nessa área implica trazer o poder de decisão para o patamar onde o cidadão conhece os efeitos das políticas empreendidas. Esse princípio da proximidade é essencial, pois deve permitir que o grande ausente das decisões – o usuário dos serviços – tenha seu papel resgatado. Os municípios, grandes ausentes do processo, têm aqui um papel essencial a desempenhar. O resgate da capacidade de ação tanto no plano estadual como do federal exige esse tipo de sólidas organizações na base da sociedade para exercer um mínimo de contrapeso em relação às articulações corruptas hoje dominantes.

***Desenvolver parcerias:*** é essencial romper com a articulação perversa e clandestina que se formou pelas empreiteiras, pelas empresas estaduais de água e saneamento, por especuladores imobiliários e políticos fisiológicos, com negociatas, e substituí-la por espaços formais de elaboração de consensos, com representação dos usuários, das empresas de consultoria, dos institutos universitários de pesquisa, das ONGs ativas no setor, para que as decisões possam refletir efetivamente o interesse público. As articulações existentes não se rompem simplesmente colocando homens honestos no lugar dos desonestos: trata-se de mudar a lógica institucional – e nesse plano nada como associar ao processo o conjunto de novos atores sociais de uma sociedade moderna.

***Mudança cultural:*** a mudança em profundidade do comportamento dos diversos atores sociais e da população em geral não se obtém apenas com leis e regulamentos. Tornou-se absolutamente vital uma melhor compreensão por parte da sociedade de seus problemas estruturais, bem como orientar gradualmente os valores para a redução do desperdício, para a preservação ambiental e outras atitudes essenciais para a nossa sobrevivência. Dificilmente tais mudanças comportamentais serão conseguidas sem uma efetiva participação dos meios de comunicação de massa, que hoje não só ajudam, como fomentam ativamente o consumismo irresponsável, a filosofia da modernidade de cimento e asfalto, a obsessão pelo transporte individual, a embalagem cara e não reciclável que entulha as ruas e os córregos da cidade.

## 2.2 Gestão dos Recursos Hídricos

Conforme relatório de 2003 da Organização das Nações Unidas (ONU) sobre recursos hídricos, 1,1 bilhão de pessoas no mundo não têm acesso à água potável e 2,4 bilhões não dispõem de instalações sanitárias elementares. Essa informação global acabou por cumprir uma importante função no raciocínio da privatização. Às duas premissas do silogismo em construção a saber: 1ª) cerca de um terço da humanidade não têm acesso à água tratada ou à rede de esgoto sanitário; 2ª) predomina, nos cinco continentes, a prestação pública dos serviços de saneamento, segue-se então a conclusão de que o setor público é incapaz de propiciar o acesso universal e equitativo aos serviços de saneamento. A tendência de privatizar os serviços públicos é antiga, mas no Brasil reafirmou-se no início da década de 1990. O governo Collor foi o primeiro a pregar, no bojo do discurso da eficiência, a privatização da prestação dos serviços de saneamento.

É preciso compreender que esse discurso é apenas uma parte da estratégia global de privatização, tarefa levada a cabo por atores internacionais ligados aos organismos da ONU e a bancos multilaterais, assim como os governos nacionais como o alemão, que em dezembro de 2001 realizou, em Bonn, a Conferência Internacional da Água Doce.

Apoiada por discursos como esse e conduzida por poderosos atores internacionais com ramificações nacionais, a estratégia de privatização é avassaladora. Diante dela, os defensores da gestão pública têm procurado construir uma plataforma alternativa a mercantilização da água e à privatização dos serviços de saneamento. A palavra-chave de resistência é o controle social das políticas públicas ou, melhor dizendo, a mobilização e a organização dos usuários.

Segundo Siqueira (2005) o mais importante passo é construir um sistema nacional efetivo de controle social, entretanto consiste no fortalecimento da gestão participativa por meio da intervenção da sociedade organizada nos organismos existentes, tais como os comitês de bacia hidrográfica, os conselhos de saneamento e meio ambiente etc.

Os sistemas institucionalizados de conselhos, nos âmbito local, estadual e nacional, independente do estado em que se encontram, são os canais mais eficazes de participação da sociedade na gestão pública. O controle social é a única garantia de acesso universal e equitativo à água e aos serviços de saneamento. Pois a história tem comprovado por meios tradicionais de que o Estado dispõe, no âmbito da democracia representativa, isto é, os ministérios públicos e o Poder Judiciário, têm se mostrado incapaz de garantir aos cidadãos o acesso aos serviços adequados de saneamento.

No Brasil o estágio de apropriação dos recursos hídricos atingiu um nível em que os conflitos são inevitáveis e ocorrem com maior ênfase nas regiões carentes de água. A maioria

dos usos é praticada de forma inadequada e além de conflitos decorrentes da escassez falta uma compreensão acerca da distribuição da água no território, pois como a terra é um bem privado, a presença dos poucos mananciais em regiões áridas e em áreas particulares limita o acesso à água e mostra grandes divergências com o processo de desenvolvimento sustentável.

Os principais usos da água são: abastecimento humano, industrial e rural; irrigação; geração de energia; pesca; navegação fluvial; dessedentação de animais; lazer; diluição, transporte e assimilação de efluentes líquidos. Estes usos podem ser divididos em usos consuntivos, quando retiram água de sua fonte natural diminuindo suas disponibilidades, espacial e temporal, ex: abastecimento humano e irrigação e usos não-consuntivos, quando retornam a fonte de suprimento, praticamente a totalidade da água utilizada, podendo haver alguma alteração no seu padrão temporal ou de disponibilidade, ex: piscicultura e geração hidrelétrica.

A partir da década de oitenta, com a intensificação dos conflitos em torno da utilização do recurso e face às pressões das agências internacionais de financiamento, e às ações empreendidas pelas populações expulsas de suas terras para dar lugar aos reservatórios, a gestão da água se generaliza como modelo e se caracteriza em várias propostas e iniciativas tomadas pelas administrações federais, estaduais e municipais, quanto por associações e comissões dos diferentes setores da economia interessados na apropriação e utilização do recurso.

No Brasil são escassas as informações sobre as demandas dos principais usos da água, tendo-se somente informações difusas ou estimativas a partir de taxas de consumo para determinadas atividades, o que causa mais problemas na determinação sustentabilidade dos usos.

O gerenciamento de bacia hidrográfica funciona como um instrumento orientador das ações do poder público e da sociedade, no longo prazo, no controle do uso dos recursos ambientais – naturais, econômicos e sócio-culturais – pelo homem, na área de abrangência de uma bacia hidrográfica, com vistas ao desenvolvimento sustentável.

Ao gerenciar a água, há a obrigação indireta de gerenciar vários processos ambientais e planejar o espaço territorial. Dessa forma, a gestão da bacia tendo como ponto de partida a água seria o passo inicial para a gestão integral do ambiente.

Os processos de gestão das bacias hidrográficas e hidrogeológicas devem procurar integrar um conjunto de ações que objetivem alcançar um manejo com fins de preservação, conservação e proteção (sustentabilidade ambiental).

As informações sobre os meios físico e biótico: geologia, geomorfologia, solo, vegetação, densidade e preservação da biomassa e clima, são de fundamental importância, pois possibilitam a compreensão do funcionamento do ecossistema. Estes dados associados às informações do comportamento sócio-econômico da bacia hidrográfica permitem a elaboração de um planejamento com ações mais voltadas para a realidade da bacia hidrográfica.

Desta forma, a gestão integrada dos recursos hídricos consiste na junção de ações que permitam o desenvolvimento produtivo e ambiental, englobando as variáveis físicas, bióticas e sócio-econômicas da bacia, o que irá permitir uma otimização entre oferta e demanda, bem como o estreitamento em nível de legislação e planejamento do gerenciamento dos corpos d'água superficiais, subterrâneos e costeiros.

### **2.2.1 Teoria Geossistêmica e suas aplicações na gestão de bacias hidrográficas**

A seguridade hídrica, ou seja, a satisfação das necessidades humanas de águas mediante a garantia da integridade de ecossistemas hídricos e de dinâmicas hidrológicas, deve ser considerada em todos os níveis e regiões. Para tanto, é necessária uma visão sistêmica e abrangente de questões e conceitos tão complexos, que conectam a gestão de recursos hídricos com saúde, educação, segurança alimentar, habitação e saneamento, bem-estar e desenvolvimento social.

A transformação do modelo sistêmico de gestão de recursos hídricos “colegiado e participativo” num modelo caótico, no qual o federalismo cooperativo e a solidariedade institucional tendem a ser substituídos pela competição e pela disputa, principalmente nos casos de regiões hidrológicas nas quais as bacias hidrográficas afluentes estão, por força de mandamento constitucional submetidas a dominialidade dos respectivos estados federados, investidos de poder outorgantes do direito real de uso nas bacias do seu domínio.

Muitas formas de analisar o ambiente são introduzidas na pesquisa científica constantemente, contudo os meios de análise, que representamos através de metodologias, métodos e técnicas, por exemplo, nem sempre conseguem adotar posturas de caráter integrador e dinâmico das realidades, o que gera, uma necessidade de atualização das formas adotadas, e com isso, as investigações apresentam em pouco tempo caráter ultrapassado.

A observação das interações entre a estrutura da paisagem (tamanho, forma, arranjo e conexão entre seus elementos) e seus processos ecológicos, permitem que vários fenômenos sejam averiguados, como: a capacidade do meio recuperar-se e continuar em equilíbrio apesar da mudança; o tempo de sobrevivência de um sistema ou de algum de seus componentes; a resistência às mudanças, aos efeitos de barreira; as conseqüências das mudanças dos

movimentos e transporte de agentes (organismos, água, ar) entre elementos da paisagem; a medida da facilidade de ocorrência dos fluxos biológicos (conectividade); a permeabilidade da matriz; a evolução da fragmentação relacionada aos tipos de perturbação; os efeitos de borda dos fragmentos; os pontos de ligação (áreas de habitat dispersas), que facilitam os fluxos entre as manchas, e a variação da diversidade da paisagem. (Santos, 2004).

A visão sistêmica é uma forma de analisar o todo por partes, mas sem a dissociação das mesmas, e sim, de uma maneira que ressalte a ligação dos elementos a compõem. Para a que esse processo possa consolidar-se é necessário à manutenção do equilíbrio nas pesquisas, de modo a contemplar todos as variáveis presentes num determinado território e gerar pesos de importância que sejam compatíveis com os objetivos do estudo, por exemplo, na realização de diagnósticos do meio físico (geologia, geomorfologia, clima, etc.) e dos aspectos socioeconômicos (população, educação, etc.) de uma determinada bacia hidrográfica, é claro que não serão levantados os mesmos dados, mas é importante que as informações estejam estruturadas de uma forma em que os condicionantes físicos possam explicar o uso e ocupação daquele território e de que forma os processos antropogênicos geram impactos sobre o relevo, rios, etc.

A compreensão da natureza como bem público no qual o homem é parte essencial, constitui etapa indispensável à superação das ações predatórias sobre o ambiente ou de uma maneira mais direta, sobre si mesmo. As proposições teóricas que buscam representar o espaço de forma integrada e que demonstra a continuidade entre, a natureza, sociedade e o espaço como uma representação da realidade social, convergem para uma forma de análise das variáveis do globo que é, melhor retratada na visão sistêmica.

Fica evidente a importância tanto do diagnóstico quanto do prognóstico em relação à avaliação das mudanças nos sistemas ambientais e ao estabelecimento de cenários prospectivos, utilizando como fio condutor a abordagem sistêmica na previsão da dinâmica ambiental.

O termo ecossistema é constituído por qualquer unidade que inclui a totalidade dos organismos em uma área interagindo com o meio ambiente físico, de modo que um fluxo de energia promove a permuta de matéria entre os componentes vivos e abióticos. Nessa cadeia de interação pode-se analisar, o fluxo de nutrientes, a produtividade, a dinâmica da população, a sucessão, a diversidade, a estabilidade e o grau das modificações. (Christofoletti, 2002). Os ecossistemas são integrados na concepção mais abrangente geossistema, como elementos componentes da organização espacial.

As complexas relações, entre, a sociedade e a natureza, podem ter, uma grande compreensão sob o olhar geossistêmico. O uso de tal concepção de geossistemas e de fisiologia da paisagem permite uma avaliação de cunho integrador das condições ambientais da área em questão, podendo ser uma importante contribuição ao planejamento e à gestão ambientais de características ecológicas, complexa, ética.

Os sistemas ambientais físicos, também designados geossistemas, representam a organização espacial resultante da interação dos elementos componentes físicos da natureza (clima, topografia, rochas, água, vegetação, solos, animais). Como os geossistemas possuem grandeza territorial, a caracterização espacial torna-se aspecto inerente. Por essa razão, é preciso que se faça um estudo analítico da morfologia e do funcionamento dessas unidades. Por outro lado, como sistemas abertos, possuem relacionamentos uns com os outros sistemas, sendo também necessário conhecer as relações internas entre os componentes e as interações entre sistemas diferenciados (Christofolletti, 2002).

Pelo caráter integrador das dinâmicas físicas, socioeconômicas, políticas e culturais, ocorridas nas unidades ambientais, tanto, e entre elas as bacias de drenagem revelam-se excelentes áreas de estudos para o planejamento e gestão dos recursos naturais e sua gestão deve objetivar a minimização dos impactos ambientais.

Lanna (1995) ressalta que os problemas gerenciais de uma bacia hidrográfica englobam uma multiplicidade de fatores (ecológicos, sociais e econômicos), que somente poderão ser adequadamente avaliados mediante uma abordagem sistêmica, onde a consideração do todo é referência fundamental para a consideração das partes, partindo desse pressuposto, é importante avaliar as possibilidades de aplicação da abordagem sistêmica às bacias hidrográficas, levando-se em conta os modos pelos quais esse referencial teórico-metodológico poderia, dentro do atual quadro da gestão de recursos hídricos, contribuir para fornecer os subsídios necessários a uma gestão efetivamente sistêmica e integrada da bacia hidrográfica sob a perspectiva do uso sustentável dos seus recursos bióticos e abióticos.

A definição da bacia hidrográfica como unidade geográfica pertinente para atender a objetivos propostos por organizações institucionais emergentes não é apenas um reconhecimento do peso da dimensão ecológica, mas também das dimensões sociais, culturais e políticas na compreensão da complexidade dos processos ambientais. (Cunha & Coelho, 2003).

Entende-se como bacia hidrográfica ou bacia de drenagem a área da superfície terrestre drenada por um rio principal e seus tributários sendo limitada pelos diversos divisores de água A bacia hidrografia como unidade natural de análise da superfície terrestre,

onde é possível reconhecer e estudar as inter-relações existentes entre os diversos elementos da paisagem e os processos que atuam na sua esculturação. Compreendida dessa forma a bacia passa também a representar uma unidade ideal de planejamento de uso das terras (Botelho, 1999).

Bacia hidrográfica pode ser definida como “o território definido pelo escoamento das águas que correm pelo solo e infiltram-se pelo subsolo, formando nascentes arroios e outros cursos d’água, sempre na direção de um rio principal. Uma bacia é limitada pelo divisor de águas (formado pelas partes mais altas do terreno circundante). Cada afluente ou formador de um rio principal tem sua própria bacia, o mesmo acontecendo com os cursos d’água menores, sucessivamente. Portanto, as grandes bacias hidrográficas podem ser subdivididas em bacias menores e sub-bacias de várias ordens. Geralmente considera-se que a bacia de contribuição de um curso de águas muito pequeno, de área restrita, constituiu-se numa microbacia” (Ceará, Companhia de Gestão de Recursos Hídricos, 1997).

As bacias hidrografias integram uma visão conjunta do comportamento das condições naturais e das atividades humanas nelas desenvolvidas uma vez que, mudanças significativas em qualquer dessas unidades, podem gerar efeitos e impactos a jusante ou mesmo a montante da bacia, pois as relações entre as variáveis que compõem a mesma estão interligadas através de processos dinâmicos que atuam de forma direta e indireta e que tem o homem como um dos condicionantes das representações nos territórios, sejam eles com a predominância de elementos naturais ou com alto grau de humanização.

É conveniente ressaltar que a gestão integrada deve proporcionar a inserção dos estudos hidrogeológicos como parte integrante e com o mesmo nível de importância que os estudos hidrográficos. A unidade hidrogeológica embora não convergindo com a unidade hidrográfica é representativa e condicionante dos fluxos que irão nortear o ciclo hidrológico na sub-superfície e sua gestão não é um objetivo isolado, mas se integra aos outros recursos naturais na ordenação e usos reais do território.

Concluiu-se que a água, além de representar um recurso essencial para a vida e para a sociedade humana, também representa um denominador comum em qualquer análise e avaliação do meio ambiente e dos recursos naturais terrestres e aquáticos de uma região. Isto significa dizer que a gestão dos recursos hídricos, com vistas a garantir o suprimento de água em quantidade e qualidade suficientes para atender às necessidades da sociedade, deve ser conduzida de forma sistêmica, considerando as interações entre as intervenções humanas e o meio natural no âmbito das bacias.

Os limites territoriais das bacias hidrográficas e hidrogeológicas nem sempre coincidem com as delimitações político-administrativas, de modo que uma mesma bacia pode ser compartilhada por diferentes países, estados ou municípios, criando complicadores para a gestão ambiental. A bacia é uma realidade física, mas é também um conceito socialmente construído.

Schurbat (1997) explica que a gestão do território envolve decisões compartilhadas sobre o uso sustentável do espaço geográfico e dos recursos naturais, para o que se requer a gestão ambiental. Essa última corresponde ao conjunto de normas e procedimentos que visam à proteção dos ecossistemas e a manutenção da qualidade ambiental.

Um aspecto que pode representar a gestão compartilhada é a integração das ações governamentais no território, porém as disparidades políticas entre outros fatores de âmbito socioeconômicos agem como um entrave ao estabelecimento de uma uniformidade neste processo. Os diversos tipos de usos possíveis da água produzem intensos conflitos em torno de sua apropriação, tornando a água um recurso estratégico, econômico e político, cujo controle, acesso e uso assumem enorme importância nas sociedades modernas. As conseqüências econômicas, sociais e ambientais dessas interações conduzem a ação do Estado em coordenar a sua racionalização, controle e preservação.

A bacia hidrográfica passa a ser um campo de ação política, de partilha de responsabilidade e de tomada de decisões. Problemas como desmatamento, mudanças microclimáticas, contaminação de rios, erosão, enchentes e tensões físico-sociais de natureza diversa impuseram a necessidade de cooperação entre diferentes esferas administrativas, levando à constituição de um novo arranjo institucional cristalizado na forma de comitês de bacia. (Cunha & Coelho, 2003).

Dourojeanni (1994) defende a adoção da bacia hidrográfica como unidade adequada de gestão visando o desenvolvimento sustentável. Para o autor a bacia hidrográfica é o palco principal onde ocorrem as mais importantes interações ambientais, podendo ser apontada como a unidade territorial mais adequada para a gestão não só dos recursos hídricos, mas de uma gestão ambiental integrada, que tenha por objetivo final as práticas sustentáveis, tanto sob os aspectos físicos quanto econômicos.

Ao gerenciar a água, há a obrigação indireta de gerenciar vários processos ambientais e planejar o espaço territorial. Dessa forma, a gestão da bacia tendo como ponto de partida a água seria o passo inicial para a gestão integrada do ambiente.

O objetivo da gestão é preservar e recuperar os recursos hídricos. Esta gestão é feita por um conjunto de órgãos e instituições, que assumem, cada um, responsabilidades e

funções, entre as quais: coordenar, arbitrar os conflitos, implementar a política, planejar, regular, controlar o uso, preservar e recuperar os recursos hídricos. (Botelho & Silva, 2004).

A gestão integrada dos recursos hídricos consiste na junção de ações que permitam o desenvolvimento produtivo e ambiental, englobando as variáveis físicas e socioeconômicas da bacia, o que irá permitir uma otimização entre oferta e demanda, bem como o estreitamento em nível de legislação e planejamento do gerenciamento dos corpos d'água superficiais, subterrâneos e costeiros.

O gerenciamento de bacia hidrográfica funciona como um instrumento orientador das ações do poder público e da sociedade, no longo prazo, no controle do uso dos recursos ambientais – naturais, econômicos e sócio-culturais – pelo homem, na área de abrangência de uma bacia hidrográfica, com vistas ao desenvolvimento sustentável.

### **2.2.2 Aspectos legais da gestão de recursos hídricos**

Aguiar (2002) afirma que os modelos jurídicos atuais, baseados em sua maior parte na formalidade, nas técnicas de exclusão e no estatismo, mostram-se incapazes de acompanhar o fenômeno da questão ambiental. O trecho a seguir ilustra que o direito não pode ser neutro no que tange à questão ambiental, pois a neutralidade significa a conservação do atual modelo de desenvolvimento e, portanto, a continuidade da degradação ambiental.

Dessa forma, é preciso optar eticamente pela transformação e, portanto, pela quebra de paradigmas sociais, produtivos e científicos. A questão ambiental não deve, sob o ponto de vista jurídico, ser apenas uma luta pelo cumprimento de normas ambientais, mas deve preocupar-se pela constituição de novos direitos e sujeitos.

Os recursos hídricos no Brasil e no mundo foram fortemente marcados por uma concepção secular equivocada quanto à sua capacidade de renovação e ao seu custo, levando à sua exploração desregulada e predatória. Entendido inicialmente como infinitos e públicos. Atualmente, a discrepância entre a sua oferta e sua procura revela uma outra realidade: além de finitos, têm valor político, econômico e social. Essa mudança de paradigma implica em grandes transformações nas políticas internacionais e nacional de gestão dos recursos hídricos e que respondem à necessidade fundamental de gerenciar escassez e conflitos de uso.

Apesar de ser um país com grandes reservas hídricas, no Brasil há disparidades regionais profundas na sua distribuição. No Nordeste brasileiro, a escassez de água promove conflitos históricos de graves conseqüências para as sociedades locais, tomadas no decorrer do tempo e na tentativa de institucionalização da questão hídrica como necessitaria e urgente para a manutenção da vida na região. A existência de conflitos relacionados ao uso dos recursos hídricos está na origem da criação das primeiras entidades gestoras de bacias

hidrográficas. Estes conflitos eram tratados de forma pontual, em nada significando experiências de gerenciamento integrado de bacias.

Em termos de legislação, Lanna (1997) avalia que a experiência do país em matéria de gerenciamento de recursos hídricos produziu “uma legislação difusa, confusa, muitas vezes conflitante e quase sempre de difícil interpretação, com o conseqüente agravamento dos problemas de administração pública que, de um quadro de atuação ineficiente, passa para outro de total inoperância”. A principal falha desse modelo burocrático de gerenciamento, segundo Lanna (1997), foi a adoção de uma concepção relativamente abstrata para servir de suporte à solução de problemas contingentes, baseada no desenvolvimento de setores selecionados pelos programas governamentais. Isso causou um desequilíbrio entre os diversos usos dos recursos hídricos, sendo menosprezados os objetivos da qualidade.

Segundo Bursztyn & Oliveira (1982), a importância do gerenciamento dos recursos hídricos, bem como as medidas técnicas, jurídicas e econômicas a que este gerenciamento deu origem e a sua amplitude, variaram segundo a disponibilidade e uso dos recursos.

De acordo com Lanna (1999), a *gestão das águas* consiste na definição das linhas gerais para despoluição, preservação e uso da água. Trata-se de “uma atividade analítica e criativa voltada à formulação de princípios e diretrizes, ao preparo de documentos orientadores e normativos, à estruturação de sistemas gerenciais e à tomada de decisões que têm por objetivo promover o inventário, uso, controle e proteção dos recursos hídricos”.

As ações concretas que permitem atingir os objetivos preconizados pela Política das Águas são conceituadas pelo autor como *gerenciamento das águas*. Trata-se do “conjunto de ações governamentais, comunitárias e privadas destinadas a regular o uso, o controle e a proteção das águas, e a avaliar a conformidade da situação corrente com os princípios doutrinários estabelecidos pela Política das Águas” (Lanna, 1999).

Um aspecto do antigo modelo de gestão refere-se à restrição do assunto à esfera técnica, sendo que raramente a complexidade, abrangência e a importância do fator água eram consideradas em sua interligação como estruturas e processos sociais, econômicos e políticos. A complexidade técnica era instrumentalizada para legitimar a ausência do debate público e simultaneamente manter fechados os nichos de poder decisório técnico e burocrático.

Para estes setores, a questão girava em torno dos projetos e não dos recursos naturais em si, o que favorecia os setores econômicos hegemônicos. A autolegitimação da racionalidade científica e tecnológica contribuiu para excluir a participação das instâncias representativas da sociedade e impedi-las de ter acesso à informação, acentuando o desequilíbrio de poder social.

A gestão dos recursos hídricos no país realizou-se como “manobra de bastidores” onde os protagonistas representavam interesses econômicos e políticos mais poderosos e bem organizados. A construção desta hegemonia relaciona-se com a história da transformação da água em mercadoria valiosa, a partir do momento que o setor agrícola desenvolve complexa contabilidade e consegue ser mais influente nas decisões e na organização dos programas de aproveitamento das águas.

A situação crítica dos recursos hídricos vem tornando a sua gestão um dos maiores desafios da administração pública, motivando mudanças nas políticas ambientais. Os órgãos ambientais de vários países estão substituindo sua ação basicamente controladora, setorial e centralizadora por uma ação gerenciadora de caráter integrado, participativo, descentralizado e financeiramente sustentável (Luchini, 1999).

O processo evolutivo dos mecanismos de apropriação dos recursos hídricos era inicialmente indissociável da produção agrícola, na qual a propriedade da água sempre esteve associada a terra. Todavia, à medida que novos interesses e necessidades do setor produtivo se manifestam aos poderes constituídos, este se desloca para criar normas e dissociar a apropriação da terra com a da água, para atender a estes setores novos, estabelecendo o uso social e a partilha destes recursos. Isso não foi, porém, um processo fácil, iniciou-se por volta de 1906 e só teve sua aprovação quase trinta anos depois.

Em 1933, foi instituída a Diretoria de Águas, no Ministério da Agricultura, que foi posteriormente transformada em Serviço de Águas, e inserida no Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM, do Ministério de Minas e Energia, em 1934. Logo após a criação do órgão administrador das águas do país foi então editado o Código das Águas, através do Decreto nº 24.643, de 10 de julho de 1934, dando início ao marco legal da gestão de recursos hídricos no Brasil.

Observa-se que o Código das Águas foi elaborado com base em legislações vigentes na Europa, principalmente, França e Itália, que são de climas temperados, daí, mais um problema que teria que ser re-adequado para poder ser aplicado no Brasil. Para que o Código das Águas fosse aprovado, portanto, houve necessidade de primeiro, proceder-se a uma revisão constitucional, a fim de que fosse dado amplo poder ao Estado para retirar, dos proprietários da terra, os direitos destes sobre os cursos d'água que margeavam suas propriedades.

O Código das Águas é considerado bastante avançado para sua época, pois insere alguns princípios antes ignorados. A água passa a ter função social, ser um bem público e com valor econômico. O princípio do poluidor pagador é introduzido e passa a ser considerada a

possibilidade de desapropriação das águas, em razão de necessidade ou utilidade pública. Outra importante contribuição é quanto ao regime dominial das águas que foram divididas em públicas, comuns e particulares. As primeiras subdivididas em duas categorias: de uso comum e dominicais. E classificadas segundo seus proprietários em federais, estaduais e municipais.

A época da promulgação do Código das Águas, a economia brasileira ainda era voltada para agricultura. Por isso, as competências sobre recursos hídricos eram afetas ao Ministério da Agricultura. O caráter energético das políticas nacionais de gestão da água era explícito e em 1950 tornaram-se de responsabilidade do Ministério de Minas e Energia, dado que a economia se voltava para a expansão do parque industrial brasileiro, momento significativo do processo de globalização da economia brasileira.

Num primeiro momento, o direito de uso da água ainda estava vinculado aos estados e municípios e apenas começavam a gerar conflitos maiores entre estas esferas. Os primeiros grandes conflitos de interesse em torno do uso dos recursos hídricos foram consequência deste período de “prosperidade econômica” e, portanto, do crescimento urbano e populacional irrefreável: de um lado, os interesses ambientais, de outro, o planejamento urbano.

Na década de setenta, a gestão das águas passou a ser compartilhada entre diferentes órgãos, que atuavam de forma isolada e, muitas vezes, superposta. Este quadro levou a não integração técnico-institucional, que por sua vez refletiu na implementação de programas e projetos por diferentes órgãos numa mesma bacia, gerando conflitos entre os diversos usuários deste recurso.

Neste mesmo período, uma transformação social e político-institucional das esferas públicas do país é percebida, em especial na questão ambiental. Surgem os novos movimentos sociais e com eles a busca por um novo olhar sobre o gerenciamento dos recursos naturais. O movimento ambientalista desponta no contexto nacional.

Nesse processo, o Brasil acompanha a evolução de suas bases legais e a formação de uma crescente massa política e social crítica, incluindo um setor não-governamental relativamente mais engajado. A organização de esforços e pressões para um controle mais efetivo da qualidade ambiental, por parte de diferentes setores da sociedade, tem sido potencializada e tem permitido maior mobilização de forças visando tratar as questões ambientais como um “novo” sistema de intervenção pública.

A Constituição promulgada em 1988 tornou-se vértice das transformações institucionais que, somadas ao avanço do planejamento, impulsionara a aprovação de novas legislações setoriais, tornando-se um marco significativo na mudança de concepção sobre o meio ambiente e sua proteção legal. Esse novo aparato legal promoveu um movimento de

adaptação e reordenação das elites de poder, gerando conflitos. Na medida em que se aperfeiçoam instrumentos normativos de um setor, outros se sentem permitidos a promoverem ajustes, gerando um movimento de renovação e modernização ímpar na história recente do país.

A Constituição Brasileira de 1988 incorporou a idéia de gerenciamento dos recursos hídricos, inclusive subterrâneos, e definiu a existência de rios de domínio federal e estadual, determinando a instituição de um Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Foi a constituição de 1988 que previu a participação direta da sociedade civil na gestão de bem público por meio de institutos de democracia direta ou semi-direta, começando a surgir espaços de efetivação de conceitos como co-gestão, gestão participativa e orçamento participativo, concebidos na construção diária de uma metodologia específica para efetivar seu potencial participativo.

Após a promulgação da Constituição Federal, em 1988, que determinou a instituição de um Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, as diversas entidades públicas e particulares, com atividades relacionadas à utilização e conservação das águas elaboraram sugestões e recomendações para adequada implantação desse sistema.

Para garantir a preservação e o acesso das gerações atuais e futuras às reservas e aos corpos hídricos, se faz urgente a implementação de uma gestão eficiente e integrada dos recursos hídricos. O disciplinamento do uso e ocupação do solo de bacias hidrográficas é uma eficiente medida de controle de seus recursos hídricos, uma vez que quase todas as atividades humanas e usos da água resultam na produção de resíduos que serão reincorporados aos recursos hídricos, poluindo-os.

A implantação de programas de planejamento e proteção mais severos dos recursos hídricos requer forte cooperação com órgãos em nível governamental e intergovernamental, bem como a consideração, nos projetos de manejo hídrico, da questão da eficiência do consumo de água em lugar de um aumento na oferta de água.

Após uma série de manifestações de entidades governamentais e ONGs, da sociedade civil e de usuários da água sobre a necessidade de regulamentar a matéria prevista na Constituição e estabelecer um sistema de gerenciamento de recursos hídricos participativo e descentralizado, o Poder Executivo criou um grupo de trabalho para estudar e estabelecer uma proposta de Projeto de Lei sobre a política nacional de águas. O processo, que compreende desde a proposição, discussão, elaboração até a aprovação da Lei das Águas, Lei n.º 9433 levou cerca de dez anos para ser concretizado, em decorrência das negociações entre os

diversos setores envolvidos, os quais, de alguma forma, seriam afetados pela utilização desses recursos.

A gestão dos recursos hídricos no Brasil ganhou um grande impulso com a aprovação da Lei Federal 9.433 que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Aparentemente, a Política Nacional de Recursos Hídricos proposta é inovadora no sentido de que a nova forma de gestão possa, através da descentralização e democratização dos modelos de gestão, operar uma “revolução” tanto na gestão hídrica como também na gestão ambiental como um todo.

Por outro lado, ela é também a materialização do interesse brasileiro no cumprimento de compromissos firmados na assinatura da Agenda 21, visando à perspectiva futura de assegurar esse bem finito e vulnerável.

Essa Lei reconhece a água como um bem finito e vulnerável, dotado de valor econômico, encontrando-se prevista, nessa legislação, a instituição da cobrança pelo uso da água, o que pode vir a ser um forte indutor do uso racional dos recursos hídricos. A Lei nº 9.433/97 incorpora a adoção de instrumentos econômicos na gestão de recursos hídricos, em complementação aos instrumentos de comando-e-controle, tradicionalmente empregados.

Segundo Christofidis (2001) especialmente nos países federados, como o Brasil, existem diversas entidades públicas federais, estaduais, municipais e privadas com atribuições na gestão. Este comando organizacional e legal forma uma administração complexa, organizada por usos consuntivos e não-consuntivos, captações e lançamentos, qualidade e quantidade, águas superficiais e subterrâneas que dificultam a plena adoção dos princípios de uso integrado e harmônico dos recursos hídricos e exige aprimoramentos, com vistas a obter um conjunto institucional moldado num sistema integrado que possibilite a adoção dos princípios gerais orientadores da política e da gestão dos recursos hídricos.

Uma política é definida como conjunto de princípios e medidas postos em prática por instituições governamentais ou trás, para solução de certos problemas da sociedade. No caso específico da política de recursos hídricos, respeitando os objetivos da política social do país. As políticas devem ser moldadas em determinados espaços geográficos considerando as peculiaridades locais. Por fim, a nova lei estabeleceu um arranjo institucional claro baseado em novos tipos de organizações para a gestão compartilhada do uso da água. É possível visualizar na Tabela 2.1 o arranjo institucional do sistema de gestão e suas características gerais.

**Tabela 2.1** - Arranjo institucional do sistema de gestão de recursos hídricos.

ORGANIZAÇÃO INSTITUCIONAL	CARACTERÍSTICAS GERAIS
<b>Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos</b>	Objetivos – coordenar a gestão integrada das águas; arbitrar administrativamente os conflitos relacionados com os recursos hídricos; implementar a Política Nacional de Recursos Hídricos; planejar, regular e controlar o uso, a preservação e a recuperação dos recursos hídricos; promover a cobrança pelo uso de recursos hídricos.
<b>Conselho Nacional de Recursos Hídricos</b>	Atribuições: Promover a articulação do planejamento de recursos hídricos com os planejamentos nacional, regional, estaduais e dos setores usuários; deliberar sobre os projetos de aproveitamentos de recursos; acompanhar a execução do Planos Nacional de Recursos Hídricos; estabelecer critérios gerais para a outorga de direito de uso dos recursos hídricos e para cobrança pelo seu uso.
<b>Agência Nacional de Águas</b>	A Agência Nacional de Águas (ANA) é uma autarquia sob regime especial com autonomia administrativa e financeira, vinculada ao Ministério do Meio Ambiente. É responsável pela implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos. O projeto de criação da ANA foi aprovado pelo Congresso no dia 7 de junho de 2000, transformando-se na Lei 9.984, sancionada pelo Presidente da República em exercício, Marco Maciel, no dia 17 de julho do mesmo ano. Além de responsável pela execução da Política Nacional de Recursos Hídricos, a ANA deve implementar a Lei das Águas, de 1997, que disciplina o uso dos recursos hídricos no Brasil.
<b>Os Comitês de Bacias Hidrográficas</b>	Exercerão as atribuições principais de promover o debate das questões relacionadas aos recursos hídricos da bacia e (articular, arbitrar, aprovar e acompanhar, propor, estabelecer, estabelecer e promover). Composição: Comitês de rios, usuários, entidades civis. Em alguns casos o Ministério das Relações Exteriores e/ou representante da Funai.

A lei 9.433/97 que dispõe sobre a Política Nacional de Recursos Hídricos estabelece meios legais e direciona a Sociedade Brasileira para um modelo de gestão das águas. Está baseada em seis *fundamentos* são eles:

O *primeiro fundamento* consiste na extinção do domínio privado da água, sendo esta agora de *domínio público*, a dominialidade pública da água não transforma o poder público, federal e estadual em proprietário da água, mas torna-o gestor desse bem.

O *segundo fundamento*, chama atenção para que, embora parte de um ciclo natural, e aparentemente infinita, a água é *finita* no que diz respeito a sua presença em qualidade para os diversos usos, e ao reconhecer seu *valor econômico*, tenta induzir a sua utilização racional. A valorização econômica da água deve levar em conta o preço da conservação, da recuperação e da melhor distribuição desse bem.

O *terceiro fundamento* o princípio geral é que “a gestão de recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas”, mas, “em situações de escassez o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação dos animais”, o que torna evidente o caráter de bem social do recurso hídrico.

O *quarto fundamento*, o dos usos múltiplos da água, coloca a importância conferida as variedades de usos e suas prioridades, considerando aspectos socioeconômicos e

fisiográficos. Trata-se de um princípio de caráter técnico, que tem por objetivo maximizar o uso da água. A multiplicidade dos usos é imensa e não está enumerada na totalidade pela Lei 9433. É de extrema importância observar o comportamento dos diversos usos e a atuação dos atores e tipos de conflitos no processo de gestão dos usos múltiplos.

O **quinto fundamento**, reflete a mudança da territorialidade da gestão dentro do aparato legal, o da *adoção da bacia hidrográfica como unidade de planejamento*, rompe a concepção de que os problemas referentes aos recursos hídricos podem ser enfrentados em descondição as realidades geográficas. A gestão por bacias hidrográficas é um passo fundamental na obtenção de um padrão ambientalmente aceitável para a gestão de recursos hídricos. Este fundamento deve ser considerado em conjunto com a gestão integrada, quando se tratar de águas subterrâneas, pois as bacias hidrogeológicas não possuem os mesmos limites das bacias hidrográficas.

Legalmente, a bacia hidrográfica passou a ser considerada como uma unidade territorial principalmente através do valor que a ela passou ser atribuído. No sentido de garantir uma personalização nas ações desencadeadas, em que os instrumentos de gestão destes recursos sejam implementados de maneira mais descentralizada e democrática possível, e que esta forma de ação esteja cada vez mais relacionada às necessidades, e de como se apresente este determinado recurso, em uma determinada área da superfície terrestre.

A utilização da bacia hidrográfica como unidade de gestão, não somente se justifica e se extingue, em seu papel de unidade ambiental como *integradora das águas*, seu uso como unidade se justifica também em seu papel descentralizador das ações à gestão dos recursos hídricos, fazendo com que o processo de gestão seja (...) *realizado a partir de processos de planejamento regional, desenvolvidos de forma descentralizada por bacias hidrográficas*. (Goldenstein, 2000).

O **sexto fundamento**, determina que a *gestão deve ser descentralizada e participativa*. Este fundamento ainda está em seu início, e os entraves são significativos e diferenciados. A possibilidade efetiva de mudança do paradigma e os desafios que se apresentam para a implementação de práticas participativas estão intimamente relacionados com o papel dos gestores e a lógica dos sistemas. A gestão poderá ser totalmente pública ou mista, só não poderá ser privada. A introdução da gestão participativa é inovadora. Uma das formas do princípio sair da teoria para a prática é através dos CBHs. Existe uma certa ambigüidade na legislação, que por um lado abre espaços para a participação da sociedade civil, mas por outro supõe certo acesso às informações técnicas.

Observa-se que apesar dos avanços, a Lei nº 9.433/97 coloca em primeiro plano, no que se refere às relações de força no interior dos espaços decisórios da bacia, a importância do corpo técnico-científico.

Destacam-se, também na Lei nº 9.433/97 seus **objetivos**. Os dois primeiros estão apontados nos incisos I e II, do Artigo 2º, estão relacionados ao desenvolvimento sustentável dos recursos hídricos. Desta forma demarca a sustentabilidade dos recursos hídricos em três aspectos: disponibilidade de água, utilização racional e utilização integrada. O primeiro aspecto está relacionado à garantia de disponibilidade de boa qualidade às gerações futuras, que é alcançada por meio da utilização racional e integrada. A utilização racional deverá ser constatada através da outorga de direito de uso dos recursos hídricos e dos planos de recursos hídricos. O terceiro objetivo deriva da possibilidade de prevenir e evitar estes eventos críticos, que na maior parte das vezes, são derivados de fatores antrópicos, de forma direta ou indireta, e que podem ter suas causas afastadas.

As **diretrizes** discriminadas no Artigo 3º, incisos I a VI, são aquelas a serem seguidas pelos órgãos gestores públicos e privados. A **primeira** delas determina a *gestão sem dissociação dos aspectos qualitativos e quantitativos* o que demonstra a aplicação de uma forma de gestão integrada. A mesma é inserida nas políticas públicas de água e de meio ambiente.

A **segunda** determina a *adequação da gestão dos recursos hídricos às diversidades físicas, bióticas, demográficas, econômicas, sociais e culturais das diversas regiões do país*. Cada bacia deve ser administrada levando em consideração todos estes aspectos, pois cada um tem suas especificidades e diferentes necessidades.

A **terceira** dispõe a *integração da gestão de recursos hídricos com a gestão ambiental*. A necessidade desta interação é bastante óbvia, e se torna mais clara na aplicação de um dos instrumentos desta política. Essa diretriz engloba a gestão quantidade x qualidade: usar a água sem grandes danos para o meio ambiente

A **quarta** diretriz, demonstra a importância da articulação com os usuários e diversos níveis de planejamento: os recursos hídricos não podem ser geridos de forma isolada em relação ao meio ambiente. A lei enfatiza a necessidade da articulação do planejamento dos recursos hídricos com o planejamento regional, estadual e nacional importante no sentido em que não basta fazer um planejamento se este estiver descolado do planejamento de outros setores como saneamento, geração de energia, transporte, etc, pois corre o risco de ser inviável. Além disso, o planejamento dos recursos hídricos regionais tem que acompanhar os estaduais, e nacional, sob o risco de um atrapalhar o outro.

A *quinta* diretriz é de suma importância, pois a forma de *ocupação do solo* interfere diretamente na qualidade dos recursos hídricos. Uma bacia densamente ocupada e impermeabilizada tem grande impacto nos recursos hídricos como aumento do escoamento superficial, diminuição da infiltração, assoreamento e, possivelmente, enchentes, levando a degradação da qualidade de suas águas. A grande dificuldade em estabelecer uma política apropriada para o uso do solo decorre fundamentalmente dos interesses econômicos envolvidos. Essa diretriz deve ser vista como um desafio para a sociedade

A *sexta* diretriz está *relacionada à preservação* de bacias costeiras que representam sistemas integrados pela natureza e que devem ser considerados na política de formulação das políticas de uso das águas, os quais têm sido muito afetados devido à ocupação de áreas litorâneas, causando grandes danos a estes ecossistemas.

Os instrumentos de gestão ambiental podem ser divididos em instrumentos de persuasão, instrumentos de comando-e-controle e instrumentos econômicos (Nogueira & Pereira, 1999). Os instrumentos de persuasão procuram alcançar metas ambientais através da provisão de informações, partindo da premissa segundo a qual os indivíduos poluem ou utilizam os recursos naturais indevidamente por desconhecimento das conseqüências desse uso indiscriminado. Os instrumentos de comando-e-controle (ou de regulamentação) estabelecem padrões ou limites de qualidade ambiental/níveis de degradação considerados aceitáveis.

Os instrumentos econômicos (dentre os quais, os mecanismos de mercado) incorporam o valor econômico do bem ou recurso ambiental, induzindo a *internalização* das *externalidades* ambientais e, por conseqüência, propiciando uma menor degradação ambiental. Segundo Martinez Júnior e Braga Júnior (1999), a adoção de instrumentos econômicos aumenta a flexibilidade, a eficiência e a relação eficácia/custo das políticas ambientais.

Alguns estudiosos acreditam que os mecanismos de mercado são mais eficazes para alcançar as metas ambientais, uma vez que, dada a quantidade de usuários dos produtos de consumo, torna-se difícil elaborar um regulamento que reduza o consumo sem elimina-lo totalmente. Segundo Lanna (2000), o uso de instrumentos econômicos, conjugados com instrumentos de comando-e-controle, dever ser uma das vias para o aprimoramento do gerenciamento ambiental e das águas.

É importante ressaltar a necessidade de se ter uma gestão do meio ambiente composta por uma variedade de instrumentos de política. Cada instrumento combinado com outros, será usado quando a sua contribuição for julgada mais apropriada para minimizar um problema

ambiental específico. Os instrumentos da política nacional de recursos hídricos podem ser classificados em dois grupos: o primeiro relativo ao planejamento e o segundo voltado ao controle administrativo do uso.

Os instrumentos de planejamento são os planos de recursos hídricos, o enquadramento dos corpos de água em classes de uso preponderantes e o sistema de informações de recursos hídricos. Sua função principal é organizar e definir a forma de utilização da água, solucionando ou minimizando os conflitos de interesse sobre este bem.

O instrumento de controle é a outorga de direito de uso dos recursos hídricos. Constitui também um instrumento de controle e licenciamento ambiental, instrumento da Política Nacional de Meio Ambiente, que exerce o controle sobre os despejos de efluentes e águas servidas nos cursos de água. Indiretamente, a cobrança pelo uso da água também tem por finalidade exercer um controle do uso.

Tais instrumentos englobam uma série de alternativas resultantes das negociações jurídicas ou político-representativas, as quais tornam-se necessárias ao se constatar que o mercado de livre iniciativa, por si só, não é eficiente para promover o uso socialmente ótimo dos recursos ambientais.

A Política Nacional de Recursos Hídricos, instituída pela Lei das Águas, define cinco instrumentos de política para o setor e que mantém relação de dependência mútua. São eles os *planos de recursos hídricos*, a *outorga* de direito de uso dos recursos hídricos, o *enquadramento* dos corpos d'água em classes de usos, os *sistemas de informação em recursos hídricos* e a *cobrança* pelo uso da água.

O *plano de recursos hídricos* é um instrumento de planejamento fundamentado científica e tecnologicamente com o objetivo de solucionar problemas. Assimila diretrizes do planejamento e desta forma é um documento que materializa, em textos, um planejamento e viabiliza a sua materialização em termos de ações. Assim como planejamento o plano se propõe a ações no âmbito da bacia hidrográfica que visam mudar ao menor custo possível, de um cenário de tendência, para um cenário desejável. Contudo apesar de assimilar diretrizes e princípios do planejamento o Plano tem características próprias que dependem de determinantes sócio-culturais e políticas. De acordo com a Lei nº 9.433/97 o Plano Diretor de Recursos Hídricos deve ser fundamentado em um conjunto de dados coletados sob rigor metodológico das diferentes áreas de conhecimento e deve expressar muito claramente os anseios da comunidade local, representando assim um processo coletivo de pensar.

Segundo Campos (2004) as regras para um bom plano de bacia são:

1. Ser um documento que contenha objetivos alcançáveis e cursos de ações alternativas para atingir esses objetivos;
2. Estabelecer os objetivos e metas de forma clara, apresentando de forma sucinta e direta os objetivos e metas que pretende alcançar com a sua implementação;
3. Cobrir uma área racional de planejamento o bastante para tirar vantagem das oportunidades e das economias de escala;
4. Ter nível de detalhe adequado para ajustar-se ao tipo de ação. O nível de detalhe apresentado para as ações propostas deve ser compatível com a dimensão das ações:
  - i. Ações estruturais: desenvolvimento esquemático com dimensionamento preliminar que permite avaliação de custos;
  - ii. Ações não-estruturais: o nível de detalhamento deve ser apresentado na forma de anteprojeto;
  - iii. Ações de organização: destinadas ao desenvolvimento da base de dados;
5. Ajustar-se ao planejamento multi-setorial;
6. Apresentar vantagens e desvantagens das alternativas propostas;
7. Alocação eqüitativa dos recursos, informando quais os recursos necessários para sua implementação e como eles devem ser usados;
8. Ter balanceamento apropriado para adequar as incertezas, desta forma é importante um Plano bastante flexível para ajustar-se às futuras condições;
9. O plano deve ser implementável politicamente, tecnicamente, financeiramente e legalmente;
10. O Plano deve ser desenvolvido com adequado envolvimento público;
11. Um plano deve ter boa base técnica, que envolve a base de dados, avaliação adequada dos planos anteriores, integração dos dados, consideração sobre a futura operação e monitoramento

O *enquadramento dos corpos de água* em classes de uso preponderantes deve ser resultado de um processo de planejamento que estabeleça as prioridades de uso das águas. O processo de enquadramento é estratégico, pois estabelece os níveis de qualidade e permite fazer a ligação deste atributo ao aspecto quantitativo. Fortalece a relação entre a gestão dos recursos hídricos e a gestão ambiental.

Devido às conseqüências econômicas, sociais e ambientais do enquadramento, há necessidade de que ele seja resultado de um processo de planejamento da bacia hidrográfica

que compatibilize a oferta com as demandas de água e dos demais elementos ambientais cujo uso afete a qualidade da água, no que diz respeito qualidade e quantidade. Apresenta-se como um importante estímulo à sociedade, pois estabelece a tarefa de planejamento integrado dos usuários, oportuniza desta forma a participação social dentro da prática operacional da gestão de bacias.

A *outorga* é um instrumento jurídico pelo qual o Poder Público confere ao administrado a possibilidade de usar privativamente um recurso ou bem público. O objetivo da outorga de uso de água é assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos seus usos e o efetivo exercício dos direitos de acesso à água.

A outorga é um ato administrativo mediante o qual o poder público investido do poder outorgante faculta ao administrado, ora outorgado, o direito ao uso de certa quantidade de água de manancial, media na unidade de tempo, estabelecendo, quando for o caso, o regime de utilização (turnos) e outras restrições que se façam necessárias, por tempo determinado.

A outorga constitui uma manifestação de vontade do Poder Executivo, e objetiva assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água, ao mesmo tempo em que garante o direito do usuário outorgado. Na prática, uma das vantagens de se ter outorga é que o usuário outorgado terá sempre razão quando em conflito com outro que não esteja outorgado, pois, este último estará fazendo uso clandestino e, portanto, indevido da água bruta.

Duas questões são relevantes no estabelecimento de uma Lei de Recursos Hídricos: o máximo valor outorgável (volume ou vazão, ou ambos) e como alocar a água em época de escassez. Essas decisões são bastante regionais, pois dependem fortemente do regime dos rios e de seus controles. Dessa maneira, o estabelecimento de normas de amplitude nacional para regulamentar a outorga deve ser vista com muita cautela.

A função da outorga será ratear a água disponível entre as demandas existentes ou potenciais, de forma que os melhores resultados sejam gerados para a sociedade. A outorga de um recurso cuja disponibilidade é aleatória em parte dos momentos como a água tem fato complicador de não se saber quanto e quando estará disponível em determinado território. Isso determina o estabelecimento da gestão conjunta da disponibilidade e das demandas hídricas.

Devem solicitar outorga todos os usuários da água que derivem ou captem água de mananciais, superficiais ou subterrâneos, seja para consumo final seja para utilizá-la como insumo do processo produtivo. Além disso, o uso de cursos d'água para diluir e transportar efluentes líquidos ou gasosos, tratados ou não, também estão obrigados ao regime das

outorgas. Os aproveitamentos hidroelétricos e todos os demais usos, que de alguma forma, alterem o regime hidrológico e/ou hidrogeológico, seja no que se refere à quantidade ou à qualidade da água, também depende da expedição de outorga de parte do Poder Público.

Ficam, por outro lado, desobrigados de pedir outorga, os usos de recursos hídricos para atender a necessidades de pequenos núcleos populacionais dispersos no meio rural, além das derivações, captações, lançamentos de efluentes e acumulações consideradas insignificantes.

A outorga pode, sob certas circunstâncias ser suspensa. Estão previstos os seguintes casos de suspensão para outorgas, de acordo com a Lei Federal nº 9.433/97:

- a. O não cumprimento, de parte do outorgado, de qualquer de suas obrigações constantes do ato de outorga;
- b. O não uso da água conforme outorgado por três anos consecutivos, o que caracteriza ociosidade da outorga;
- c. Necessidade premente de água para assistir a situações de calamidade;
- d. Necessidade de se prevenir quadros graves de degradação ambiental;
- e. Necessidade para se atender a usos de interesse coletivo para os quais não se disponham de fontes alternativas.
- f. Necessidade da manutenção de condições de navegabilidade do manancial;

As modalidades de outorgas utilizadas na legislação nacional de recursos hídricos são: autorização, licença, concessão e permissão. Quanto à natureza da utilização dos recursos hídricos existem essas possibilidades:

- Uso consuntivo: quando há a retirada da água da sua fonte natural diminuindo suas disponibilidades quantitativa, espacial ou qualitativamente;
- Não consuntivo: referem-se aos usos em que praticamente a totalidade da água utilizada retorna à fonte, podendo haver alguma modificação no padrão temporal de disponibilidade;

Segundo o artigo 12 da Lei nº 9.433/97, estão sujeitos à outorga: a derivação ou captação de água superficial ou subterrânea para consumo final, ou para insumo de processo produtivo; lançamento em corpo de água de esgotos e demais resíduos líquidos ou gasosos, tratados ou não, com o fim de sua diluição, transporte ou disposição final; aproveitamento dos potenciais hidrelétricos e outros usos que alterem o regime, a quantidade ou a qualidade da água existente em um corpo de água.

A **cobrança** pelo uso da água (instrumento econômico) visa a fornecer o reconhecimento do valor econômico desse recurso ambiental e dar ao usuário uma indicação

de seu real valor, bem como a implementar o sistema de gestão, garantindo a sustentabilidade na utilização dos recursos hídricos.

A cobrança pelo uso da água é prevista para os usos sujeitos à outorga, ou seja, a derivação ou captação de parcela de água existente em um corpo d'água (ou extração de água do aquífero) para consumo final, inclusive abastecimento público ou insumo de processo produtivo; lançamento em corpo d'água de esgotos tratados ou não, tendo em vista a diluição, transporte ou disposição final; aproveitamento de potenciais hidrelétricos; e demais usos que alterem o regime, quantidade ou qualidade da água em um corpo d'água.

O critério a ser usado para a cobrança será, no caso de derivações, captações e extrações de água, o volume retirado e seu regime de variação (a vazão). No caso de lançamentos de esgotos e demais resíduos líquidos ou gasosos, serão observados o volume de lançamento e seu regime de variação, bem como as características físico-químicas, biológicas e de toxidades do efluente.

Segundo Lanna (1997), as principais motivações da cobrança são: **financeira**: para recuperação de investimentos e pagamento dos custos operacionais e de manutenção ou para expansão de serviços públicos; **econômica**: estímulo ao uso racional dos recursos e **sócio-ambiental**: através da redistribuição de renda, compensação por impactos ambientais, redução de impactos ambientais, financiamento de projetos de interesse social, etc.

No âmbito da Lei 9.433/97, art. 20, serão cobrados os usos de recursos hídricos sujeitos à outorga, sendo que os valores arrecadados com a cobrança pelo uso de recursos hídricos serão aplicados prioritariamente na bacia hidrográfica em que foram gerados (art. 22). As águas públicas são consideradas bens inalienáveis, outorgando-se apenas o direito de uso (Código de Águas, art. 46). Assim, a cobrança não se refere ao valor material do bem econômico água, mas à remuneração dos serviços ligados ao fornecimento, como: adução, transporte, distribuição ou regularização, além de ser um fator de inibição do desperdício.

Entre as referências para a cobrança, as que tem tido maior aplicação no Brasil são as que consideram a **capacidade de pagamento** e o **custo do serviço**. O método da **capacidade de pagamento** considera a renda do pagante para quantificar a cobrança, avaliando o impacto econômico e financeiro da cobrança sobre o mesmo. Em alguns casos esse sistema poderá incentivar a busca do uso mais eficiente da água, como no caso da mudança de tecnologia ou de culturas na irrigação, mas também poderá afetar determinados grupos de usuários, para o que poderá ser adotada a solução de subsídios cruzados, gerando o que se chama de preço político. A referência do **custo do serviço** objetiva à recuperação do capital investido na implementação do serviço e dos custos de operação, manutenção e

reposição. Normalmente tem se adotado esta referência em conjunto com a capacidade de pagamento, incorporando em alguns casos o subsídio cruzado, para reduzir os impactos sociais da cobrança.

A cobrança traz em seu bojo critérios de eficiência econômica, embora esses não sejam os únicos a determinar regras racionais de distribuição da água. Este instrumento acarreta polêmicas, pois seus efeitos são indutores de muitas reações na cadeia de produção e traz intervenções significativas na bacia onde os recursos foram gerados e onde serão aplicados.

O *sistema de informações sobre recursos hídricos* consiste em um conjunto de conhecimentos necessários à gestão dos recursos hídricos e ao acompanhamento de políticas governamentais. Representam a rede de informações indispensáveis para o levantamento, conjugação e análise das informações no processo de gerenciamento. É um sistema de coleta, tratamento, armazenamento e recuperação de informações sobre recursos hídricos e fatores intervenientes em sua gestão. Seu funcionamento está associado a cinco princípios: descentralização na obtenção e produção de dados e informações, contínua atualização dos dados obtidos, coordenação unificada do sistema, garantia de acesso às informações para toda a sociedade e suporte ao processo de tomada de decisão que em última análise é o objetivo final do sistema de informação.

Uma das maiores vantagens desse sistema está na democratização das informações sobre demanda e disponibilidade de água nos níveis, locais, regionais e nacional e fornecer subsídios para a elaboração de planos de recursos hídricos.

Alguns autores como Kettelhut (1999) considera que a lista de instrumentos não está completa e que outro instrumento deveria ser considerado como a *Educação Ambiental*, pois sua inserção deve auxiliar-nos em uma compreensão do ambiente como um conjunto de práticas sociais permeadas por contradições, problemas e conflitos que tecem a intrincada rede de relações entre os modos de vida humanos e suas formas peculiares de interagir com os elementos físico-naturais de seu entorno, de significá-los, manejá-los e desta forma permitir a auxiliar a implementação e consolidação de uma política de recursos hídricos que contemple os objetivos de uma gestão ambiental integrada a gestão da água.

É importante ressaltar que alguns estados anteciparam-se à Lei Federal 9.433/97, elaborando leis sobre recursos hídricos como: São Paulo – Lei 7.663/91; Ceará – Lei 11.996/92; Minas Gerais – Lei 11.504/94; Rio Grande do Sul – Lei 10.350/94; Bahia – Lei 6.855/95 e Rio Grande do Norte – Lei 6.908/96.

A Lei nº 512/93, anterior a lei federal estabelecia a Política de Recursos Hídricos do Distrito Federal. Contudo esta lei só iniciou seu processo de regulamentação no ano 2000, onde foram publicados cinco decretos, sendo estes os seguintes: Sistema de Informação de Recursos Hídricos, Outorga de Direito de Uso dos Recursos Hídricos, Outorga de Direito de Uso de Águas Subterrâneas, Relatório Anual de Recursos Hídricos e Instituição do Colegiado Distrital de Recursos Hídricos. Sob o argumento de corrigir e adequar a Lei nº 512/93, esta lei foi substituída pela Lei nº 2.725/01.

A Câmara Legislativa que teve importância fundamental no processo de transformação do aparato legal, contudo antes da apresentação do Projeto de Lei que daria origem à lei substitutiva da lei distrital a Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos junta com o Conselho de Recursos Hídricos, discutiam uma proposta mais condizente com os aspectos fisiográficos e socioeconômicos do Distrito Federal.

A Lei nº 2.725/01 é similar a Lei Federal, contudo é importante apresentar algumas diferenças. As primeiras aparecem no artigo 1º e seu caput e que traz a dominialidade das águas distritais superficiais, subterrâneas e meteóricas (água da chuva).

Aos fundamentos foi acrescentado a função social da água e os incisos que relatam a importância da utilização de conhecimentos científicos e tecnológicos atualizados, para garantir o uso sustentável dos recursos hídricos e a obrigação, por parte do poder público de informar sobre a situação dos recursos hídricos, promover ações de educação ambiental e de conscientização sobre a importância da preservação, conservação e uso racional destes recursos, indicando ainda a forma de implementação das ações. Um objetivo foi acrescentado o que caracteriza a importância do aumento da disponibilidade de recursos hídricos e um parágrafo que determina os focos que devem nortear a implementação e planejamento das diretrizes.

Dentre os instrumentos foi incluído o Fundo Distrital de Recursos Hídricos. Os Planos de Recursos Hídricos são identificados de dois tipos: Plano de Gerenciamento Integrado de Recursos Hídricos e os Planos de Bacias Hidrográficas, onde incisos apresentam o conteúdo mínimo destes planos. Foi vetado o artigo que determina a observância de uso estabelecidas nos Planos de Recursos Hídricos e do enquadramento.

Alguns pontos polêmicos merecem destaque como o veto de alguns incisos, como os do Capítulo sobre Outorga de Direito de Uso dos Recursos Hídricos, onde existia a determinação de que o uso dos recursos hídricos para a satisfação de pequenos núcleos populacionais independe de outorga, ficando neste caso a dispensa associada a análise de caso a caso, a critério do órgão gestor ou no plano de bacia. Neste mesmo capítulo pode-se

observar a alteração do prazo de validade da outorga de 35 para 25 anos, isso só para o caso da concessão para abastecimento público para CAESB, que necessita de prazos maiores. É importante ressaltar que o Distrito Federal não concede outorga para aproveitamento energético.

Outro ponto importante consiste no Capítulo referente à cobrança pelo uso da água, o limite de aplicação nas despesas para o pagamento dos custos de implantação e custeio administrativo dos órgãos integrantes do Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos, foi alterado de 7,5% para 10%, do total arrecado. Fato que merece reflexão, pois as leis estaduais assim como no caso a lei distrital poderia e deveria adotar uma postura mais restritiva.

Quanto ao Sistema de Informações, foi agregado o princípio de difusão de dados e informações sobre o uso racional da água, e nos seus objetivos é determinada a promoção e divulgação de dados e informações sobre higiene e uso racional dos recursos hídricos em atividades domésticas, industriais, esporte, lazer, piscicultura, agricultura e pecuária.

### **2.2.3 Conflitos pelo uso da água como fator instigador das políticas de gestão**

O homem interfere na natureza desviando rios, criando grandes lagos, desmatando as florestas, destruindo montanhas, criando grandes túneis subterrâneos, poluindo, cimentando terrenos, asphaltando as margens dos rios, permitindo o crescimento desordenado das cidades. Entender que estamos caminhando para uma situação calamitosa já é um grande passo, mas não é suficiente. Faz-se, portanto, necessária, uma análise da situação e a busca de estratégias que nos levem a contribuir para que efetivamente, a água, recurso natural estratégico para o III milênio, seja posto a serviço dos interesses do país visando o bem comum, a fim de que seu uso social se dê de forma harmônica e eficiente.

Nas últimas décadas do século XX, o perfil das ações públicas de gestão da água vem se transformando em modelos participativos de gestão. Em todo mundo, cada país desenvolveu ou desenvolve políticas setoriais específicas. As experiências internacionais mostram que as dificuldades de gerir os conflitos socioambientais em situações de escassez e de transposição de águas envolvem aspectos políticos e econômicos em diversas esferas.

Os caminhos incertos da democracia no Brasil, em meio a uma forte cultura autoritária, clientelista e assistencialista, geraram uma tendência à passividade, expressa em posturas e atitudes de um segmento expressivo da população brasileira. A falta de tradição participativa da sociedade civil brasileira na tomada de decisão pública reflete uma cultura privatizante e constituiu profunda desigualdade social. Público e privado se confundem na

defesa de interesses e a maioria dos brasileiros não se percebe como sujeito ativo da vida pública (Telles, 1999).

O conflito é uma divergência natural, decorrente do convívio de pessoas ou de grupos que diferem em atitudes, crenças, valores ou necessidades. Conflitos podem ocorrer por diferenças de personalidades ou rivalidades passadas. Uma das causas de um conflito está na tentativa de negociações antes do momento oportuno ou das informações necessárias estarem disponíveis.

Proposta a configuração dos conflitos a partir da análise dos discursos institucionais identificados, tem-se ainda que considerar o momento de constituição desses discursos, os seus principais interesses e a sua real capacidade de articulação e transformação social. Torna-se imperativo compreender a natureza dos seus argumentos, confrontá-los e observá-los sob a ótica dos conflitos sócioambientais. Para tal, utilizou-se a setorização comum as políticas nacional e estaduais de gestão dos recursos hídricos e tomou-se como base os discursos não-individuais, mas representativos das principais instituições envolvidas. A setorização da análise dos discursos surgiu como uma fértil classificação, encontrando subdivisões (favoráveis e contrários) dentro de um mesmo setor.

Uma segunda vertente identifica de forma mais clara os fundamentos desse conceito inserindo-se na noção de conflitos verdes que envolvem situações de disputas por recursos naturais essenciais, como água, terra e ar. São formados pela combinação de aspectos físicos referentes aos fenômenos naturais e outros conflitos que lhe são intrínsecos, como os sociais, econômicos, históricos, nacionais, étnicos, raciais e religiosos. É exatamente essa combinação que os tornam cada vez mais complexos e um problema explosivo no final do século XX, conferindo-lhe relevância nesta abordagem. (Schimitz, 1992).

A ausência ou insuficiência de reformulação política-institucional capaz de gerir e sanar conflitos oriundos da evolução das sociedades promove o desequilíbrio complexo e o confrontamento de interesses e atores. Esse é o caso dos conflitos socioambientais relacionados à gestão, ou à não-gestão, dos recursos hídricos, em geral provenientes e/ou promotores da sua escassez.

Uma terceira forma de definir conflitos socioambientais é bem caracterizada por Paul Little, define os conflitos socioambientais como disputas entre grupos sociais derivadas dos distintos tipos de relação que eles mantêm como seu meio natural. O conceito socioambiental engloba três dimensões básicas: o mundo biofísico e seus múltiplos ciclos naturais, o mundo humano e suas estruturas sociais, e o relacionamento dinâmico e interdependente entre estes dois mundos.

Little (2001) avança na estrutura de uma tipologia própria dos conflitos socioambientais e propõe a seguinte classificação geral: a) conflitos em torno do controle sobre os recursos naturais, b) em torno dos impactos ambientais e sociais gerados pela ação humana e natural e c) em torno do uso dos conhecimentos ambientais. Esta classificação pressupõe uma abordagem direcionada a uma contextualização ambiental, geográfica e histórica na qual o sistema produtivo dos grupos sociais envolvidos é sempre considerado.

O autor destaca que os conflitos socioambientais representam importante campo de atuação política e apresenta cinco tipos básicos de tratamento dos mesmos no processo de sua resolução:

- a) confrontação: pode ser de ordem política, econômica, física ou simbólica. Tanto podem resolver conflitos, ao torná-los explícitos, como contaminar o ambiente de diálogo;
- b) repressão: podem ocorrer por meio de ação militar, policial, ou de multas e sanções estatais. Apesar de resolver situações de grande risco e urgentes em tempo hábil, propicia abusos e arbitrariedades e é pouco democrática;
- c) manipulação política: pode representar uma alternativa de gestão ao adiar conflitos. No entanto, não os resolve;
- d) negociação/ mediação: é o mais defendido no discurso político em todo o mundo. Exige maturidade política e tempo para ser construída, mas, ao ser corretamente aplicado, promove a desarticulação de grandes grupos hegemônicos e abre espaço para novos usos e novas formas de gestão dos recursos naturais; e
- e) diálogo/ cooperação: busca eliminar desconfianças e conciliar metas de diferentes grupos e interesses, por meio da participação voluntária e colaborativa, mas muitas vezes pode significar a dissolução de grupos.

Já Barbanti Jr (2001) parte de uma conceituação proveniente dos conflitos sociais. Defende não exatamente o conceito de conflito socioambiental, mas de conflito social relacionado ao meio ambiente, por entender que a questão ambiental atravessa todos ou muitos dos conflitos sociais, tornando praticamente possível distingui-los. Ele propõe uma abordagem por meio de análise dos campos teóricos de análise de conflitos, socioambientais ou não, mas dos quais vamos apenas citar, sem discutir e/ou detalhar os mesmos. São eles: a) teorias com foco nas características do indivíduo, b) teorias com foco nos processos racionais/matemáticos, c) teorias com foco em processos estruturantes, d) teorias com foco em processos sociais.

Os conflitos federativos que se encontram na origem de importantes barreiras à implementação do modelo de gestão de recursos hídricos tem origem, por sua vez, em uma tensão permanente entre concentração e desconcentração que caracterizou a federação brasileira nos últimos 20 anos. Por isso, antes de passar à discussão dos conflitos federativos vamos rapidamente examinar as características peculiares do processo de descentralização ocorrido em nosso país nas duas últimas décadas.

Ao longo de sua história, a federação brasileira vem alternando períodos de descentralização de recursos e poder com períodos de forte centralização. O padrão federativo brasileiro foi estabelecido através de um processo complexo de pactos políticos, através dos quais foram sendo estabelecidas barganhas entre os entes federativos. Tais barganhas freqüentemente carecem de transparência e não podem ser cristalizadas em normas e leis. Elas são, na verdade, o resultado de processos de dominação política e social, que se dão entre os entes federados e dentro deles e dos quais se origina uma série de conflitos. Tais conflitos são, por sua vez, o cerne da permanente tensão entre ganho e perda de autonomia por parte dos entes sub-nacionais e centralização e descentralização de poder e recursos.

Na década de 90 o conflito federativo ganha novas faces. Além da dimensão fiscal e financeira, adquire dimensões políticas e culturais. O conflito também se expande para outros planos do aparelho estatal como o setor produtivo estatal e o sistema financeiro público. Junto com a persistência do conflito vertical, da disputa entre governo central e governos sub-nacionais em relação a competências e receitas, emerge o conflito horizontal, ou seja, entre entes de mesmo nível que lutam por receitas e fontes de receitas.

A tensão entre reconcentração e descentralização se agrava nesse período. O governo central, frente à perda de recursos e poder político, implementa uma série de tentativas de recuperar tais recursos, seja via instrumentos fiscais seja via mudança do rumo das relações financeiras entre a União e os estados e municípios. Ao mesmo tempo, o processo de descentralização prossegue em algumas áreas, com a descentralização de responsabilidades crescendo à medida que o governo central delega atribuições às instâncias sub-nacionais como resposta ao agravamento de sua crise fiscal e financeira.

Conforme afirma Azevedo & Melo (2004), a questão federativa está no cerne do conflito político no país. Primeiro, em função dos limites inerentes à autonomia delegada, que é restritiva e desigual. Segundo, pela dificuldade do poder central em aplicar normas que, embora plenamente adequadas ao conjunto da nação, tragam o potencial de provocar em determinadas unidades federadas mudanças estruturais que afetam diretamente interesses particulares das mesmas.

O modelo de gerenciamento de recursos hídricos brasileiro privilegia a descentralização político-administrativa entre os três níveis de governo, o planejamento por bacia hidrográfica e ampliação da participação da sociedade civil organizada. Implica, portanto em forte descentralização, tanto horizontal quanto vertical. Conciliar o papel do Estado em seus três níveis e os interesses conflituosos entre estes e entre os diferentes atores na base do SNRHI - os Comitês de Bacias e as Agências – é o grande desafio a ser enfrentado na implantação do modelo.

O presente trabalho preconiza o uso e ocupação das áreas agrícolas como um fator indutor de possíveis conflitos, pois além do tipo de uso caracterizar uma demanda de grande porte, tal atividade está associada a sub-utilização, expropriação e desequilíbrio do sistema hídrico.

A partir da década de 70 as atividades agropecuárias no Brasil conheceram um período de acelerada modernização. Esta se caracterizou pelo mau uso dos solos, gerando graves problemas para sua conservação e para os recursos hídricos. Paralelo à modernização dos processos produtivos no setor agropecuário, ocorreu também o aumento da percepção da sociedade de que o conceito da água como um “bem natural inesgotável” deveria ser repensado. Essa mudança de paradigma passou a se tornar mais evidente à medida que as contínuas agressões ao meio ambiente e a má utilização do recurso reduziram drasticamente os mananciais de abastecimento, transformando água de boa qualidade em produto escasso. Paulatinamente, o conceito de “recurso inesgotável” foi dando lugar ao de “bem de consumo”.

Por se tornar escasso, o recurso água é fonte de conflitos, principalmente quando os muitos setores usuários no campo têm dificuldade em gerir sua utilização. Inúmeros são os casos de desentendimentos relacionados ao uso ineficiente da água no Brasil. Dentro deste panorama muitos casos de conflitos relacionados à utilização da água podem ser descritos no país.

Outra forma de se potencializar os conflitos pelo uso da água no campo ocorre em áreas onde o clima é desfavorável. Em clima estacional (aproximadamente seis meses secos), os solos apresentam-se lixiviados, aluminizados de baixa fertilidade (IBGE, 1992). Nessas regiões, normalmente, os rios possuíam mata ciliar, que, entre muitas funções, protegiam as margens dos rios dos assoreamentos. No entanto essa forma de vegetação foi suprimida para abastecer as carvoarias tão comuns na zona rural. Infelizmente, os atores envolvidos na questão não reconhecem os benefícios da mata ripária para proteção dos rios onde elas ocorrem.

A base para a ocorrência dos conflitos em um passado bem próximo estava nas seguintes premissas:

- O ambiente tem recursos infinitos;
- Os recursos ambientais são bens públicos e por isso não são de responsabilidade do empresário, por exemplo;
- O sistema de preços não pode absorver os custos dos danos da poluição;
- O ar, a água, o solo, não tendo proprietários, poderão ser usados individualmente e até sua saturação, por quem chegar primeiro;
- Ausência de padrões ou a obrigação de financiamento dos investimentos para controle da poluição, a não ser por parte do governo.

O gerenciamento de conflitos ambientais de uma empresa garante a minimização dos seus impactos no meio ambiente, além de otimizar o uso dos recursos naturais, econômicos, financeiros e humanos. A metodologia para conflitos ambientais engloba

- Auditoria ambiental
- Inventário de emissões de poluentes para o meio ambiente
- Conformidade com a legislação ambiental
- Implantação da gestão ambiental
- Comunicação e relacionamento com a comunidade
- Monitoramento da política ambiental

A busca de soluções para os conflitos em torno da utilização da água através da compatibilização dos diversos usos do recurso, paradoxalmente, engendra, via de regra, o resultado oposto: emergem e intensificam-se os conflitos entre os usuários setoriais, principalmente, no que se refere à repartição dos custos das instalações comuns.

Estes conflitos sugerem que, no âmbito destas concepções, a solução seria encontrada na medida em que os deferentes setores usuários da água encontrassem parceiros financeiros e políticos para viabilizar e legitimar o empreendimento. Sendo assim, estes aproveitamentos seriam projetos multisetoriais, integrados setorialmente, porém muito diferentes de um projeto territorialmente integrado, concebido de forma coordenado e integrado.

A multiplicidade de usos possíveis não está referenciada às múltiplas finalidades e possibilidades de uso do recurso, e menos ainda ao complexo territorial no qual a água é apenas um fator. Os múltiplos usos referem-se àqueles que poderão decorrer da implantação da obra, que, por sua vez, não procura alcançar um único objetivo mas a múltiplos objetivos (setoriais)

A instituição dos Comitês de Bacias Hidrográficas, por sua vez, também apresenta limitações para a solução de conflitos e para o planejamento do aproveitamento dos cursos d'água. Em primeiro lugar, porque tendo sido instituídos por lei como fórum, acabam sendo espaços de negociação e/ou legitimação dos interesses do setor hegemônico. Em consequência, tais comitês têm tido dificuldades para expressar os conflitos reais, que se revelam no momento de implantação da obra.

Em segundo lugar, porque, mesmo que esses fóruns tivessem poderes para tomar decisões no âmbito das bacias hidrográficas, se confrontariam com problemas que freqüentemente se mostram nas instâncias que buscam gerar participação: a) a assimetria de poderes entre os diferentes participantes – os parceiros de negociação expressam uma massa de poder absolutamente desproporcional; b) a definição do fórum adequado para resolver os conflitos, ou seja, quem deverá sentar à mesa para buscar soluções – o empreendedor, de um lado, apresenta uma unidade total de objetivos e interesses, enquanto que, de outro, as forças regionais são heterogêneas e, portanto, difíceis de expressarem a complexidade da sociedade regional. Nesta condição instala-se um jogo de dificuldades e ambigüidades que, muitas vezes transforma a participação em uma operação meramente formal.

Além disso, a busca da solução dos conflitos entre os diferentes setores usuários da água, há que considerar a dificuldade, mencionada anteriormente, que resulta da não compatibilização de seus planos de médio e longo prazo. Mesmo que os diferentes planos setoriais fossem compatibilizados no tempo, haveria ainda a necessidade de fazer convergir os interesses para a mesma bacia hidrográfica, o que, com freqüência, não ocorre.

A solução dos conflitos inter-setoriais remete, então ao próprio processo de planejamento de cada setor, e aponta a dificuldade de se realizar a parceria financeira e política que viabilizaria a implantação das obras de usos múltiplos.

O modelo de gestão proposto pela legislação federal, apesar de muito criticado, tem se reproduzido em diversas iniciativas estaduais e municipais. Com pequenas variações, estas iniciativas retomam as mesmas concepções e estruturas propostas pela administração federal. Estas variações ocorrem, sobretudo, no que se refere à maior participação das comunidades locais e regionais no processo de tomada de decisão.

As limitações dos modelos indicam problemas que, com freqüência, ocorrem quando se procura implantar modelos concebidos e transportar desta forma as realidades locais com suas características fisiográficas, sociais, econômicas, culturais e as relações entre poderes local e regional.

Nesse sentido, modelos e métodos que buscam evitar ou eliminar os conflitos se apresentam limitados. Deve-se acreditar no potencial transformador do conflito, e ao invés de buscar evita-los ou elimina-los, procurar identifica-los e considera-los como uma força positiva para o desenvolvimento – novos princípios e formas de organização surgem a partir de conflitos. Sendo assim, serão as resultantes dos conflitos que poderão melhor definir o caminho de nossas águas e, por extensão, de nossas florestas, matas e solos.

A irrigação no campo, o desperdício da água escoada tem grande parte responsabilidade nos conflitos, que é abastecida com o desvio da água de fazendeiros que desistiram da atividade agrícola devido ao mau uso da água. A crise da água é real, a demanda continuará a crescer e dobrará nas próximas décadas, sendo que novos suprimentos estão cada vez mais difíceis de serem encontrados.

É necessário dizer que para criar empregos e garantir abastecimento de água tratada a milhões de cidadãos que vivem em cidades do interior, economicamente atrasadas, significa, inevitavelmente, elevar a quantidade de água utilizada. Ao mesmo tempo, cada vez mais terras cultiváveis têm sido tiradas da produção, em parte por causa da competitiva demanda por água, mas parte também porque as cidades, cada vez mais ricas e em expansão, exigem mais espaços para fábricas, habitações, estacionamentos e estradas. Através das análises realizadas na área de estudo foi possível identificar a gênese de alguns conflitos.

- Quanto ao “processo de negociação”: a representatividade das instituições envolvidas e a legitimidade dos processos de planejamento, outorga, cobrança e licenciamento.
- Disponibilidade hídrica foi avaliada observando a capacidade de suporte;
- Conflitos em torno do “gerenciamento e operação” que consideram a capacidade de gestão e de operação das suas instituições reguladoras, bem como a sua resposta às necessidades de investimento financeiro.

### **2.2.3.1 A participação no processo de negociação de conflitos pelo uso da água**

Temos igualmente que reconhecer ser uma utopia que ainda não congrega o conjunto da sociedade nesse novo padrão ético de educar e viver. Infelizmente estamos deveras longe da generalização desses valores e crenças que definem as relações recíprocas com o ambiente como fundamento para as tomadas de decisões nos diversos espaços sociais do nosso país e em todo o mundo. Outrossim, é preciso compreender os conflitos que atravessam as múltiplas compreensões e práticas ambientais para poder sustentar uma ética ambiental que se afirme no embate com interesses imediatos e utilitaristas que não estão por elas regulados.

A complexidade dos conflitos sociais que se constituem em torno dos diferentes modos de acesso aos bens ambientais e de uso desses bens – os quais, ao mesmo tempo em que garantidos na Constituição como de usufruto comum, têm sido cada vez mais disputados por interesses particulares e setoriais em detrimento dos interesses coletivos. Outrossim, semelhante perspectiva não deixa emergir o debate e as divergências imbricadas nas relações entre os diversos saberes produtores das diferentes, e muitas vezes conflituosas, compreensões do ambiental.

Nos últimos anos, esta visão tem sido cada vez mais debatida, pois a emergência de novos fatores tais como o esgotamento destes recursos, vêm trazendo a necessidade de uma maior reflexão, assim como um controle mais eficaz e menos agressivo à natureza. Neste pressuposto a gestão racional das águas foi eleita como sendo a estratégia a ser seguida para se contrapor ao sistema tradicional de apropriação, reconhecendo o Estado como agente racionalizador da sociedade e até mesmo indutor das políticas que a governam.

Nesta proposição cabe ao Estado adotar uma postura mais democrática, repartindo seu poder com a sociedade, que por sua vez deve ter uma participação mais ativa nas ações, discutindo, negociando e decidindo o que deve ser feito. Cabe salientar que a definição de Estado é aqui entendida a partir da discussão de Bobbio (1995) de Estado democrático, o seja àquele que permeia a sociedade, mas que também é permeado por ela, da qual pode-se partir para um novo elemento no processo da gestão, ou seja, a gestão participativa ou comunitária.

Toro (1997), explicita que participação é meta e meio pelo qual se consegue implementar a real democracia, através da abrangência de toda sociedade orientada pelo desenvolvimento social. Carvalho (1998) também discute a participação inserida na gestão dos interesses da sociedade com o objetivo de explicitar diferenças e conflitos, disputar na sociedade os critérios de validade e legitimidade dos interesses em disputa, definir e assumir o que se considera como direitos os parâmetros sobre o que é justo e injusto, certo e errado, permitido e proibido, o razoável e não-razoável, significa superar posturas privatistas e corporativas e construir e visão plural do bem público.

Os impactos das práticas participativas na gestão de recursos hídricos, apesar de controversos, apontam, a partir da manifestação do coletivo, para uma nova qualidade de cidadania – que instituiu o cidadão como o criador de direitos para abrir novos espaços de participação sociopolítica – e para os aspectos que configuram as barreiras que precisam ser superadas para multiplicar iniciativas de gestão, que articulam eficazmente a complexidade com a democracia.

As práticas inovadoras pretendem romper com a estrutura dominante, ultrapassando as ações de caráter utilitarista e clientelista. Existe uma necessidade de compreender as ambigüidades dos processos políticos e sociais e os arranjos estabelecidos dentro da lógica de produção capitalista, mas existe também uma demanda quanto ao entendimento das práticas dos diversos atores envolvidos.

A análise do processo desde os seus primórdios, tanto em relação às determinações do capital quanto às determinações do Estado, permite-nos asseverar que o caráter competitivo do liberalismo e a função do Estado capitalista de garantir a acumulação privada combinaram-se durante décadas para gerar práticas e políticas públicas e privadas que conduziram ao crescimento econômico exponencial, capital intensivo e degradador do meio ambiente.

Considerando as teses atualmente predominantes na gestão de recursos hídricos, verificamos o balizamento dos sistemas de decisão pelo interesse ambiental (os usos múltiplos e competitivos das águas devem ser integrados e equilibrados através de alocação eficiente que expresse valores sociais, efetividade de custos e equilíbrio entre custos e benefícios ambientais).

Verificou-se também a convergência de novos padrões de regulamentação política ambiental para a busca de maior participação pública. A constituição de comitês com atribuições de gerenciamento das águas de uma bacia é uma forma de fazer com que “cada participante controle sua atuação, impeça atuação legal de outros e reforce a atuação das entidades com atribuições de controle, visando o bem comum dos interessados na bacia hidrográfica” (Lanna, 1997).

Os novos paradigmas de democratização da gestão de recursos hídricos ainda estão em seu estágio preliminar de implantação, mas surgem como promessa de modernização e racionalização não somente das relações entre sociedade e natureza, mas da sociedade consigo própria. Com certeza o desenvolvimento do modelo de gestão e dos princípios democráticos carecerão de mais experiências e estudos, principalmente comparativos. Não obstante, “parece inevitável que, se a sociedade está habilitada a resolver seus problemas de desenvolvimento sustentável, este paradigma oferece uma ferramenta que ajuda a melhorar o gerenciamento da água em meio à complexidade e conflitos do mundo de hoje” (Grigg, 1998:12).

Carvalho (2004) sugere algumas metodologias para diagnosticar conflitos socioambientais, das quais podemos aplicar na área de estudo com o objetivo de equilibrar oferta e demanda:

***Introdução: descrição das características socioambientais da região em estudo***

- Características ambientais: localização geográfica, vegetação, relevo, etc.

- Breve histórico do processo de povoamento.
- Configuração do espaço social: principais atividades econômicas, identificação de tensões e conflitos.
- Identificação das macropoblemáticas socioambientais na região: diferentes campos de tensão; enfrentamento e resistência entre projetos e/ou forças sociais em disputa.

### ***Mapeamento dos conflitos socioambientais***

#### ***Atores***

- Mapeamento dos sujeitos coletivos envolvidos nos conflitos socioambientais;
- Nível de organização: sem existência de organização, organização preexistente ao conflito, organização decorrente do conflito;
- Tipo de organização: sindical, vicinal, ONG, etc.

#### ***Localização do conflito***

Continuidade ou descontinuidade de localização entre o objeto do conflito e suas manifestações (foco do conflito, localização, difusão, etc.).

#### ***Identidades coletivas***

Há vários processos que podem ser detectados na análise dos processos de construção de identidades coletivas. A título de exemplo, podem-se mencionar os dos grupos que se autodefinem e organizam suas práticas sociais em função do papel atribuído ao(s) elemento(s) da natureza (pescadores, seringueiros, quebradeiras de coco, etc.). Outros fazem tendo como referência algum ecossistema (povos da floresta, ribeirinhos). Ainda se encontram aqueles grupos que se definem pelos efeitos de uma intervenção do Estado (atingidos por barragens, movimento de sobrevivência da Transamazônica, etc.).

#### ***Configuração dos conflitos***

- Identificar os diferentes modos de apropriação social dos elementos da natureza em disputa e as relações sociais que eles subentendem. Os elementos da natureza podem ser apropriados diretamente como mercadorias (ex.: extração e venda de mogno) ou indiretamente (ex.: utilização de mananciais como locais de despejo de efluentes industriais)
- Observar duas gêneses possíveis nos conflitos ambientais: conflitos decorrentes de ações de transformação/ degradação do meio ambiente; conflitos associados a ações de preservação ambiental, como naqueles casos de enfrentamento em torno de unidades de conservação;

- Formas e resultados do conflito: identificar formas de ação e confronto (ação direta, judicial, lobby, aliança, etc.);
- Caracterizar os diferentes discursos presentes no conflito. Observar-se os sujeitos percebem e definem sua luta como ambiental ou não;
- Definir o quadro legal em que passa o conflito (ausência de legislação ambiental, inobservância da legislação, etc.);
- Verificar a relação entre os atores em conflito e o Estado. Caracterizar o papel do Estado na configuração dos conflitos (geração, mediação, neutralização, repressão, etc.).

## **CAPÍTULO III**

### **CARACTERÍSTICAS FISICOBIOÉTICA DA BACIA**

#### **3.1 Características geológicas**

O conhecimento geológico de uma região é de grande importância para os estudos ambientais. Esses estudos costumam indicar as unidades geológicas, sua estrutura, estratigrafia, litologia e evolução. As informações são úteis para análise dos tipos e da dinâmica superficial dos terrenos. Elas subsidiam as interpretações sobre o relevo, solo e processos de erosão, entre outros dados. E entre uma gama variada de produtos, permite deduzir a disponibilidade de água superficial e subterrânea.

O conjunto de informações oriundo do estudo geológico demonstra a capacidade de suporte das ocupações e ações humanas sobre o meio físico, principalmente quando se considera as macroestruturas, conseguindo dessa forma auxiliar o processo de interferência antrópica a partir de índice de resistências das rochas ao processo natural de erosão.

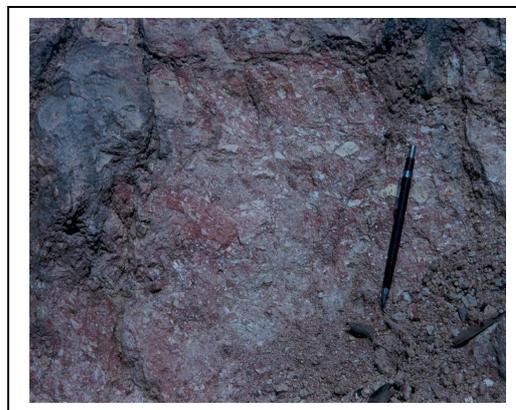
Os fatores geológicos que influenciam na dinâmica de uma bacia de drenagem são representados, pelo tipo de substrato rochoso e por alguns dos processos exógenos e endógenos que se desenvolvem na crosta terrestre.

Quanto ao substrato rochoso pode-se avaliar que através da utilização de técnicas de sensoriamento remoto, é possível identificar o controle do substrato rochoso sobre os canais de drenagem. Esse controle pode ser visualizado, por exemplo, através dos padrões de drenagem, onde se pode caracterizar cursos associados às camadas superficiais de texturas grossas (contornos alongados, menor número de canais, seção transversal em forma de “U”, rochas mais permeáveis) ou texturas finas (arranjo mais intrincado e angular, pequeno número

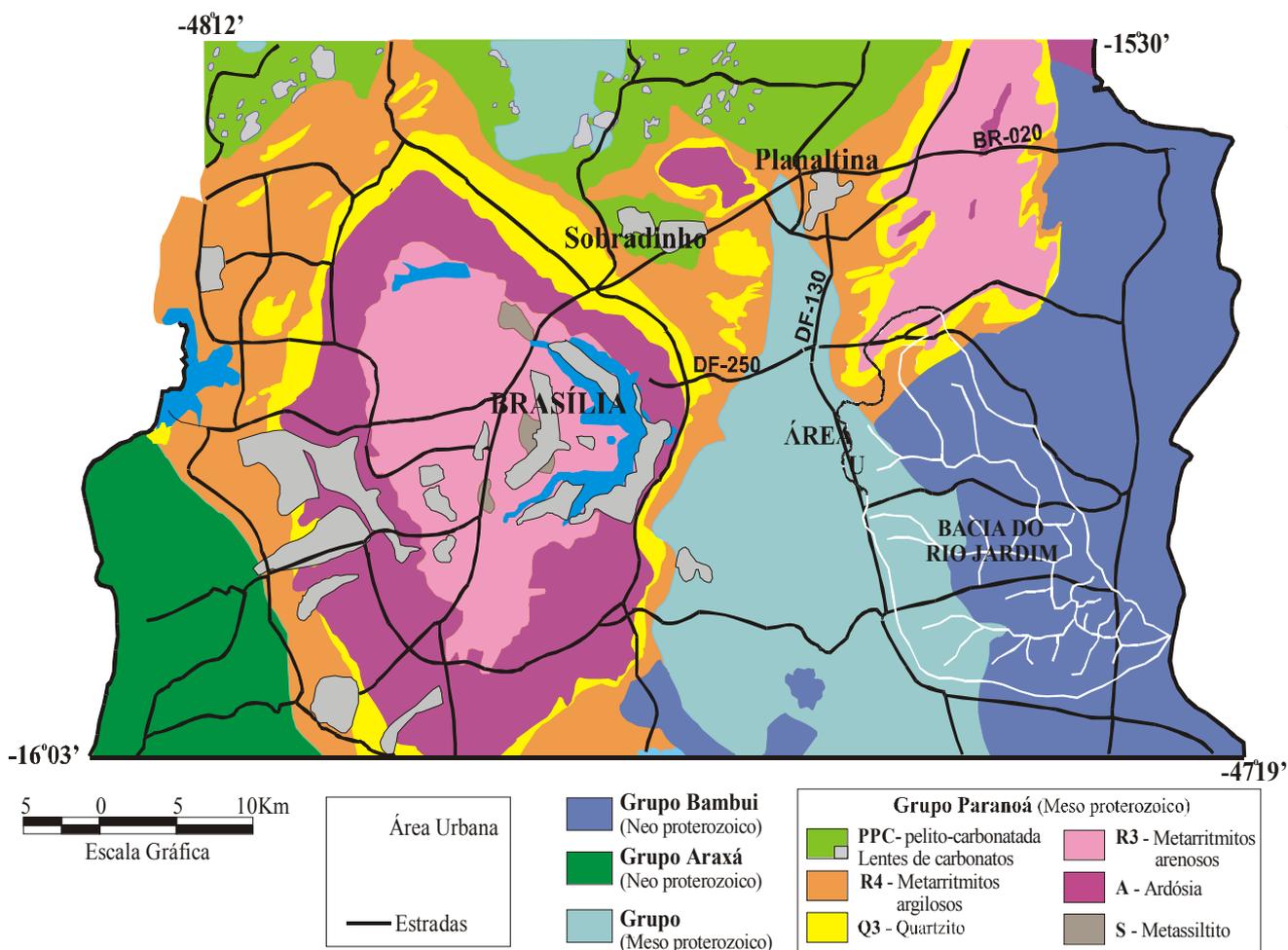
de tributários, seção transversal em forma de “V”, maior escoamento, densidade maior de canais de drenagem). Por outro lado, vertentes retilíneas são comuns sobre quartzitos, como estão também freqüentemente relacionadas a alinhamentos estruturais.

O estudo geológico no Distrito Federal é complexo, pois além das grandes coberturas de solos e rochas alteradas pelo intemperismo, esta região apresenta uma complicada estratigrafia, com evidências neotectônicas (Figura 3.1.). Este fato é decorrente da grande quantidade de unidades litoestratigráficas existentes, da sua estruturação geral e de seu posicionamento na Faixa Brasília. Por isso, o entendimento geológico local só é possível com a compreensão em âmbito regional, tanto no enquadramento estratigráfico como na compartimentação tectônica (Joko, 2002).

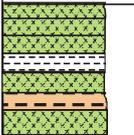
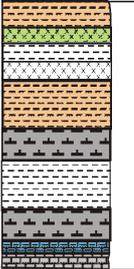
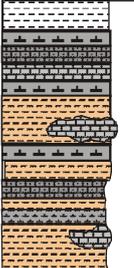
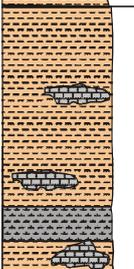
O Distrito Federal localiza-se na Província Tocantins, porção central da Faixa Brasília composto por rochas dos grupos Canastra, Paranoá, Araxá e Bambuí. Segundo Joko (2002), geologicamente o DF é formado por litologias proterozóicas representadas pelos grupos Paranoá, Canastra, Bambuí e Araxá, ocupando respectivamente 65%, 15%, 15% e 5% de sua área total (Figura 3.2). As figuras 3.3, e 3.4, e 3.5 apresentam uma visualização das colunas litoestratigráficas dos grupos Bambuí, Paranoá e Canastra, pois os mesmos são as maiores representatividades na bacia.



**Figura 3.1** - Depósito coluvionar associado a sopé de falhas recentes relacionadas a processos neotectônicos.



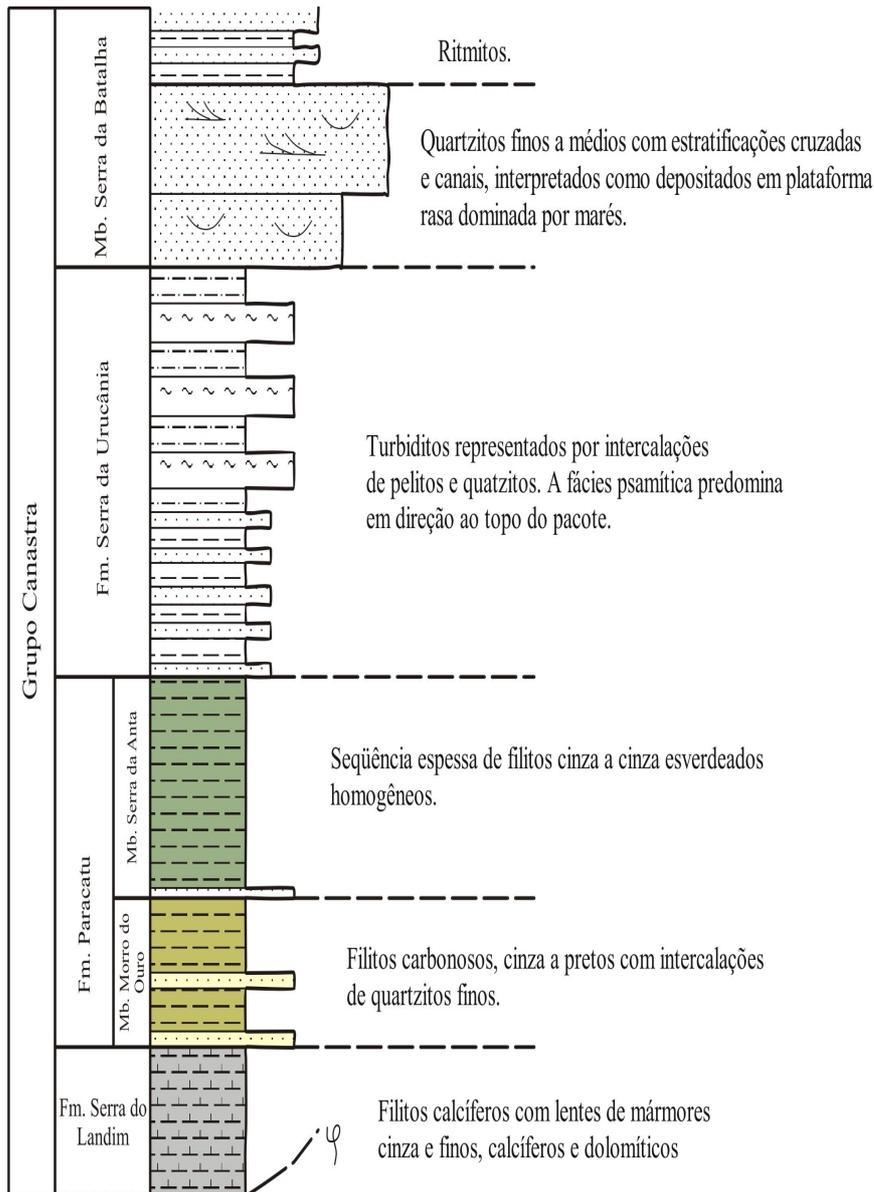
**Figura 3.2** - Mapa geológico do Distrito Federal com destaque para a área de pesquisa.

LITOLOGIA	FORMAÇÃO	AMBIENTE DE SEDIMENTAÇÃO	
 Arcóseo esverdeado em bancos maciços silito-arcoseano esverdeado	<b>Três Marias</b>	Ambiente merinho raso a continental	3º CICLO
 Siltitos-argilosos margosos esverdeados com calcário cinza na base. No topo, Bancos de arcóseo esverdeado	<b>Serra Da Saudade</b>	Ambiente sublitorâneo com águas tranquilas a francamente marinho	
 Siltitos-argilosos intercalando bancos ou lentes de calcário preto oolítico, fétido. Níveis margosos constantes	<b>Lagoa do Jacaré</b>	Periodicamente, um retorno à sedimentação sublitorânea, com águas rasas agitadas e pelas correntes de maré	2º CICLO
 Argilito com lentes de calcário cinza-escuro e níveis de margas	<b>Santa Helena</b>	Ambiente sublitorâneo relativamente profundo com águas calmas	
 Calcário cinza-escuro, localmente oolítico Dolomitos laminados, brechas dolomíticas e dolarenitos	<b>Sete Lagoas</b>	Ambiente sublitorâneo	1º CICLO
 Calcário argiloso cinza-escuro bem laminado Argilito com lentes de dolomito, bege bem laminado		Ambiente litorâneo	
 Paraconglomerado polimitico	<b>Jequitai</b>	Ambiente sublitorâneo	
 Complexo basal, xistos Araxá (?), Quartzitos Araí		Sedimentos glaciais	

**Figura 3.3** - Estratigrafia do Grupo Bambuí, segundo Dardenne (1978).

		Seqüência Depositional	Fácies Sedimentares
P A R A N O Á	PC	150 m	Pelitos com lentes de dolomitos estromatolíticos
	R <sub>4</sub>	150 m	Metarritmito argiloso
	Q <sub>3</sub>	30 m	Quartzito
	R <sub>3</sub>	70 m	Metarritmito
	A	50 m	Ardósia
		100 m	Metarritmito argiloso
	S <sub>PC</sub>	170 m	Sublitofácies pelítica com lentes de dolomito com estromatólitos
	S <sub>R</sub>	60 m	Sublitofácies metarritmito
	S <sub>RC</sub>	60 m	Sublitofácies metarritmito com lentes de calcário
		120 m	Metassiltito argiloso
	Q <sub>2</sub>	150 m	Quartzito microconglomerático
	R <sub>2</sub>	150 m	Metarritmito
	Q <sub>1</sub>	80 m	Quartzito fino a médio
	R <sub>1</sub>	80 m	Metarritmito
	SM	50 m	Conglomerado São Miguel

**Figura 3.4** - Coluna litoestratigráfica da seqüência deposicional Paranoá, Região de Alto Paraíso/São João D'Aliança – GO (segundo Faria, 1995).



**Figura 3.5** - Estratigrafia do Grupo Canastra, integrada por Freitas-Silva & Dardenne (1994) a partir de estudos realizados nas regiões sul e oeste de Minas Gerais e Distrito Federal. Em destaque colorido estão as unidades presentes na região em estudo.

Os terrenos geológicos da bacia do rio Jardim são compostos por rochas atribuídas aos grupos Paranoá, Canastra e Bambuí, contribuindo respectivamente com cerca de 25, 5 e 70% de sua área total, como representado nas figuras acima. O conjunto litológico do Grupo Paranoá aflora apenas no alto curso da bacia do Rio Jardim. O grupo de idade meso-neoproterozóica distribuiu-se na porção norte da área. É representado por três unidades de base para topo (Faria, 1995): unidade metarritmito arenoso (**R3**), unidade quartzito médio (**Q3**) e unidade metarritmito argiloso (**R4**).

A unidade metarritmito arenoso constitui uma alternância de quartzitos finos a médios com níveis de metassiltitos argilosos, metalimitos siltosos e metalimitos micáceos. A unidade

**Q3** é representada por quartzitos finos a médios, brancos ou cinza claro, bem selecionados e, geralmente, muito silicificados. Já a unidade metarritmito argiloso (**R4**) é caracterizada por um metarritmito homogêneo com intercalações de metassiltitos, metalamitos e quartzitos finos que apresentam coloração cinza, amarelada, rosada ou avermelhada em função dos diferentes graus de intemperismo. O contato com a unidade **Q3** é gradacional (Faria 1995, Freitas-Silva & Campos 1998).

O Grupo Canastra é constituído por um conjunto de filitos variados com contribuição de quartzitos, calcifilitos, mámoreos finos e filitos carbonosos. Possui idade meso-proterozóica e distribui-se na porção oeste da bacia. O contato entre os grupos Canastra e Bambuí é por cavalgamento representando o sistema de cavalgamento São Bartolomeu/ Maranhão.

O Grupo Bambuí está distribuído na porção leste do Distrito Federal ocupando parte do Vale do Rio Jardim desde a porção sul da DF 250. O Grupo Bambuí é a unidade de maior expressão na bacia do rio Jardim. Possui idade neo-proterozóica sendo caracterizado por uma seqüência essencialmente pelítica com metargilitos e metassiltitos argilosos. Ocorrem também, arcóseos e siltitos (Freitas-Silva & Campos 1998).

Na área estudada o Grupo Bambuí aflora em drenagens e raros cortes de estradas, sendo sua maior área recoberta por uma espessa camada de latossolos. É composto por uma seqüência essencialmente pelítica com metargilitos e metassiltitos argilosos apresentando cores de alteração que variam de tons violáceos a avermelhados, passando por cores rosadas e amareladas. Quando mais frescas, as rochas pelíticas apresentam cores amareladas ou esverdeadas. Localmente são observados bancos de arcóseos e siltitos verdes, quando frescos, e rosados ou amarronzados, quando alterados (Lima, 2002).

### **3.2 Características geomorfológicas**

Para estudos integrados da paisagem, os dados de geomorfologia são considerados imprescindíveis. A análise do relevo permite sintetizar a história das interações dinâmicas que ocorrem entre o substrato litológico, a tectônica e as variações climáticas. São informações vitais para avaliar os movimentos de massa e instabilidade dos terrenos.

Cada tipo ou forma do relevo está associado a um conjunto fisionômico característico e a composições específicas de cobertura vegetal e distribuição da fauna, permitindo ampla correlação. Ainda através do modelo do terreno, pode-se obter informações sobre os fenômenos hidrológicos, declividade, velocidade de drenagem ou mesmo sobre a disponibilidade de água para as plantas (Santos, 2004).

Como os atributos do meio físico comportam-se numa relação de interdependência é possível realizar deduções para um planejamento ambiental, de maneira que a ocupação e uso da terra são subordinadas as combinações entre as variáveis físicas e antrópicas.

Dentre as múltiplas funções da água, destaca-se o seu papel como agente modelador e transformador do relevo da superfície terrestre no que tange ao controle e ao comportamento mecânico das camadas de solos e rochas. Por serem capazes de modificar grandes extensões da superfície, os cursos d'água constituem-se no processo morfogenético mais atuante na esculturação da paisagem terrestre. Existe uma grande quantidade de variáveis geomorfológicas que podem ser analisadas.

Podemos destacar algumas como a morfometria: utilizada com o objetivo de encontrar ligações entre parâmetros tradicionalmente descritivos de uma bacia e seus possíveis condicionamentos. Usada por geólogos e pedólogos, em estudos de zoneamento geotécnico e classificação de solos, respectivamente, a caracterização *morfométrica* apresenta as seguintes variáveis, sintetizadas por Christofolletti (1999) quando se estuda uma bacia (área, perímetro, comprimento dos canais, relação de bifurcação, densidade da drenagem, etc.); uma vertente (altura, comprimento, ângulo de declividade, rugosidade, tipos de uso e ocupação, etc.). A análise *hipsométrica*, associada a estimativas de escoamento superficial de água, pode ser utilizada, por exemplo, para identificar as áreas de maior produção relativa de sedimentos e no estudo de perspectivas de assoreamento de reservatórios superficiais de uma bacia.

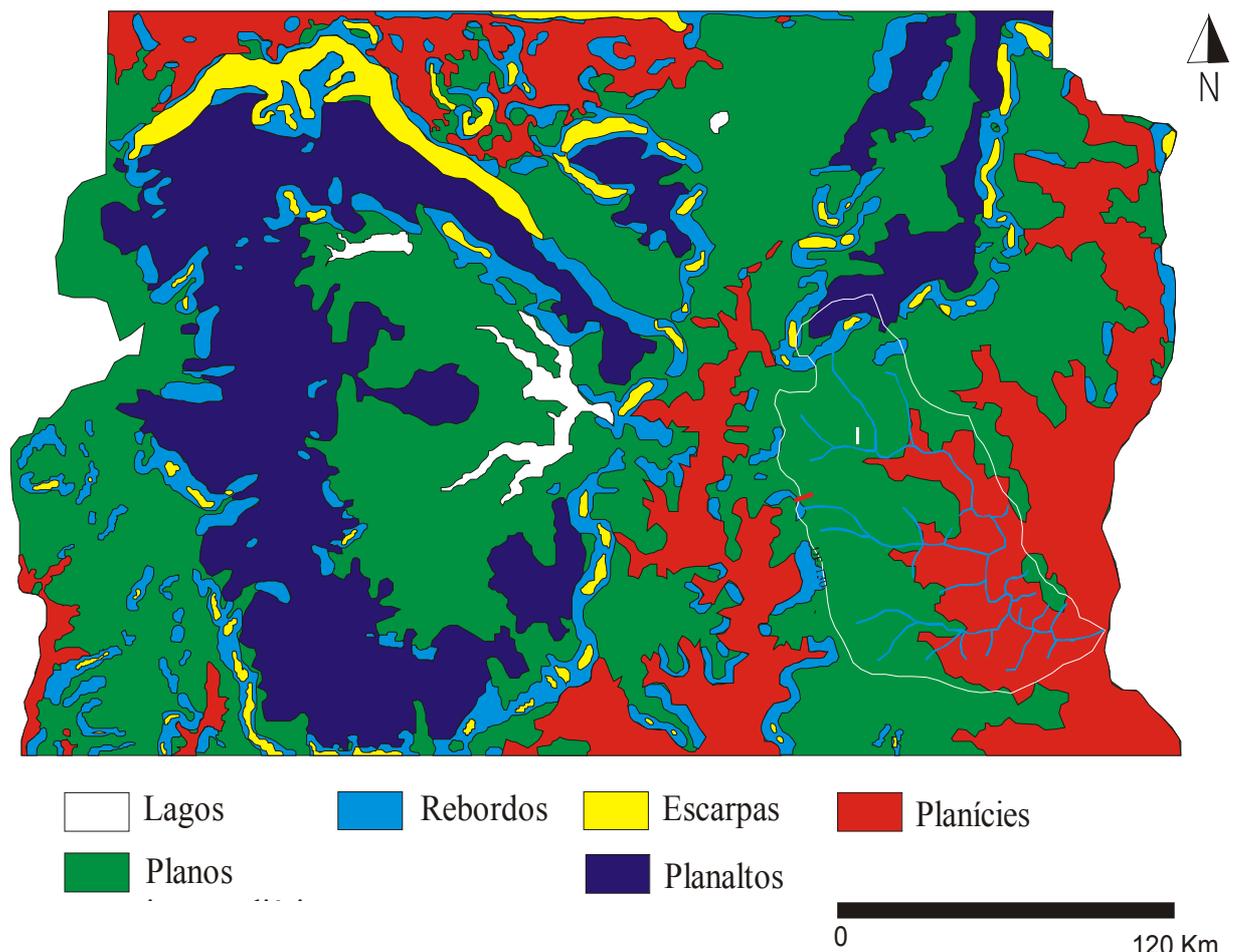
A compartimentação geomorfológica do Distrito Federal em conjuntos com aspectos morfológicos e genéticos distintos foi realizada pelas observações de Novaes Pinto (1986), que considerou as relações de diversos fatores naturais. Novaes Pinto (1993) propõe a formação de dois etchplanos (superfície modelada sob condições de clima tropical semi-úmido, resultante da ação conjugada de intemperismo diferencial químico, epirogênese e denudação), para a evolução geomorfológica do Distrito Federal, um desenvolvido no Paleógeno e outro no Neógeno. Martins (2000) considera apenas que o etchplano do Mioceno Inferior e explica que a variação climática durante o Plioceno remodelou a superfície residual.

Considerando as relações entre os fatores naturais da paisagem e aspectos morfológicos e genéticos o Distrito Federal é dividido em três macrounidades geomorfológicas: região de chapada (1000 - >1200 m), área de dissecação intermediária (900 – 1200m) e região dissecada de vale (900-1000 m). Tais unidades foram subdivididas em subunidades devido às características locais e diferenças altimétricas, constituindo no total treze unidades geomorfológicas (Novaes Pinto, 1993).

Martins & Baptista (1998) apresentaram uma nova compartimentação geomorfológica para o Distrito Federal baseando-se em aspectos morfológicos, ou seja, as formas de relevo. Como resultado o DF foi dividido em 5 compartimentos (Figura 3.6). De acordo com a classificação tem-se: Chapadas Elevadas ou Planaltos (20,41%), Rebordos ou Bordas de Chapadas (11,72%), Escarpas (3,91%), Planos Intermediários (43,31%) e Planícies (19,24%).

Estes autores apresentaram também uma influência dos processos formadores da paisagem no modelado. Para essa classificação adotaram uma modelagem matemática da erosão linear. No mapa apresentado por esses autores, a bacia do rio Jardim insere-se num sistema morfodinâmico onde predominam erosão, deposição e pedogênese e com baixo grau segundo Lima (2002).

Considerando as informações apresentadas em ambas as classificações a região estudada está inserida em quatro macro-unidades o das Chapadas Elevadas, o de Dissecção Intermediária, o dos Rebordos e o das Planícies aluvionares.



**Figura 3.6** - Proposta de compartimentação geomorfológica do DF (Martins & Baptista 1998).

**1- Macro unidade Região de Chapada**, unidade Chapada de Brasília. As chapadas do ponto de vista geomorfológico representam planaltos sedimentares, pois trata-se de um acamamento estratificado que em certos pontos está nas mesmas cotas altimétricas apresentando uma feição plana e tabular uniforme em termos paisagísticos e geralmente talhadas em rochas pré-cambrianas.

O Compartimento das Chapadas Elevadas coincide com a porção sul da Chapada do Pípiripau e em parte com o compartimento de Planaltos. Corresponde a regiões com cotas superiores a 1050 metros, com padrão de relevo plano a suave ondulado, com amplo predomínio de latossolos de textura média a arenosa e com densidade de drenagem inferior a  $1\text{km}/\text{km}^2$ . A predominância de latossolos espessos e com estrutura granular impede a baixa retenção de água. O relevo, associado a litologia e ao tipo de solo favorece a percolação hídrica, gerando intemperismo químico intenso e profundo. Segundo Joko (2002) nessas áreas predominam os processos de pedogênese sobre os processos de erosão e deposição.

**2- Região de Dissecação Intermediária**. São superfícies residuais de aplainamento, dissecadas pelas principais drenagens da região. Ocupando, a maior parte da bacia do rio Jardim situa-se na área de dissecação intermediária do vale do rio Preto em contato com a chapada do Pípiripau. A área de dissecação do vale do rio Preto, com aproximadamente  $1000\text{ km}^2$ , contém os tributários da margem direita do rio Preto. Apresenta declividades inferiores a 8%, com encostas pedimentadas de perfil côncavo (Novaes Pinto 1993).

Nesta região o padrão de relevo é caracteristicamente suave ondulado, a cobertura é representada por uma associação de latossolos distróficos, incluindo as classes dos vermelhos, vermelho-amarelo e amarelos com textura argilosa (Figura 3.7). A densidade de drenagem varia entre 1,0 e  $1,6\text{ km}/\text{km}^2$  e as encostas são do tipo côncavas, onde os processos de intemperismo químico superam o transporte. Neste compartimento o risco erosivo é baixo, contudo a concentração das águas pluviais pode resultar em processos erosivos do tipo linear. (NCA, 1999).



**Figura 3.7** - Vista panorâmica das paisagens em diferentes pontos da bacia do rio Jardim. A esquerda temos ao fundo o aspecto do Compartimento de Rebordo. A direita observa-se parte do Compartimento de Dissecação Intermediária.

**3 - O Compartimento de Rebordos.** Esse compartimento não foi descrito por Novaes Pinto (1993). Essa área é delimitada pelas áreas com declividades acima de 15%, onde a cobertura é representada por cambissolos em associação com neossolos e o padrão de relevo é forte ondulado. Neste compartimento os processos de erosão e transporte superam o intemperismo gerando encostas convexas. Se comparadas às escarpas suas vertentes são relativamente suaves, com poder erosivo de baixa intensidade.

A gênese dos rebordos é associada a um forte controle lito-estrutural, pedológico e hidrodinâmico, pois nessas áreas predominam os latossolos vermelho-amarelo que estão associados às couraças lateríticas. As couraças são possivelmente originadas na própria borda, pela retenção do ferro proveniente de soluções intempéricas das áreas de relevo mais suave (chapadas). A geração da couraça aumenta a resistência à erosão da borda, ao mesmo tempo que retém parte dos componentes químicos das soluções intempéricas (Joko, 2002).

A densidade de drenagem é superior a  $1,6 \text{ km/km}^2$  e a cobertura vegetal, em grande parte preservada, é do tipo campo limpo. As encostas recobertas por cambissolos encontram-se em equilíbrio natural, contudo as elevadas declividades (comumente acima de 20%), a pequena espessura do solo, a alta impermeabilidade e a baixa resistência dos saprolitos e do próprio siltito, conferem ao substrato uma elevada suscetibilidade à erosão. (NCA, 1999).

Dessa forma é importante considerar a importância da manutenção da estabilidade das vertentes. As práticas antropogênicas de uso e ocupação, como a agricultura que consiste no principal uso dos recursos naturais na bacia consiste numa forma de desestabilização e promove uma série de impactos sobre o solo, drenagem e vegetação. Estas áreas não devem ser ocupadas, devendo integrar a área de preservação permanente das propriedades rurais.

**4- O Compartimento das Planícies Aluvionares.** Os relevos que se enquadram nas planícies correspondem geneticamente às áreas essencialmente planas geradas por deposição de sedimentos recentes de origem marinha, lacustre ou fluvial. A área de estudo corresponde a estreita faixa junto a calha das maiores drenagens onde os processos de acumulação superam o intemperismo e o transporte. Esse compartimento representa depósitos compostos por areias, seixos, siltes e argilas e constituem uma prova morfológica de alterações no talvegue e formação de terraços escalonados de um ou outro lado do rio. Nestas faixas a dinâmica fluvial domina os processos morfodinâmicos e os solos do tipo Neossolo Flúvico ou associações de Nitossolos são predominantes. A vegetação é do tipo floresta de galeria e o risco erosivo é mínimo sob condicionantes naturais.

### **3.3 Características pedológicas**

Como o solo é o suporte dos ecossistemas e das atividades humanas sobre a terra, seu estudo é imprescindível e quando se analisa o mesmo, pode-se deduzir sua potencialidade e fragilidade como elemento natural, como recurso produtivo, como substrato de atividades construtivas ou como concentrador de impactos. A justificativa principal do uso do mapa pedológico na gestão integrada de bacias é subdividir áreas heterogêneas em parcelas mais homogêneas, que apresentem a menor variabilidade possível, em função de parâmetros de classificação e das características utilizadas para distinção de solos.

Desta forma é importante que o solo seja tipificado em função de suas fragilidades e potencialidades frente às ações humanas. Para a análise de bacias hidrográficas os mapeamentos devem integrar uma metodologia de distinção em toposseqüências, sendo necessária a atenção quanto a localização das seções, de modo que elas possam abranger diferentes tipos de relevo, com inclinação, forma e comprimento de encostas distintos.

A análise do solo implica a compreensão de vários fatores ambientais que exercem influência sobre a paisagem, e considerada que esse elemento é composto por material dinâmico a ser erodido, transportado e depositado a médio, curto ou curtíssimo prazo se houver a ação antrópica. Em áreas rurais as ações podem alterar de forma significativa, pois grande parte dos fenômenos estão ligados a agricultura, reconhecida como atividade que gera impactos severos ao meio físico. As ações da agricultura devem pressupor os limites do solo e destinar seu uso ou ocupação em função de suas possibilidades de aproveitamento racional.

No Brasil, podemos citar os solos da região centro-oeste sob caracterizado pela vegetação de cerrado, como os tipos incapazes de manter qualquer tipo de exploração agrícola sustentável, porém, com adição de fertilizantes minerais e orgânicos associados a práticas de

manejo e conservação de água e solo, aumentaram a produção proporcionando a manutenção de sistemas agrícolas sustentáveis por longo período de tempo.

Os solos do Distrito Federal representam bem os tipos mais característicos de solos existentes na região do cerrado. De acordo com EMBRAPA (1978) e Martins (1998), os tipos de solos mais representativos encontrados são Latossolos Vermelho (38,63%), Latossolos Vermelho-Amarelos (15,84%), Cambissolos (31,02%) e Podzólicos (4,09%), porém podem também ser encontrados outras classes em menores proporções: os nitossolos, neossolos flúvicos, neossolos quartzarênicos e plintossolos.

A EMBRAPA (1999) propôs um novo sistema de classificação dos solos o que mudou, embora superficialmente, os nomes dos solos no Brasil. O trabalho adotou as nomenclaturas antigas de solos, devido à facilidade para comparação das bibliografias existentes.

A distribuição desses solos está diretamente associadas com a geomorfologia, altitude, litologia e declividade em que se encontram (Novaes Pinto, 1993). Nas áreas de topo de chapada predominam os Latossolos Vermelho, já os Latossolos Vermelho-Amarelos aparecem mais constantemente nas áreas de borda de chapada e divisores de bacias. Os cambissolos estão presentes nas áreas de vertente das bacias mais importantes e também nas encostas com elevadas declividades.

### **3.3.1 Solos na bacia hidrográfica do rio Jardim**

Para a interpretação dos solos são utilizadas características relacionadas aos fatores determinantes de suas propriedades físicas e químicas e aos elementos motores da pedogênese. Considerando os critérios mencionados acima foi possível identificar a grande variedade de solos existentes na bacia do rio Jardim.

Martins (1998) estabelece os sistemas pedológicos (organização dos solos no espaço tempo) para o Distrito Federal. Neste contexto a bacia do rio Jardim insere-se no sistema de transição planaltos/rebordos/planos intermediários apresentando vertentes com declividades baixas.

Segundo (NCA, 1999) os principais tipos de solos foram enquadrados em 7 grupos principais que englobam, em função das suas características físico-químicas. São eles: Os Latossolos (Latossolo Vermelho (LV) / Latossolos Vermelho; Latossolo Vermelho Amarelo (LVA) / Latossolos Vermelho Amarelo e Latossolo Amarelo (LA) / Latossolo Variação Una); os Cambissolos; os Nitossolos / Podzólicos; o Plintossolo Háptico (FX) / Plintossolo; o

Gleissolo Háptico (GX) / Glei Húmico; os Neossolos Flúvicos (RU) / Solos Aluviais; e o Neossolo Quartzarênico (RQ) / Areias Quartzosas.

Os Latossolos representam aproximadamente 65% da área total da bacia e são solos profundos ou muito profundos, ácidos, textura argilosa e muito argilosa e ocorrem em áreas com topografia plana e suave ondulada. Distingui-se na área o latossolo vermelho-escuro (latossolo vermelho) o latossolo vermelho-amarelo e o latossolo amarelo (latossolo variação uma) (Embrapa 1999).

Esta classe é constituída por solos minerais não hidromórficos de seqüências de horizontes A, Bw e C, e apresentam como característica diferencial a ocorrência de horizonte B latossólico, o qual é constituído essencialmente por minerais altamente intemperizados, o que demonstra nesse tipo de solo a presença de água e a intensa ação do movimento de percolação entre os horizontes. São solos profundos em que o horizonte B latossólico ocorre com mais de 2 metros de espessura. A diferença das propriedades físicas, químicas e mineralógicas é pouco perceptível ao longo do perfil. São solos de baixa fertilidade natural e fortemente ácidos.

Os cambissolos representam 29% da área sendo solos pouco desenvolvidos, argilosos, moderadamente drenados, álicos e/ou distróficos, seu horizonte B é delgado, passando rapidamente para horizonte C. Seu horizonte B incipiente demonstra que o material subjacente ao horizonte A sofreu alterações em grau não muito avançado, contudo, suficiente para o desenvolvimento de cor e estrutura.

Esses solos possuem altas taxas de erosão e escoamento superficial, evidenciado pelo alto volume de drenagens superficiais existentes nessa área. Como ocupam áreas de encostas íngremes, pode-se observar pequenos deslizamentos localizados e restritos a faixas com declives superiores a 30%. Sua taxa de intemperismo quando comparada com outros solos é baixa e predomina o intemperismo físico sobre o químico o que resulta na pouca espessura e na presença de materiais da rocha matriz. Ocorrem em relevos suave-ondulados, mais expressivamente na sub-bacia do rio Cariru.

Os solos podzólicos ou nitossolos são distróficos ou álicos, bem moderadamente drenados e, muitas vezes, ocorrem associados aos solos aluviais. Seu horizonte A é relativamente poroso, porém seu horizonte B é muito argiloso e heterogêneo. Apresentam risco erosivo moderado, pois ocupam áreas com declives acentuados e são argilosos. Esses são pouco evoluídos e não possuem horizonte diagnóstico.

Os plintossolos ocorrem associados aos solos hidromórficos. É abundante a presença de manchas avermelhadas e amareladas entremeadas por materiais esbranquiçados. Estes

solos apresentam elevada plasticidade, são sazonal ou permanentemente saturados, são muito ricos em matéria orgânica, além de apresentarem elevada rochividade e comum presença de matações. Na área da bacia, são diferenciados em glei pouco húmico (glei háptico) e glei (glei melânico).

As areias quartzosas e solos litólicos estão relacionados a sedimentos arenosos e alterações de rochas quartzíticas e areníticas e afloramentos de rochas, respectivamente.

### **3.4 Características hídricas**

Ao distinguirmos o estado dos elementos que compõem o sistema hidrológico (solo, água, ar, vegetação, etc) e os processos a eles relacionados (infiltração, escoamento, erosão, assoreamento, inundação, contaminação, etc), somos capazes de avaliar o equilíbrio do sistema ou ainda a qualidade ambiental nele existente.

É preciso entender a qualidade ambiental como reflexo da ação do homem sobre o espaço e seus componentes em um dado momento. Os diferentes níveis de qualidade encontrados são variáveis no tempo e no espaço e são dependentes das demandas e usos dos recursos naturais por parte das sociedades, marcadas econômica e culturalmente de formas variadas. A qualidade ambiental deve ser encarada não só como o somatório das qualidades de cada um dos componentes do meio, mas como condição essencialmente ligada à qualidade de vida das populações.

O ciclo global da água é o processo natural da movimentação contínua da água na natureza. Envolve o fluxo das águas, dos oceanos para a atmosfera, de onde retorna para os oceanos e para a superfície emersa da terra através da precipitação pluviométrica. Na superfície emersa é representado através do escoamento superficial ou se infiltra nas camadas sub-superficiais da terra para formar o escoamento subterrâneo. E em ambos os casos voltam novamente para os oceanos e para a atmosfera pela evaporação e evapotranspiração. Deste modo o sistema hidrológico, ou ciclo hidrológico inclui todas as possibilidades através das quais a água se move dos oceanos para através da atmosfera, sobre a terra, em sub-superfície e como água subterrânea, envolvendo, portanto como principais reservatórios a litosfera, hidrosfera e atmosfera.

O conhecimento temporal e espacial dos componentes de entrada e saída do sistema hidrológico, ou da bacia hidrográfica permite avaliar o balanço hídrico, isto é, o balanço volumétrico das águas através do qual o potencial hídrico pode ser deduzido. A partir da avaliação deste balanço hídrico, é possível detectar algumas alterações de ordem antrópica, ou de processos naturais. Os principais componentes de entrada e saída do balanço hídrico são a

precipitação, escoamentos superficial e subterrâneo e evapotranspiração, sendo que esta última já inclui a evaporação.

A justificativa para a utilização da bacia hidrográfica como uma unidade ambiental está na praticidade que esta oferece para que se possa ter uma melhor imagem, e para que venha desenvolver-se a melhor forma de acompanhar o processo de renovação/manutenção dos recursos naturais.

A bacia hidrográfica transforma-se em unidade ambiental, pois nela pode-se estabelecer as melhores relações entre causa e efeito, principalmente quando estas relações estão relacionadas aos recursos hídricos (Lanna, 1995).

Pensar na bacia hidrográfica como unidade ambiental é associar seu valor e importância como parte de um sistema ambiental, que num processo de inter-relação dentro de um sistema, constituindo-se parte que sofre ações, em que estas, também influenciam noutras partes. Portanto na totalidade deste sistema contudo é importante incorporar os estudos hidrogeológicos neste contexto de unidade territorial.

As bacias hidrográficas e hidrogeológicas passam a constituir uma unidade territorial, no momento em que se configuram numa apropriação de uma parcela do espaço para um determinado fim. Como por exemplo, para a aplicação de uma determinada política de gestão territorial e/ou ambiental.

Independente de serem consideradas como unidade ambiental, ou como unidade territorial, estas unidades se fazem presentes em seu limite topográfico e geológico que é aquele que se apresenta de forma mais concreta em sua constituição física e que permite uma maior facilidade e praticidade em destacá-la como unidade no espaço. Portanto seus divisores constituem uma linha rígida em torno de uma determinada área da superfície terrestre, concretizando o limite da separação que divide as precipitações que vão alimentar um, ou outro, sistema fluvial e os aquíferos.

Referenciar a bacia desta forma é pensá-la dentro da totalidade na qual está inserida, e não somente em relação a determinados aspectos isolados, como por exemplo, em sua hidrografia, e sim em todo seu contexto, em seu sistema, em seu complexo.

A vegetação e o clima representam essa ligação dos elementos dentro do sistema, expressando assim sua complexidade e sua relação de interdependência como, por exemplo, essas variáveis podem abranger uma área muitas vezes superior de uma determinada bacia hidrográfica, neste caso específico, apresentam-se como elementos que não respeitam estes limites, mas ao se estabelecer uma relação destes com o ambiente em que ele está inserido, o da bacia, conclui-se que a sua inter-relação com a topografia, por exemplo, interferirá nestes

elementos de forma que desta relação refletirá noutros elementos deste ambiente, como os solos, a umidade, a temperatura, na disponibilidade hídrica, e assim por diante.

Aquilo que se tem por unidade ambiental, concebida dentro da inter-relação existente entre os diversos elementos que a compõem, é formada pelo diverso, pela complexidade que envolve esta relação. Um complexo ambiental que se une na figura dos seus divisores.

Ao mesmo passo em que a bacia pode constituir uma unidade pode-se encontrar uma situação na qual seus divisores topográficos não respeitam os limites político-administrativos, limites municipais, estaduais e até federais criados pelo próprio Estado. Nesse sentido há de se ponderar, que dependendo do tamanho da bacia em questão, pode se encontrar desde uma superposição, até uma territorial-administrativa tão complexa que muitos consideram como um dos elementos que podem servir como um fator que dificulta as negociações a serem desenvolvidas no âmbito desta unidade.

Nas bacias hidrográficas e hidrogeológicas, a gestão dos recursos hídricos vem se sedimentando como um elemento unificador, pois as ações a serem desencadeadas neste processo não ficam mais atreladas com as unidades político-administrativas, que integralmente, e/ou parcialmente, pertencem a uma determinada bacia, e sim aos limites da bacia.

A amplitude de sua unidade ambiental passa a existir dentro de seus limites mediante aquilo que a qualifica como unidade. Sua amplitude territorial ganha força quando esta unidade comporta um processo de gestão de um determinado recurso em seu âmbito.

Ao considerar a água dentro do sistema que promove sua manutenção/renovação na superfície terrestre, juntamente com o domínio espacial responsável por sua estada, tem - se então configurada a unidade ambiental básica para fins de gestão dos recursos hídricos. Seu espaço, por ser aquele em que se desenvolverá a implementação do processo de gestão dos recursos hídricos, passa a assumir um novo valor: o territorial.

Em termos de conceituação, pode-se encontrar uma grande diversidade de conceitos de bacias hidrográficas, estes variando mais em forma do que em conteúdo, pois a base para a construção destes se dará, ou fará referência, aos limites topográficos, ocasionando então aquilo que se chamará aqui de unidade no conceito.

Santos (2003) explica que o conceito de bacia hidrográfica circunscreve um território drenado por um rio principal, seus afluentes e subafluentes permanentes ou intermitentes. Seu conceito está associado à noção de sistema, nascentes, divisores de águas, cursos de água hierarquizados e foz. Toda ocorrência de eventos em uma bacia hidrográfica, de ordem antrópica ou natural, interfere na dinâmica desse sistema, na quantidade dos cursos de água e

sua qualidade. A medida de algumas de suas variáveis permite interpretar, pelo menos parcialmente, a soma de eventos. Essa é uma das peculiaridades que induz aos planejadores a escolherem a bacia hidrográfica como unidade de planejamento.

A estratégia correta é analisar as propriedades, a distribuição e a circulação da água, para interpretar potencialidades e restrições de uso. O método usual é mapear inicialmente a hidrografia, com todas as drenagens que compõem a rede hídrica e logo após a realização do levantamento hidrogeológico. A base de informação para construção dessa rede pode ser obtida de cartas topográficas de órgãos oficiais, por imagens obtidas de sensores remotos e por levantamentos geológicos.

A rede de drenagem pode ser caracterizada a partir de diferentes parâmetros descritos: afluentes principais, área ocupada, tipo de drenagem, hierarquia fluvial, orientação dos elementos em relação ao relevo, sinuosidade dos cursos, temporalidade dos canais, etc. A análise do conjunto de descritores auxilia outros estudos, como a morfometria, e fornece indicações sobre outros assuntos, como disponibilidade de água, presença de pântanos ou cavernas.

De forma geral, o primeiro passo é inventariar as formas presentes na rede hídrica: rios, aquíferos, córregos, ribeirões, córregos, lagos (naturais ou implantados), ilhas, meandros abandonados, lagoas marginais, zonas úmidas (brejos, mangues), represas, açudes, canais. Outras representações como cascatas e fontes, dependem de uma escala de detalhe.

O tipo de drenagem se refere à configuração e disposição da ramificação de drenagem e dos ângulos temáticos formados entre os tributários, permitindo interferências sobre a rocha e o solo.

Santos (2003) menciona que a hierarquia fluvial é um processo que estabelece uma classificação para cada curso de água no conjunto total da bacia hidrográfica. Ela consiste em numerar os cursos em ordem crescente. Os menores canais, sem tributários (da nascente à confluência), são os canais de primeira ordem. A união de dois canais de primeira ordem forma um canal de segunda ordem, e assim sucessivamente, até o rio principal (de enésima ordem). A área superficial que contribui para cada segmento é a bacia de drenagem a ele associada. Esse procedimento facilita os estudos morfométricos sobre as bacias hidrográficas, tais como análise linear, hipsométrica e de área. Permite também ao planejador entender o grau de organização e a complexidade do sistema hidrográfico.

Uma vez desenhada e delimitada as redes hidrográficas e hidrogeológicas, as bacias componentes da área de estudo podem ser isoladas pelo delineamento dos divisores de água. Esse procedimento pode ser feito a partir das curvas de nível, desenhando-se uma linha

divisória ortogonal as curvas e em direção aos topos mais elevados (pontos cotados), em torno do curso de água principal da bacia e seus afluentes diretos.

A rede de drenagem e as bacias também devem ser avaliadas em função da qualidade e da quantidade das águas. Esse tipo de análise permite a interpretação da disponibilidade hídrica para os ecossistemas naturais e construídos.

As bacias pressupõem múltiplas dimensões e expressões espaciais (bacias de ordem zero, microbacias, sub-bacias) e que não necessariamente guardam entre si relações de hierarquia. Acredita-se que a funcionalidade implícita na escolha de uma bacia hidrográfica para a realização de determinado estudo é o grande benefício advindo de uma seleção criteriosa.

No caso, principalmente das microbacias hidrográficas, por possuírem dimensões relativamente reduzidas, estas precisam ser cuidadosamente selecionadas. Mesmo para os projetos desenvolvidos em grandes áreas, mas para os quais se deseja alcançar um nível de informação mais detalhado, é possível adotar a microbacia como unidade espacial de análise, desde que ela seja representativa das condições físicas e socioeconômicas de porção significativa do território considerado. Desse modo, os resultados e experiências gerados a partir dela poderão ser implementados com sucesso nas demais microbacias da região.

A bacia hidrográfica envolve conjunto de terras drenadas por um corpo d'água principal e seus afluentes e representa a unidade mais apropriada para o estudo quantitativo e qualitativo do recurso água e dos fluxos de sedimentos e nutrientes. Do ponto de vista do planejador direcionado à conservação dos recursos naturais, o conceito tem sido ampliado, com uma abrangência além dos aspectos hidrológicos, envolvendo o conhecimento da estrutura biofísica da bacia hidrográfica, bem como das mudanças nos padrões de uso da terra e suas implicações ambientais.

As águas superficiais incluem os oceanos, lagos, rios córregos, açudes e barragens, canais, e a área transicional de linha de costa. Quanto ao escoamento superficial é o agente muito importante no processo erosivo. A rede de drenagem dos rios com seus canais e tributários e os vales fluviais é a feição morfológica mais conspícua na superfície da terra. Envolve sistemas de coleta em padrão dentrítico com seus afluentes, sistema de transporte onde os sedimentos se movem em direção ao oceano e sistema de dispersão, através de canalizações, naturais como distributários, onde os sedimentos são dispersos no oceano. O gradiente decresce a jusante dos rios e o canal torna-se mais largo, mais volumoso e o vale através do qual o rio corre também se torna mais largo. A água no seu curso natural move-se em fluxo turbulento caracteriza-se por inúmeros redemoinhos e turbilhonamento em

acréscimo ao principal movimento que é corrente abaixo. O fluxo dos cursos d'água depende de vários fatores: volume da água; velocidade, forma e tamanho do canal, gradiente, nível de base, carga, bacia de drenagem.

### **3.4.1 Aspectos hídricos da bacia hidrográfica do rio Jardim**

Segundo Ab'Saber (2003) O domínio dos cerrados possui drenagens perenes para os cursos d'água principais e secundários, envolvendo, porém, o desaparecimento temporário dos caminhos d'água de menor ordem de grandeza por ocasião do período seco do meio ano. Dessa forma coexiste uma perenidade geral para drenagem dos cerrados, com um efeito descontínuo de intermitência sazonal para os caminhos d'água das vertentes e interflúvios, a par com uma atenuação dos fluxos d'água nos canais de escoamento das pequenas sub-bacias de posição interfluvial.

O ritmo marcante da tropicalidade regional, com estações muito chuvosas alternadas com estações secas que inclui um total de precipitações anuais de três a quatro vezes mais aquele ocorrente no domínio das caatingas, implica uma preservação extensiva dos padrões de perenidade dos cursos d'água regionais. Mesmo nos canais de escoamento laterais aos chapadões e de pequena extensão, permanece uma espécie de linha de molhamento d'água sub-superficial, durante toda estação seca de meio do ano. Nesse período o lençol d'água subterrâneo dos cerrados continua alimentando as raízes da vegetação lenhosa dos cerrados.

#### **3.4.1.1 Aspectos quantitativos das águas na bacia do rio Jardim**

O estudo hidrológico do regime de variação das vazões dos rios da bacia realizados pela NCA (1999) evidenciou que o ano hidrológico na região inicia-se em outubro, quando as vazões dos rios começam a crescer, devido às primeiras chuvas da primavera, e termina em setembro quando as vazões atingem os seus valores mínimos. O período de águas altas – acima da média - vai de dezembro a abril, quando ocorrem os maiores volumes de cheia, e os maiores picos, em geral, em fevereiro (Figura 3.8).



**Figura 3.8** - Vista do leito do médio curso do rio Jardim, com destaque a direita para alguns trechos de correnteza, proporcionado pelo aumento do volume durante o período de cheia.

O período de recessão das vazões abrange os meses de maio a setembro, quando as descargas atingem valores da ordem de 20 a 30 % da média anual sem, no entanto, se anular, o que significa que os cursos d'água da bacia são perenes. O lento e gradual abaixamento das vazões no período em que as chuvas praticamente se anulam, bem como a manutenção de descargas de base significativas, deve-se principalmente às características hidrogeológicas da bacia (NCA, 1999).

Para efetuar o balanço hídrico do reservatório do rio Jardim, foram utilizados, como dados de entrada, a precipitação média e a evaporação média correspondentes à média das séries de dados climatológicos disponíveis (1974 a 2000). As vazões de irrigação foram descontadas integralmente das vazões afluentes por segurança, embora se saiba que, durante o período chuvoso, apenas uma parcela dessa demanda seja efetivamente retirada do curso d'água (RNCA, 1999).

De forma geral os parâmetros indicadores de quantidade e de qualidade das águas são obtidos em órgãos oficiais. Para análise quantitativa, são considerados dados pluviométricos e fluviométricos, apresentados em histogramas, dependendo da série histórica disponível. Algumas vezes são feitas medidas diretas dos caudais, que vão de formas simples de amostragem in loco até estimativas complexas por sensores remotos. Outras vezes, calcula-se o balanço hídrico na bacia hidrográfica, que fornece uma idéia mais precisa das quantidades de águas disponíveis no solo, déficits ou superávits. Pode-se, por exemplo, interpretar da necessidade de irrigação ou disponibilidade em água subterrânea.

#### **3.4.1.2 Aspectos qualitativos das águas na bacia do rio Jardim**

Para analisar qualitativa são comumente usados os parâmetros indicadores da qualidade da água como: temperatura, turbidez, cor, sólidos totais, Ph, DBO (demanda bioquímica de oxigênio), DBQ (demanda química de oxigênio), nitrogênio total, fósforo total, coliformes fecais entre outros. Hoje a tendência dos planejadores é adicionar informações sobre indicadores biológicos sensíveis à poluição ou contaminação, como os mutagênicos hormonais e bacteriológicos. Alguns parâmetros relativos à qualidade da água são muito usados para traduzir o estado de contaminação ambiental. Assim por exemplo, sólidos em suspensão, nitrogênio e fósforo ocorrem naturalmente, mas a partir de um determinado valor podem significar erosão acelerada, assoreamento, presença de águas residuais urbanas, rurais ou fertilizantes. Trabalhe-se desta forma, com alterações estabelecidas a partir de um padrão dados pelas condições naturais.

Pode-se também, sugerir a qualidade da água de forma indireta, utilizando dados sobre o uso atual. É possível, por exemplo, localizar: pontos de captação de água para abastecimento público; corpos d'água receptores de efluentes domésticos, sistemas de esgotamento sanitário atuais e futuros, lixões e/ou aterros sanitários atuais e de futuros projetos, projetos e programas municipais sobre captações, despejos, tratamento e monitoramento das águas, entre outros. Neste tipo de avaliação, as campanhas de campo são essenciais para identificar e localizar focos atuais e/ou potenciais de risco à poluição das águas.

As características físico-químicas e bacteriológicas de um corpo d'água sofrem variações consideráveis a cada ciclo hidrológico e dependem basicamente da composição e uso dos solos em sua bacia de drenagem. Para fins de comparação, todos os cursos d'água foram considerados como águas de classe 2 da Resolução nº 020 do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, de 1986. Segundo a legislação federal, é como devem ser tratados os rios enquanto não forem efetivados seus enquadramentos pelo Órgão Gestor dos Recursos Hídricos, como é o caso dos cursos d'água estudados.

Portanto, em todos os seus trechos, deverão ser alcançados e/ou mantidos níveis de qualidade de água que assegurem os usos preponderantes desta classe, que são:

- Abastecimento doméstico após tratamento convencional;
- Proteção de comunidades aquáticas;
- Recreação de contato primário;
- Irrigação de hortaliças e plantas frutíferas;
- Criação natural e/ou intensiva de espécies destinadas à alimentação humana.

Os fatores que podem tornar determinadas águas impróprias para uso em irrigação são: 1 – presença de elementos químicos que tenham efeito tóxico nos vegetais ou nas pessoas que com eles se alimentam; 2 – presença de elementos químicos que reajam com o solo, produzindo características inadequadas de umidade; 3 – presença de organismos patogênicos nocivos às pessoas ou a animais que se alimentam de vegetais irrigados com essa água.

Os sais de cálcio, magnésio, sódio e potássio podem ser nocivos na água de irrigação. Em quantidades excessivas, esses sais reduzem a atividade osmótica das plantas, impedindo o aproveitamento dos nutrientes do solo. Além disso, eles podem ter efeitos químicos indiretos no metabolismo da planta e podem reduzir a permeabilidade do solo, impedindo a drenagem e aeração adequada. Os resultados das análises mostraram valores baixos de íons dissolvidos (sódio, cálcio e magnésio) e as águas do rio Jardim se enquadram na classe S1, podendo ser usada em quase todos os solos, com pequena probabilidade de alcançar níveis perigosos de sódio trocável.

Quanto ao risco de eutrofização, verificou-se um aporte considerável de nutrientes ao futuro reservatório, principalmente no período de início das chuvas, certamente em decorrência da atividade agrícola característica da região, com o uso generalizado de fertilizantes químicos.

Com relação aos possíveis riscos à saúde humana, os principais problemas que poderiam ser ocasionados pelo uso da água referem-se à presença de pesticidas, metais e organismos patogênicos.

Os pesticidas organoclorados e organofosforados, assim como os metais, também presentes na composição de alguns insumos agrícolas, podem ser altamente tóxicos aos seres humanos, podendo mesmo causar a morte, dependendo da concentração e da forma como forem absorvidos pelo organismo. Os pesticidas organoclorados e organofosforados não foram detectados nas análises. Porém seu acompanhamento sistemático, em uma área intensamente agricultada, como é o caso da bacia do rio Jardim, é um imperativo.

As substâncias e elementos que entram na formulação desses agrotóxicos variam freqüentemente, e o mais indicado é que o monitoramento seja revisto periodicamente, em função de levantamento de informações a ser feito anualmente junto à EMATER e às cooperativas e estabelecimentos comerciais que vendem esses produtos. Inicialmente, os parâmetros a serem monitorados estão descritos no final deste relatório.

Por outro lado, é preciso caracterizar as condições dos cursos d'água selecionados em relação à sua função como suporte para a vida aquática. Nesse sentido, a variação dos teores

de oxigênio dissolvido e a presença de nutrientes nas águas pode dar uma boa indicação dessas condições.

Pode-se considerar que, ao nível das informações existentes, o rio Jardim se enquadra como um rio de Classe 2, com exceção do parâmetro relativo a Coliformes Fecais. Entretanto, pode-se inferir que esse parâmetro está em desacordo em consequência do carreamento, pelas águas da chuva, de fezes de animais de sangue quente criados na bacia de drenagem dos pontos de coleta.

### 3.4.1.3 Usos das águas superficiais e subterrâneas

Os principais usos da água na bacia do rio Jardim são:

- Abastecimento doméstico rural por meio de algumas unidades coletivas implantadas pela CAESB e por captações diretas em córregos e poços;
- Irrigação;
- Dessedentação de animais;
- Despejos rurais.

Na bacia do rio Jardim ocorrem aquíferos porosos correlacionados aos sistemas **P<sub>1</sub>**, **P<sub>2</sub>** e **P<sub>4</sub>** recobrimo aquíferos fraturados dos sistemas Paranoá, Canastra e Bambuí. No **Domínio Fraturado** identifica-se o Sistema Paranoá, no alto curso do Rio Jardim, onde podem ser reconhecidos os subsistemas **R<sub>3</sub>/Q<sub>3</sub>** e **R<sub>4</sub>** (Campos & Freitas-Silva, 1998).

O subsistema **R<sub>4</sub>** apresenta parâmetros dimensionais muito variáveis. As médias de vazão são da ordem de 6.000 L/h e as profundidades econômicas deste sistema são de cerca de 140 metros. O Subsistema **R<sub>3</sub>/Q<sub>3</sub>** é explorado na região do Distrito Federal através de poços tubulares com profundidades variáveis de 80 a 200 metros (em média de 150 metros). Na bacia em estudo a recarga natural é considerada alta em virtude das condições do relevo plano e dos solos moderadamente permeáveis, entretanto o uso intensivo do solo para agricultura de sequeiro ou irrigada, potencialmente, traz diminuição da recarga natural dos aquíferos.

Os exutórios são representados pelas fontes que alimentam a própria rede de drenagem superficial e que perenizam o próprio Rio Jardim.

No Sistema Canastra, encontra-se o Subsistema F, que é representado pelos filitos. São rochas de reduzida vocação hidrogeológica, no entanto podem desenvolver estruturas que quando associadas a boas condições de recarga se comportam como bons sistemas aquíferos. A média de vazão é de 7.000 L/h, não sendo rara a incidência de poços com baixas vazões ou secos.

O Sistema Bambuí é o meio aquífero fraturado menos conhecido no Distrito Federal, uma vez que é aquele onde existe o menor número de poços perfurados e informações e a menor disponibilidade de informações referentes aos parâmetros dimensionais das zonas fraturadas. A média das vazões com o banco de dados existente revela valores da ordem de 5.500 L/h, contudo, em função da análise dos dados de poços recentemente perfurados para a Companhia de Saneamento do Distrito Federal – CAESB, estima-se que a média possa ser maior, pois poços de vazões superiores a 20m<sup>3</sup>/h foram na região do Núcleo Rural do Cariru.

A composição físico-química das águas do Sistema Bambuí no Distrito Federal é similar às águas dos demais sistemas. Apresentam pH baixo, eventualmente teores de ferro elevados, baixa mineralização e em geral de excelente qualidade. Apenas alguns poços perfurados na faixa sudeste da bacia do Rio Preto podem conter águas com pH mais elevado e maior grau de mineralização, uma vez que os poços interceptam margas e pequenas lentes carbonáticas da Formação Lagoa do Jacaré sotoposta. Os casos de presença de coliformes são isolados e a contaminação é atribuída a má construção dos poços quanto aos parâmetros de proteção sanitária.

### **3.5 Clima e condições meteorológicas**

A água constitui um dos elementos físicos mais importantes na composição da paisagem terrestre, interligando fenômenos da atmosfera inferior e da litosfera, e interferindo na vida vegetal-animal e humana, a partir da interação com os demais elementos do seu ambiente de drenagem. Sendo assim o percurso realizado pela água está associado a determinadas variáveis que estarão interligadas de forma que qualquer interferência em uma dessas variáveis provoca desequilíbrios no sistema que elas compõem.

A água que circula no interior da atmosfera constitui-se numa fase do ciclo hidrológico, que representa bem o intercâmbio e fluxo de energia entre a superfície terrestre e a atmosfera. Segundo Silveira (2000) esse intercâmbio ocorre em dois sentidos: a) no sentido superfície-atmosfera, onde o fluxo da água ocorre fundamentalmente na forma de vapor, como decorrência dos fenômenos de evaporação e de transpiração, este último um fenômeno biológico; b) no sentido atmosfera-superfície, onde a transferência de água ocorre em qualquer estado físico, sendo mais significativas, em termos mundiais, as precipitações de chuva e neve.

Os seres vivos, os processos morfogenéticos, o regime dos rios e as atividades exercidas pelo homem estão vinculadas às situações atmosféricas vigentes, estendidas, nessa ótica, como essenciais à configuração do clima. Compreender o funcionamento do ciclo,

entender a gênese e comportamento de suas variáveis possibilita estimar e construir cenários de comportamento dos ambiente hídricos, o que nos dá garantia na execução de obras hídricas e metodologias de gestão que visem o uso sustentável das bacias.

Os processos atmosféricos se apresentam influentes em uma série de sucessões de estados ou de mudanças que ocorrem em outras partes do ambiente, principalmente a biosfera, hidrosfera e litosfera. Logo, os estudos climáticos são extremamente importantes em estudos de cunho ambiental, visto que os mesmos apresentam-se integrados à maioria dos fenômenos observados nos ecossistemas existentes e, particularmente, em bacias hidrográficas. Torna-se, assim, de grande relevância o entendimento dos conceitos de tempo e clima.

As condições climáticas próximas à superfície terrestre são afetadas por elementos de paisagens naturais, pela vegetação e pelas atividades antrópicas. Analisando-se os processos geomorfológicos, pedológicos e ecológicos, incluindo o relevo que eles originam, observa-se que sua assimilação em relação à sua gênese se reporta ao clima predominante atual e passado, sendo assim este significamente importante para evolução e estabilização dos ecossistemas.

Christofoletti (1993), enfocando as mudanças climáticas globais tece considerações sobre os geossistemas, “que representam a organização espacial resultante da interação dos elementos físicos e biológicos da natureza (clima, topografia, rochas, águas, vegetação, animais, solos)” e adquirem expressão areal por meio do ajuste de seus elementos aos fluxos de matéria e energia.

Os geossistemas trocam energia e matéria com outros sistemas participantes de um universo interativo. Energia e matéria, adentrando o sistema, atuam nas relações entre seus elementos, delineando as feições mensuráveis dos atributos. Os mecanismos de recepção, transformação e geração de energia e matéria no interior de um sistema possuem também um efeito de retroalimentação, que repercute nos elementos componentes e nos demais sistemas do universo interativo (Tavares, 2004).

Logo uma alteração no clima acarreta uma mudança na circulação geral da atmosfera, sendo que a mesma envolve o restante do ciclo climático: a hidrosfera, a biosfera, a litosfera. Dessa maneira segundo Ayoade (1998), o clima se mostra dependente, principalmente, de dois fatores: a) da natureza dos componentes do ciclo climático e suas interações; b) da natureza das condições geofísicas exteriores ao ciclo climático e suas interações.

Os desmatamentos observados tanto na área rural quanto na urbana contribuem para a alteração das condições climáticas, visto que a vegetação auxilia no controle da temperatura e da umidade, além de contribuir para uma melhor ventilação. Vê-se de forma objetiva que as

alterações climáticas geradas por uma urbanização sem planejamento, controle e legislação apresentam-se visíveis e com impacto significativo sobre a qualidade de vida das populações.

Dessa forma, as alterações descritas anteriormente afetam diretamente o clima local e regional, especificamente as bacias hidrográficas. Estas alterações, inicialmente imperceptíveis, tornam-se, ano após ano, progressivamente perceptíveis, mudando sensivelmente as características climáticas anteriores. Entretanto, cabe salientar que as conseqüências maiores serão sentidas em longo prazo, pois poderão surgir problemas de cunho ambiental como enchentes, “ilhas de calor”, poluição hídrica acentuada, entre outros, causados pelas ações antrópicas não planejadas e descontroladas no âmbito das bacias hidrográficas.

Na configuração do espaço são importantes os sistemas socioeconômicos, dos quais fazem parte, por exemplo, as tipologias de uso do solo, e os aspectos inerentes a ocupação do território e a produção e re-produção capitalista dos mesmos. Desta forma mudanças nos geossistemas podem gerar modificações nos sistemas socioeconômicos e vice-versa. Como formatação dos espaços urbano e rural vinculada aos interesses financeiros tem prevalecido e gerado alterações rápidas nos fluxos de matéria e energia o que gera repercussão nos geossistemas.

Os dados climáticos são essenciais a compreensão do ciclo hidrológico. A evapotranspiração tem grande interesse prático para agricultura. Estudos climáticos possibilitam a construção de uma rede de informações que tornaram mais completo o processo de tomada de decisão, principalmente no que se refere ao uso da terra, as informações desta forma devem ser filtradas e utilizadas nas escalas regionais e locais para o ordenamento do espaço e o levantamento de alternativas de gestão.

Como forma de atenuar as limitações dos estudos climáticos costuma-se descrever as barreiras naturais que podem mudar ou gerar fenômenos, como variação topográfica do relevo, produzindo o efeito orográfico e intervindo na orientação das massas de ar; os vales e depressões que interferem no movimento dos ventos locais; as encostas e vertentes, cuja exposição e orientação alteram a distribuição da radiação; massas de água, que alteram umidade e temperatura; cor, tipo e rugosidade da vegetação e solo, que alteram radiação; e presença de núcleos urbanos.

### **3.5.1 Aspectos climáticos da bacia do rio Jardim**

A região Centro-Oeste do Brasil, da qual faz parte a bacia do rio Jardim, encontra-se sob o domínio do anticiclone semifixo do Atlântico Sul. A localização geográfica da bacia faz

com que haja uma predominância climática de natureza essencialmente tropical, onde as diferenciações térmicas são pequenas e, portanto, as variações dos índices pluviométricos predominam na definição de zonas climaticamente diferenciadas.

O período chuvoso abrange os meses de outubro a abril, quando caem cerca de 93% do total anual, destacando-se o trimestre novembro, dezembro e janeiro que concentra, em média, cerca de 50% do total anual. O período seco abrange o período de junho a agosto, quando chove cerca de 2% do total anual. Os coeficientes de variação dos totais anuais são da ordem de 20% (NCA, 1999).

A bacia do rio Jardim apresenta um clima quente e úmido com chuvas de verão. É o clima tropical chuvoso típico, com chuvas concentradas no período outubro a abril alcançando mais de 90% do total anual. O inverno (junho a agosto) é muito seco, com totais mensais inferiores a 20mm. A temperatura média do mês mais frio (julho) é superior a 18°C e as maiores temperaturas ocorrem geralmente em setembro, antecedendo o período chuvoso (NCA, 1999).

A região de estudo está dentro da faixa intertropical, o que lhe garante um regime térmico médio do tipo tropical, que oscila entre 19° a 22° C. No aspecto da precipitação pluviométrica, a área estudada apresenta, sob a forma de totais mensais, um regime de chuvas característico da região dos cerrados, ou seja, apresentam-se com duas estações bem definidas, um verão chuvoso e inverno seco. A variação anual está também relacionada com a posição da Terra em relação ao plano elipsoidal de translação, ou mais especificamente, às estações do ano.

O tempo caracteriza-se como estado médio da atmosfera em um espaço de tempo e em um determinado lugar. Já o clima se caracteriza por uma síntese em relação à variabilidade, condições extremas e as probabilidades de ocorrência de determinadas condições de tempo. Assim, considera-se o tempo e o clima como um resultado da ação de processos complexos sobre a atmosfera, os oceanos e os solos/rochas. O tempo meteorológico representado por uma combinação momentânea de atributos da atmosfera, como temperatura, pressão, umidade, nebulosidade, radiação e outros. Ele perdura enquanto a combinação permanecer estável, excluídas as oscilações diárias produzidas pelo movimento de rotação do planeta.

A temperatura média na região tende a um leve aumento de janeiro a março, quando, acompanhando a chegada do inverno no hemisfério Sul, inicia um decréscimo até os meses de junho e julho, nos quais registram-se os menores valores médios de temperatura. Com a chegada do mês de agosto a temperatura tende a crescer, atingindo seu ápice no mês de setembro, quando há um novo declínio da temperatura média.

A atividade agrícola de sequeiro é muito praticada na bacia e desta forma seu funcionamento está associado ao período chuvoso da região que se concentra normalmente no período de outubro a março, quando ocorrem cerca de 85% do total anual de chuvas. Os estudos NCA (1999) demonstram que embora os totais médios de precipitação nesse período possam parecer suficientes para a maioria das culturas, a deficiência hídrica é um dos fatores limitantes para a agricultura na região, não só devido às grandes flutuações observadas na precipitação mensal, mas também pela ocorrência de seqüência de dias sem chuva durante a estação chuvosa, fenômeno esse denominado “veranico”.

Os veranicos quase sempre atingem as culturas em sua fase inicial de crescimento ou de formação dos grãos, com influência fundamental na produção final, fazendo com que esse fenômeno assuma grande importância econômica, uma vez que a sua frequência de ocorrência nesse período pode reduzir substancialmente a produtividade da agricultura.

Outra consideração interessante refere-se aos meses com predominância de ocorrência dos veranicos. Alguns estudos como os realizados na Estação do Rio Preto (NCA, 1999) é possível observar que o mês de outubro concentra cerca de 28% dos veranicos de 10 dias, e 23% dos veranicos de 15 dias de duração. Por outro lado, no mês de fevereiro ocorrem 19% dos veranicos de 10 dias, e 25% dos veranicos de 15 dias de duração. Nos demais meses, os veranicos de diferentes durações distribuem-se de forma mais ou menos homogênea, com cerca de 10% das ocorrências em cada mês. Essa constatação evidencia o alto grau de risco que acompanha a produção de sequeiro na região da bacia, já que tanto na época da germinação das plantas quanto no período de formação dos grãos das culturas usuais – milho, soja, feijão, trigo – concentra-se o maior número de veranicos.

Analisar essas variáveis considerando a escala de produção e com isso ter dados para estimar a oferta e gerir a demanda são pontos importantes dentro do processo de gestão integrada. O clima tem influência temporal na origem da vegetação e dos processos morfogenéticos que condicionam o comportamento da bacia. A utilização de gráficos e diagramas com informações consistentes sobre o balanço hídrico durante as diferentes estações e considerando as formas de uso do solo estimam riscos de seca, inundações, períodos propícios ou inadequados a culturas agrícolas, probabilidade de perda de colheita e rendimento da mesma. As informações hidroclimáticas subsidiam planos de irrigação, alternativos para conservação do solo, obras de engenharia e avaliação dos impactos decorrentes da mudança de uso do solo.

### **3.6 Meio Biótico**

A região em estudo está dentro do domínio do bioma Cerrado, que ocupa uma área de aproximadamente 2 milhões de km<sup>2</sup>, representando cerca de 23% do território brasileiro, distribuído principalmente no Planalto Central. O Cerrado é o segundo maior bioma do país em área, superado apenas pela Floresta Amazônica. Trata-se de um complexo vegetacional, que possui relações ecológicas e fisionômicas com outras savanas da América tropical e de continentes como a África e Austrália.

Sua área é representada por uma condição geológica marcada por planaltos de estrutura complexa, sob a forma de extensas chapadas, com terrenos cristalinos ou sedimentares compartimentados. Em regra, são desenvolvidos solos quimicamente pobres (latossolos e lateritas) e bem profundos, cuja natureza física favorece de modo especial seu funcionamento como reservatório natural e permanente de água disponível as plantas.

O domínio dos cerrados, em sua região nuclear, ocupa de forma predominante maciços planaltos de estrutura complexa, dotados de superfícies aplainadas de cimeira, e um conjunto significativo de planaltos sedimentares compartimentados, situados em níveis que variam entre 300 e 1700 m de altitude.

Próxima a área de estudo está a Estação Ecológica Águas Emendadas, com 10.500 hectares, uma das mais importantes unidades de conservação do Brasil Central, localizada a Nordeste do Distrito Federal. Também se encontra na margem oriental do Rio Preto, bacia da qual a sub-bacia em estudo está inserida, a maior área preservada de Cerrado da região, cerca de 120.000 hectares sob guarda do Exército Brasileiro.

A bacia do rio Jardim ocupa a porção oriental do Distrito Federal em região onde a paisagem natural sofreu profundas alterações com a ocupação do solo pelas atividades agrícolas, principalmente durante a década de 80, com a entrada das culturas extensivas e irrigadas como as de soja e feijão. O desmatamento observado na bacia, provocado pela ocupação agrícola, com certeza é responsável pelo agravamento deste quadro.

### **3.6.1 Vegetação**

A vegetação tem um grande potencial como indicador de transformações na bacia hidrográfica, pois sua característica de sensibilidade às condições e tendências da paisagem gera distintas e rápidas variações. A vegetação pode mudar de forma abrupta em curtos intervalos de tempo e distância. Seu estudo permite conhecer as condições do território e as influências antrópicas recebidas o que torna possível inferir o estado do meio e descrever os vetores que atuam sobre o mesmo.

Nas etapas de um planejamento a vegetação é caracterizada pelo domínio, formação e tipos de cobertura natural, que devem ser espacializados, quantificados e qualificados para desta forma estruturar os mosaicos de representação do território e possibilitar o processo de tomada de decisão relativa à conservação de ecossistemas naturais.

A cobertura vegetal se relaciona a fatores influentes nos processos erosivos, dentre os quais citam-se: efeitos espaciais da cobertura vegetal, efeitos de energia cinética da chuva e o seu papel na formação de humos, o qual afeta a estabilidade e o teor de agregados no solo.

A cobertura vegetal apresenta-se, também, muito atuante na produção de matéria orgânica (através de sua degradação) influenciando assim, na agregação de partículas constituintes do solo.

Observa-se claramente que quanto maior a densidade da cobertura vegetal, maior é a sua importância na redução e remoção de sedimentos, no processo de escoamento superficial (*run off*) e na conseqüente conservação do solo. Além disso, vê-se que o tipo e a porcentagem de cobertura vegetal influenciam na redução dos efeitos erosivos naturais, podendo reduzir a energia cinética da chuva, minimizando o seu impacto sobre o solo e, conseqüentemente, diminuindo a formação de crostas sobre a sua superfície.

Outro aspecto importante consiste na vegetação como uma característica fisiográfica importante na caracterização do ciclo hidrológico. Sendo este ciclo o fenômeno de intercâmbio das circulações da superfície terrestre e da atmosfera, seu funcionamento está associado ao comportamento das variáveis que o compõem. No caso da vegetação, sua presença ocorre de forma marcante na interceptação e evapotranspiração.

A interceptação consiste na parte do volume precipitado que sofre retenção pelas folhas e caules da cobertura vegetal de determinada região. Excedendo a capacidade de armazenar água na superfície dos vegetais, ou por ação dos ventos, a água interceptada pode precipitar para o solo. A interceptação vegetal depende de vários fatores: características da precipitação e condições climáticas, tipo densidade de vegetação e período do ano.

A evapotranspiração é considerada como a perda de água por evaporação do solo e a transpiração da planta este processo é importante para o balanço hídrico de uma bacia e, principalmente, para o balanço hídrico agrícola, que poderá envolver o cálculo da necessidade de irrigação.

Segundo Tucci & Beltrame (2000) os solo, as plantas e a atmosfera podem ser consideradas como componentes de um sistema fisicamente inter-relacionado e dinâmico, no qual os vários processos de fluxos estão interligados. Neste sistema é valioso e aplicável o conceito de potencial hídrico, ou seja, o fluxo de água ocorre dos pontos de maior potencial

para os de menor potencial. A transferência de água de uma área cultivada, onde a umidade do solo não é um fator limitante, ocorre segundo sua intensidade potencial e, qualquer variação será devida somente a diferenças de condições meteorológicas.

As condições representadas pelas análises dos dados de evapotranspiração e interceptação como variáveis do ciclo hidrológico relacionadas diretamente a vegetação permitem inferir informações sobre os processos de uso do solo e projetar cenários hidrográficos e hidrogeológicos para as bacias hidrográficas.

Segundo Ribeiro, Machado & Walter (1998) a vegetação do bioma Cerrado apresenta fisionomia que englobam formações florestais, savânicas e campestres. Em sentido fisionômico, *floresta* representa áreas com predominância de espécies arbóreas, onde há formação de dossel, contínuo ou descontínuo. O termo *savana* refere-se a áreas com árvores e arbustos espalhados sobre um estrato gramíneo, sem formação de dossel contínuo. Já o termo *campo* designa áreas com predominância de espécies herbáceas e algumas arbustivas, faltando árvores na paisagem.

Fernandes (1998) apresenta que uma combinação de fatores climáticos, topográficos, hidrológicos e pedológicos propicia condições mesológicas favoráveis a um quadro estrutural de paisagens, em que dominam aspectos vegetativos bem marcantes e estreitamente relacionados, subordinados a um intenso processo de escleromorfismo presente em suas formações florísticas bem caracterizadas. Por certo, instalada em sua parte fundamental durante o Mesozóico, está aí representado um dos padrões vegetacionais mais arcaicos do país, cujos componentes florísticos sobrevivem num ambiente de intensa radiação solar e baixo teor de umidade, graças a mecanismos fisiológicos de valor adaptativo que desenvolveram e selecionaram um sistema de proteção contra as condições de secura atmosférica, caracterizando helimorfoses.

Embora muito fragmentadas, restam ainda na região, fitofisionomias características do bioma Cerrado, como as formações florestais (mata de galeria, ciliar e mata seca), savânicas (cerrado típico, denso e vereda) e campestres (campo sujo úmido e de encosta, campo limpo úmido), além de faixas de transição de uma paisagem a outra e áreas brejosas (Figura 3.9).



**Figura 3.9** – Áreas de paisagem preservada na poligonal da bacia do rio Jardim.

**Mata ciliar:** é um tipo fisionômico distinto da mata de galeria pela sua estrutura e composição florística. Com largura variando entre 3 e 30m, sobre solo úmido coberto por serapilheira e altura média do dossel em torno de 20m. Existem evidências claras de perturbação antrópica tais como desmatamento, espécies invasoras de solo desnudo (gramíneas exóticas, compostas) e trepadeiras sobre as espécies que ocupam as áreas periféricas da mata sendo algumas consideradas como infestantes de culturas no sul do país, cuja população só aumenta após a formação de clareiras (Figura 3.10). Apesar disso, a mata apresenta ainda boa diversidade de espécies e condições de regeneração (Figura 3.11).



**Figura 3.10**– Vista parcial de matas galerias na região da bacia em estudo.



**Figura 3.11** – Recuperação natural de áreas de matas galerias a partir da introdução de espécies exóticas e pioneiras.

**Mata de galeria:** com alto grau de perturbação antrópica, muito desmatada, alguns trechos melhor preservados apresentam até 20m de largura, cobertura do dossel de 80% devido à grande quantidade de trepadeiras. As variações ambientais como topografia, grau de encharcamento do solo e luminosidade parecem ser os determinantes da composição florística e distribuição das espécies nas matas de galeria. A altura média do dossel é de 10m e com poucas emergentes altas. Esta fitofisionomia apresenta grandes perturbações antrópicas.

**Cerrado:** constitui um corpo vegetacional com significativa expressão dada por seus elementos arbustivos entremeados por árvores pequenas, subarbustos e cipós, modificando o quadro geral da paisagem. Prevalece, em geral, um conjunto arbustivo-arborescente de indivíduos mais ou menos distanciados no limite mínimo de suas copas, quando podem se tocar. Está associado a um manto herbáceo que lhe é inerente por sua natureza estrutural. Esta fisionomia não é tão evidente na área da bacia, com exceção para algumas remanescentes em áreas de transição, próximas as bordas das matas, refletindo áreas espalhadas pela pastagem onde estão presentes algumas plantas lenhosas remanescentes do que outrora deve ter sido um ambiente.

**Campo sujo:** vegetação campestre com denso manto graminoso, onde sobressaem algumas árvores ou arbustos de pequeno porte. Por vezes se mostram associados a existência de numerosos subarbustos e cipós rastejantes. Na área de estudo é possível encontrar *campo sujo de encosta* contíguo à mata na margem do rio e algumas áreas da bacia da com ervas e arbustos característicos. Em muitas áreas circunvizinhas é possível encontrar pastos formados por braquiárias e lavouras. O *campo sujo úmido* é representado por murunduns e pasto formado por capim-braquiária, com espécies invasoras como capim-gordura.

### 3.6.2 Fauna

NCA (1999) demonstra que não existe a presença de muitas espécies, provavelmente porque, para as necessidades das espécies de mamíferos consideradas de médio e grande porte, a região já apresenta uma considerável degradação das paisagens naturais. Grande parte do cerrado foi substituído por culturas ou pastagens, em alguns Sítios, a Matas de Galeria é estreita, ou não existe. Com isso, os mamíferos mais sensíveis, dentre eles algumas espécies endêmicas, já foram extintos localmente. Quanto aos Mamíferos, foi observada uma espécie endêmica do cerrado na região estudada, a raposa-do-campo.

As possibilidades de extinção são latentes, pois certas espécies, principalmente de pequenos mamíferos têm maiores riscos de serem extintas localmente, porque vivem em certos micro-habitats construídos pela vegetação e pelo micro-relevo, usualmente destruídos pela transformação da paisagem em ambientes de produção e expropriação de recursos naturais.

Foram observadas duas espécies de Primata, três de Edentada, cinco de Carnívora, uma de Marsupialia, uma espécie de Artiodactyla e uma de Lagomorfa. Em todos os Sítios foi registrada a presença de tatus, que possivelmente se beneficiem das culturas e/ou de suas pragas. Moradores locais confirmam a presença de *Leopardus pardalis* na região. Esta espécie é considerada em perigo de extinção pela lista oficial do IBAMA No estudo foram registradas 117 espécies de aves para a região, distribuídas em 37 famílias. Mais de 50% da avifauna registrada apresenta hábito florestal; 44% restritamente ou essencialmente campestres e 3% aquático (NCA, 1999).

O maior número de espécies nos ambientes florestais está relacionado, em parte, ao hábito arborícola de quase toda avifauna registrada e, à maior heterogeneidade espacial destes ambientes, verticalmente ou horizontalmente, além de oferecer particularmente condições de temperatura e luminosidade baixas e umidade alta. Foram registradas cinco espécies consideradas endêmicas do Bioma Cerrado (Silva, 1997): o limpa-folha-do-brejo *Philydor dimidiatus*, o fura-barreira *Hylocryptus rectirostris*, o soldadinho *Antilophia galeata*, a gralha-do-campo *Cyanocorax cristatellus* e o bico-de-pimenta *Saltator atricollis*. Na lista obtida durante as campanhas, estão registradas três espécies da Floresta Atlântica e 11 espécies de valor cinegético (caçadas).

É importante ressaltar a importância de se preservar esse habitat, bastante alterado na região pela abertura de pastagens e pisoteio pelo gado. Atividades estas que incorporadas a

região já há algum tempo não adotam nenhuma medida de preservação dos habitat dentro das propriedades.

Na área da bacia existem vários tipos de fitofisionomias de Cerrado. Para os répteis, no Cerrado sentido restrito do topo das chapadas concentram-se 70% das espécies de lagartos, incluindo a maioria das espécies especialistas de habitat. Enquanto que para as populações de anfíbios, grupo taxonômico extremamente dependente de recursos hídricos para a reprodução e manutenção dos adultos, a Mata de Galeria e Campo-Úmidos são habitats de grande relevância para a conservação das espécies. Desta forma, os anfíbios são bons indicadores da disponibilidade e qualidade da água, mais que os répteis. Através de estudos (NCA, 1999) é possível observar que comparando a listagem da herpetofauna com a listada para outras localidades de Cerrado, é possível observar que o número de espécies efetivamente encontradas é baixo.

### **3.7 Usos da água na bacia do rio Jardim**

A gestão do território é inserida no contexto de gestão ambiental, pois a expansão da degradação ambiental dos espaços conota como uma forma de demonstrar que o modelo vigente não é o mais adequado a sustentabilidade.

Os territórios podem ser confundidos com um grande espaço geográfico e uma vasta territorialidade que estendem as grandes áreas de vivência e reprodução. O território pode ser definido em diferentes quadros e formas, pois o espaço político de um país pode ser considerado pelas delimitações de áreas construídas e agricultáveis onde, qualquer espaço está sujeito a transformações humanas. A evolução de cada local se dá com a necessidade de uso que cada momento histórico busca, ou seja, os recursos naturais de cada região passam por transformações a medida que a necessidade local tem por objetivo um aumento materialista, no trabalho e na sobrevivência. Assim as transformações territoriais avançam e, as modificações ocorrem (Santos, 2001).

Com isso, território passou a sofrer modificações, em seu espaço à medida que os avanços tecnológicos e populacionais começaram a exigir novas fontes de sobrevivência e maiores espaços para habitação, desta maneira a deformação do território, dando espaço a outras transformações que foram geradas pela necessidade mundial.

O uso diferencial do território é também o uso hierárquico, estão associadas as vantagens comparativas locais, tanto as de ordem técnica com as de ordem política, podem ser rapidamente alcançadas ou perdidas, numa combinação difícil de prever com precisão, entre as circunstâncias de mercado global e decisões de âmbito nacional e local.

Segundo Santos (2001) à medida que o território brasileiro se torna fluido, as atividades econômicas modernas se difundem e uma cooperação entre as empresas se impõe, produzindo-se topologias de empresas de geometria variável, que cobrem vastas porções do território, unindo pontos distantes sob uma mesma lógica particularista. Os sistemas de engenharia que permitem esse relacionamento constituem recursos públicos, cujo uso privatista autoriza dizer que um novo processo ganha corpo – o da privatização do território. Ganha mais quem é mais forte.

Santos (2001) ainda apresenta a perspectiva que estamos diante de um verdadeiro comando da vida econômica e social e da dinâmica territorial por um número limitado de empresas. Assim, o território pode ser adjetivado como um território corporativo, do mesmo modo que as cidades também podem ser chamadas de cidades corporativas, já que dentro delas idênticos processos se verificam. O papel de comando, todavia, é reservado às empresas dotadas de maior poder econômico e político, e os pontos do território em que elas se instalam constituem meras bases de operação.

Dentro desta ótica é importante ressaltar que cada empresa, cada ramo da produção, produz, paralelamente, uma lógica territorial, alguns pontos do território atraem mais atenção por apresentarem características peculiares de facilidades de reprodução do capital, o uso destes pontos no território nacional, submetido a uma lógica que, por intermédio de uma empresa global, acaba sendo uma lógica local.

As regiões produtivas estão mais vulneráveis às inovações tecnológicas, pelo fato da irrigação contribuir para acentuar as vantagens comparativas regionais nos últimos tempos, pelas formas de uso dos recursos implicados nas mercadorias e pela demanda mesmo fora do tempo de produção, assim a sociedade exigindo mais dos meios de produção (Cavalcanti, 1997).

As empresas mais poderosas escolhem os pontos que consideram instrumentais para sua existência produtiva, o restante dos espaços são ocupados por empresas menos poderosas. Segundo Santos (2001) do ponto de vista da produtividade e da competitividade os primeiros seriam os “espaços luminosos”, enquanto o resto do território chamar-se-ia “espaços opacos”. Este uso diferenciado é também em um uso hierárquico. Esse processo de construção-destruição-reconstrução de diferenciações e hierarquias conduz a freqüentes desvalorizações e revalorizações das partes dos territórios.

A especialização dos lugares, que é também uma manifestação da divisão territorial do trabalho, exige a produção e a circulação de torrentes de informação, que ao mesmo tempo a retroalimentam. Por isso a informação constitui uma nova forma de trabalho, e um

fundamento do trabalho contemporâneo e também um dado relevante da divisão social e territorial do trabalho.

Egler (1996) expõe que a região é resultante de um duplo movimento: de um lado a regionalização, entendida como a divisão de um determinado espaço em territórios econômicos com finalidades diversas, desde distritos fiscais até áreas de mercado. De outro, o regionalismo, onde os agentes sociais localizados em um determinado território, aí incluídas as firmas nele estabelecidas, procuram exercer pressão sobre o Estado para dispor de tratamento político diferenciado do restante do espaço econômico em que se inserem.

A lógica de integração/ diferenciação territorial é inerente ao desenvolvimento desigual e combinado do capitalismo. Em sua evolução modificam-se os pesos relativos de cada uma das partes dessa equação, que são condicionadas pelo padrão de concorrência e pelos mecanismos a disposição do Estado para atuar na sua regulação.

Não há território em uma estruturação em rede que conecta diferentes pontos ou áreas. Se antes vivíamos sob o domínio da lógica dos “territórios-zona”, que mais dificilmente admitiam sobreposições, hoje temos o domínio dos “territórios-rede”, especialmente descontínuos, mas intensamente conectados e articulados entre si. (Haesbaert, 2004).

Por meio da regulação, a compartimentação dos territórios, na escala nacional e internacional, permite que sejam neutralizadas as diferenças e mesmo as oposições sejam pacificadas, mediante um processo político que se renova, adaptando-se as realidades emergentes para também renovar, desse modo à solidariedade (Santos, 2002).

A implementação das chamadas políticas de ordenamento territorial deixa mais clara a necessidade de considerar duas características básicas do território: em primeiro lugar, seu caráter político – no jogo entre os macro poderes políticos institucionalizados e os “micro poderes”, muitas vezes mais simbólicos, produzidos e vividos no cotidiano das populações; em segundo lugar, seu caráter integrador – o Estado em seu papel gestor-redistributivo e os indivíduos e grupos sociais em sua vivência concreta como os “ambientes” capazes de reconhecer e de tratar o espaço social em todas as suas múltiplas dimensões (Haesbaert, 2004).

Dessa forma a compreensão do território e as dinâmicas naturais e produtivas que ocorrem, ditadas atualmente pelo poder de apropriação e a valoração dos recortes espaciais é essencial para a análise das políticas públicas de gestão dos recursos naturais a serem desenvolvidas nos territórios produtivos.

## **CAPÍTULO IV**

### **CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÔMICAS DA BACIA DO RIO JARDIM**

#### **4.1 Considerações Gerais**

O Núcleo Rural Jardim é um importante núcleo produtor da região da bacia rio Preto, sendo essa produção corresponde a 26% da produção total do Distrito Federal. O milho é uma das principais culturas, seguido da soja e feijão. As hortaliças também são produzidas em grande escala nesta região. As frutíferas produzidas constituem, a exemplo das grandes culturas e das hortaliças, importantes produtos agrícolas para o Distrito Federal. Ênfase para a banana, limão e manga. Nas áreas rurais da bacia do rio Jardim se verifica a produção de grãos como a principal atividade econômica desenvolvida. Em seguida vem estão produção de hortaliças, a avicultura, a suinocultura e a bovinocultura, por ordem de importância. A região é a segunda maior em termos de produção pecuária, no Distrito Federal.

Segundo a EMATER, nesta região existe um nível tecnológico avançado para produção de grãos. Contudo a produção que utiliza tecnologia avançada é a que mais gera poluição ambiental no que diz respeito às embalagens dos seus produtos químicos, jogadas ao ar livre, sem controle.

#### **4.2 Avaliação socioeconômica**

Para compreensão da realidade da área de estudo foram aplicados questionários com o objetivo de realizar um levantamento homogêneo e atualizado das informações referentes a bacia.

O questionário utilizado para entrevistar os produtores rurais irrigantes da bacia hidrográfica do rio Jardim foi desenvolvido aproveitando na formulação de 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 bruto de um processo evolutivo de discussão entre os referidos agentes.

Estruturalmente, o questionário aplicado em campo que obtiveram informações acerca do proprietário e da propriedade, da produção agrícola e da percepção sobre o uso de água dentro do espaço amostral.

A pesquisa de campo tem por finalidade complementar a caracterização da bacia hidrográfica do rio Jardim. Isso porque o levantamento de dados em órgãos como SEMARH, EMATER e ANA não foram considerados suficientes.

Os resultados das entrevistas encontram-se expressos nas figuras 4.1 a 4.24 e nas tabelas 4.1 a 4.24). Esses resultados foram organizados de forma que possam ser vistos tanto de forma absoluta (quantidade de produtores entrevistados) como pela frequência relativa (porcentagem). Admitindo-se a amostra calculada representativa, as porcentagens serão úteis quando da exploração dos dados obtidos dentro do espaço amostral para o universo, ou seja, a bacia hidrográfica inteira.

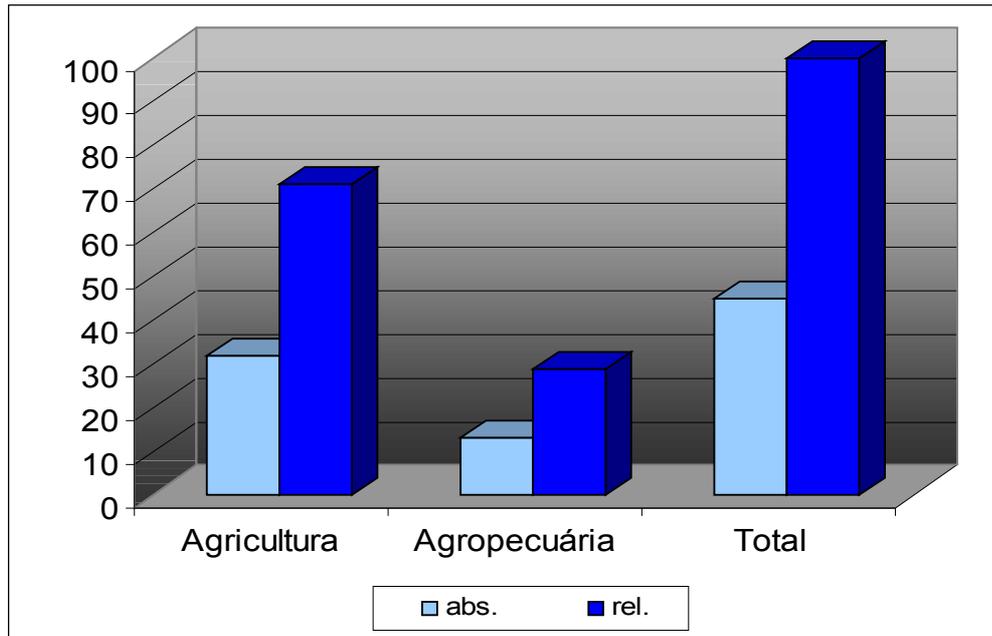
Inicialmente as entrevistas procuraram determinar, com certo grau de exatidão, as principais características dos produtores rurais quanto às propriedades e sua localização e inserção no território bem como as práticas utilizadas.

Foram quantificadas 45 entrevistas dentro do universo de aplicação de 62, sendo que as restantes não foram representadas por apresentaram ambigüidades de informações e dados incompletos o que iria influenciar na quantificação mais exata das mesmas.

As perguntas foram elaboradas de acordo com o objetivo de trabalho e buscando enfatizar as questões referentes ao uso e ocupação da bacia e com estes dados analisar e discutir as fragilidades ambientais advindas do uso irracional dos recursos hídricos na bacia do Jardim.

**Tabela 4.1** - Tipo de atividade praticada na bacia.

<b>Atividade</b>	<b>absoluto</b>	<b>relativo</b>
Agricultura	32	71,1
Agropecuária	13	28,9
<b>Total</b>	<b>45</b>	<b>100,0</b>



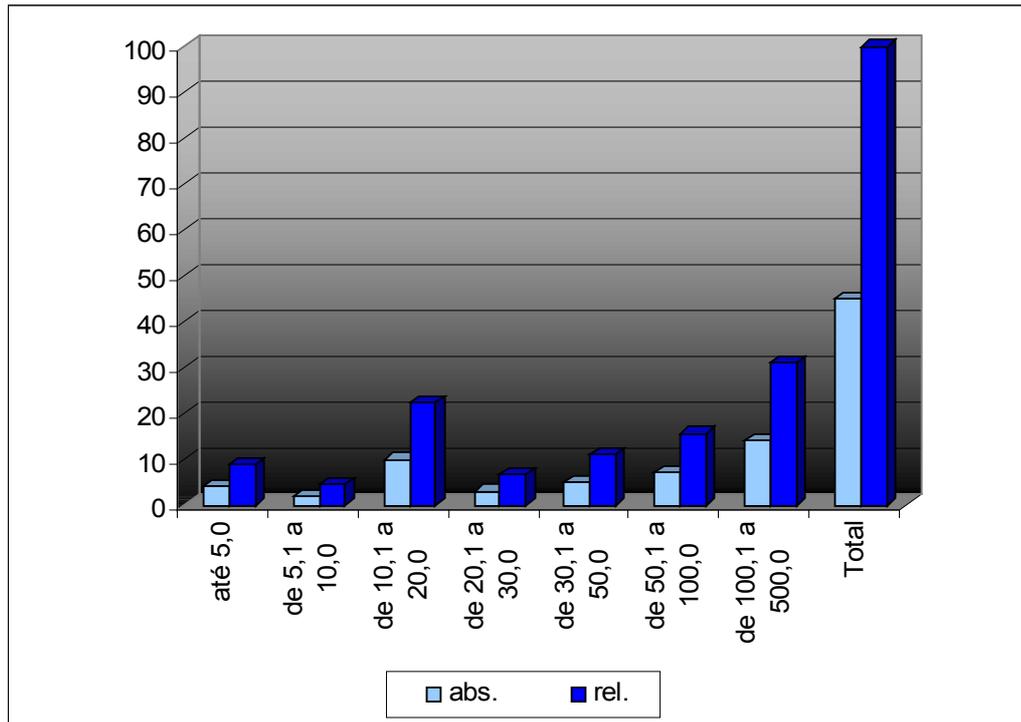
**Figura 4.1** - Tipo de atividade praticada na bacia.

É possível observar que a predominância das práticas econômicas dentro da bacia do Jardim a agricultura tem destaque, com menos da metade das áreas adotando o sistema conjugado com pecuária (Figura 4.1 e Tabela 4.1).

**Tabela 4.2** - Classes de área total das propriedades por quantidade de produtores.

Área total das propriedades	absoluto	relativo
até 5,0	4	8,9
de 5,1 a 10,0	2	4,4
de 10,1 a 20,0	10	22,2
de 20,1 a 30,0	3	6,7
de 30,1 a 50,0	5	11,1
de 50,1 a 100,0	7	15,6
de 100,1 a 500,0	14	31,1
<b>Total</b>	<b>45</b>	<b>100,0</b>

Observando a Tabela 4.2 e a Figura 4.2, nota-se que a distribuição dos produtores rurais dentro de cada tipo de área 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 grande disponibilidade hídrica a que está submetida a região.



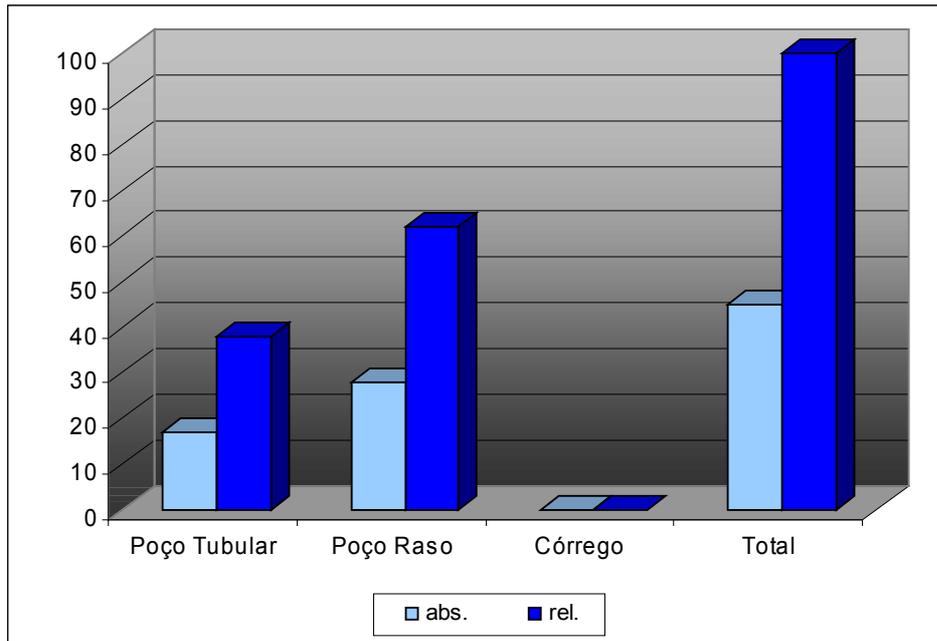
**Figura 4.2** - Classes de área total das propriedades por quantidade de produtores.

A Tabela 4.2 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. É possível dimensionar pelo tamanho das propriedades e culturas desenvolvidas as demandas existentes na bacia do Jardim. As informações descritas na tabela podem ser visualizadas graficamente na Figura 4.2.

**Tabela 4.3** - Sistemas utilizados para abastecimento doméstico.

Abastecimento Doméstico	absoluto	relativo
Poço Tubular	17	37,8
Poço Raso	28	62,2
Córrego	0	0,0
<b>Total</b>	<b>45</b>	<b>100,0</b>

A Tabela 4.3 apresenta informações sobre as formas de captação para abastecimento doméstico dos núcleos urbanos localizados na bacia. É possível verificar que o aproveitamento dos mananciais subterrâneos através de poços rasos (cisternas) é superior a metade do valor amostral, o que indica também a presença de lençóis muito próximos a superfície, bons níveis de percolação e infiltração e presença de muitas nascentes na região, o que facilita o luxo sub superficial.

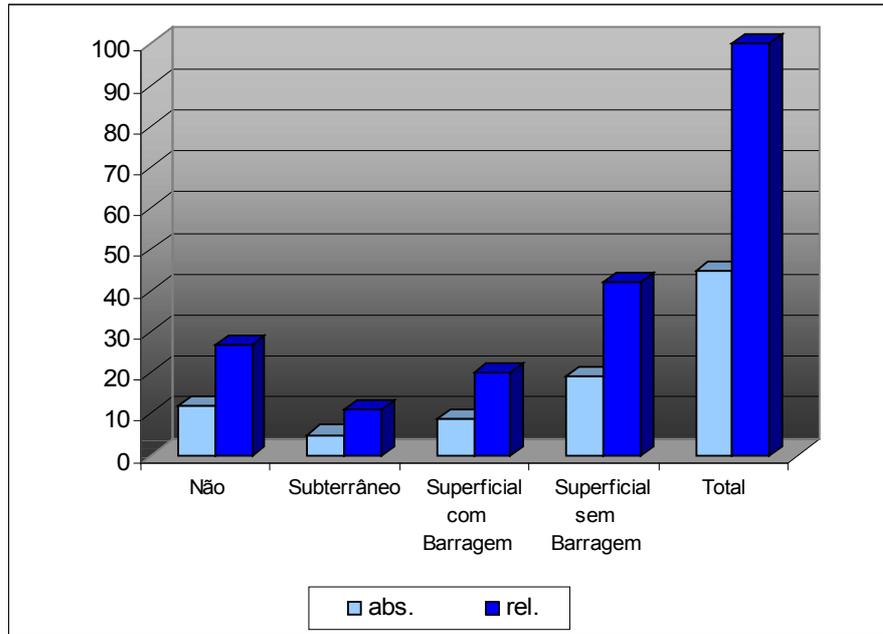


**Figura 4.3** - Sistemas utilizados para abastecimento doméstico.

Um indicador positivo a respeito da estrutura física necessária ao mercado é o tipo de manancial que é utilizado. A Tabela 4.4 mostra que 62,2% dos irrigantes entrevistados entregam 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, já existem, e facilitariam ou acelerariam a implementação dos dispositivos legais de outorga e cobrança. Observando a Figura 4.4 é possível analisar visualmente os dados apresentados.

**Tabela 4.4** - Tipo de manancial utilizado pelos produtores rurais irrigantes.

<b>Irrigação / Tipo de manancial utilizado</b>	<b>absoluto</b>	<b>relativo</b>
Não	12	26,7
Sim		
Subterrâneo	5	11,1
Superficial com Barragem	9	20,0
Superficial sem Barragem	19	42,2
<b>Total</b>	<b>45</b>	<b>100,0</b>

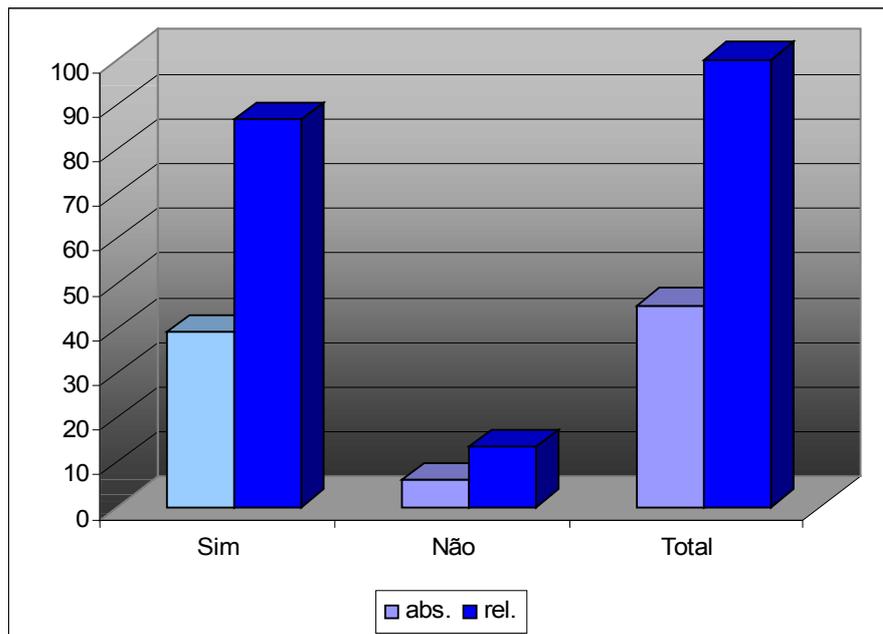


**Figura 4.4** - Tipo de manancial utilizado pelos produtores rurais irrigantes.

O alto grau de dependência da renda rural representado na Tabela 4.5 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 é economicamente ativa ou produtiva.

**Tabela 4.5** - Dependência da renda rural, em frequência absoluta e relativa.

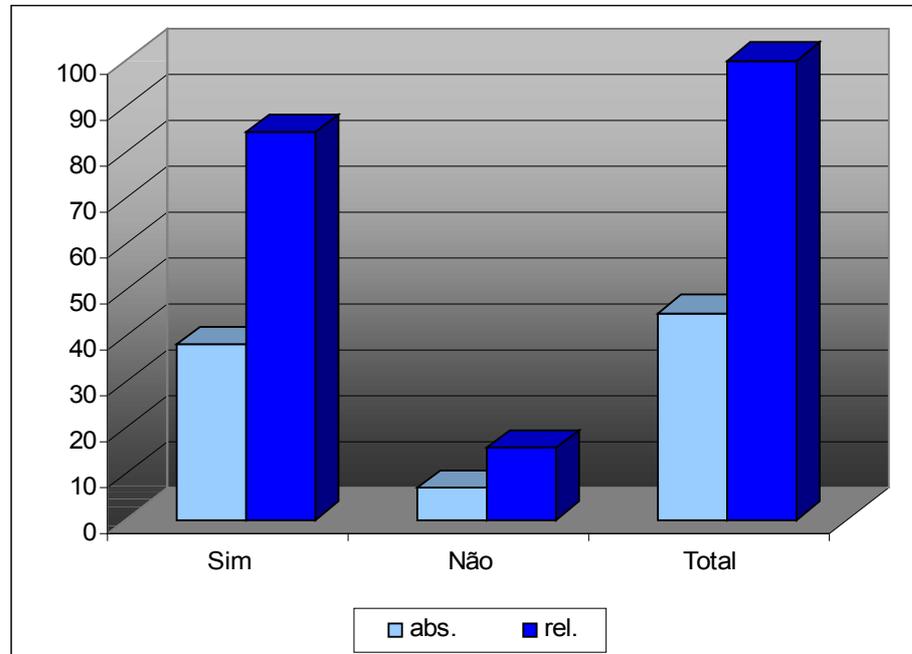
Depende da renda rural	absoluto	relativo
Sim	39	86,7
Não	6	13,3
<b>Total</b>	<b>45</b>	<b>100,0</b>



**Figura 4.5** - Dependência da renda rural, em frequência absoluta e relativa.

**Tabela 4.6 - Emprega mão de obra familiar.**

<b>Mão de obra familiar</b>	<b>absoluto</b>	<b>relativo</b>
Sim	38	84,4
Não	7	15,6
<b>Total</b>	<b>45</b>	<b>100,0</b>

**Figura 4.6 - Emprega mão de obra familiar.**

O emprego da mão de obra familiar representado nas figura e tabela 4.6 representa uma herança camponesa e a ação do Estado como determinante na moldagem da atual estrutura social da bacia. É possível identificar que as formas de gestão, propriedade e trabalho familiar, estão presentes em toda organização espacial e econômica da área da bacia.

O tipo de irrigação utilizado pelos agricultores, bem com a cultura desenvolvida, interfere nos números apresentados na Tabela 4.7, 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.

A Tabela 4.7 e Figura 4.7 mostram que a bacia do rio Jardim 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 conta como método principal, em virtude de desperdício de água que proporciona.

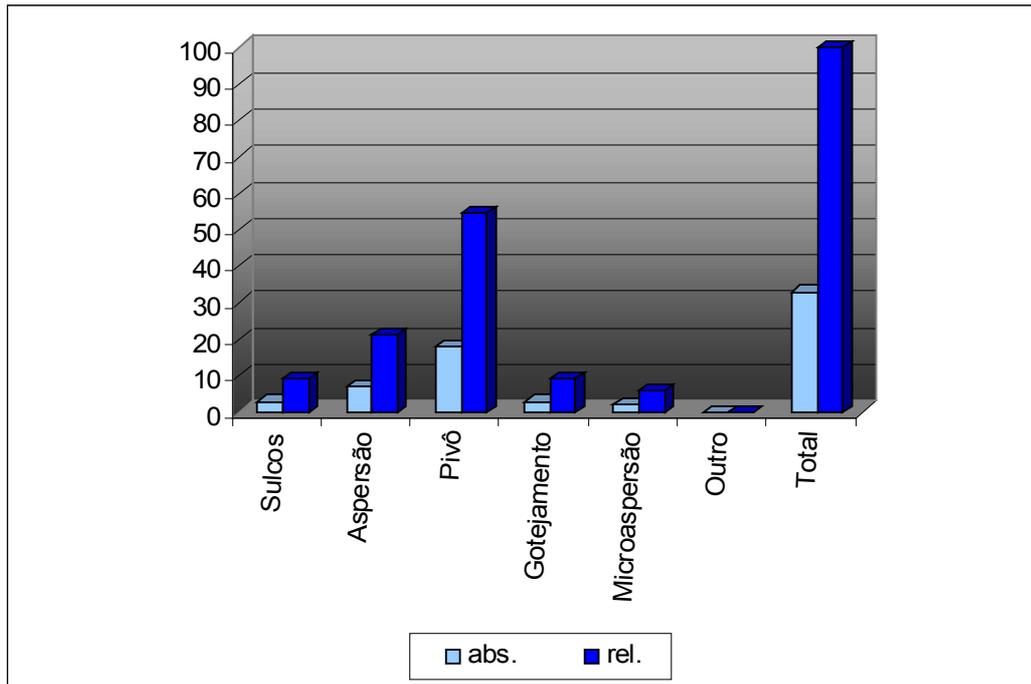
**Tabela 4.7 - Método principal de irrigação, em frequência absoluta e relativa.**

<b>Método de irrigação principal</b>	<b>absoluto</b>	<b>relativo</b>
Sulcos	3	9,1
Aspersão	7	21,2
Pivô	18	54,5
Gotejamento	3	9,1
Microaspersão	2	6,1
Outro	0	0,0
<b>Total</b>	<b>33</b>	<b>100,0</b>

Segundo técnicos da EMATER nos escritórios locais, 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.

O uso da aspersão convencional ainda é bastante comum, sendo usado por um número considerável dos agricultores entrevistados, cerca de 21,2%. Quantitativamente, os pivôs centrais, para plantio de grãos visando outros mercados estaduais, têm grande representatividade na tabela cerca de 54,5%.

O incremento do número de agricultores que começam a empregar métodos mais eficientes revela-se um incentivo à preservação dos mananciais, mas também na implementação de um mercado de águas, pois atesta que o aumento do recurso hídrico irá contribuir no cálculo de vazão estabelecida para o uso do manancial.

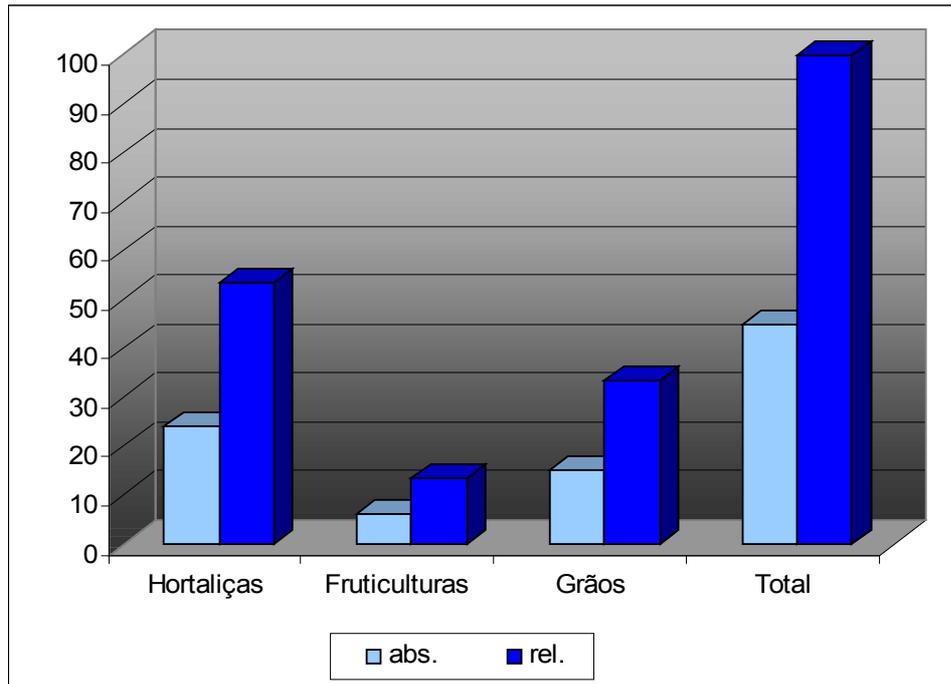


**Figura 4.7** - Método principal de irrigação, em frequência absoluta e relativa.

Como mencionado anteriormente a Tabela 4.8 e a Figura 4.8 mostram que a produção de hortaliças e grãos reflete a base econômica da produção agrícola na bacia. A tabela evidencia a produção de hortaliças com frequência relativa de 53,3 %, uma grande expressividade o que pode ser explicada em virtude de uma parte dos questionários aplicados representarem os núcleos rurais que desenvolvem em áreas de pequeno e médio porte a agricultura familiar voltada para o mercado local como as feiras do Paranoá e Planaltina. Entre esses núcleos podemos citar o Núcleo Rural Tabatinga, localizado na região do Alto Jardim, com grandes quantidades de nascentes e drenagens de primeira e segunda ordem. A região apresenta problemas quanto a irrigação pelos métodos convencionais que demandam grandes quantidades de água, e as formas de manejo nem sempre sustentáveis.

**Tabela 4.8** - Tipos de exploração agrícola principal, em frequência absoluta e relativa.

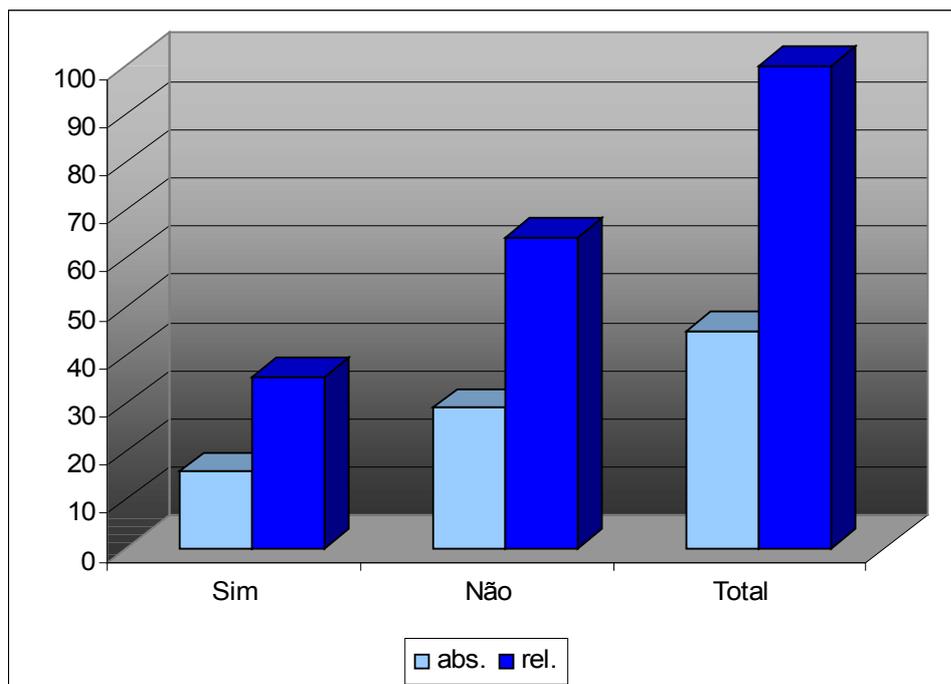
Tipos de exploração agrícola principal	absoluto	relativo
Hortaliças	24	53,3
Fruticulturas	6	13,3
Grãos	15	33,3
<b>Total</b>	<b>45</b>	<b>100,0</b>



**Figura 4.8** - Tipos de exploração agrícola principal.

**Tabela 4.9** - Número de produtores que reclamaram do uso indevido da água contra outros proprietários.

Já reclamou?	absoluto	relativo
Sim	16	35,6
Não	29	64,4
<b>Total</b>	<b>45</b>	<b>100,0</b>

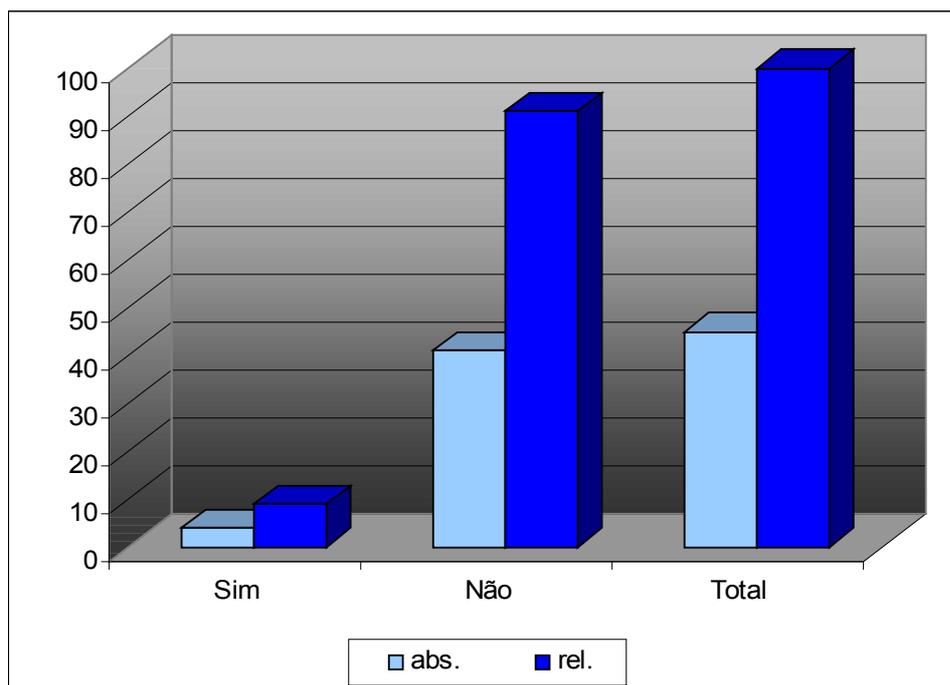


**Figura 4.9** - Número de produtores que reclamaram do uso indevido da água contra outros proprietários.

**Tabela 4.10** - Número de produtores que já receberam reclamações do uso indevido da água contra outros proprietários.

Já recebeu reclamação?	absoluto	relativo
Sim	4	8,9
Não	41	91,1
<b>Total</b>	<b>45</b>	<b>100,0</b>

Pelas informações fornecidas é difícil identificar um conflito de grandes proporções pelo uso dos recursos hídricos na bacia hidrográfica do rio Jardim no Distrito Federal. O número de pessoas que admite ter reclamado (35,6% dos produtores) é inferior à quantidade de irrigantes que recebeu reclamações (8,9% do total) como demonstram as Tabelas 4.9 e 4.10. 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, como é possível visualizar nas Figuras 4.9 e 4.10.



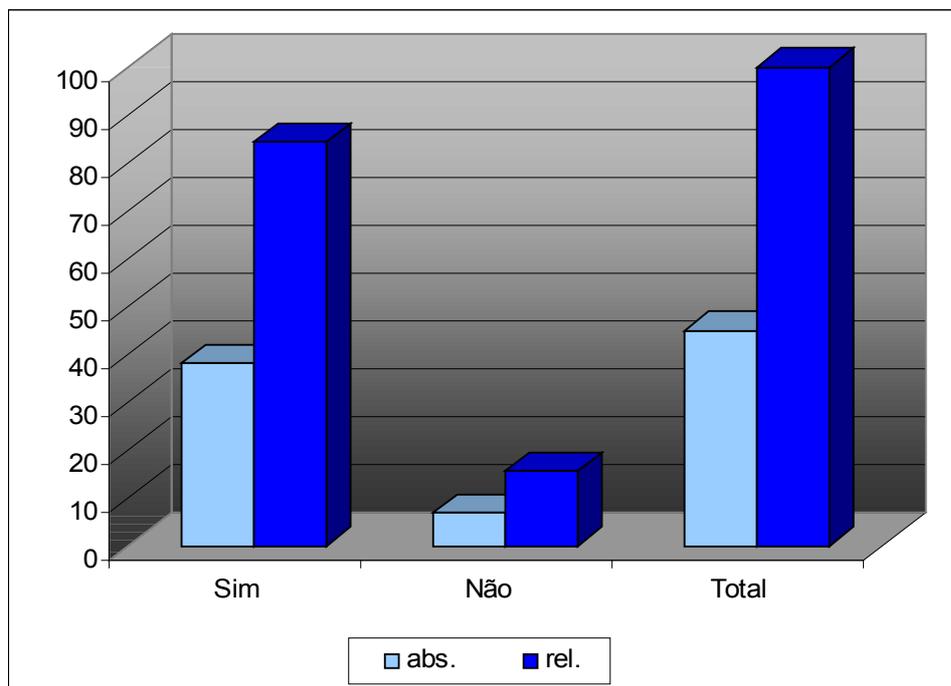
**Figura 4.10** - Número de produtores que já receberam reclamações do uso indevido da água contra outros proprietários.

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. As proporções dos produtores que afirmam e negam ter água em quantidades adequadas para irrigação são mostradas na Tabela 4.11 e na Figura 4.11.

Um aspecto interessante ocorreu durante a aplicação das entrevistas, por ocasião da pergunta que gerou a Tabela 4.11. 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 asseguraram ser esse um valor variável, dependente da intensidade das chuvas em cada ano.

**Tabela 4.11** - Opinião dos agricultores sobre a atual disponibilidade de água para irrigação de culturas.

<b>Tem água suficiente?</b>	<b>absoluto</b>	<b>relativo</b>
Sim	38	84,4
Não	7	15,6
<b>Total</b>	<b>45</b>	<b>100,0</b>



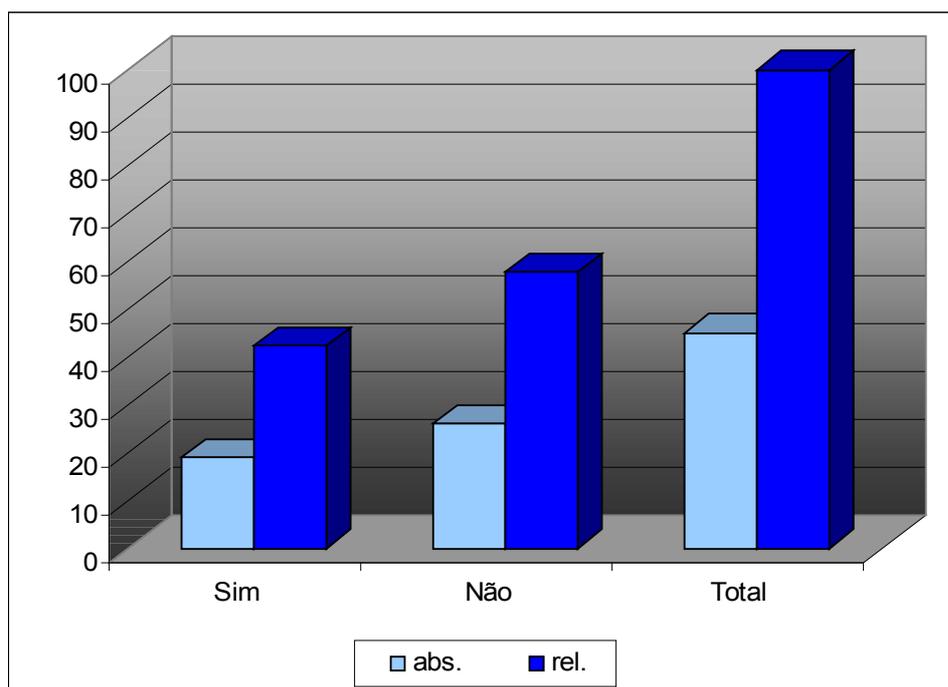
**Figura 4.11** - Opinião dos agricultores sobre a atual disponibilidade de água para irrigação de culturas, em frequência absoluta e relativa.

Para confirmar definitivamente essa tendência de conflitos isolados e em baixo grau de intensidade, os agricultores 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, na Tabela 4.12 e Figura 4.12.

**Tabela 4.12** - Disposição para a intensificação da agricultura irrigada a partir do aumento da oferta de água.

<b>Aumentaria a área irrigada?</b>	<b>absoluto</b>	<b>relativo</b>
Sim	19	42,2
Não	26	57,8
<b>Total</b>	<b>45</b>	<b>100,0</b>



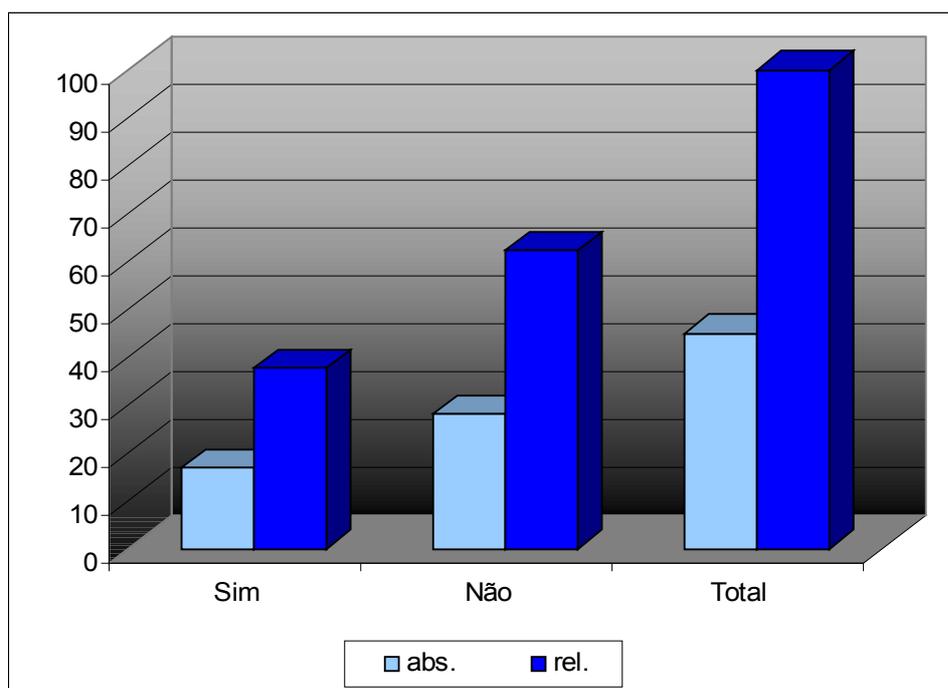
**Figura 4.12** - Disposição para a intensificação da agricultura irrigada a partir do aumento da oferta de água.

Quando se analisa comparativamente a disposição para intensificação da agricultura irrigada e a diversificação das atividades rurais é possível perceber que para o primeiro item existe uma maior predisposição dos produtores, enquanto que para modificação diversificação das atividades a resistência é maior. Talvez porque a diversificação das atividades necessite da introdução de novas técnicas e equipamentos o que poderá onerar a produção, enquanto que a intensificação da agricultura irrigada possa ser viabilizada apenas com o aumento de horas irrigadas ou a movimentação dos aparelhos de irrigação dentro da propriedade, não havendo necessariamente a necessidade de muitos e/ou altos investimentos, e tendo às vezes como único e maior impacto a oferta de água na bacia.

**Tabela 4.13** - Disposição para diversificar as atividades rurais desenvolvidas em razão da disponibilidade hídrica.

<b>Desenvolveria outra atividade?</b>	<b>absoluto</b>	<b>relativo</b>
Sim	17	37,8
Não	28	62,2
<b>Total</b>	<b>45</b>	<b>100,0</b>

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 4.12 e 4.13. Como a exploração de bacia é predominantemente agrícola, existe um potencial relativamente elevado, de aumento da agricultura irrigada na região. 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 como expressa a Figura 4.13.



**Figura 4.13** - Disposição para diversificar as atividades rurais desenvolvidas em razão da disponibilidade hídrica.

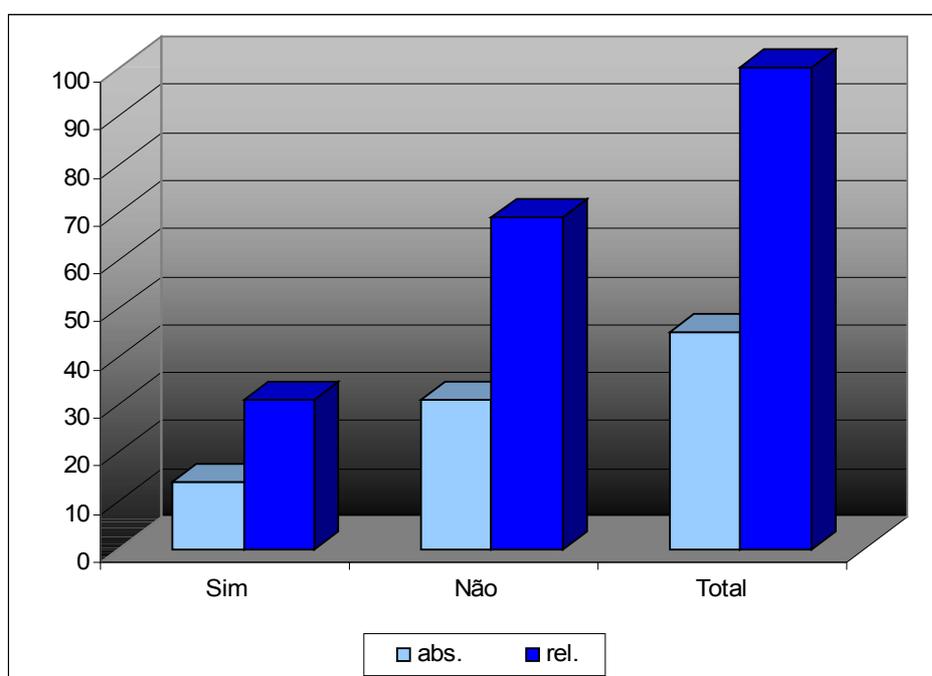
**Tabela 4.14** - Disposição a pagar pela água empregada na agricultura irrigada, em frequência absoluta e relativa.

<b>Está disposto a pagar?</b>	<b>absoluto</b>	<b>relativo</b>
Sim	14	31,1
Não	31	68,9
<b>Total</b>	<b>45</b>	<b>100,0</b>

O motivo que justifica tão baixos índices de disposição a pagar pode, em parte, ser simplesmente cultural (Tabela 4.14 e Figura 4.14). Entre os argumentos e justificativas freqüentemente apresentadas 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 agricultores que se recusariam a pagar pela água asseguram não ser justa a cobrança por um bem que já lhes pertence.

Outra razão está mais plausível, para recusar a cobrança pela água, é o alto valor das tarifas de energia elétrica a que os irrigantes estão submetidos. Muito dos agricultores, independentemente, de suas classes, admitem não ter recursos financeiros suficientes, e que o 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 Jardim. Os agricultores dizem esperar que novos barramentos e canais sejam construídos, caso a cobrança seja efetivamente instituída.



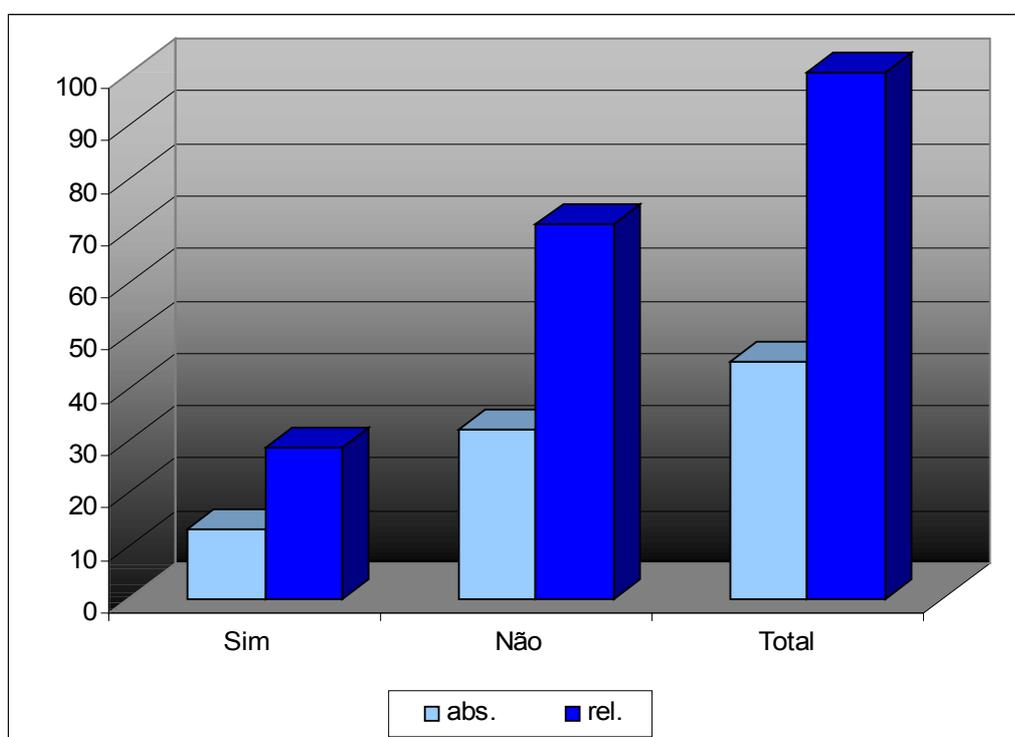
**Figura 4.14** - disposição a pagar pela água empregada na agricultura irrigada, em frequência absoluta e relativa.

**Tabela 4.15** - Disposição a alterar o método principal de irrigação atual, em frequência absoluta e relativa.

<b>Alteraria o método de irrigação?</b>	<b>absoluto</b>	<b>relativo</b>
Sim	13	28,9
Não	32	71,1
<b>Total</b>	<b>45</b>	<b>100,0</b>

Como mostra a Tabela 4.15, existe, por parte dos principais usuários de recursos hídricos da bacia do rio Jardim, 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 71%, aproximadamente o mesmo índice de recusa a pagar pela água. Aparentemente, os irrigantes não responderiam, ou seriam flexíveis, às variações de mercado, caso estivessem que pagar pela água.

As razões para tal resistência a não mudar os métodos de irrigação estão ligados ao preço dos equipamentos. A parcela de entrevistas que não mostrou disposição a mudar o método de irrigação registra ser invariável comprar outro tipo de equipamento, desperdiçando o equipamento atual (Figura 4.15). No universo de irrigantes que rejeitam mudanças, todos os que já fazem uso de gotejamento afirmam que este método é considerado altamente eficiente, e que por isso não concordariam em trocá-los por outro.

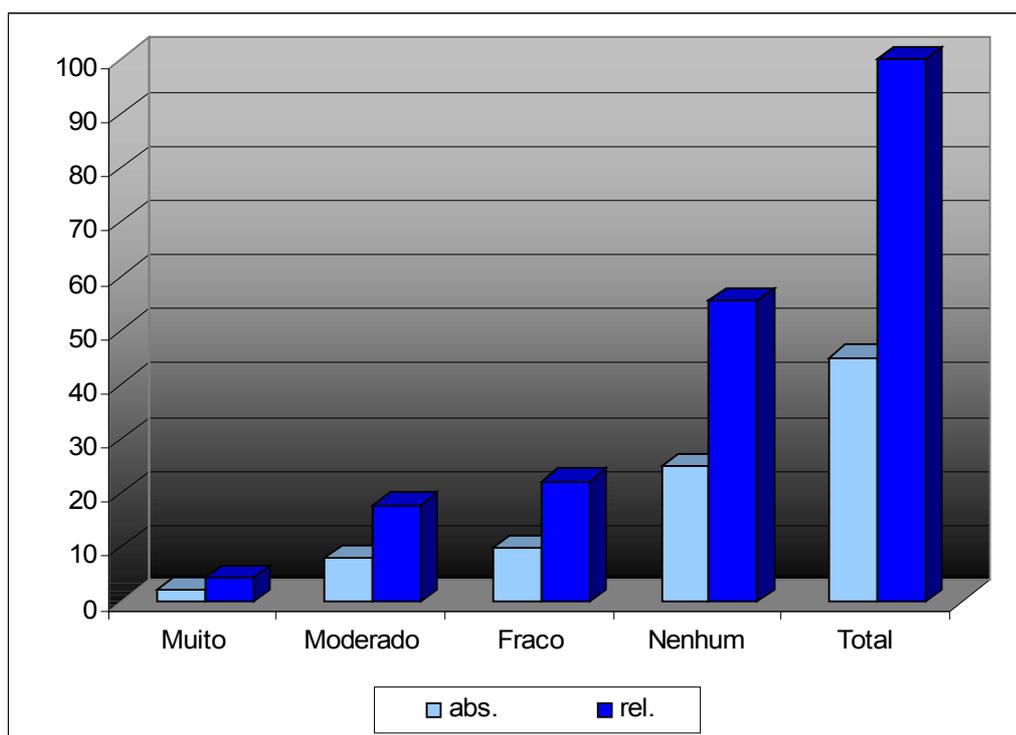


**Figura 4.15** - Disposição a alterar o método principal de irrigação atual.

**Tabela 4.16** - Conhece as formas e razões dos conflitos.

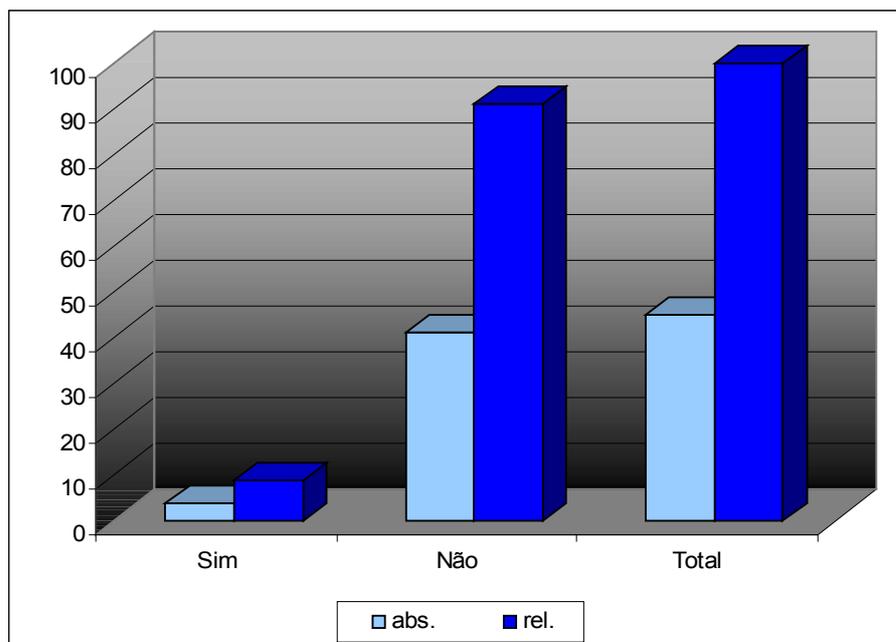
Conhece as formas e razões dos conflitos	absoluto	relativo
Muito	2	4,4
Moderado	8	17,8
Fraco	10	22,2
Nenhum	25	55,6
<b>Total</b>	<b>45</b>	<b>100,0</b>

O conhecimento das formas e razões dos conflitos é insipiente como demonstram a tabela e figura 4.16. Tal questão é explicada pela forma que as relações se estabelecem no espaço da bacia e pela ausência nas discussões entre usuários quanto à compreensão do processo de apropriação, alocação e negociação do recurso hídrico. A própria ausência do órgão gestor e recente aplicação dos instrumentos de gestão evidenciam que o processo de participação social e articulação entre os atores envolvidos é recente e ainda não ofereceu percepção suficiente entre os produtores quanto aos conflitos reais e potenciais da área.

**Figura 4.16** - Conhece as formas e razões dos conflitos.

**Tabela 4.17** - Já se envolveu em conflitos pelo uso da água.

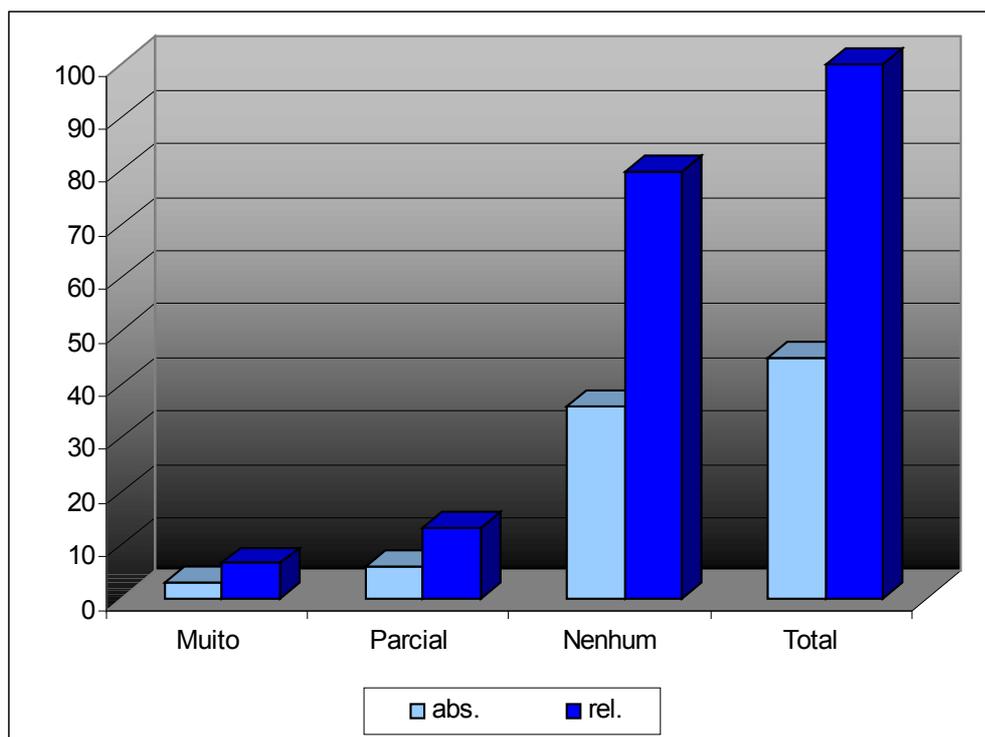
Já se envolveu em conflitos pelo uso da água?	absoluto	relativo
Sim	4	8,9
Não	41	91,1
<b>Total</b>	<b>45</b>	<b>100,0</b>

**Figura 4.17** - Já se envolveu em conflitos pelo uso da água.

A falta de reconhecimento dos espaços, atores e instrumentos envolvidos na gestão inviabilizou os produtores a contribuir com as perguntas do questionário relativas aos conflitos enquanto gênese e principalmente sua participação nos mesmos, observado novamente na Tabela e Figura 4.17. Contudo foi possível observar que a divergência de interesses entre pequenos, médios e grandes produtores é latente, principalmente quando se refere à exploração dos mananciais, as formas de manejo e aplicação de instrumentos como a cobrança pela água. Foi possível perceber no discurso de vários produtores a existência de desentendimentos quanto à utilização dos canais de irrigação e mesmo as questões ambientais como a disposição de lixo de algumas propriedades na estrada. Embora constatasse tais questões a palavra “conflito” não foi compreendida enquanto um problema na bacia muito menos representada nas respostas. Resta saber até que ponto a existência dos mesmos já é rotina e fator gerador de manejos inadequados na bacia.

**Tabela 4.18** - Conhece a lei distrital de recursos hídricos.

Conhece a lei distrital de recursos hídricos?	absoluto	relativo
Muito	3	6,7
Parcial	6	13,3
Nenhum	36	80,0
<b>Total</b>	<b>45</b>	<b>100,0</b>

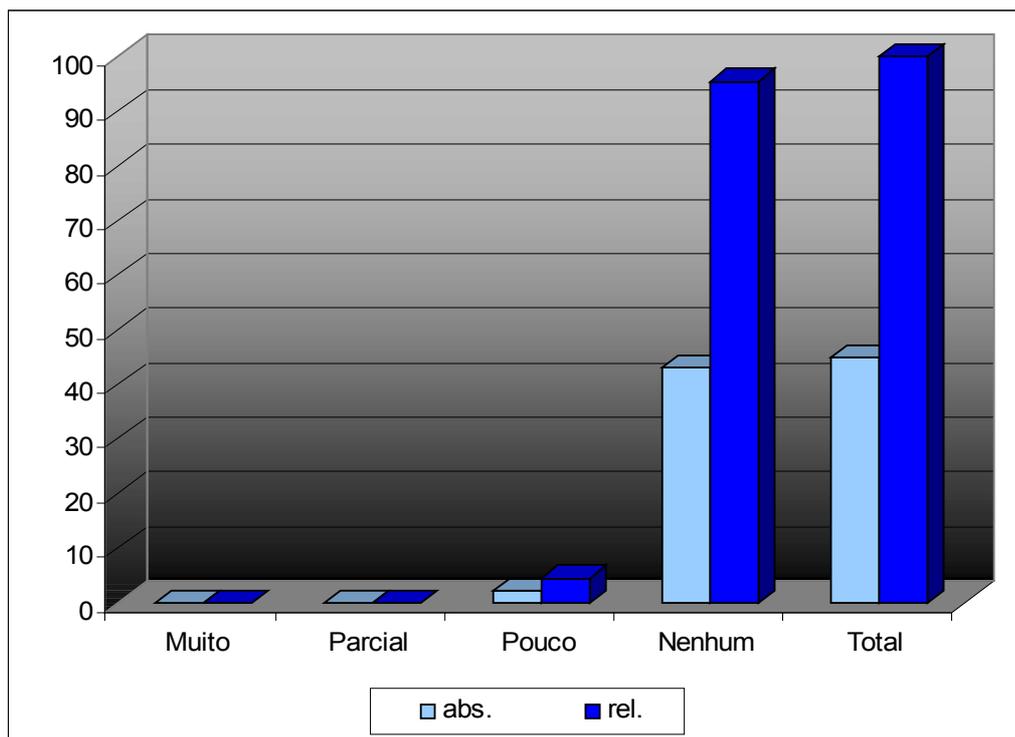
**Figura 4.18** - Conhece a lei distrital de recursos hídricos.

A Tabela e a Figura 4.18 deixam evidente que os espaços de gestão dentro da bacia não estão sendo estimulados, principalmente quanto a atuação do órgão gestor. O processo de mobilização na bacia do rio Jardim não deve ser realizado somente na iminência de criação dos comitês, e sim como uma forma de organizar os produtores em torno de modelos de manejo racionais e participativos. Desta forma é essencial o conhecimento da legislação distrital, pois a mesma é norteadora das ações privadas e públicas na gestão dos recursos hídricos da bacia.

A seguir é possível analisar nas Tabelas e Figuras 4.19, 4.20, 4.21, 4.22 e 4.23 a fragilidade da gestão na bacia do rio Jardim. Os dados expressos abaixo expressam o desconhecimento dos instrumentos de gestão presentes na lei distrital e federal de recursos hídricos e deixam claro, a necessidade de um trabalho de conscientização junto aos usuários da água na bacia o quanto antes, já que o aparato institucional já está definido e deve ser implementado.

**Tabela 4.19** - Conhece o instrumento da lei referente ao enquadramento.

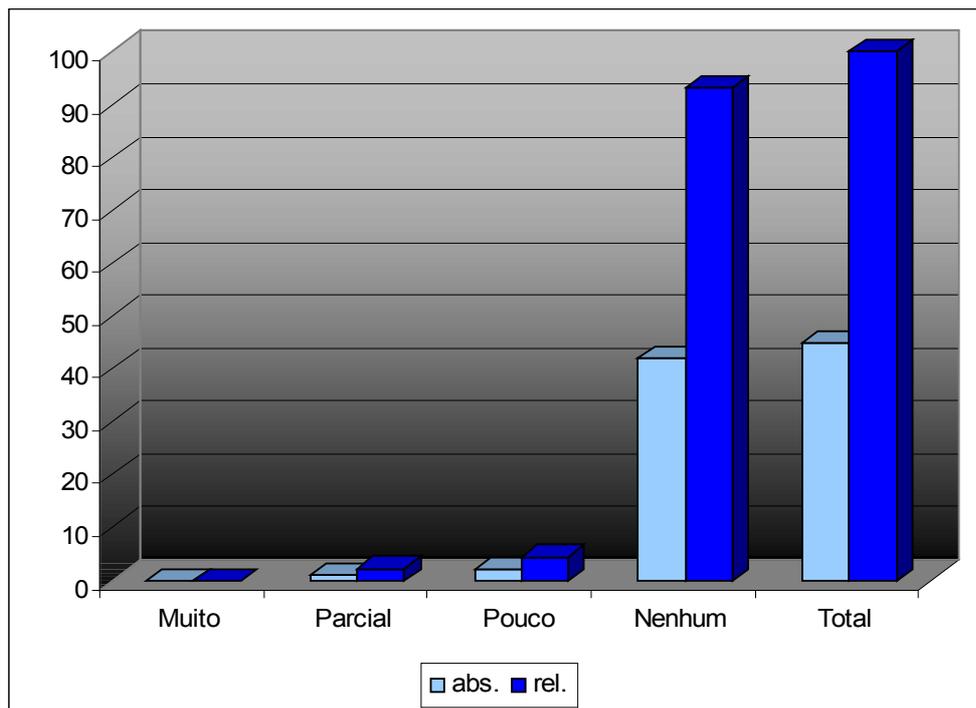
<b>Enquadramento</b>	<b>absoluto</b>	<b>relativo</b>
Muito	0	0,0
Parcial	0	0,0
Pouco	2	4,4
Nenhum	43	95,6
<b>Total</b>	<b>45</b>	<b>100,0</b>

**Figura 4.19** - Conhece o instrumento da lei referente ao enquadramento.

A Tabela 4.19 visualizada na Figura 4.19 mostra que o enquadramento com 95,6 % junto com o sistema de informação de recursos hídricos está como um dos instrumentos com maior índice de desconhecimento por parte dos usuários entrevistados.

**Tabela 4.20** - Conhece o instrumento da lei referente ao plano diretor.

<b>Plano Diretor</b>	<b>absoluto</b>	<b>relativo</b>
Muito	0	0,0
Parcial	1	2,2
Pouco	2	4,4
Nenhum	42	93,3
<b>Total</b>	<b>45</b>	<b>100,0</b>



**Figura 4.20** - Conhece o instrumento da lei referente ao plano diretor.

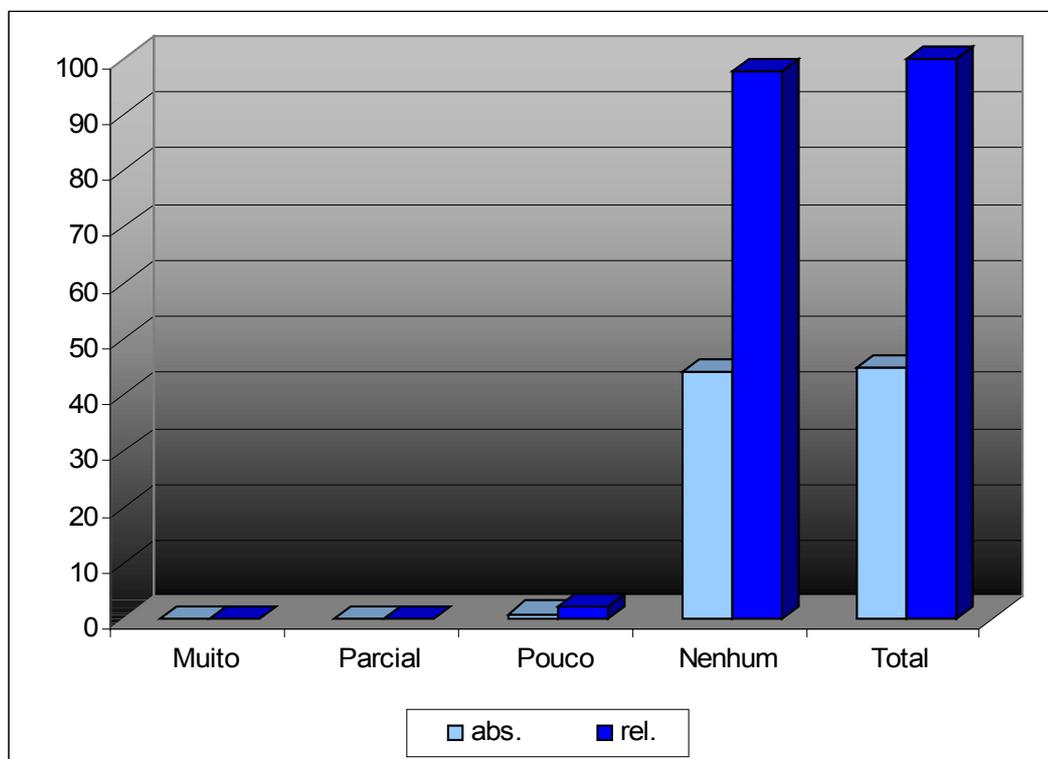
O Plano Diretor é um dos principais instrumentos de gestão, pois irá nortear as ações desenvolvidas no âmbito da bacia e permite a elaboração e adequação dos planejamentos nas escalas local, regional e global. Este instrumento já deveria estar sendo desenvolvido na bacia, pois sua confecção exige tempo, recursos e profissionais especializados para materialização das ações. No entanto na bacia foram realizados apenas estudos de viabilidade para implementação de empreendimentos, que embora tenham qualidade, estão longe de representar de forma quantitativa e qualitativa os planos de recursos hídricos. A Tabela e Figura 4.20 expressam que os usuários desconhecem o instrumento o que implica ainda mais na necessidade de iniciar a conscientização dos mesmos.

**Tabela 4.21** - Conhece o instrumento da lei referente ao sistema de informações.

Sistema de informações	absoluto	relativo
Muito	0	0,0
Parcial	0	0,0
Pouco	1	2,2
Nenhum	44	97,8
<b>Total</b>	<b>45</b>	<b>100,0</b>

Os sistemas de informações de recursos hídricos são condições indispensáveis para o gerenciamento das águas. Para efetivação do mesmo é necessário um trabalho de pesquisa e monitoramento contínuo nas bacias hidrográficas e hidrogeológicas. Este instrumento é

praticamente desconhecido por todos os produtores da bacia do rio Jardim como expressam a Tabela e Figura 4.21.



**Figura 4.21** - Conhece o instrumento da lei referente ao sistema de informações.

A outorga sendo conhecida como instrumento de comando e controle tem como objetivos assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos das águas e proporcionar o direito de acesso às mesmas. O volume outorgável e como alocar a água em época de escassez, são pontos relevantes no estabelecimento da mesma. Desta forma é possível visualizar na tabela e Figura 4.22 que este instrumento é desconhecido por praticamente  $\frac{3}{4}$  dos usuários o que torna difícil incorporar a necessidade de monitoramento para acompanhar as vazões e com isso precisar de forma mais coerente possível os volumes outorgados.

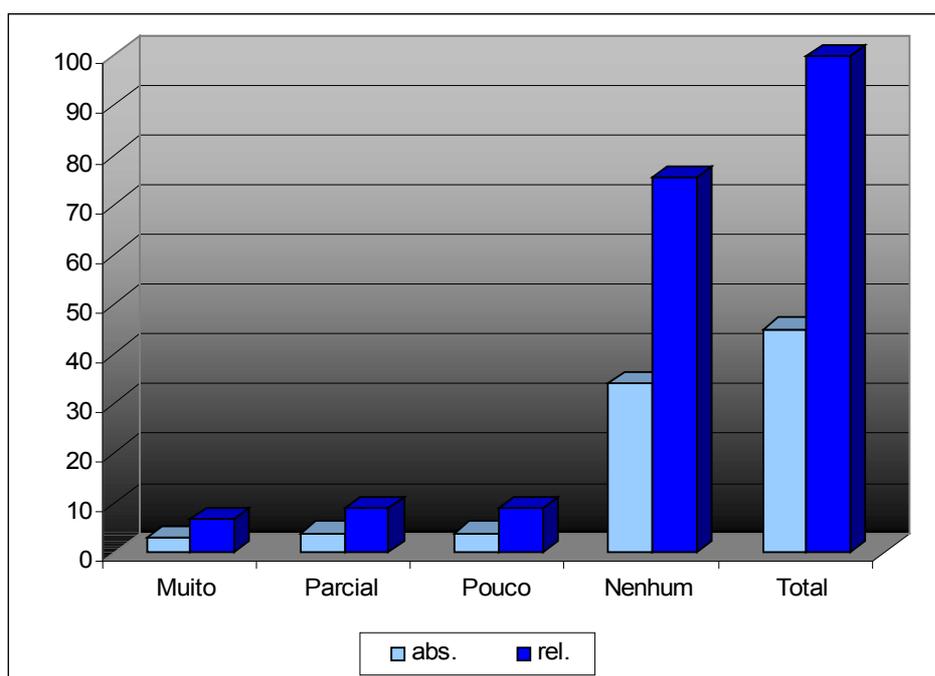
**Tabela 4.22** - Conhece o instrumento da lei referente à outorga.

<b>Outorga</b>	<b>absoluto</b>	<b>relativo</b>
Muito	3	6,7
Parcial	4	8,9
Pouco	4	8,9
Nenhum	34	75,6
<b>Total</b>	<b>45</b>	<b>100,0</b>

A menos que as demandas por água na região do rio Jardim sejam bem inferiores às disponibilidades naturais, o estabelecimento de um limite superior para concessão de outorgas

torna-se recomendável. Todavia, o estabelecimento desse limite não tem poder de evitar que haja períodos de escassez no fornecimento de água quando algum racionamento torna-se inevitável.

Aí entram em jogo as prioridades dos diversos usos e a necessidade de conhecimento da lei e organização dos usuários, pois as inúmeras variáveis envolvidas na aplicação deste instrumento proporcionam o aparecimento de conflitos e a necessidade de estabelecer os procedimentos a serem adotados de forma viável ambientalmente para todas as formas de uso e locais.

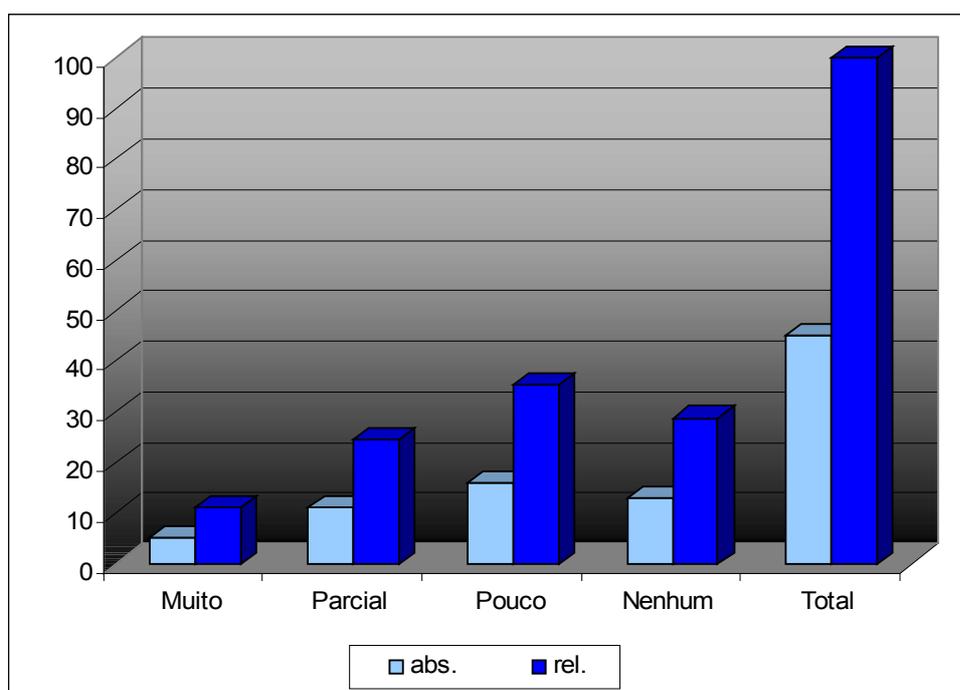


**Figura 4.22** - Conhece o instrumento da lei referente à outorga.

O processo de cobrança de água bruta tem sido um tema polêmico. Esse mecanismo econômico de gestão mostra o atual nível de valor da água e a importância da racionalização deste recurso. A Tabela e Figura 4.23 ao contrário das anteriores mostram que existe um conhecimento mesmo que pouco ou parcial sobre o instrumento pela maioria dos usuários. Contudo como expresso na tabela 4.14 existe uma rejeição muito grande dos usuários em pagar pela água. Os usuários ainda não associaram a cobrança como uma estratégia de racionalização do uso da água.

**Tabela 4.23** - Conhece o instrumento da lei referente à cobrança.

<b>Cobrança</b>	<b>absoluto</b>	<b>relativo</b>
Muito	5	11,1
Parcial	11	24,4
Pouco	16	35,6
Nenhum	13	28,9
<b>Total</b>	<b>45</b>	<b>100,0</b>

**Figura 4.23** - Conhece o instrumento da lei referente à cobrança.

### 4.3 Problemas identificados na bacia do rio Jardim

A bacia, que tem como principal destinação o uso agrícola possui os dois insumos básicos: solo agricultável, que é abundante e a água, em menor disponibilidade. Apesar da existência desses dois recursos naturais, características peculiares da bacia impedem e limitam a ampliação das explorações agrícolas. Esses impedimentos e limitações passarão daqui para frente a serem tratados como problemas e como tais foi necessário identificá-los.

A identificação dos problemas baseou-se na realização de entrevistas com produtores, na análise de documentos técnicos relacionados à área de estudo e em visitas a diversos pontos da bacia. A partir das informações levantadas, procurou-se agrupá-los em grupos ou temas referentes ao uso da água e das limitações relacionadas à expansão da área agrícola, como:

1. Uso do solo;
2. Uso da água para irrigação;
3. Assistência técnica e nível tecnológico dos irrigantes;

4. Obras de Infra-estrutura hídrica e sistemas de irrigação;
5. Ações do Estado.

Esses problemas ocorrem de forma concomitante e muitas vezes atuam de forma sinérgica, resultando no surgimento dos conflitos entre os usuários pelo uso da água. Destaca-se a existência de conflitos, não de ordem quantitativa, mas qualitativa. Devido ao intenso uso de agrotóxicos, os empreendimentos que necessitam de água com qualidade se vêem prejudicados, como é o caso da aqüicultura. Um fato interessante a ser destacado é que os próprios agricultores irrigantes conhecem os problemas, mas, no entanto, poucas vezes buscam a solução para eles.

*Uso do solo:* ao se propor alguma melhoria no uso da água na agricultura fica impossível dissociar uso da água e do solo. A maior consequência do mau uso do solo é a ocorrência da erosão (Figura 4.24). Esse processo, que ocorre naturalmente, se processa de forma muito acelerada em função da adoção de práticas culturais danosas ao solo e ao meio ambiente. Quando o solo se encontra desprotegido, a probabilidade de perda deste recurso por meio da erosão é alta.



**Figura 4.24** – Crateras em propriedades rurais, provavelmente originadas por processos erosivos que provocam o afloramento do lençol subterrâneo.

A erosão causada pela água carrega consigo partículas de solo, nutrientes químicos, matéria orgânica, sementes e resíduos de agrotóxicos que, além de causar prejuízos diretos à produção agrícola, poluem os corpos hídricos, causando a eutrofização e contaminando os seres aquáticos. Essas perdas causadas pela erosão elevam os custos de produção, aumentando a necessidade de utilização maior quantidade de fertilizantes e corretivos. A erosão também causa problemas de qualidade e disponibilidade de água, como:

- ✓ Redução da capacidade de armazenamento dos reservatórios devida à sedimentação, acarretando o aumento dos custos de construção de barragens para os diversos fins, entre eles o abastecimento hidro-agrícola e hidrelétrico;
- ✓ Elevação dos custos de tratamento da água.

Boa parte dos grandes agricultores têm tido a preocupação em evitar a erosão mantendo o solo protegido. Isso é identificado quando se percebe o aumento da área explorada por meio do sistema de plantio direto. Esse sistema consiste, resumidamente, em cultivar a terra sem que haja a aração e gradagem prévia do solo, sendo que a semente é colocada num em que não houve revolvimento. É um sistema bastante eficiente no controle do processo erosivo, em função da manutenção dos resíduos vegetais sobre a superfície do solo, promovendo a mobilização mínima desse, podendo reduzir em até 90 % das perdas de solo e água quando comparado com o sistema convencional de plantio.

Apesar das vantagens do sistema de plantio direto, o sistema convencional também é bastante utilizado. Uma das grandes limitações em relação ao uso do Sistema de Plantio Direto é a falta de conhecimentos técnicos sobre o tema, sobretudo em relação ao manejo das ervas daninhas com a aplicação de herbicidas.

Um outro ponto que merece destaque em relação à proteção do solo se deve à grande área desmatada. Na época em que houve a ocupação da bacia pelos agricultores, o próprio governo ao realizar os desmatamentos das novas áreas não respeitou os limites estabelecidos pelo Código Florestal. Era possível encontrar áreas 100 % desmatadas, desrespeitando a determinação de preservação de 20 % da área destinada a reserva legal.

Assim sendo, a ocupação desordenada que houve afetou significativamente a cobertura florestal, sobretudo próximo às nascentes, fazendo que estas diminuíssem sua vazão, até secando-as. A retirada da cobertura vegetal, com a conseqüente exposição do solo, é um dos principais problemas de uso dos recursos naturais na região das nascentes. O solo descoberto sofre o efeito erosivo das fortes chuvas, causando uma série de problemas já citados.

***Uso da Água para Irrigação:*** a água, por parecer que é um recurso natural abundante, é notadamente pouco valorizada. O Distrito Federal, devido a sua localização geográfica, é uma região pobre em relação à oferta hídrica. Em função de sua pequena ocorrência, faz-se necessária a sua parcimoniosa utilização, sobretudo na agricultura.

A forma em que o irrigante da bacia utiliza a água revela que, na sua maioria, ele se baseia na sua experiência própria e não em critérios técnicos oriundos da pesquisa. Quando perguntados sobre como é feito o manejo da irrigação, é quase consenso que ele é

desconhecido. A determinação do quanto e quando irrigar é algo muito aleatório. O momento de irrigar se baseia apenas no teor de umidade encontrado em baixo da botina do irrigante, método chamado “rasta pé”. Lamentavelmente o que se vê ainda hoje é a aplicação de água por meio de equipamentos de irrigação sem a menor critério técnico.

É comum encontrar irrigantes que fazem o controle da água aplicada quando essa satura completamente o solo, dando sinais de escoamento superficial. Esses agricultores desconhecem o fato que uma pequena parte de seus lucros estão indo embora juntamente com água escoada.

Também existem irrigantes que seguem, sem o menor questionamento, as regras de operação pré-estabelecidas pelos fabricantes dos equipamentos de irrigação, levando apenas em consideração a lâmina aplicada.

O método de manejo mais conhecido na região se baseia na determinação do teor de umidade do solo, registrado através do tensiômetro. Apesar da simplicidade do desse método, muitos agricultores têm dificuldade ao ler o tensiômetro ocasionando erro na leitura, aplicando assim uma lâmina d’água inadequada. Em alguns casos a utilização do tensiômetro foi abandonada por dificuldade em se encontrar peças de reposição.

Os outros métodos que se baseiam no estado hídrico da planta ou na variação do balanço hídrico do conjunto planta-atmosfera, apesar de já consagrados pela pesquisa, não são conhecidos pelos irrigantes.

***Assistência Técnica e Nível Tecnológico:*** assistência técnica tem um papel importante em qualquer atividade agrícola, em especial na atividade agrícola irrigada. Ela é a ponte entre os avanços tecnológicos obtidos por meio da pesquisa e os seus usuários. Também faz o papel inverso, levando à pesquisa os desafios e problemas encontrados pelos agricultores. Ressalta-se que o trabalho do extensionista é intenso, sendo necessária a sua presença periódica na propriedade, seja observando o desenvolvimento da cultura seja apontando as soluções para eventuais problemas.

A EMATER-DF vem desenvolvendo trabalhos na bacia atendendo aos pequenos e grandes produtores, levando conhecimento, mostrando resultados positivos de tecnologias adotadas e valorizando e defendendo os interesses dos produtores rurais. Cabe salientar que a EMATER é o órgão do governo com maior aceitação por parte das comunidades rurais.

Em relação ao nível tecnológico, apesar da adoção de sistemas de irrigação por pivô-central, aspersão convencional e gotejamento apontarem a para um médio/alto nível tecnológico, constatou-se que o nível tecnológico é bastante variado.

A dificuldade em se adotar novas tecnologias ainda está muito presente em campo, podendo se destacar algumas causas distintas. Uma das causas se deve naturalmente a uma característica cultural do próprio agricultor. O choque entre a adoção de uma nova tecnologia e o abandono de uma técnica já dominada é angustiante.

Outra causa se deve aos recursos financeiros. Qualquer mudança no sistema de irrigação implica novos investimentos e o irrigante já está com sua capacidade de endividamento em seu limite com dificuldade de acesso a novos créditos. Tem-se também o medo justificável que ao se mudar de sistema de irrigação, realizar novos investimentos não ter água suficiente para atender o seu uso. O surgimento de novos usos a montante dos usuários já implantados é uma realidade.

**Infra-Estrutura Hídrica:** foram executadas várias obras que visavam o aumento da área irrigada na bacia do rio Jardim, atendendo aos pequenos e grandes irrigantes. As obras direcionadas aos pequenos irrigantes baseavam-se na construção de canais de irrigação de uso coletivo, os denominados Canais Derivadores (Figura 4.25). Esses projetos possuem como principal característica a derivação por gravidade das águas do curso de água natural, por meio de um canal onde estão instalados os sistemas individuais de captação para pequenas áreas irrigadas, as quais são operadas de forma individual. Os irrigantes cujas captações se localizam próximas à derivação do curso d'água, têm uma garantia maior de fornecimento durante o ano. Aqueles irrigantes localizados no trecho médio e final desses canais só têm a garantia do fornecimento de água no período de chuvas, onde a demanda de água para irrigação é baixa.



**Figura 4.25** – Canal de desvio do rio Jardim que atende os usuários do Núcleo Rural Tabatinga no Alto Jardim.

Um dos fatores marcantes para essa falta de água se refere à forma de construção desses canais. A sua concepção original só previu a escavação direta no solo, não sendo revestidos na sua totalidade. Devido ao razoável tempo de existência desses canais, à falta de manutenção preventiva e de investimentos para a recuperação de trechos assoreados, esses canais apresentam problemas de perda de água por infiltração.

As obras de infra-estrutura hídrica cujos beneficiados são os grandes irrigantes se basearam, basicamente, na construção de barramentos. Essas obras têm um pequeno porte e regularizam pequenas vazões. De forma semelhante aos canais de derivação, não foram realizadas manutenções preventivas e reparadoras.

## **CAPÍTULO V – PROPOSTA METODOLÓGICA PARA GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS**

### **5.1 Considerações Gerais**

A abordagem de um dado tema, transformando aspectos da realidade e do mundo em um “problema científico”, é uma passagem crucial na atividade do cientista. O saber científico difere dos demais saberes porque possui regras próprias, específicas, para apreensão da realidade, não se confundindo de modo imediato com ela, nem com qualquer outra forma de conhecimento sobre o mundo. Neste sentido, os fatos e ocorrências da realidade não são, para o saber científico, dados imediatos, cuja apreensão e o reconhecimento sejam idênticos. Eles precisam da elaboração, trabalho intelectual que retira do mundo os produtos que, transformados, gerarão a matéria-prima do conhecimento.

Muitos conceitos utilizados quotidianamente por especialistas de diversas áreas, principalmente quando atuando no planejamento e execução de projetos que intervêm na realidade social, apresenta distorções quanto a elaboração de propostas e/ou recomendações no tocante as mesmas, principalmente porque adotam metodologias não seqüências, nas quais as propostas concebidas ficam isoladas dentro do contexto da problemática desenvolvida e por serem pontuais e desconexas acabam impedindo a execução de metodologias integradas, onde as variáveis de áreas distintas do conhecimento possam agir de forma interconectada.

Este capítulo tem como finalidade integrar e discutir os dados obtidos neste trabalho, com base no conhecimento físico da região da bacia do rio Jardim. A discussão sobre o meio físico será focada na gestão ambiental, em particular nos recursos hídricos superficiais e subterrâneos.

Repensar a organização do espaço geográfico requer, acima de tudo, não priorizar a análise das partes, mas sim a totalidade. A revisão das formas geográficas, ao mesmo tempo que se reorganizam os seus conteúdos, significa repensar cada região e buscar soluções locais, a partir da potencialidade de cada lugar e de suas regiões vizinhas, partindo de fluxos de solidariedade espacial.

Hoje a técnica ao intensificar seu domínio sobre a natureza tem provocado uma intensa e radical mudança no andamento dos sistemas naturais; logo, ao se pensar na cultura humana redimensionando os processos naturais e assim dialeticamente revendo posturas sociais, percebe-se como o meio social e o meio físico estão interconectados.

Dentro dessa perspectiva é possível evidenciar que uma das características do planeta Terra é a interdependência das partes que formam o conjunto. A conexão é geral, de forma direta ou tênue, sendo impossível compreender qualquer aspecto isolado sem referência a sua função como parte do conjunto do mundo.

A percepção dessa dialética remete a quando, ao se produzir uma segunda natureza, o homem passa por novos fluxos sistêmicos e por novas dinâmicas. A interconectividade, que estrutura os sistemas constitutivos do espaço geográfico, toma assim, uma dinâmica que integra o social ao natural, que por sua vez liga-se com as reações naturais nos sistemas locais e muitas vezes externos.

A nova organização espacial, dimensionada pelo processo de globalização que estrutura os territórios nacionais e as regiões de acordo com as suas especificidades, transforma cada vez mais o planeta em um sistema interconectado. Gera-se, assim, um sistema único que pela sua inerente interconectividade integra natureza e sociedade em todos os subsistemas globais; dessa forma, constrói-se uma nova totalidade a partir dos processos que dinamizam o sistema mundo, levando a natureza em todas as suas escalas a sofrer as conseqüências evolutivas dessa dinâmica. Nesse contexto, as escalas locais e globais se integram e, dessa forma, o processo evolutivo, derivado dos diferentes vetores e fluxos em rede, faz da evolução ecológica do planeta um só mecanismo, no qual se integram as conseqüências do modelo produtivo à dinâmica global.

O meio técnico, entre outros fatores, dispõe-se de maneira a reestruturar o espaço-tempo de acordo com a sua magnitude. É por isso que regiões que possuem modelos técnicos mais harmonizados com seu meio natural tendem a contribuir menos para a geração de fluxos que provoquem desordem. É nesse sentido que cada lugar, sendo pensado como um subsistema, representa-se como um conjunto de variáveis que dão vida a essa região, onde,

dependendo de cada estágio técnico, ocorrerá também uma organização do espaço geográfico específica, que se atrela ao modo como se dinamiza o tempo local.

Cada subsistema é, assim, uma totalidade com características espaço-temporais próprias, em que a sociedade e a natureza constituem uma só dinâmica devido a sua inerente interconectividade. Assim, buscar organizar cada subsistema, ou região, por meio de modelos técnicos mais harmônicos em relação à natureza, significa redefinir os espaços e as estruturas internas de cada sistema, redefinindo as formas-conteúdo.

O conjunto de ações que são aplicadas dentro da bacia hidrográfica de forma planejada e contínua, gera uma forma de organização peculiar ao ambiente, pois embora ações semelhantes sejam introduzidas em áreas diferentes, os estudos do meio físico possibilitam uma configuração ao território diferenciada por bacia hidrográfica. A gestão também deve englobar os diversos usuários no processo de planejamento e execução das ações, gerando uma maior descentralização das idéias e expansão dos objetivos dentro da ótica de gerenciamento.

Dentro do processo de gestão de recursos hídricos é importante conceber uma metodologia que seja eficiente e satisfaça as necessidades da demanda levando em consideração as possibilidades de oferta da bacia hidrográfica. Este processo de concepção metodológica deve salientar também a integração das reservas hídricas com todo o contexto ambiental e caminhar de forma conjunta às ações governamentais implementadas no território da bacia.

O gerenciamento sistêmico dos recursos hídricos pressupõe a unificação dos instrumentos básicos de gestão: Plano de Recursos Hídricos, Enquadramento dos Corpos d'água, Outorga, Cobrança e Sistemas de Informações de Recursos Hídricos. É necessária a adoção de uma uniformização de critérios, da construção e atualização de um banco de dados disponíveis e de uma rede geral de informações e dos procedimentos que serão adotados de forma sistemática.

A descentralização através da criação de unidades regionais de gerenciamento deverá ser institucionalmente fortalecidas por uma unidade central, localizada na sede do órgão gestor.

É necessária à implantação de uma política única, com detalhamentos específicos de cada recurso natural, ou senão pelo menos uma atualização conceitual da Política Ambiental e da Política de Recursos Hídricos de forma uniforme o que irá permitir uma adoção do mesmo tipo de procedimento nas políticas locais e uma sistematização das ações adotadas na gestão ambiental do território. Para que a descentralização das ações e as especificidades regionais

sejam tomadas como parâmetros no processo de gestão é essencial a elaboração de um plano de gestão ambiental.

A forma mais eficaz de elaboração de um plano de gestão ambiental ou planejamento ambiental é a integração de informações do meio físico e antrópico e a elaboração de estudos e execução de planos através do setor público e da sociedade, agindo de forma conjunta e considerando as representações espaciais da bacia hidrográfica. Desta forma o planejamento ambiental pode ser definido como o processo de gestão do espaço. Este processo visa organizar a atividade sócio econômica no espaço, respeitando suas funções ecológicas de forma a promover o desenvolvimento sustentável.

Um entrave nas várias propostas metodológicas de gestão integrada de recursos hídricos, é que estas contemplam em determinados casos o meio físico e trabalham sobre uma vertente de dados quantitativos e outras são apenas discutidas no seu plano teórico sem um embasamento técnico substancial capaz de otimizar os conceitos formulados e apresentar uma aplicabilidade real para os mesmos.

Na avaliação dos aspectos importantes para adoção de uma metodologia de gestão integrada dos recursos hídricos o primeiro passo é atribuir uma homogeneidade no âmbito legislativo, implementando as respectivas legislações de recursos hídricos em todas as Unidades da Federação. Esta legislação também deve estar condicionada a Legislação Ambiental, pois como discutido a gestão de recursos hídricos está inserida num processo de gestão ambiental.

Um ponto que merece ser abordado é a integração da gestão dos recursos hídricos superficiais, subterrâneos e costeiros. Apesar de uma legislação satisfatória para consolidação desta diretriz, na prática são adotadas estratégias difusas e que percorrem um caminho paralelo, ocasionando uma heterogeneidade de ações.

Neste capítulo serão apresentados os conflitos potenciais da área de estudo, considerando os conflitos já existentes; as práticas de gestão, onde serão listadas e discutidas as soluções e mitigações de conflitos potenciais e impactos sobre os recursos hídricos; e apresentada uma proposta de gerenciamento cuja discussão ressalte a importância da integração das variáveis do meio físico e sócio econômico, a importância do conhecimento da disponibilidade e das demandas atuais e futuras, a definição da vocação da bacia, através de metodologias como o zoneamento, e a apresentação de dados que possibilitem uma maior ênfase a necessidade de organização de usuários de recursos hídricos.

## **5.2 Compreensão do meio físico como suporte à tomada de decisão e planejamento de oferta e demanda nas bacias hidrográficas**

Encontra-se degradação e poluição ambientais produzidos tanto pela expansão da pobreza quanto pelo acúmulo da riqueza. Reduzir a complexa questão ambiental global a problemas populacionais, como pretendem alguns formuladores de políticas governamentais, é mistificar o real. População e meio ambiente não são construções empíricas em si, são construções sociais. A questão ambiental na sociedade global é política, econômica, social, cultural, tecnológica, demográfica, científica.

A gestão do território é inserida no contexto de gestão ambiental, pois a expansão da degradação ambiental dos espaços conota como uma forma de demonstrar que o modelo vigente não é o mais adequado a sustentabilidade.

Os territórios podem ser confundidos com um grande espaço geográfico e uma vasta territorialidade que estendem as grandes áreas de vivência e reprodução. O território pode ser definido em diferentes quadros e formas, pois o espaço político de um país pode ser considerado pelas delimitações de áreas construídas e agricultáveis onde, qualquer espaço está sujeito a transformações humanas. A evolução de cada local se dá com a necessidade de uso que cada momento histórico busca, ou seja, os recursos naturais de cada região passam por transformações a medida que, a necessidade local tem por objetivo um aumento materialista, no trabalho e na sobrevivência. Assim as transformações territoriais avançam e, as modificações ocorrem (Santos, 2001).

Com isso, território passou a sofrer modificações, em seu espaço à medida que os avanços tecnológicos e populacionais começaram a exigir novas fontes de sobrevivência e maiores espaços para habitação, desta maneira a deformação do território, dando espaço a outras transformações que foram geradas pela necessidade mundial.

Ao gerenciar a água, há a obrigação indireta de gerenciar vários processos ambientais e planejar o espaço territorial. Dessa forma, a gestão da bacia tendo como ponto de partida a água seria o passo inicial para a gestão integral do ambiente. Os processos de gestão das bacias hidrográficas devem procurar integrar um conjunto de ações que objetivem alcançar um manejo com o objetivo de proporcionar o desenvolvimento dos espaços.

Segundo Mauad (2003) a crescente complexidade de problemas enfrentada pela gestão dos recursos hídricos torna necessária a adoção de novas tecnologias, de forma que a maioria dos aspectos de uma bacia hidrográfica seja considerada e representada com o mínimo de simplificações. Atualmente, as ferramentas computacionais são de extrema importância para o planejamento estratégico do setor hídrico. Dentro desse contexto, os Sistemas de Suporte à

Decisão (SSD) são essenciais, uma vez que possibilitam a integração de diversas ferramentas e técnicas em um único sistema, auxiliando na escolha da alternativa que melhor se adapte aos interesses dos usuários da sociedade em geral.

As informações sobre os meios físico e biótico: geologia, geomorfologia, solo, vegetação, densidade e preservação da biomassa e clima, são de fundamental importância, pois possibilitam a compreensão do funcionamento do ecossistema. Estes dados associados às informações do comportamento sócio-econômico da bacia hidrográfica permitem a elaboração de um planejamento com ações mais voltadas para a realidade da bacia hidrográfica.

No campo dos recursos hídricos, a tomada de decisões técnicas e operacionais necessita de modelos de previsão confiáveis, que proporcionem respostas rápidas e facilidades nos procedimentos de operação. Estes modelos deverão levar em conta as condições de ambiências dos hidrossistemas (sistemas hidráulico/hidrológico) as restrições e os condicionamentos de natureza jurídico-administrativos. Nada mais significativo que a modelagem geoambiental e a calibragem dos modelos gerados em face do conhecimento sobre os sistemas ambientais existentes, considerando as diversas escalas espaciais e o alinhamento sistêmico.

O disciplinamento do uso e ocupação do solo constitui medida importante para o controle das atividades a serem desenvolvidas em uma bacia e, conseqüentemente, para minimizar os impactos das mesmas sobre o meio ambiente. Esse disciplinamento deve ser feito considerando os condicionantes naturais do meio físico, tais como: cobertura vegetal, topografia, tipos de solos, características geológicas e geomorfológicas; sistema de drenagem natural das águas, incluindo reservatórios e cursos d' água, recargas de aquíferos subterrâneos. (Aquino & Mota, 2003).

Como o conceito de bacia hidrográfica está associado à noção de sistema de ambiental, e ao próprio conceito de geossistema, a medida de algumas de suas variáveis permite interpretar, pelo menos parcialmente, a soma de eventos. Como estratégia é interessante analisar as propriedades, a distribuição e a circulação da água, para interpretar potencialidades e restrições de uso. Para interpretação das disponibilidades hídricas e da qualidade dos mananciais para os ecossistemas naturais e construídos, as bacias hidrográficas devem ser avaliadas em função da qualidade e quantidade de águas.

Para integrar temas é imprescindível elaborar uma estrutura que represente, claramente os critérios e procedimentos adotados para os cruzamentos entre as informações. O objetivo dessa estrutura é reproduzir as relações, os processos e as funções dos componentes do meio

que se quer destacar no planejamento. Idealmente, deve evidenciar os diferentes níveis de organização e complexidade do meio, e para cada nível, a dimensão espacial e temporal considerada.

Os diversos tipos de usos possíveis da água produzem intensos conflitos em torno de sua apropriação, tornando a água um recurso, estratégico, econômico e político, cujo controle, acesso e uso assumem enorme importância nas sociedades modernas. As consequências econômicas, sociais e ambientais dessas interações conduzem a ação do Estado em coordenar a sua racionalização, controle e preservação.

No desenvolvimento das atividades de gestão de recursos hídricos, trabalha-se com uma variedade muito grande de informações distribuídas espacialmente, devendo estas, serem devidamente atualizadas, necessárias às previsões inerentes aos cenários futuros do desenvolvimento território. Os processos metodológicos são então analisados segundo três momentos: a análise da situação do território (diagnóstico e prognóstico), a experimentação (adaptação e validação das inovações) e a ajuda na tomada de decisão (planejamento e acompanhamento).

O diagnóstico ambiental das bacias hidrográficas constrói cenários que identificam as potencialidades, fragilidades, acertos e conflitos. Essas observações permitem desenvolver, para a região de estudo, um conjunto de alternativas que trata da solução dos impactos, das fragilidades, da reabilitação de paisagens, do desenvolvimento das potencialidades, do atendimento aos anseios sociais e da sustentação dos aspectos acertados. Algumas variáveis do meio físico estão presentes em todos os diagnósticos e estudos técnicos que irão caracterizar a oferta e a demanda de recursos hídricos, como exemplo, temos a análise do clima, geologia, geomorfologia e solo.

O clima, o substrato rochoso e o relevo são temas de maior hierarquia para caracterizar e ordenar as paisagens. As análises climáticas apresentam dados essenciais a caracterização do ciclo hidrológico como a precipitação e evapotranspiração.

Os estudos geológicos associados aos fatores climáticos apresentam as informações mais remotas sobre a formação, a evolução e a estabilidade terrestre, e auxiliam muito na construção de cenários passados e atuais, costumam também indicar as unidades geológicas, sua estrutura, estratigrafia, litologia e evolução. As informações servem para análise dos tipos e da dinâmica superficial dos terrenos. Elas subsidiam as interpretações sobre relevo, solo e processos de erosão, entre outros dados. Como produto permitem ao pesquisador deduzir permeabilidade do solo, o tipo de vegetação e a disponibilidade de água superficial e subterrânea. Além de tudo essas informações demonstram a capacidade de suporte das

ocupações e ações humanas sobre o meio físico e com isso proporcionar os estudos e gestão da demanda por recursos hídricos.

Para os estudos integrados da paisagem os dados de geomorfologia são considerados imprescindíveis. A análise do relevo permite sintetizar a história das interações dinâmicas que ocorrem entre o substrato litólico, a tectônica e as variações climáticas. O estudo e a conformação do terreno permite deduzir a tipologia e intensidade dos processos erosivos e deposicionais, a distribuição, textura e composição dos solos, bem como a capacidade potencial de uso. Através do modelo do terreno pode-se obter informações sobre os fenômenos hidrológicos, declividade, velocidade de drenagem ou mesmo sobre a disponibilidade de água para as plantas.

Um entrave nas várias propostas metodológicas de gestão integrada de recursos hídricos, é que estas contemplam em determinados casos o meio físico e trabalham sobre uma vertente de dados quantitativos e outras são apenas discutidas no seu plano teórico sem um embasamento técnico substancial capaz de otimizar os conceitos formulados e apresentar uma aplicabilidade real para os mesmos.

O exercício do diagnóstico consiste então na análise da situação para se poder planejar. A escala do planejamento corresponde à escala do diagnóstico. Nessa situação, o diagnóstico é territorial. Refere-se a um espaço determinado, de maneira a refletir suas potencialidades assim como as representações, as aspirações, as propostas e os projetos da população.

No âmbito do ordenamento do território com o objetivo da sustentabilidade a forma mais eficaz de elaboração de um plano de gestão e do planejamento ambiental é a integração de informações do meio físico e antrópico e a elaboração de estudos e execução de planos através do setor público e da sociedade, agindo de forma conjunta e considerando as representações espaciais da bacia hidrográfica. Desta forma o planejamento ambiental pode ser definido como o processo de gestão do espaço. Este processo visa organizar a atividade sócio-econômica no espaço, respeitando suas funções ecológicas de forma a promover o desenvolvimento sustentável.

Desse modo percebe-se que o termo planejamento ambiental é utilizado de forma abrangente e que pode ser utilizado para definir todo e qualquer projeto de planejamento de uma determinada área que leve em consideração fatores físico-naturais e socioeconômicos para a avaliação das possibilidades de uso do território e/ou dos recursos naturais, ainda que haja, de acordo com os objetivos e metodologias de cada projeto, certa ênfase em determinado fator (Botelho, 1999).

Na avaliação dos aspectos importantes para adoção de uma metodologia de gestão integrada dos recursos hídricos o primeiro passo é atribuir uma homogeneidade no âmbito legislativo, implementando as respectivas legislações de recursos hídricos em todas as Unidades da Federação. Esta legislação também deve estar condicionada a Legislação Ambiental, pois como discutido a gestão de recursos hídricos está inserida num processo de gestão ambiental.

O modelo de gestão das bacias hidrográficas, adotado na legislação brasileira, é baseado nos pressupostos do co-manejo e da descentralização das tomadas de decisão. Nesse sentido, os comitês de bacia e as agências de água representam (re)arranjos institucionais com objetivo de conciliar interesses diversos e muitas vezes antagônicos, assim como controlar conflitos e repartir responsabilidades. (Cunha & Coelho, 2003).

A tomada de decisão (planejamento) corresponde à fase final de um processo coletivo de coordenação culminando com decisões coletivas. Toda decisão coletiva passa por duas etapas: o estabelecimento de regras comuns e a aplicação dessas regras. Esse processo por ser ativado e subsidiado por diversos mecanismos chamados de “ajuda à tomada de decisão”, baseados, entre outros, na aprendizagem coletiva e na negociação. (Sabourin, 2002).

A qualidade do diálogo e da negociação, são, essenciais para definição coletiva de regras. Portanto, essa fase precisa da elaboração de um referencial comum, por meio da construção e da socialização de representações que podem ser apropriadas coletivamente, ou passar a construir representações comuns. Vários métodos e instrumentos facilitam a construção, a aquisição ou a socialização de representações comuns:

- Sistemas de informações: permitem a coleta, o tratamento e a divulgação de informações temáticas, tornando-as apropriáveis;
- Mapas de zoneamento: a divisão de um território em unidades cartográficas homogêneas constitui uma representação física apropriada para o diálogo e a negociação entre atores do planejamento regional ou local;
- Modelos: são representações esquemáticas ou simplificadas de uma realidade complexa.

A gestão integrada assume dessa forma vários aspectos e envolve conotações diversas: é integrada no sentido de envolver todas as fases do ciclo hidrológico (superficial, subterrânea e aérea); quanto aos usos e finalidades múltiplas, no que diz respeito ao inter-relacionamento dos sistemas hídricos com os demais recursos naturais e ecossistemas; em termo de co-participação entre gestores e usuários no planejamento e na administração dos recursos

hídricos; e integrada aos objetivos gerais da sociedade, de desenvolvimento socioeconômico e preservação ambiental.

Diante do exposto, pode-se ter uma idéia inicial da importância do uso de SSD para planejamento estratégico de sistemas hídricos, uma vez que estes são capazes de integrar várias técnicas e ferramentas, permitindo, assim a tomada de decisões pelo usuário com maior rapidez e precisão. Tais sistemas visam a auxiliar na análise, na operação e no planejamento de sistemas hídricos, fornecendo resultados que podem ser analisados e entendidos por usuários não especializados, o que permite que todos os envolvidos participem do processo decisório.

Uma análise sistemática possibilita diminuir a subjetividade na avaliação dos procedimentos e facilitar o diálogo entre os tomadores de decisão. Para o planejamento ambiental, a tomada de decisão refere-se à escolha que se faz ao conjunto de alternativas, dentro de uma conduta dirigida pelas metas, meios usados e fins esperados. Implica escolher as melhores alternativas de ação dentre as disponíveis, ordená-las pela prioridade, tempo de implantação e duração da ação. A melhor análise para decisão é aquela que considera as limitações e as vantagens inerentes a cada alternativa avaliada e seleciona a otimizada. Os atores sociais são os tomadores de decisão, pois eles que escolhem, rejeitam e decidem sobre as alternativas.

Para integrar temas é imprescindível elaborar uma estrutura que represente, claramente os critérios e procedimentos adotados para os cruzamentos entre as informações. O objetivo dessa estrutura é reproduzir as relações, os processos e as funções dos componentes do meio que se quer destacar no planejamento. Idealmente, deve evidenciar os diferentes níveis de organização e complexidade do meio, e para cada nível, a dimensão espacial e temporal considerada.

As estruturas devem representar a entrada de dados, a seqüência e os procedimentos dos métodos adotados, a seqüência do cruzamento de informações, os produtos intermediários, o produto síntese e a determinação dos indicadores que permitirão deduzir o cenário futuro e as alternativas de ação. Elas podem utilizar diversas abordagens metodológicas combinadas entre si.

### **5.3 A importância da análise político-institucional da gestão integrada**

Um modelo de gestão de recursos hídricos deve ser desenvolvido com base nas funções a serem desempenhadas, tanto no setor hídrico como em outros segmentos da administração pública. Deve-se levar em conta tanto os aspectos técnicos como os fatores

políticos. Não adianta conceber um modelo tecnicamente perfeito, contudo inviável do ponto de vista político.

O sistema institucional deve ser delineado de forma a se obter eficiência no desenvolvimento de tarefas que lhe são atribuídas. De acordo com Campos (2001), para um modelo proposto ser caracterizado bom, ele deve apresentar três principais atributos:

- Consistência com a realidade local, política e financeira;
- Harmonia com as demais funções desempenhadas em outros segmentos da administração pública;
- Inserção no modelo nacional

Correia (2000) considera que a formulação de uma política de recursos hídricos é movida por um conjunto de *forças condutoras*, das quais destaca três principais:

- Conhecimentos científicos e tecnológicos disponíveis aos profissionais e aos tomadores de decisão;
- Estruturas e processos de tomada de decisão;
- Atores envolvidos.

Conforme Campos (2001), o estabelecimento de uma política de recursos hídricos visa a proporcionar meios para que a água, recurso essencial ao desenvolvimento social e econômico, seja usada de forma racional e justa e para o conjunto da sociedade. Recomenda-se, também que as políticas devam ser moldadas para determinados espaço geográficos, respeitando as peculiaridades locais.

A gestão integrada assume vários aspectos e envolve conotações diversas: é integrada no sentido de envolver todas as fases do ciclo hidrológico (superficial, subterrânea e aérea); quanto aos usos e finalidades múltiplas, no que diz respeito ao inter-relacionamento dos sistemas hídricos com os demais recursos naturais e ecossistemas; em termo de co-participação entre gestores e usuários no planejamento e na administração dos recursos hídricos; e integrada aos objetivos gerais da sociedade, de desenvolvimento socioeconômico e preservação ambiental.

Algumas premissas devem ser a princípio verificadas para aplicação de metodologias de gestão eficientes. Entre elas, as mais importantes podem são as seguintes:

- Que não se limite a metodologia de fatores ecológicos, mas que a ação pretendida seja avaliada como parte de um sistema ambiental que considere aspectos físicos, químicos, biológicos, econômicos, sociais, culturais e psicológicos;
- Que se possa elencar indicadores de desenvolvimento para cada componente;

- Que se possa desenvolver e aprimorar ferramentas de monitoramento com estudos a curto, médio e longo prazos, de modo a conferir a acuidade necessária aos indicadores selecionados;
- Que a metodologia seja prática para os propósitos de gestão, não necessitando de sofisticações matemáticas ou computacionais;
- Que sejam incluídos no escopo das decisões de gestão, os conceitos de desenvolvimento sustentável e da prudência no trato de questões sociais e ambientais.

Enfim, a gestão dos recursos hídricos e dos mananciais também está vinculada à implementação de várias políticas interdependentes – urbanização e uso do solo, agricultura, saúde, meio ambiente, transporte, integração regional. Em várias políticas e setores públicos, existem instâncias e instrumentos previstos para permitir a participação da sociedade e integração de tais políticas. Por tais e tantas outras razões, os desafios para a conservação e utilização sustentável de águas é função também do grau de avanço ou implementação de princípios e atividades pertinentes à noção da sustentabilidade ambiental, social e cultural do desenvolvimento.

#### **5.4 Propostas para gestão integrada**

Este capítulo tem como finalidade integrar e discutir os dados obtidos neste trabalho, com base no conhecimento físico da região da bacia do rio Jardim. A discussão sobre o meio físico será focada na gestão ambiental, em particular nos recursos hídricos superficiais e subterrâneos.

As propostas de gestão ambiental aqui apresentadas são uma tentativa de contribuir para o desenvolvimento da região da bacia com base no conhecimento do meio físico. Em hipótese alguma se pretende desestimular a continuidade da reflexão sobre a questão ambiental, nem sugerir que as idéias aqui enumeradas sejam as únicas soluções possíveis.

A intenção deste trabalho é contribuir para a gestão dos recursos naturais que possa compatibilizar a exploração da água subterrânea com a sustentabilidade dos sistemas aquíferos locais e regionais.

A gestão deve procurar alcançar o máximo de eficiência na utilização e na manutenção dos recursos naturais. Para otimizar a gestão ambiental, ela deve ser baseada num modelo que vise ao estímulo da participação dos usuários, do governo municipal e das empresas que utilizam os recursos naturais.

É importante criar mecanismos e critérios de gestão, tanto para o controle da qualidade e quantidade de águas subtraídas ou despejadas nos rios, lagos, solos e mares pela sociedade, como para conservação dos ecossistemas que asseguram a existência de fontes e mananciais. Desta forma é importante destacar alguns desafios que possibilitam a constituição da integridade e sustentabilidade dos mananciais, ao mesmo tempo que, aumente a participação da sociedade como:

- ✓ Usos mais eficientes;
- ✓ Integrar e equilibrar as diversas fontes, como forma de gerir a oferta de águas com base nos menores impactos possíveis à integridade dos ecossistemas, naturais ou modificados;
- ✓ Valorizar as diversas dimensões das águas, além de seu aspecto econômico, como forma de promover a gestão integrada e cooperativa das várias instituições e setores da sociedade;
- ✓ Ampliar a sensibilização e a mobilização de cidadãos e organizações da sociedade para as suas responsabilidades e seus direitos, quando se tem e se quer considerar as águas um bem público.

Para atingir tais desafios, é necessário ir além dos mecanismos e critérios atualmente utilizados, que se acham fundamentados em um enfoque utilitarista das águas. Por esse enfoque a análise dos componentes dos sistemas hidrológicos e hidrogeológicos fica restrita não proporcionando à sociedade as ferramentas mais adequadas para considerar aspectos independentes dos valores econômicos ou de uso da água.

É fundamental, portanto, mudança de posturas e critérios para termos uma gestão que nos possibilite, mesmo que gradativamente, garantir a perenidade e a qualidade das águas, gerindo-as de forma integrada e inseparável dos ambientes onde as encontramos. Isso significa ter sustentabilidade e integridade como valores éticos e técnicos-operacionais, para fundar os nossos sistemas de gestão ambiental das bacias hidrográficas e das atividades socioeconômicas.

Será preciso então, fomentar usos mais responsáveis e eficientes das águas captadas na bacia, sejam elas superficiais, subterrâneas ou pluviais. Será essencial considerar de forma integrada as várias fontes possíveis e os diversos usos e valores a serem atendidos, para cada região, poder estabelecer o equilíbrio ambientalmente adequado.

Por isso é necessário articular, estrategicamente, iniciativas de implementação de políticas públicas que permitam gerar efeito social e coletivo às práticas que devem também

ser objeto de execução por indivíduos, organizações da sociedade civil, empresas e órgãos públicos em seus espaços e edificações.

Desta forma é importante que ações desenvolvidas no âmbito da bacia hidrográfica do rio Jardim expressem determinadas características para não comprometer o processo de gestão.

- Ações ágeis nas bacias hidrográficas, através das unidades descentralizadas dos órgãos ambientais de gestão não somente da água, mas dos recursos naturais;
- Monitoramento dos canais e reservatórios;
- Organização dos usuários através dos Comitês de Bacias e Conselhos Gestores;
- Fiscalização e manutenção periódica das estruturas hídricas;
- Operação dos sistemas hídricos;
- Negociação para alocação de água com os Comitês e Conselhos Gestores;
- Qualificação dos membros dos comitês de bacia;
- Planejamento para melhoria da estrutura hídrica;
- Desenvolver planos com os comitês de bacia para o desenvolvimento sustentável;
- Intermediação e solução de conflitos pelo uso da água;
- Elaborar os planos de bacias hidrográficas;
- Balanço de oferta e demanda hídrica;
- Estudo e monitoramento das águas subterrâneas;
- Fazer o cadastro dos usuários de água bruta e atualizar;
- Promover a gestão participativa, integrada e descentralizada dos recursos hídricos.

Apesar de legislações satisfatórias para consolidação dos desafios anteriormente mencionados, na prática são adotadas estratégias difusas e que percorrem um caminho paralelo, ocasionando uma heterogeneidade de ações. Nesta etapa de trabalho foram estabelecidos quatro tipos ações, algumas já realizadas em outras unidades da federação, porém com enfoques distintos, metodologias diferenciadas e diferentes níveis de importância. Dentro de cada conjunto de ações foram escolhidas e descritas aquelas que melhor se adaptam a realidade da bacia do rio Jardim

As **Ações Estruturais** (Tabela 5.1) são as que representam a base do processo de gestão, pois se configuram no conhecimento da bacia hidrográfica e na instalação do Comitê de Bacia.

**Tabela 5.1** - Ações Estruturais que devem ser aplicadas para a gestão integrada dos recursos hídricos.

<b>AÇÕES</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>	<b>RESPONSÁVEL</b>
<b>1-Diagnóstico do meio-físico e sócio econômico.</b>	Avaliar e comparar a situação do meio físico e sócio econômico da bacia	Órgão Gestor
<b>2- Estimativas de reservas hídricas.</b>	Avaliar de forma quantitativa e qualitativa as disponibilidades hídricas da bacia.	Órgão Gestor
<b>3- Realização de cadastro de usuários.</b>	Mapear os usuários da bacia possibilitando a compreensão do processo de ocupação e o conhecimento da demanda hídrica	Órgão Gestor
<b>4- Mapeamento dos conflitos existentes na bacia hidrográfica.</b>	Identificação dos conflitos existentes e dos possíveis conflitos na região da bacia hidrográfica	Órgão Gestor
<b>5- Organização de usuários.</b>	Introdução ao processo de organização de usuários, através de adoção de metodologias que contemplem num primeiro momento as discussões da legislação de recursos hídricos nas esferas estaduais e federal e a identificação das lideranças.	Órgão gestor
<b>6- Implantação do Comitê de Bacia Hidrográfica.</b>	Representação dos diferentes segmentos da sociedade, com o objetivo de gerenciar os recursos hídricos de forma integrada, descentralizada e participativa.	Órgão gestor Usuários Poder Público Entidades Institutos de Pesquisas

Entre as mais importantes temos aquelas que promovem a efetivação dos seguintes pontos:

- O desenvolvimento de um diagnóstico a partir de uma abordagem multidisciplinar é muito importante, tornando-se necessário o desenvolvimento de metodologia de integração entre as diversas áreas do conhecimento, levando a uma abordagem mais sistêmica, integrada e compreensiva, com focos em problemas específicos.
- Durante a aplicação da metodologia de cenarização prospectiva deve-se tentar trabalhar com um número viável de variáveis. Não perdendo de vista a necessidade posterior de indicação de políticas públicas concretas;
- A identificação de atores e análise de conflitos, alianças e objetivos entre eles, configura-se uma etapa essencial dos estudos de diagnósticos, devendo ser tratada com bastante cuidado.

O diagnóstico do meio-físico e sócio econômico e as estimativas de reservas hídricas devem ser feitos com o acompanhamento do órgão gestor agindo o mesmo como agente público fiscalizador desta atividade. O diagnóstico deve apresentar os dados do meio físico e socioeconômico de forma integrada e coesa e com suas respectivas modalidades de gestão.

O princípio da gestão descentralizada e participativa na bacia do rio Jardim reforça a necessidade de decidir em níveis hierárquicos inferiores de governo tudo aquilo que disser respeito às questões específicas das bacias, conferindo aos agentes locais a possibilidade de influenciar no processo de tomada de decisão dos assuntos referentes à bacia hidrográfica.

As possibilidades de mudanças quanto ao paradigma de expropriação dos recursos hídricos associadas aos desafios que representam as transformações das práticas de participação estão relacionadas ao papel dos gestores e a lógica de produção nos territórios. Existe uma certa ambigüidade em termos institucionais e legais. A própria legislação distrital, quando se refere aos espaços decisórios da bacia, coloca a importância do corpo técnico-científico e do conhecimento produzido por ele, em segundo plano.

A lógica do colegiado permite uma dinâmica mais transparente e facilita a interação entre os atores e setores envolvidos. Isso limita as chances de abuso de poder, mas não da manipulação de interesses e até sobreposição dos mesmos dentro de um contexto de coalisão de forças. Quanto maior a capacidade de organização dos segmentos, menores os riscos que representam um retrocesso às práticas coletivas.

A abordagem participativa, configurada na composição do comitê ou outras formas de organização dos usuários da bacia do rio Jardim, torna o processo de participação muito mais complexo. As relações de poder não desaparecem, mas passam a ser trabalhadas e negociadas conjuntamente entre leigos e peritos. Assim, a gestão colegiada tende a definir uma dinâmica que permite que os atores integrem e ajustem suas práticas, com o fim de ajustar interesses e propostas, nem sempre convergentes e articuladas, para um objetivo comum.

Os comitês de bacia estabelecem mudanças quanto as formas de relacionamento entre Estado e sociedade civil, na medida em que as regras do jogo que giram em torno do uso da água passam a agregar um maior número de atores envolvidos, bem como uma maior complexidade nas relações no âmbito da sociedade. Portanto é importante delimitar os atores envolvidos, seus papéis e a área de atuação, que podem até mesmo se sobrepor, desde que os interesses comuns ou até mesmo individuais possam garantir o bem coletivo e a sustentabilidade dos recursos naturais.

A dinâmica dos comitês facilita a transparência e a permeabilidade das relações. Configura-se como espaço de articulação, negociação, de debate de problemas e abre caminho para a expressão e defesa dos interesses difusos. O comitê ameniza os riscos de que o poder público seja expresso no colegiado por interesses imediatistas e amplia a possibilidade de uma prática orientada pela negociação socio-técnica. Proporcionando desta forma a integração

social em diferentes esferas e com objetivos comuns quanto a questão hídrica dentro do âmbito de produção e reprodução dos territórios.

Dentre as ações estruturais mais aconselháveis e importantes para bacia do rio Jardim a criação dos comitês seria um dos pontos fortes para o desenvolvimento econômico da região dentro de uma lógica de sustentabilidade. Os comitês adotariam posturas de coresponsabilidade junto com os órgãos públicos pelo monitoramento dos recursos hídricos, tanto nos aspectos quantitativos como qualitativos; na operação dos sistemas hídricos; na fiscalização da oferta e demanda; nos ajustes operacionais; na articulação com o comitê da bacia e usuários; na inspeção das estruturas hídricas e pequena manutenção; no fornecimento de dados técnicos para facilitar os instrumentos de gestão, dentre outros.

Esse espaço deliberativo trabalharia com grandes quatro temas:

Funcionamento do Comitê – que aborda desde o regimento interno, o funcionamento das comissões temáticas, até a capacitação dos seus membros;

Gerenciamento dos Recursos Hídricos – que trata da oferta e demanda de água, do aspecto da locação de água negociada, da operação e avaliação dos sistemas hídricos, de apoio a programação da outorga e instrumentação do monitoramento e quali-quantitativo da água;

Meio Ambiente e Educação Ambiental – que trata das campanhas de preservação dos recursos hídricos em geral e,

Estudos e Planejamento – encarregado de propor, analisar e acompanhar os estudos relacionados aos recursos hídricos da bacia, como também, planejar as ações.

As **Ações políticas** (Tabela 5.2) podem ressaltar a aplicação dos instrumentos de gestão de recursos hídricos, que funcionam como o arcabouço institucional para manutenção do processo de gestão.

As negociações por setor ainda podem ser descritas como uma forma não participativa da sociedade intervir no gerenciamento de uma política pública, uma vez que as decisões são tomadas pelos órgãos públicos gestores que agem de acordo com os interesses e metas definidos pelo grupo que está no poder. Assim as decisões tomadas por mais técnicas e imparciais que possam parecer estão inseridas em interesses políticos de consolidação do pensamento vigente não deixando margem para a negociação direta dos atores envolvidos podendo acirrar conflitos entre eles.

**Tabela 5.2 - Ações Políticas aplicadas à gestão integrada dos recursos hídricos.**

<b>AÇÕES</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>	<b>RESPONSÁVEL</b>
<b>1-Planos de Recursos Hídricos.</b>	Visam analisar as variáveis ambientais e sócio-econômicas, integrando ao balanço entre a oferta e a demanda e traçando metas de racionalização de usos e medidas e programas a serem adotados.	Comitê de Bacia Órgão Gestor
<b>2- Enquadramento dos corpos de água.</b>	Consiste na divisão dos corpos d'água em usos preponderantes.	Comitê de Bacia Órgão Gestor
<b>3- Outorga.</b>	Assegura o controle quantitativo e qualitativo dos usos d'água e estar condicionada as prioridades de usos estabelecidas pelos Planos de Recursos Hídricos.	Comitê de Bacia Órgão Gestor
<b>4- Cobrança.</b>	Coletar subsídios financeiros aplicados prioritariamente na bacia hidrográfica.	Comitê de Bacia Órgão Gestor
<b>5- Sistemas de Informações dos Recursos Hídricos</b>	Construção e alimentação de base de dados, de maneira uniforme e com disponibilizadas no âmbito federal com informações sobre todos os aspectos relevantes as bacias hidrográficas existentes no país. Este cadastro deve ser único para não ocorrerem divergências nas informações adicionadas.	Comitê de Bacia Órgão Gestor

Dessa forma, pode-se afirmar que a participação é um processo que seduz as sociedades democráticas e que na prática a elegeram como sendo uma das suas mais fortes características, entretanto ainda há resistência aos processos participativos e em parte devido aos fracassos vistos em experiências marcadas pela descontinuidade dos processos.

A gestão deve procurar alcançar o máximo de eficiência na utilização e na manutenção dos recursos naturais. Para otimizar a gestão ambiental na bacia do rio Jardim, ela deve ser baseada num modelo que vise ao estímulo da participação dos usuários, do governo distrital e das instituições de pesquisa. Alguns pontos merecem destaque como:

- A definição de matérias e competências, em matéria de recursos hídricos e meio ambiente é fundamental para que se constitua uma estrutura coerente de gestão de águas e, as instituições devem estar articuladas adequadamente, inclusive a outros organismos do Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos;
- O fortalecimento da SEMARH e ADASA como órgãos gestores da região torna-se imprescindível, para que estes possam levar a cabo a função de acompanhamento elaboração e implementação da política de recursos hídricos;
- O Órgão gestor da união deve promover a articulação institucional e comunitária nos âmbitos nacional e distrital, mas como os demais nas suas respectivas escalas locais;
- Alguns instrumentos são necessários para a gestão dos recursos naturais. O Plano de Recursos Hídricos a outorga a cobrança pelo uso dos recursos hídricos estão entre as principais iniciativas para a gestão dos recursos hídricos na bacia do rio Jardim.

**1.1 Plano de Recursos Hídricos:** os planos podem ser temáticos e ter abrangência espacial com escalas variadas. É importante que seja um documento claro, com ajustes ao planejamento territorial, no caso o PDOT; que apresente vantagens e desvantagens das alternativas propostas; implementável politicamente, tecnicamente, financeiramente e legalmente; que tenha sido elaborado com uma boa base técnica e com o envolvimento público

**1.2 Outorga:** este recurso depende do conhecimento preciso sobre a disponibilidade e o comportamento dele na natureza. O processo de outorga deve se basear em alguns critérios que mantenham com segurança a gestão sustentável das reservas de água subterrâneas da região. Podemos citar como critérios mais comuns para serem adotados; um percentual da vazão nominal; da avaliação do ensaio de bombeamento, sobretudo a capacidade específica e do cálculo da vazão de segurança.

As regras de concessão das outorgas de uso da água na bacia devem contemplar um curto prazo para renovação, já que os sistemas aquíferos da região são pouco conhecidos; apresentar condições especiais de uso do recurso em caso de crise de suprimento; estabelecer a quantidade do recurso para o uso de cada captação subterrânea, entre outras.

No caso de água superficial tem pode-se adotar o processo de negociação através de reuniões de operação, onde a disponibilidade hídrica é reavaliada a cada ano para um horizonte mínimo de 12 meses e máximo 24 meses para irrigação, através do cálculo da simulação da vazão dos mananciais de captação, no caso o próprio rio Jardim ou seus tributários. No caso de água subterrânea, o referencial quantitativo poderá ser a vazão nominal do poço ou a capacidade de recarga do aquífero, levando-se em conta a interferência entre poços adjacentes, entre outros parâmetros.

**1.3 Cobrança:** a aplicação de valores econômicos aos recursos naturais, em especial, a água, visa ao uso mais racional e a viabilização financeira de investimentos. A Cobrança deve levar em consideração os planos da bacia hidrográfica, os investimentos nela previstos e os benefícios das melhorias a serem geradas pelas intervenções. A implantação da cobrança gera nos usuários dos recursos naturais a idéia de economizar no uso para não aumentar suas despesas. Realizar a cobrança prevendo uma série de parâmetros para a determinação da tarifa, conforme as categorias de uso.

No caso da bacia do Jardim, alguns aspectos poderão dificultar a implementação desse instrumento de gestão. O primeiro é o estágio da organização dos usuários, o que não contribui para a uma boa compreensão da política de gerenciamento do estado. Quanto ao instrumento da outorga, apesar de haver o conhecimento da sua importância por boa parte dos

usuários da bacia, ainda há dificuldades quanto à sua efetiva implantação, talvez por falta de uma política mais eficiente de divulgação e de melhores condições logísticas para o seu funcionamento por parte do Estado. Outros aspectos são o caráter público da maior parte da infra-estrutura hídrica da bacia, justificando a cobrança, como parte da recuperação de custos de investimento e operação, apontando para a necessidade de ações efetivas que levem ao uso racional e sustentado dos recursos hídricos.

As **Ações Tecnológicas** são as atividades que para sua implantação necessitam de pesquisas e um corpo técnico qualificado. Estas atividades permitem a sustentabilidade do manejo da bacia hidrográfica. Na Tabela 5.3 é possível visualizar algumas ações, e logo a seguir serão indicadas sugestões para sua aplicação na bacia hidrográfica do rio Jardim.

**Tabela 5.3** - Ações Tecnológicas aplicadas à gestão integrada dos recursos hídricos.

<b>AÇÕES</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>	<b>RESPONSÁVEL</b>
<b>1- Zoneamento ambiental agroecológico, ecológico-econômico, urbanístico.</b>	É um dos instrumentos do planejamento ambiental. Sua finalidade é gerar informações territoriais para orientar ao lado de outros critérios, o sistema político administrativo em suas decisões sobre o uso dos recursos naturais e a ocupação dos espaços.	Poder Público Órgão Gestor Comitê de Bacia Institutos de Pesquisas
<b>2- Recuperação de áreas degradadas</b>	Recuperar áreas com impactos ambientais advindos de processos como a urbanização, irrigação, etc.	Órgão Gestor Comitê de Bacia Institutos de Pesquisas
<b>3- Transposição de bacias hidrográficas</b>	Realizar alocação de cursos de drenagem para atender a carência hídrica e promover o desenvolvimento de áreas com carência de água	Órgão Gestor Comitê de Bacia
<b>4- Controle de erosão.</b>	Adotar técnicas de manejo que permitam a contenção de processos erosivo.	Poder Público Local Comitê de Bacia Usuários
<b>5- Controle de poluição.</b>	Controlar os níveis de poluição dos mananciais através do uso de tecnologias, monitoramento e adoção de programas ambientais.	Poder Público Local Comitê de Bacia Usuários
<b>6- Recarga artificial</b>	Desenvolvimento de técnicas de irrigação visando à maximização da infiltração.	Poder Público Órgão Gestor Comitê de Bacia Usuários
<b>7- Reuso</b>	Reaproveitamento de efluentes a partir de um tratamento específico e de acordo com as possibilidades de usos previstas nas normas de enquadramento.	Órgão gestor Comitê de Bacia Usuários
<b>8- Gerenciamento de águas pluviais</b>	Gerenciar através de políticas públicas e técnicas adequadas as águas de origem pluviais, evitando problemas de cheias em áreas urbanas.	Poder Público
<b>9- Simulação do comportamento da bacia hidrográfica</b>	Desenvolver programas que a partir da integração de variáveis quantitativas que gere informações sobre o comportamento dos recursos hídricos de uma determinada bacia numa escala de tempo específica.	Órgão gestor
<b>10- Desenvolvimento de tecnologias de irrigação</b>	Desenvolver técnicas de irrigação que consumam menos água.	Órgão Gestor Comitê de Bacia Institutos de

<p><b>11- Desenvolvimento de técnicas de extração de água subterrânea</b></p>	<p>Desenvolver técnicas economicamente viáveis que permitam a exploração de água subterrânea em ambientes com entraves físicos.</p>	<p>Pesquisas Órgão Gestor Comitê de Bacia Institutos de Pesquisas</p>
---	---	---

Algumas ações tecnológicas são essenciais e apresentam urgência quanto a aplicação e desenvolvimento na bacia, entre elas é possível destacar:

O **zoneamento ecológico-econômico** é um instrumento de informação sobre o território que pode dar suporte a análise das intervenções humanas no meio natural e nas bacias hidrográficas. Sendo o resultado de um processo político-administrativo, em que o conhecimento técnico, ao lado de outros critérios, é utilizado para fundamentar a adoção de diretrizes e normas legais, visando atingir objetivos socialmente negociados, que implicam em um conjunto de sanções ou incentivos sociais que restringem, ou ampliam, o uso de recursos e a ocupação do território o zoneamento é um instrumento importante no direcionamento das ações de gestão dos recursos naturais.

É provável que para um manejo integrado entre a demanda socioeconômica e a oferta de recursos naturais principalmente água e solo fosse importante, a adoção de um **zoneamento local** específico para a bacia do rio Jardim com o objetivo de delimitar e indicar de acordo com as variáveis do meio físico a forma e culturas que poderiam ser cultivadas na região e seus respectivos métodos de manejo visando prevenir os danos ambientais, tão comuns nos dias atuais. Esse zoneamento deve contemplar regras de ocupação especiais para as áreas de maior suscetibilidade à recarga natural, ao risco à contaminação e à perda de solos, inclusive com restrições parciais ou totais de ocupação do solo.

Os sistemas de informações geográficos, com mapas de geologia, geomorfologia, pedológica, bacias hidrográficas, potencial de recarga, perda de solos, podem ser considerados como instrumentos básicos para o zoneamento ou por si só constituírem critérios para um pré-zoneamento com relação à apropriação e uso dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos.

O **reuso** caracterizado pelo reaproveitamento de águas usadas pode ser feito por reutilização de águas residuais. A utilização de águas residuais significa dar um novo uso com ou sem tratamento de depuração as águas já usadas. Os processos de tratamento de águas residuais são rápidos, de baixo custo e pode ser aplicado em usos menos nobres, como lavagem de veículos e oficinas. O tratamento mais comum é uma floculação química, filtração rápida com filtros de areia, cloração e, se necessário, uso de carbono ativo. Na bacia do Jardim este aproveitamento poderia ser feito através de um paralelismo entre usos domésticos agrícolas, sem deixar de considerar que a aplicação de insumos e agroquímicos

promoverão de certa forma a inutilização das reservas locais, devendo ser desta forma considerados usos menos nobres no que diz respeito a hierarquia adotada.

A **recarga artificial** de aquífero consiste de métodos de infiltração de águas superficiais para o aquífero, visando recuperar o volume de água retirado pelo bombeamento excessivo. O objetivo maior da recarga artificial é manter o equilíbrio dinâmico do aquífero.

O ciclo hidrológico natural possui um equilíbrio dinâmico. Um determinado volume de água é descarregado do aquífero nas drenagens naturais e um volume igual é recarregado ao aquífero. Quando o ciclo hidrológico natural sofre intervenção humana, os volumes acumulados em cada etapa do ciclo variam. Em geral, a exploração das águas subterrâneas reduz o volume de água armazenada no aquífero. Quando a somatória do volume de descarga e o volume de bombeamento do aquífero excedam o volume de recarga natural, o nível freático tende a ser rebaixado e ao longo do tempo pode comprometer o uso futuro das reservas subterrâneas.

Segundo Cadamuro (2002) o procedimento é um ótimo exemplo de viabilidade técnica e econômica desse procedimento. O método apresentado pelo autor consiste na captação de águas de precipitação, antes de entrarem em contato com possíveis contaminantes, através de calhas instaladas nos telhados das casas, edifícios, galpões e outras coberturas, para induzi-las à infiltração por poços (recarga direta) ou caixas de infiltração (recarga indireta).

Algumas técnicas mais comuns de recarga artificial de aquíferos são as seguintes: utilização de bacias de recarga artificial superficial; uso de caixas permeáveis; construção de baciões; utilização de poços de injeção e curvas de nível.

A recarga artificial de aquífero, também denominada de técnicas de Recuperação de Armazenamento de Aquíferos – RAA, apresenta em relação às técnicas de superfície, custos mais baixos, obras menores, mas rápidas e de menor impacto ambiental.

Na bacia do rio Jardim, caracterizada por baixos índices de ocupação urbana, baixo grau de planejamento do uso do solo e retirada generalizada da vegetação nativa, a recarga artificial do aquífero deve ser uma ferramenta importante na gestão ambiental. Ao mesmo tempo em que, proporciona a manutenção dos reservatórios subterrâneos de água, também minimiza os impactos do escoamento superficial.

O **controle de erosões** é fundamental para a manutenção do regime hidrológico e hidrogeológico local e regional. A perda de solo pela erosão, sobretudo, linear, provoca a perda de parte das reservas subterrâneas. O aquífero poroso representado pelas camadas de solo da região possui função importante para filtração, regularização e armazenamento da água.

Muitas ravinas e voçorocas identificadas na bacia, principalmente ao longo dos canais de derivação do curso do rio Jardim são utilizadas muito freqüentemente como locais de despejo de entulho e lixo, elevando, ainda mais o risco de contaminação das águas subterrâneas.

É importante que as propriedades da bacia realizem a definição e/ou regulamentação das áreas de preservação permanente. Estas áreas são importantes para preservação ambiental e qualidade de vida da população local. Estas áreas podem ser definidas com o uso da legislação ambiental vigente como as leis federais e estaduais e devem ser implantadas o mais rápido possível e com base nos estudos de recarga natural e potencial de perda de solo, localizando parques e parcas nas áreas de maior potencial.

Considerando a vocação da bacia para agricultura é possível listar algumas ações tecnológicas podemos citar algumas propostas para este tipo de uso.

- a) Aproximação entre a pesquisa e os agricultores: apesar de haver um trabalho de extensão rural promovido pela Emater-DF, existem muitas técnicas, desenvolvidas em trabalhos de pesquisa, que ainda se encontram distantes dos agricultores locais;
- b) Escolha correta da época de plantio: sabe-se com precisão qual é a época de maior e menor oferta hídrica na bacia. Diante dessas informações é possível programar o período de plantio, ajustando os momentos de menor demanda de água pelas culturas para as épocas de menor oferta hídrica dos mananciais. Também é possível se ajustar o pico da demanda para aquela época em que os rios e córregos têm uma oferta segura de água, antecipando ou retardando assim o plantio. A escolha de variedades tardias e precoces também pode ser realizada.

As **Ações Contínuas** (Tabela 5.4) são as ações aplicadas de forma ininterrupta na bacia hidrográfica devido a sua importância no processo de gestão ambiental. Dentre as mais importantes e essenciais para o funcionamento e equilíbrio da dinâmica da bacia está o *monitoramento quantitativo e qualitativo* da água que associado com a educação ambiental favorecem a manutenção da sustentabilidade.

**Tabela 5.4 - Ações Contínuas aplicadas à gestão integrada dos recursos hídricos.**

<b>AÇÕES</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>	<b>RESPONSÁVEL</b>
<b>1- Monitoramento</b>	Acompanhamento dos mananciais.	Órgão Gestor Comitê de Bacia
<b>2- Fiscalização</b>	Fiscalização das condições dos recursos naturais e dos usos atribuídos a estes recursos.	Órgão Gestor Comitê de Bacia
<b>3-Incentivos e financiamentos.</b>	Consolidação de investimentos financeiros para o desenvolvimento da bacia hidrográfica.	Poder Público Local Comitê de Bacia Usuários
<b>4- Implantação de projetos de educação ambiental</b>	Elaboração e implementação de programas de educação ambiental, permitindo a formação de uma consciência ambiental mais sólida na bacia.	Poder Público Local Comitê de Bacia Usuários
<b>5- Planejamento integrado dos recursos hídricos com os demais recursos naturais</b>	Realização dos Planos de Recursos Hídricos, integrado aos demais planos como os de ordenamento territorial.	Poder Público Local Comitê de Bacia Órgão Gestor
<b>6- Capacitação dos membros do comitê de bacia e do corpo técnico do órgão gestor</b>	Realização de treinamentos e intercâmbios.	Comitê de Bacia Órgão Gestor
<b>7- Realização de campanhas de conscientização com a sociedade</b>	Elaboração e implementação de campanhas que visem adoção da sociedade de modo geral de práticas sustentáveis.	Poder Público Local Comitê de Bacia Órgão Gestor

O monitoramento deve ser visto como um processo essencial à implantação dos instrumentos de gestão dos recursos hídricos, permitindo a obtenção de informações estratégicas, acompanhamento das medidas efetivas, atualização dos bancos de dados e o direcionamento das decisões. Uma sólida base de dados é imprescindível aos instrumentos de gestão, sob pena de tentar gerenciar o que não se conhece.

A definição dos objetivos de um programa de monitoramento geralmente está associada à avaliação da qualidade da água e sua adequação para os usos requeridos/propostos e à indicação da necessidade da implementação de projetos especiais relativos à identificação anterior de problemas específicos. A partir destes dois cenários, os programas de monitoramento podem ser classificados, de acordo com o uso que se pretende dar aos dados gerados como de planejamento ou de controle.

A partir de um horizonte temporal, pode-se distinguir três tipos de gerenciamento:

- Gerenciamento corretivo: caracterizado pela implementação de ações corretivas que visam melhorar as condições existentes em um curto espaço de tempo;
- Gerenciamento preventivo: direcionado para a prevenção do aparecimento de problemas dentro de um horizonte de médio prazo;

- Gerenciamento auto-sustentado: baseado em medidas de longo prazo focalizadas para a garantia de disponibilidade do recurso água para as gerações futuras.

Como o gerenciamento sustentado dos recursos hídricos baseia-se na adoção de um conjunto de procedimentos destinados a garantir as demandas atuais sem comprometer as necessidades das gerações futuras. Medidas para atingir esse grau de desenvolvimento estão diretamente direcionadas ao equacionamento de interações complexas envolvendo problemas de natureza biogeofísica, social e econômica, geralmente com a adoção de ações de longa duração.

Os aspectos quantitativos e qualitativos da água nunca deverão estar dissociados em uma rede de monitoramento. No caso dos aspectos quantitativos, a implantação de um programa de monitoramento na bacia do rio Jardim propiciará o conhecimento e a identificação de relações causa-efeito entre os usos e atividades humanas e seus impactos sobre a qualidade da água, tornando-se um dos componentes mais importantes para uma gestão ambiental integrada.

Os órgãos gestores de recursos hídricos da região precisam investir no monitoramento do ciclo hidrológico. Pode-se criar um programa integrado de monitoramento das chuvas, das vazões dos córregos e rios e dos sistemas e subsistemas aquíferos da bacia do rio Jardim.

Para realizar este tipo de trabalho são fundamentais o monitoramento e a criação de bancos de dados de hidrologia e hidrogeologia.

Quanto ao monitoramento na bacia algumas ações podem ser desenvolvidas:

- Implantar na bacia uma rede de monitoramento automatizada, utilizando plataforma de coleta de dados com transmissão por telemetria (satélite, telefonia fixa, celular ou rádio-comunicação), objetivando maior eficiência no monitoramento dos açudes, vales perenizados e operação dos sistemas hídricos, possibilitando que as ações de gerenciamento sejam tomadas com a rapidez necessária, minimizando o desperdício dos recursos hídricos;
- Aperfeiçoar no processo de alocação negociada da água e dos seus usos, principalmente na definição das operações das fontes hídricas, no monitoramento quantitativo da água e nas avaliações sistemáticas.

Uma das ações contínuas mais importantes e que merece ênfase consiste nos programas de educação ambiental. A situação vigente requer um trabalho de Educação Ambiental, que faça uso de estratégias dinâmicas e se ampare numa visão transdisciplinar, para assim proporcionar conhecimentos, habilidades e criticidade aos indivíduos, sensibilizando-os para a importância da natureza como meio à perpetuação da vida.

Essa lógica supõe o intercâmbio entre diferentes áreas de conhecimentos, sobretudo quando se trata do meio ambiente, tema que por si próprio demanda vários enfoques e disciplinas. Nesse sentido conclui-se que o desenvolvimento de um trabalho da Educação Ambiental na bacia do rio Jardim requer uma retomada de consciência com o apoio de profissionais das diversas áreas de conhecimento, uma vez que se deve considerar a inter-relação existente nos diversos elementos da natureza, assim como a conexão entre os saberes e num processo de gestão eficiente e dinâmico.

Os novos paradigmas de democratização da gestão de recursos hídricos ainda estão em seu estágio preliminar de implantação, mas surgem como promessa de modernização e racionalização não somente das relações entre sociedade e natureza, mas da sociedade consigo própria. Com certeza o desenvolvimento do modelo de gestão e dos princípios democráticos carecerão de mais experiências e estudos, principalmente comparativos. Não obstante, parece inevitável que, se a sociedade está habilitada a resolver seus problemas de desenvolvimento sustentável, este paradigma oferece uma ferramenta que ajuda a melhorar o gerenciamento da água em meio a complexidade e conflitos do mundo de hoje.

## **CAPÍTULO VI**

### **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Ao proceder estudos para avaliar os aspectos econômicos, ambientais, sociais, culturais e políticos engendrados na questão dos recursos hídricos são vários os interesses e os agentes sociais. A escassez da água a torna objeto de interesses contraditórios que se manifestam, através de conflitos explícitos ou de oportunismos caracterizados por privilégios para determinados segmentos da população empenhados na privatização deste recurso natural.

A medida mais cabível ao processo de gerenciamento consiste numa análise preliminar dos recursos naturais presentes num determinado ecossistema, na quantificação de sua disponibilidade para exploração e na definição de práticas adequadas para sua execução. A definição de projetos e a tomada de decisão são facilitadas quando existem espaços de informação e debate, ou mesmo, as estruturas coletivas de negociação.

A implantação dinâmica e a complementaridade das metodologias de gestão com base nos estudos do meio físico permitem produzir novas referências susceptíveis de subsidiar os processos de tomada de decisão. O gerenciamento dos recursos hídricos tem o objetivo de

harmonizar a oferta com as necessidades da água para atender os usos consuntivos sem que haja o risco de conflitos de interesses seja ele político, econômico ou cultural.

Desta forma, o gerenciamento visa sair de uma visão mecanicista para uma visão sistêmica. Neste contexto, a eficiência na gestão dos recursos hídricos está relacionada com uma gestão integrada com os recursos naturais obtendo, assim, uma qualidade eficaz de gestão.

A bacia do rio Jardim tem como principal atividade o uso agrícola e possui os dois insumos básicos: solo agricultável, que é abundante e a água, em menor disponibilidade. Apesar da existência desses dois recursos naturais, características peculiares da bacia impedem e limitam a ampliação das explorações agrícolas.

Os principais usos da água na bacia do rio Jardim são:

- Abastecimento doméstico rural por meio de algumas unidades coletivas implantadas pela CAESB e por captações diretas em córregos e poços;
- Irrigação;
- Dessedentação de animais;
- Despejos rurais.

Alguns problemas são visíveis no território da bacia do rio Jardim a partir das informações levantadas, procurou-se agrupá-los em grupos ou temas referentes ao uso da água e das limitações relacionadas à expansão da área agrícola, como:

- Uso do solo;
- Uso da água para irrigação;
- Assistência técnica e nível tecnológico dos irrigantes;
- Obras de Infra-estrutura hídrica e sistemas de irrigação;
- Ações do Estado.

Esses problemas ocorrem de forma concomitante e muitas vezes atuam de forma complementar. Um fato interessante a ser destacado é que os próprios usuários, na sua maioria irrigantes conhecem os problemas, mas, no entanto, poucas vezes buscam a solução para eles.

Quanto aos estudos do meio físico como um dos pontos principais para estabelecer metodologias de gestão eficiente pode-se destacar que os terrenos geológicos da bacia do rio Jardim têm no Grupo Bambuí é a unidade de maior expressão sendo sua maior área recoberta por uma espessa camada de latossolos, Na bacia do rio Jardim ocorrem aquíferos porosos correlacionados aos sistemas **P<sub>1</sub>**, **P<sub>2</sub>** e **P<sub>4</sub>** recobrendo aquíferos fraturados dos sistemas Paranoá, Canastra e Bambuí. Os latossolos favorecem a infiltração e percolação de água no seu perfil e

com isso merecem a adoção de manejos sustentáveis, pois a inserção de agrotóxicos em grandes quantidades tem comprometido os mananciais superficiais e subterrâneos. A geomorfologia é representada pelos compartimentos planos intermediários e planícies o que favorece a instalação e manutenção da agricultura irrigada. O clima é tropical e chuvoso e apresenta as variáveis necessárias para a manutenção do ciclo hidrológico com certo grau de estabilidade e com isso favorece a elaboração de planos de usos da bacia. A vegetação natural, em sua grande parte suprimida e com espécies introduzidas, revela o elevado grau de desmatamento e queimadas pelo qual a região passou nos últimos anos e demonstra a necessidade de priorizar programas de manejo e aplicação das legislações específicas.

É possível observar que dentre as práticas econômicas dentro da bacia a agricultura tem destaque, e tem como principais atividades a produção de grãos e hortaliças.

De uma maneira geral, a maior parte dos agricultores não tem intenção em intensificar ou variar as atuais atividades agrícolas na bacia. Como a exploração da bacia é predominantemente agrícola, existe um potencial relativamente elevado, de aumento da agricultura irrigada na região. Porém a maioria dos usuários considera que outros fatores não relacionados à quantidade de água (como, por exemplo, escassez de recursos financeiros), restringem ou impedem a realização de outros empreendimentos rurais ou mesmo a intensificação dos existentes.

Os principais tipos de mananciais utilizados para manutenção da atividade são os superficiais que representam um indicador positivo a respeito da estrutura física necessária ao mercado de águas. As barragens existentes ao longo do leito do rio Jardim na maioria das vezes possuem canais para a distribuição de água entre os vários lotes atendidos e indicam que as estruturas hidráulicas compartilhadas entre os usuários, facilitariam ou acelerariam a implementação dos dispositivos legais de outorga e cobrança. Entre os argumentos apresentados pelos agricultores para o não pagamento pela água, especialmente os que mostram melhores condições financeiras, está o tradicional conceito que o direito à água está preso ao direito de exploração da terra.

A ausência de conhecimento quanto os conflitos pelo uso da água existentes na bacia é explicada pela forma que as relações se estabelecem e pela ausência nas discussões entre usuários quanto a compreensão do processo de apropriação, alocação e negociação do recurso hídrico.

Foi possível identificar entre os principais problemas da bacia o desconhecimento dos instrumentos de gestão presentes na lei distrital e federal de recursos hídricos o que deixa

evidente, a necessidade de um trabalho de conscientização junto aos usuários da água na bacia, já que o aparato institucional já está definido e deve ser implementado.

Entre as ações enumeradas como parte integrante de uma proposta eficiente de gestão para bacia hidrográfica do rio Jardim estão:

- ✓ Adoção de usos e métodos de irrigação mais eficientes e sustentáveis;
- ✓ Realização de um diagnóstico ambiental da bacia pelo órgão gestor e a construção de um prognóstico para área;
- ✓ Monitoramento e fiscalização do rio Jardim, canais derivadores e barramentos;
- ✓ Elaboração do Plano Diretor da bacia;
- ✓ Realização do zoneamento ecológico-econômico;
- ✓ Aplicação de práticas de reuso, compatibilizando os usos preponderantes da região como abastecimento doméstico e agricultura;
- ✓ Implementação de recarga artificial de aquíferos para contribuição e manutenção do lençol subterrâneo;
- ✓ Controle de erosões no leito do rio e nas áreas dentro e fora das propriedades, principalmente nas proximidades das regiões dos vales dissecados e rebordos;
- ✓ Aplicação dos instrumentos de outorga e cobrança pelo uso da água, com critérios diferenciados para pequenos, médios e grandes produtores, assim como para pontos diferentes da bacia, privilegiando desta forma a oferta hídrica;
- ✓ Integrar e equilibrar as diversas fontes de água, como as superficiais e subterrâneas, como forma de gerir a oferta de águas com base nos menores impactos possíveis à integridade dos ecossistemas, naturais ou modificados;
- ✓ Promover e estimular o processo de conscientização, mobilização e organização de usuários da bacia;
- ✓ Criar espaços participativos de negociação e alocação do recurso hídrico, a partir da implementação dos comitês de bacia ou associações de usuários de recursos hídricos dos núcleos rurais e canais dentro do contexto da bacia do rio Jardim;
- ✓ Valorizar as diversas dimensões das águas, além de seu aspecto econômico, como forma de promover a gestão integrada e cooperativa das várias instituições e setores da sociedade;
- ✓ Realizar intercâmbio entre os profissionais dos órgãos gestores da bacia do rio Jardim e outras regiões, bacias e programas desenvolvidos como os de São Paulo e Ceará.

- ✓ Ampliar a sensibilização e a mobilização de cidadãos e organizações da sociedade atuantes e usuárias da bacia para as suas responsabilidades e seus direitos, quando se tem e se quer considerar as águas um bem público como a adoção de campanhas de educação ambiental.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

### REFERÊNCIAS CITADAS

- AB' SABER A. N., **Os Domínios da Natureza no Brasil: Potencialidades Paisagísticas**. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.
- ALTVATER, E., **Os desafios da globalização e da crise ecológica para o discurso da democracia e dos direitos humanos**. Rio de Janeiro: Contraponto Editora, 1995.
- ANDRADE, F.S., 1999. **Uso de Sistemas de informação geográfica na identificação de áreas potenciais para instalação de aterros sanitários no Distrito Federal**. Instituto de Geociências, Universidade de Brasília, Brasília, Dissertação de Mestrado, 109 p.
- AYOADE, J., O. **Introdução à climatologia para os trópicos**. 8ª edição. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2002. 332 p.
- BARTH, F. T., **Evolução nos aspectos institucionais e no gerenciamento de recursos hídricos no Brasil**. In: Estado das águas no Brasil – 1999: perspectivas de gestão e informação de recursos hídricos. SIH/ANEEL/MME;SRH/MMA, 1999.
- BECKER, K. B. & GOMES, P. C. C., **Meio ambiente: matriz do pensamento geográfico**. In: Vieira P. F. & Maiamon D. (org.). As ciências Sociais e a Questão Ambiental: rumo a interdisciplinaridade. Rio de Janeiro, APED/UFPA. p 162. 1993.
- BEEKMAN, G.B., **Gerenciamento integrado dos recursos hídricos**. Brasília: IICA, 1999. 63 p.
- BERNARDO, S., **Impacto Ambiental da Irrigação no Brasil**. In: SILVA, D.D. e PRUSKI, F.F. Recursos Hídricos e Desenvolvimento Sustentável da Agricultura, MMA/ SRH/ ABEAS/ UFV, Brasília, 79-88. 1997.
- BEZERRA, H. E. R., **Gestão dos Recursos Hídricos na Bacia Hidrográfica do Rio Curu**. Fortaleza. p 52 (Dissertação de Mestrado. UECE). 1999.
- BOBBIO, N., **Estado governo e sociedade: para uma teoria geral da política**. 4.ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1995.
- BOTELHO, R. G. M., SILVA, A. S., **Bacia hidrográfica e qualidade ambiental**. In: GUERRA, A. J. T e VITTE, A. C. (Org.). Reflexões sobre a geografia física no Brasil. Rio de Janeiro: Betrand Brasil, 2004. p. 153-192.
- BOTELHO, R. G. M. **Planejamento ambiental em bacia hidrográfica**. In: A. J. T. GUERRA e A. S. SILVA, R.G. M. BOTELHO (Org.). Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações. Rio de Janeiro: Betrand Brasil, 1999. p. 269-300.
- CADAMURO, A. L. de M., **Proposta, Avaliação e Aplicabilidade de Técnicas de Recarga Artificial em Aquíferos Fraturados para Condomínios Residenciais do Distrito Federal**. Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências – IG/UnB. 2002.
- CAMPOS, J.E.G & FREITAS-SILVA F.H., **Hidrogeologia do Distrito Federal**. In: Inventário Hidrogeológico e dos Recursos Hídricos Superficiais do Distrito Federal. Brasília, IEMA/UnB. Relatório Técnico, vol IV, pp. 1-83. 1998.
- CAMPOS, J. N., **O modelo institucional**. In: CAMPOS, N., STUDART, T. (Org.). Gestão de águas: princípios e práticas. 2. ed. Porto Alegre: ABRH, p. 43-56.2003.
- CAMPANHOLA, C., GRAZIANO DA SILVA, J., **Diretrizes de políticas públicas para o novo rural brasileiro: incorporando a noção de desenvolvimento local**. In: O novo rural brasileiro: políticas públicas. Jaguariúna, Embrapa Meio Ambiente, v.4. 2000.

- CAMPOS, J. N., **O modelo institucional**. In: Gestão de águas: princípios e práticas. Porto Alegre: ABRH, 2001.
- CARRAMASCHI, E.C., **Análise do Comportamento da Demanda por Água para Irrigação na Região do Córrego da Rocinha no Distrito Federal**. Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Brasília, 96 p. 2000.
- CARRAMASCHI, E.C; Cordeiro Netto, O.M. e Nogueira, J.M., **O Preço da Água para Irrigação: Um Estudo Comparativo de Dois Métodos de Valoração Econômica – Contingente e Dose Resposta**. Cadernos de Ciência & Tecnologia, Vol. 17, n.3, 59-81. EMBRAPA, Ministério da Agricultura e do Abastecimento, Brasília. 2000.
- CARVALHO, M.do C.A., **A participação social no Brasil hoje**. São Paulo: Polis, 1998.
- CASSETI, V. **Ambiente e apropriação do relevo**. S. Paulo: Contexto, 1991.
- CORDEIRO NETTO, O.M. e ROCHA, V.M.L., **Políticas Públicas de Incentivo à Irrigação Privada no Brasil: Uma Avaliação Preliminar**. 1999.
- CAVALCANTI, J. S. B., **Gestão dos Recursos Hídricos e a Agricultura Irrigada**. In: Interfaces da Gestão de Recursos Hídricos: Desafios da Lei de águas de 1997. 2. ed. Maio, p. 359-374. 2000.
- CHRISTOFIDIS, D., **Disponibilidade de água nos pólos de desenvolvimento para fruticultura irrigada no Nordeste**. In: Disponibilidade de água e fruticultura irrigada no Nordeste (Org. Donald Sawyer), Instituto e Sociedade, População e Natureza/CNPq/FUNAPE, UFG, Brasília, p. 45-60. 2001
- CHRISTOFOLETTI, A., **A geografia física no estudo das mudanças ambientais**. In: BECKER, B. K., CHRISTOFOLETTI, A., DAVIDOVICH, F. R., GEIGER, P. P. (Org.). Geografia e meio ambiente no Brasil. 3. ed., São Paulo: Hucitec, p. 334-345. 2002.
- COELHO, M. C. N., CUNHA, L. H., **Política e gestão ambiental**. In: GUERRA, A. J. T e CUNHA, S. B (Org.). A questão ambiental: diferentes abordagens. Rio de Janeiro: Betrand Brasil, p. 43-79. 2003.
- CORREIA, F. N., **Water resources management in Europe: institutions, issues and dilemmas**. In: Water resources management, Brazilian and European trends and approaches. Porto Alegre: ABRH, Revista nº 4, 2000.
- CUNHA, S. B. e GUERRA, A. J. T., **Degradação ambiental**. In: GUERRA, A. J. T e CUNHA, S. B (Org.). Geomorfologia e meio ambiente. Rio de Janeiro: Betrand Brasil, p. 337-379. 1996.
- DINIZ, A. S., **A construção de perímetros irrigados e a criação de novas territorialidades no sertão**. In: Modernização Excludente. ELIAS, D., FURTADO, J. L. Fortaleza: Edições Demócrito Rocha, 160 p. 2002.
- DOLABELLA, R.H.C., **Caracterização geoambiental e avaliação da demanda e da disponibilidade dos recursos hídricos para agricultura irrigada na bacia hidrográfica do rio Jardim**. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília, Brasília, 109 p. 1996.
- DOUROJEANNI, A. **Políticas públicas para el desarrollo sustentable: la gestions integrada de cuencas**. Chile, CEPAL. p 21-23. 1994.
- DOWBOR, L e TAGNIN, R. A., **Administrando a água como se fosse importante: gestão ambiental e sustentabilidade**. São Paulo: Editora Senac. São Paulo, 2005.

- EGLER, C. A. G., **Crise e Dinâmica das Estruturas Produtivas Regionais no Brasil**. In: Brasil: questões atuais da reorganização do território. CASTRO, I. E., GOMES, P. C. da C., CORREA, R. L. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 470 p. 1996
- ELIAS, D., **Integração competitiva no semi-árido cearense**. In: Modernização Excludente. ELIAS, D., FURTADO, J. L. Fortaleza: Edições Demócrito Rocha, 160 p. 2002.
- FERNANDES, A., **Fitogeografia Brasileira**. Fortaleza: Multigraf, 340 p. 1998.
- FILHO, F. A. S., GOUVEIA, S. X., **Sistema de suporte às decisões**. In: CAMPOS, N., STUDART, T. (Org.). Gestão de águas: princípios e práticas. 2. ed. Porto Alegre: ABRH, p. 91-108. 2003.
- FILGUEIRA, G. A. C., **Política de desenvolvimento regional e inovação: a experiência da união européia**. Rio de Janeiro, Garamond, 272 p. 2004.
- FREITAS, A. J., **Gestão de Recursos Hídricos**. In: Silva, Demetrius D. D, & Pruski, F. F. Gestão de Recursos Hídricos: aspectos legais, econômicos, administrativos e sociais. Brasília. p 44. 2000.
- GODARD. O., **A gestão integrada dos recursos naturais e do meio ambiente: conceitos, instituições e desafios de legitimação**. In: Vieira P.F. & Weber J., (org.). Gestão e recursos naturais renováveis e desenvolvimento: novos desafios para a pesquisa ambiental. São Paulo, Cortez. p 209. 1997.
- HAESBAERT, R., **Des-caminhos e perspectivas do território**. In: Território e Desenvolvimento: diferentes abordagens. RIBAS, A. D., SPÓSITO, E. S., SAQUET, M. A. (orgs.). Francisco Beltrão: Unioeste, 175 p. 2004.
- LANNA, A. E. L., **Gerenciamento de Bacia Hidrográfica: conceitos, princípios e aplicações no Brasil**. Série Recursos Hídricos, nº 29, Rio Grande do Sul: UFRGS/IPH. 1993.
- LANNA, A. E. L., **Gerenciamento de bacia hidrográfica: aspectos conceituais e metodológicos**. Brasília: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, 171 p. 1995.
- LANNA, A. E. L., **Organização de processo de planejamento para a gestão das águas**. IPH/ UFRGS, Porto Alegre, 1997.
- LEAL, M. S., **Gestão Ambiental de Recursos Hídricos: princípios e aplicações**. Rio de Janeiro. P 36-42. Dissertação de Mestrado. COPPE/UFRJ. 1997.
- LIMA, J.E.F.W., **Determinação e simulação da evapotranspiração de uma bacia hidrográfica do Cerrado**. 75 f. Dissertação de Mestrado em Irrigação e Agroambientes, Universidade de Brasília, Brasília, 2000.
- LIMA, C. V., **Quantificação de taxa erosiva e estudo de perfis lateríticos da bacia do rio Jardim – DF**. 115 f. Tese. Doutorado em Geologia – Universidade de Brasília – UnB. 2002.
- LITTLE, P. **Os conflitos socioambientais: um campo de estudo e ação política**. In: BURSZTIN, M. (Org.). A difícil sustentabilidade – política energética e conflitos ambientais. Rio de Janeiro: Garamond, 2001.
- LUCHINI, A.M., **Os desafios à implementação do sistema de gestão dos recursos hídricos estabelecido pela Lei nº 9.433**. Anais do XIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, meio ótico – CD, Belo Horizonte, Brasil. 1999.
- MARTINS, R. C., **Agricultura, Gestão dos Recursos Hídricos e Desenvolvimento Rural: a convergência necessária**. In: FELICIDADE, N., MARTINS, R. C., LEME, A. (Org.).

- Uso e gestão dos recursos hídricos no Brasil FELICIDADE, N., MARTINS, R. C., LEME, A. A. (Org.). São Carlos: Rima, p. 77-113. 2001.
- MAUAD, F. F., LIMA, G., de. **Planejamento estratégico de sistemas hídricos.** In: FELICIDADE, N., MARTINS, R. C., LEME, A. (Org.). Uso e gestão dos recursos hídricos no Brasil. Volume II. São Carlos: Rima, p. 99-126. 2003.
- MENDES, C.A.B., CIRILO, J.A., **Geoprocessamento em recursos hídricos: princípios, integração e aplicação.** Porto Alegre: ABRH, 536 p. 2001.
- MOTA, S., AQUINO, M. D., **Gestão ambiental.** In: CAMPOS, N., STUDART, T. (Orgs.). Gestão de águas: princípios e práticas. 2. ed. Porto Alegre: ABRH, p.127-144. 2003.
- MOREIRA, M.A., **Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação.** São José dos Campos: INPE, 250 p. 2001.
- NOVAES, P., **Unidades Geomorfológicas do Distrito Federal.** Geografia. Marília, SP, 11 (21): 97-109, 1986.
- NOVAES, P., **Caracterização Geomorfológica do Distrito Federal.** In: Cerrado, caracterização, ocupação e perspectiva. NOVAES, P. M. (Org). Brasília: Editora UnB/SEMATEC. 2ª edição. P. 285-320. 1993.
- REBOUÇAS, A.da C., BRAGA, B., TUNDISI, J.G., **Águas Doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação.** São Paulo: Escrituras Editora, 1999.
- SABOURIN, E., **Métodos e instrumentos de planejamento e desenvolvimento territorial.** In: SABOURIN, E., TEIXEIRA, O. A. (Org.). Planejamento e desenvolvimento dos territórios rurais: conceitos, controvérsias e experiências. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p. 300-314. 2002.
- SANTOS, R. F. dos., **Planejamento ambiental: teoria e prática.** São Paulo: Oficina de Textos, 184 p. 2004.
- SANTOS, M., **A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção.** São Paulo: EDUSP, 384 p. 2002.
- SANTOS, M., **Por uma outra globalização: do pensamento único à consciência universal.** 9. ed. Rio de Janeiro, Record, 174 p. 2002.
- SANTOS, M., SILVEIRA, M.L. **A questão: uso do território.O Brasil: território e sociedade no início do século XXI.** 3. ed. Rio de Janeiro: Record, 2001. 474 p.
- SHIKLOMANOV, I. A. (Ed.). **Comprehensive assessment of the freshwater resources of the world: assessment of water resources and water availability in the world.** Geneva: World Meteorological Organization, 88 p. 1997.
- SHUBART, H. O. R., **O programa de zoneamento ecológico do território nacional a secretaria de assuntos estratégicos: análise e situação.** Mimeo. Brasília. p 4. 1997.
- SILVEIRA. A. L. L. da., **Ciclo hidrológico e bacia hidrográfica.** In: TUCCI, C. E. M. (Org.). Hidrologia: ciência e aplicação. 2. ed. Porto Alegre: Editora Universidade/UFRGS: ABRH, p. 35-40. 2000.
- TEIXEIRA, F. J. C., **Modelo de gerenciamento de recursos hídricos: análises e proposta de aperfeiçoamento do sistema do Ceará.** Série Água Brasil 6. Brasília: Banco Mundial e Ministério da Integração, 65 p. 2004.
- TUCCI, C. E. M. e BELTRAME, L. F. S., **Evaporação e Evapotranspiração.** In: Hidrologia: Ciência e Aplicação. 2ª edição. Porto Alegre: Editora da Universidade/UFRGS: ABRH, 2000.

## REFERÊNCIAS CONSULTADAS

- AGENDA 21, Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, PNUMA, Câmara dos Deputados, Brasília, 1995.
- ALTIERI, M. A., **Agroecologia: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável**. Porto Alegre: Ed. da UFRGS, 2004.
- \_\_\_\_\_. **Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável**. Guaíba: Agropecuária, 2002.
- CMMAD - **Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento**. Nosso futuro comum. Rio de Janeiro: Fundação Getulio Vargas, 1991.
- CRISTOFIDIS, D., **Conflito de Uso Sustentável de Recursos Naturais**. Considerações sobre conflitos de uso sustentável em recursos hídricos, Rio de Janeiro, p83.P.13-27. 2002.
- DIAMOND, J., **Armas, germes e aço: os destinos das sociedades humanas**. São Paulo: Record, 2001.
- FERNÁNDEZ, X. S., GARCIA, D. D., **Desenvolvimento rural sustentável: uma perspectiva agroecológica**. In: Rev. Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável. Porto Alegre: v.2, n.2. p.17-24, abr./jun., 2001.
- FRACALANZA, A.P., **Conflitos na Apropriação da Água na Região Metropolitana de São Paulo**. Presidente Prudente, 217p. Tese de Doutorado em Geografia, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista. 2002.
- HABERMEIER, K., **Diagnóstico rápido e participativo da pequena produção rural: como fazer**. Recife: SACTES/Centro Sabiá, 1995.
- LANNA, A. E. L. **A inserção da gestão das águas na gestão ambiental**. In: **Interfaces da Gestão de Recursos Hídricos**. MUÑOZ, H.R. (org.). 2ª edição. Brasília: Secretaria de Recursos Hídricos, 2000.
- LEFF, E. **Espistemologia ambiental**. São Paulo: Cortez, 2002.
- \_\_\_\_\_. **Agroecologia e saber ambiental**. In: Rev. Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável. Porto Alegre: v.3, n.1. p.36-51, jan./mar., 2002a.
- Brasil. Lei 9.433.**Política Nacional de Recursos Hídricos**. SRH/MMA. Brasília, Brasil. 1997.
- \_\_\_\_\_.**Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, Senado Federal, Centro Gráfico, 1988.
- MORIN, E., **Saberes globais e saberes locais: o olhar transdisciplinar**. Rio de Janeiro: Garamond, 2001.
- PRIMAVESI, A., **Agroecologia: ecosfera, tecnosfera e agricultura**. São Paulo: Nobel, 1997.
- RODRIGUES, W., **Tecnologias agrícolas sustentáveis no cerrado**. Brasília: Ministério da Integração Nacional, 2003.
- ROSS, J.L.S., **Geomorfologia: ambiente e planejamento**. 7. ed. S. Paulo: Contexto, 2003.
- ROSSET, P., ALTIERI, M., A. **Agroecologia versus substituição de insumos: uma contradição fundamental da agricultura sustentável**. In: Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável. Guaíba: Agropecuária, 2002.

- SACHS, I., **Caminhos para o desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: Garamond, 2000.
- THEODORO, S. F., LEONARDOS, O. H. & DUARTE, L. M. G., **Cerrado: o celeiro saqueado**. In: Duarte, L.M & Theodoro, S.H. (orgs.). Dilemas do cerrado: o ecologicamente (in)correto e o socialmente (in)justo. Rio de Janeiro: Garamond, 2002.
- TRICART, J., **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro, IBGE/SUPREN, 1977.
- VEIGA, J. E., **O desenvolvimento agrícola: uma visão histórica**. São Paulo: Ed. da USP, 1991.

**Anexo A – Entrevista Semiestruturada realizada no primeiro semestre de 2005 com os usuários de água da bacia hidrográfica do rio Jardim**

**1- IDENTIFICAÇÃO:**

**1.1 Nome do Entrevistado:**

\_\_\_\_\_

**1.2 Atividade praticada na bacia:**

- Agricultura     Agropecuária

**2- LOCALIZAÇÃO:**

**2.1**

**Endereço:** \_\_\_\_\_

**2.2**

**Telefone:** \_\_\_\_\_

**2.3**

**Coordenadas:** \_\_\_\_\_

**2.4 Área total da propriedade:**

Até 5,0 hac ( )

De 5,1 a 10,0 hac ( )

De 10,1 a 20,0 hac ( )

De 20,1 a 30 hac ( )

De 30,1 a 50 hac ( )

De 50,1 a 100,0 hac ( )

De 100,1 a 500,0 hac ( )

**3- CAPTAÇÃO:**

**3.1 Abastecimento doméstico:**

( ) poço tubular

( ) poço raso

( ) córrego/ nome: \_\_\_\_\_

**3.2 Irrigação:**

( ) não

( ) sim – ( ) subterrâneo

( ) superficial com barragem

( ) superficial sem barragem

### 3.3 Avaliação dos mananciais da região:

#### 3.3.1 Rios:

Nome: \_\_\_\_\_ Volume de água: \_\_\_\_\_

Condição da água: ( ) Excelente ( ) Boa ( ) Regular ( ) Ruim ( ) Péssima

Nome: \_\_\_\_\_ Volume de água: \_\_\_\_\_

Condição da água: ( ) Excelente ( ) Boa ( ) Regular ( ) Ruim ( ) Péssima

#### 3.3.2 Poços

Identificação: \_\_\_\_\_ Volume de água: \_\_\_\_\_

Condição da água: ( ) Excelente ( ) Boa ( ) Regular ( ) Ruim ( ) Péssima

Identificação: \_\_\_\_\_ Volume de água: \_\_\_\_\_

Condição da água: ( ) Excelente ( ) Boa ( ) Regular ( ) Ruim ( ) Péssima

## 4 – RELAÇÃO SOCIOECONÔMICA

### 4.1 Depende da renda rural?

Sim ( )

Não ( )

### 4.2 Emprega mão de obra familiar?

Sim ( )

Não ( )

## 5 - TIPO DE EXPLORAÇÃO, PRODUÇÃO E CONSUMO HÍDRICO:

### 5.1 Qual o tipo de exploração agrícola principal

( ) hortaliças

( ) fruticultura

( ) grãos

### 5.2 Qual o principal método de irrigação utilizado na propriedade?

Pivô ( )

Aspersor ( )

Micro-aspersor ( )

Sulco ( )

Gotejamento ( )

Outro ( )

### 5.3 Acha que a bacia tem água suficiente para produção agrícola?

Sim ( )

Não ( )

### 5.4 Aumentaria a área irrigada?

Sim ( )

Não ( )

### 5.5 Desenvolveria outra atividade econômica na bacia?

Sim ( )

Não ( )

### 5.6 Esta disposto a pagar pela água emprega na agricultura irrigada?

Sim ( )

Não ( )

**5.7 Alteraria o método de irrigação?**

Sim ( )

Não ( )

**6- CONFLITOS:**

**6.1 Já reclamou sobre o uso da água para outro usuário?**

Sim ( )

Não ( )

**6.2 Já recebeu reclamação sobre o uso da água de outro usuário?**

Sim ( )

Não ( )

**6.3 Conhece as formas e razões dos conflitos?**

Muito ( )

Moderado ( )

Fraco ( )

Nenhum ( )

**6.4 Já se envolveu em conflitos pelo uso da água?**

Sim ( )

Não ( )

**6.5 Na resolução do conflito houve algum processo de negociação ?**

Sim

Não

**7- ASPECTOS INSTITUCIONAIS:**

**7.1 Você tem conhecimento da existência de lei distrital de recursos hídricos?**

( ) Sim, muito conhecimento

( ) Conhecimento parcial

( ) Não, nenhum conhecimento

**7.2 Você tem conhecimento sobre os instrumentos de gestão abaixo?**

<b>INTRUMENTOS/ nível de conhecimento</b>	<b>Muito</b>	<b>Parcial</b>	<b>Pouco</b>	<b>Nenhum</b>
<b>Outorga</b>				
<b>Cobrança</b>				
<b>Plano Diretor</b>				
<b>Enquadramento</b>				
<b>Sistema de Informação</b>				

**8- ASPECTOS AMBIENTAIS:**

**Enumere de 0 a 5 numa escala de importância os principais problemas ambientais da região:**

( ) erosão

( ) contaminação

( ) assoreamento

- ( ) produção de poeira
- ( ) diminuição de vazão
- ( ) lixo domiciliar
- ( ) desmatamento
- ( ) salinização da água e do solo
- ( ) descida do lençol freático
- ( ) conflitos de usuários
- ( ) ausência de assistência técnica
- ( ) degradação das nascentes
- ( ) outros: \_\_\_\_\_