

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE DOUTORADO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS

**AVALIAÇÃO DA COBRANÇA PELO USO DA ÁGUA, VINCULADA AOS
CUSTOS DE SISTEMAS DE TRATAMENTO DOS ESGOTOS DOMÉSTICOS,
NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOS BOIS, ESTADO DE GOIÁS**

Harlen Inácio dos Santos

Orientador: Prof. Dr. Leandro Gonçalves Oliveira

Goiânia
2006

Livros Grátis

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

Milhares de livros grátis para download.

HARLEN INÁCIO DOS SANTOS

**AVALIAÇÃO DA COBRANÇA PELO USO DA ÁGUA, VINCULADA AOS
CUSTOS DE SISTEMAS DE TRATAMENTO DOS ESGOTOS DOMÉSTICOS,
NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOS BOIS, ESTADO DE GOIÁS**

Tese apresentada ao Programa de Doutorado em Ciências Ambientais da Universidade Federal de Goiás, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Ciências Ambientais.

Orientador: Prof. Dr. Leandro Gonçalves Oliveira

Goiânia
2006

HARLEN INÁCIO DOS SANTOS

AVALIAÇÃO DA COBRANÇA PELO USO DA ÁGUA, VINCULADA
AOS CUSTOS DE SISTEMAS DE TRATAMENTO DOS ESGOTOS
DOMÉSTICOS, NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOS BOIS,
ESTADO DE GOIÁS

Tese defendida e aprovada em _____ de _____ de 2006, pela Banca
Examinadora constituída pelos professores:

Prof. Dr.
Presidente da Banca

Prof. Dr.

Prof. Dr.

Prof. Dr.

Prof. Dr.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Goiás, que através do Programa de Doutorado em Ciências Ambientais, possibilitou a realização deste projeto;

À Agência Goiana do Meio Ambiente e à Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos de Goiás, pelo apoio técnico-operacional nos trabalhos de campo e análises laboratoriais;

Ao Professor Dr. Leandro Gonçalves Oliveira, pela orientação segura e sempre presente;

Aos professores e colegas do Programa de Doutorado em Ciências Ambientais da UFG, pela cooperação e estímulo durante a elaboração deste trabalho;

À Engenheira Ana Paula Fioreze, ao Engenheiro André Severino Cordeiro e Prof^a Marta Pereira da Luz, pelo valioso auxílio no levantamento de dados;

Ao João Ricardo Raiser pela assistência nos trabalhos de digitação e formatação;

À Geógrafa Aparecida Socorro Cardoso, pelo auxílio na elaboração dos mapas,

Ao Tecnólogo Eurivan Mendonça e sua equipe, pela execução das coletas de amostras e análises físico-químicas e bacteriológicas;

Ao Geólogo Milton de Macedo e Silva Júnior e aos técnicos Joaquim Rosário Maciel, José Francisco Xavier da Silva, Welsington de Paula Silva, pelos trabalhos de medições de vazões e levantamentos de dados;

Aos meus pais, irmãos, filhos e amigos pela compreensão e incentivo.

“... Sonhando perto do rio, consagrei minha imaginação à água, à água verde e clara, à água que enverdece os prados,

Não posso sentar perto de um riacho sem cair num devaneio profundo, sem rever a minha ventura...

Não é preciso que seja o riacho da nossa casa, a água da nossa casa. A água anônima sabe todos os segredos.

A mesma lembrança sai de todas as fontes...”

Gaston Bachelar

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	13
1.1	FUNDAMENTOS JURÍDICOS DA COBRANÇA PELO USO DA ÁGUA.....	14
1.2	FUNDAMENTOS ECONÔMICOS DA COBRANÇA PELO USO DA ÁGUA.....	16
1.3	DISPONIBILIDADE HÍDRICA E USOS MÚLTIPLOS DA ÁGUA.....	21
1.4	A EXPERIÊNCIA INTERNACIONAL NA COBRANÇA PELO USO DOS RECURSOS HÍDRICOS.....	27
1.4.1	A cobrança pelo uso da água na França.....	28
1.4.2	A cobrança pelo uso da água nos Estados Unidos.....	29
1.4.3	A cobrança pelo uso da água na Alemanha.....	30
1.4.4	A cobrança pelo uso da água na Holanda.....	30
1.4.5	A cobrança pelo uso da água no Chile.....	31
1.4.6	A cobrança pelo uso da água no México.....	31
1.4.7	A cobrança pelo uso da água na Colômbia.....	32
1.5	A EXPERIÊNCIA BRASILEIRA NA COBRANÇA PELO USO DA ÁGUA.....	32
1.5.1	A cobrança pelo uso da água no Estado do Ceará.....	33
1.5.2	A cobrança pelo uso da água no Estado da Bahia.....	35
1.5.3	A cobrança pelo uso da água no Estado de São Paulo.....	36
1.5.4	A cobrança pelo uso da água no Paraíba do Sul.....	37
1.6	A BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOS BOIS.....	39
1.6.1	Caracterização físico-climatológica.....	40
1.6.2	Caracterização sócio-ambiental.....	42
1.6.3	A Sub-Bacia Do Rio do Peixe.....	59
1.7	RECOMENDAÇÕES.....	62
1.8	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	65
2	AVALIAÇÃO DAS VAZÕES ALOCÁVEIS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOS BOIS E SUB-BACIA DO RIO DO PEIXE, ESTADO DE GOIÁS.....	71
2.1	INTRODUÇÃO.....	73
2.2	A BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOS BOIS.....	75
2.3	METODOLOGIA.....	79
2.4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	84
2.5	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	90
3	ANÁLISE DA COBRANÇA PELO USO DA ÁGUA VINCULADO AOS CUSTOS DO TRATAMENTO DE ESGOTOS DOMÉSTICOS, NA BACIA DO RIO DOS BOIS, ESTADO DE GOIÁS.....	92
3.1	INTRODUÇÃO.....	93
3.2	ÁREA DE ESTUDO.....	97
3.3	METODOLOGIA.....	99
3.4	RESULTADOS.....	103
3.5	DISCUSSÃO.....	105
3.6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	111

ANEXOS 114

1 INTRODUÇÃO

Esta tese está estruturada em dois artigos interrelacionados, ambos encaminhados para publicação, sendo que o primeiro já oficialmente aceito e com data programada para publicação.

Os artigos tratam da aplicação de dois instrumentos de gestão dos recursos hídricos: a outorga de direito e a cobrança pelo uso da água no Brasil. A discussão é feita à luz dos resultados obtidos em trabalhos de campo e pesquisa bibliográfica e ainda em bancos de dados relacionados à gestão de recursos hídricos e aos custos de implantação de estações de tratamento de efluentes domésticos. Os estudos foram realizados na área da Bacia Hidrográfica do Rio dos Bois, Estado de Goiás.

A Bacia Hidrográfica do Rio dos Bois é uma bacia de nível quatro, segundo a metodologia de codificação de Otto Pfafstetter e apresenta o código 8494. Esta metodologia orienta a subdivisão e codificação de Bacias Hidrográficas, utilizando dez algarismos, com base na configuração natural do sistema de drenagem e na sua área, abstraindo-se da divisão política dos municípios, estados ou países. A codificação é feita inicialmente para o continente e consiste em agrupar a rede da drenagem em três classes: aquelas que drenam diretamente para o mar (podendo ser uma bacia ou uma região hidrográfica), as que drenam para bacias fechadas e as que são tributárias dos dois primeiros casos. O nível das bacias é crescente de jusante para montante e envolve, nessa ordem, número crescente de algarismos no código atribuído às bacias (PFAFSTETTER, 1989).

O primeiro artigo trata da sustentabilidade dos usos atuais na Bacia Hidrográfica do Rio dos Bois, a partir da comparação de critérios de alocação de água em onze estados brasileiros e valendo-se de modelo específico para transposição de dados, a partir da regionalização de vazões obtidas por estações fluviométricas e de medições em campo na sua Sub-Bacia do Rio do Peixe.

O segundo artigo versa sobre a avaliação da cobrança pelo uso da água para abastecimento urbano e diluição de esgotos domésticos gerados nos 37 municípios com área urbana na Bacia Hidrográfica e analisa a receita potencial comparada aos custos financeiros para implantação de estações de tratamentos dos esgotos.

A tese em discussão é a validade da aplicação do instrumento da cobrança pelo uso da água como forma de promover a efetiva recuperação ambiental dos mananciais, pelo controle da principal forma de poluição hídrica da região, que é o lançamento dos efluentes domésticos sem tratamento prévio.

No sentido de contextualizar os dois artigos e apresentar os conceitos e dados que subsidiaram o trabalho de pesquisa, a presente introdução a seguir está dividida em sete partes: a primeira, sobre os fundamentos jurídicos da cobrança pelo uso da água; a segunda, sobre os fundamentos econômicos; a terceira que trata da disponibilidade hídrica global e regional e ainda dos usos múltiplos da água; a quarta parte sobre as diversas experiências internacionais na cobrança pelo uso dos recursos hídricos; a quinta sobre a experiência brasileira na cobrança pelo uso dos recursos hídricos e a sexta parte sobre a área de estudo que é a Bacia Hidrográfica do Rio dos Bois, no Estado de Goiás. A sétima e última parte é um conjunto de recomendações resultantes desse trabalho, visando o aperfeiçoamento do sistema de gerenciamento de recursos hídricos no Brasil.

1.1 FUNDAMENTOS JURÍDICOS DA COBRANÇA PELO USO DA ÁGUA

No Brasil e em vários outros países a água é considerada um bem público inalienável, sendo o seu uso possibilitado por autorização ou concessão do poder público, outorgado para fins específicos e em volumes ou vazões determinadas e por períodos de tempo estabelecido.

Ao longo da história, o domínio das águas interiores brasileiras teve diferentes tratamentos das Constituições Federais. A atual Carta Magna, promulgada em 1988, estabeleceu que a água é um bem da coletividade, sob domínio dos Estados ou da União, nos termos relacionados nos artigos 26 e 20, respectivamente. Portanto, não há no Brasil águas de domínio privado ou municipal. De acordo com o artigo 21 da referida Constituição é também competência privativa da União legislar sobre recursos hídricos (BRASIL, 1988).

A principal referência na legislação federal é a Lei 9.433, de 08 de janeiro de 1997, que estabelece a Política Nacional de Recursos Hídricos, cujos princípios básicos são: o reconhecimento da água como um bem público, finito e vulnerável, dotado de valor econômico; a necessidade do uso múltiplo e integrado das águas; a prioridade do uso dos

recursos hídricos em situações de escassez para o consumo humano e dessedentação de animais; a adoção da Bacia Hidrográfica como unidade territorial de planejamento e gestão das águas e a participação dos diferentes níveis do poder público; dos usuários e da sociedade civil no processo de tomada de decisão (BRASIL, 2003).

A Constituição Estadual, promulgada em 1989, estabelece vários artigos referentes aos recursos hídricos de domínio do estado de Goiás. Destaca-se o artigo 140, que determina obrigação ao Estado de elaborar e manter atualizado o Plano Estadual de Recursos Hídricos e o artigo 144 que cria áreas prioritárias para a recuperação dos recursos hídricos, localizadas entre os paralelos 13 e 15, meridianos 46 e 48, especialmente nos vales dos Rios Crixás, Vermelho, Ferreirão e das Almas (GOIÁS, 2004).

Os principais instrumentos legais relacionados com o tema no Estado de Goiás são: a Lei 13.123 de 16 de julho de 1997, que estabelece a Política Estadual de Recursos Hídricos e institui o Sistema Estadual de Recursos Hídricos (GOIÁS, 2004); a Lei 13.583 de 11 de novembro de 2000, que trata das águas subterrâneas, sob a ótica da gestão de recursos hídricos, proteção ambiental e saúde pública (GOIÁS, 2004) e o Regulamento de outorga de direito de uso das águas de domínio estadual, objeto da Resolução nº 09/2005 do Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERH, 2005). O Estado não possui lei específica sobre cobrança pelo uso da água.

A cobrança pelo uso da água bruta é freqüentemente entendida como o pagamento que se faz pela produção, reservação e distribuição de água potável. Mas neste caso não é cobrado o valor econômico da água (TUNDISI, 2003a).

Segundo POMPEU (2001) o Código de Águas, editado em 1934, já adotava medidas semelhantes ao princípio do poluidor-pagador, na medida em que previa, além da responsabilidade criminal, quando existente, a obrigação de responder por perdas e danos a quem conspurcar as águas.

A diferença entre os estágios das iniciativas para a implantação da cobrança pelo uso da água, observada entre a União e os Estados e entre os próprios Estados, pode ser explicada pela disposição da Constituição Brasileira em vigor de atribuir domínio estadual ou federal às águas interiores. Uma outra explicação se deve à necessidade de adoção prévia de outras providências para o início da cobrança, dentre elas a criação do comitê de Bacia Hidrográfica e a aprovação do Plano de Bacia.

Especificamente a Lei Federal 9.433/97 que estabelece a Política Nacional de Recursos Hídricos, dispõe sobre o assunto. O artigo 19 da referida Lei define os objetivos da cobrança pelo uso de recursos hídricos: reconhecer a água como bem econômico e dar ao usuário uma indicação real de seu valor; incentivar a racionalização do uso da água e ainda obter recursos financeiros para o financiamento dos programas e intervenções contemplados nos planos de recursos hídricos. Este último dispõe objetivamente sobre o tema tratado nessa tese.

SILVA (1994) ao examinar a questão sob os aspectos ambientais, afirma que o artigo 24 da Constituição Brasileira prevê competência concorrente da União, dos Estados e do Distrito Federal para legislar sobre florestas, caça, pesca, fauna, conservação da natureza, defesa do solo e dos recursos naturais, proteção do meio ambiente, controle da poluição e responsabilidade por danos ao meio ambiente. Quando o tratamento legal das águas estiver ligado ao artigo 24 ele entende como legítima a legislação estadual.

1.2 FUNDAMENTOS ECONÔMICOS DA COBRANÇA PELO USO DA ÁGUA

Segundo BAUMOL & OATES (2000) uma busca de instrumentos potenciais de política revela a existência de um largo espectro de métodos para controle ambiental, indo da proibição direta de atividades poluidoras até formas mais brandas de persuasão moral envolvendo comprometimento voluntário.

Como está demonstrado na Figura 1, os setores da sociedade que se manifestam interessados em defender os recursos naturais devem considerar, além do estoque limitado desses recursos, o seu valor econômico como estratégia.

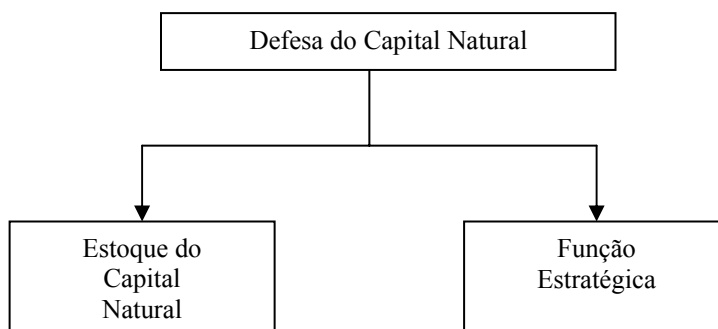


Figura 1. A valoração dos recursos naturais como estratégia de defesa do capital natural, segundo MOTA (2001).

A característica diferencial dos recursos naturais, para PERMAN *et al.* (1999), é que estes não se comportam como outros bens em que o mercado consegue fazer alocação eficiente, pois não se sabe até que ponto eles são substituíveis por outros.

Para NORTON (1997), o problema em economia ambiental é a ausência de conhecimento suficiente para calcular o valor econômico da maioria das espécies da diversidade biológica. Nesse raciocínio, um grande obstáculo para a valoração dos recursos naturais renováveis, quando utilizados como insumos é a quase completa inexistência de mercados e, quando eles existem, não são competitivos. Segundo MOTA (2001), mesmo que não seja possível estimar o valor dos ativos naturais, calcula-se uma importância que possa simbolizar um sinal de preço.

A corrente dos economistas ecológicos, segundo ROCHA & MUNIZ (2003), se desenvolveu “a partir do reconhecimento de que, de um lado, o sistema sócio-econômico baseia-se e depende dos sistemas naturais, e, de outro lado, ele interfere e transforma o funcionamento destes últimos. Deste modo, a atual problemática ambiental e as perspectivas de um desenvolvimento sustentável não podem ser devidamente compreendidas apenas nos marcos da economia convencional”. Segundo esses autores, esta corrente tem como seu maior objetivo “assistir os países subdesenvolvidos mediante fornecimento de capital para financiamento a projetos que visem à redução de gases do efeito estufa. Nessa modalidade, países desenvolvidos que não atinjam metas de redução podem contribuir financeiramente com estes projetos”.

Os mesmos autores acima ainda acrescentam que a grande diferença entre os neoclássicos e os economistas ecológicos, é que os primeiros se preocupam “primeiro com a eficiência alocativa para depois se preocupar com a escala”, e os ecológicos “definem primeiro a escala para depois determinar a alocação. Isto garantiria a capacidade do ambiente em suprir recursos e assimilar dejetos, permitindo que seja alcançado o Desenvolvimento Sustentável”.

A visão dos economistas e a dos ecologistas convergem, porém, na consideração da existência de fluxos entre os sistemas: os economistas consideram os fluxos de produtos, de recursos e de capital, enquanto os ecologistas consideram fluxos entre sistemas naturais (MOURA, 2003), conforme demonstrado na Figura 2.

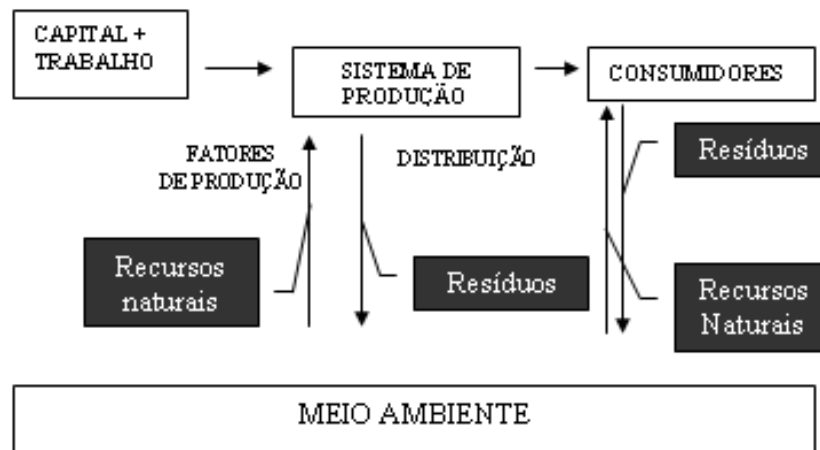


Figura 2. Organograma das relações entre fluxos de produtos e fluxos em sistemas naturais, segundo MOURA (2003).

DINAR (2002) sugere alguns critérios necessários à alocação de recursos escassos, como a água: a flexibilidade na alocação dos recursos; a segurança aos usuários já preestabelecidos; os custos de oportunidade real para aquisição dos recursos pagos pelo usuário; a previsibilidade dos resultados do processo de alocação; a equidade do processo de alocação e a aceitação política e pública do processo de alocação. Considerando que a alocação eficiente pressupõe um pacto, nem sempre explícito, de divisão da água aos usuários da Bacia Hidrográfica, o último critério elencado é a aceitação política e pública do processo.

No Brasil, FREITAS & LOPES (2003) avaliaram como exitoso o processo de alocação negociada na Sub-Bacia do Rio Verde Grande, que se baseou na negociação compartilhada de águas estocadas em reservatórios e também em processo semelhante empregado no Estado do Ceará. Na bibliografia consultada, é destacada nestas iniciativas, entre outros fatores, a forte participação pública nos processos e o conseqüente consenso da sociedade sobre a alocação realizada.

Além da visão dos economistas e ambientalistas, é importante considerar a dos setores usuários de recursos naturais: indústria, piscicultura, agricultura e pecuária, saneamento básico e outros. Os setores usuários expressam suas preferências, além das variáveis relacionadas a sócio-economia, porque incluem valores éticos e comportamentais.

Quando o tema em análise é a gestão das águas, essa abordagem crítica desempenha papel de grande relevância. Não se pode perder de vista que a gestão de águas

reflete os processos econômicos, políticos e sociais que ocorrem no âmbito de uma sociedade (PERRY & VANDERKLEIN, 1996).

Para MOTA (2001) a aplicação de instrumentos de gerenciamento dos recursos naturais, como a cobrança pelo uso da água, não visa apenas reparar o dano ambiental, mas também, induzir os usuários a desenvolver ou adquirir tecnologias limpas e sustentáveis.

Segundo SEROA DA MOTTA (2000), o fator mais relevante para um sistema de gestão de Recursos Hídricos é a capacidade institucional de fazer valer cobranças realistas, plenamente cumpridas e monitoradas e cujas receitas sejam dirigidas para os investimentos necessários. O sistema mais exitoso seria com uma cobrança impositiva federal, associada à outra, local ou adicional, por decisão dos comitês de usuários, gerido por um sistema descentralizado de gestão (por bacias, por exemplo), coleta da cobrança e de aplicação dos recursos arrecadados orientados por planos federais e locais de gestão por um determinado período.

O autor ainda preconiza que os principais métodos de valoração que podem ser utilizados para atribuir preços para a água são assim classificados: métodos da função da produção e métodos da função da demanda. Os primeiros são métodos da produção marginal e de mercados de bens substitutos como reposição, gastos defensivos ou custos evitados. Os métodos da função de demanda são definidos como métodos de bens complementares e métodos de valoração contingente. Estes métodos consideram a influência da disponibilidade do recurso ambiental na disposição de pagar dos agentes consumidores.

MOTA (2001) ainda defende que o conceito mais usado na valoração de ativos naturais é o de disposição a pagar e refere-se a máxima propensão a pagar que uma pessoa revela ao usar um recurso ambiental, considerada sua renda, preferência e senso ético.

Segundo TUNDISI (2003a), uma análise econômica dos benefícios produzidos pelos múltiplos usos de águas superficiais, subterrâneas, lagos, rios, represas, tanques e outros sistemas aquáticos deve avaliar as diversas atividades e também o custo da poluição e degradação, uma vez que usos múltiplos são comprometidos com a degradação de águas superficiais e subterrâneas.

Para o entendimento dos diferentes métodos de valoração da natureza é necessário atentar para a diversidade dos recursos naturais utilizados na produção,

sobretudo para a forma de disponibilidade na natureza de cada recurso, ou seja, se o recurso natural estudado existe como um fluxo ou como um estoque na natureza. Quando se trata de recursos naturais renováveis, que por alguma forma de reprodução seu estoque é sempre repostado, a sua disponibilidade futura vai depender da taxa de uso, maior ou menor que a capacidade de multiplicação natural (PEARCE & TURNER, 1990).

Vários fatores estranhos à gestão de recursos hídricos e até mesmo os aspectos políticos eleitorais podem afetar a atribuição de preços cobrados pela água. Esta situação é mais comum com relação à água potável, quando comparada à água bruta. MADHOO (2004), constatou que políticos das Ilhas Maurício, durante períodos eleitorais manipularam subsídios aos preços cobrados pela água alocada à agricultura irrigada.

CONSTANZA (1997) estima o valor de “serviços” promovidos anualmente por rios, lagos e represas em $1,7 \times 10^{12}$ dólares por ano, três vezes o valor total da produção mundial. Esse mesmo autor defende ainda que o conceito da sustentabilidade, do ponto de vista de sua dimensão ecológica, deve obrigatoriamente passar pela capacidade de suporte dos ecossistemas.

Especificamente, quando se discute a valoração da água, dois obstáculos maiores se apresentam: o primeiro é a falta de um produto substituto, cujo valor pudesse ser utilizado como parâmetro de comparação e o segundo é a inexistência de um mercado de transações onde a disposição de pagar dos usuários pudesse ser efetivamente avaliada. Dessa forma tem-se como objeto de cobrança os excedentes de água, além de sua vazão ecológica e que podem significar insumos na economia. O estudo de gerenciamento integrado das atividades desenvolvidas na Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco, (ANA/GEF/PNUMA/OEA, 2003), concluiu que estas vazões, denominadas vazões de restrição, devem ser determinadas através de métodos adequados que possibilitem o atendimento dos usos não consuntivos, mas que considere os demais usos atuais e futuros em cada sub-bacia ou seções dos rios. No entendimento de SANTOS *et al.* (2003), vazão ecológica é “aquela que atende às exigências da biota enfocada, seja mantendo as condições existentes antes da intervenção antrópica, seja para garantir condições estabelecidas, que busquem mitigar os impactos dessa intervenção”.

Os principais objetivos da cobrança pelo uso da água são: o incentivo ao uso racional da água, minimizando a ocorrência de conflitos; a reversão das externalidades negativas pela consecução de recursos financeiros e a promoção da preservação e recuperação ambiental, sobretudo da qualidade da água.

A adoção de mecanismos econômicos na gestão dos recursos hídricos foi efetivada através de diferentes estratégias, julgadas adequadas e oportunas em diferentes países, porém cada setor usuário responde de uma forma a esta situação. Onde a cobrança está efetivada, estudos mostram que os reguladores devem estar atentos à mudança dos custos para prover água. No sudoeste da França, BONTEMPS & COUTURE (2002), demonstraram que estes custos podem variar de 0,30 francos/m³ em períodos chuvosos até 1,60/m³ em períodos de estiagem severa.

Alguns setores usuários alegam bi-tributação. O setor industrial tem custos adicionais relacionados com a água, que para REYNAUD (2003) podem ser considerados como custos com o pagamento pela água bruta, para tratamento prévio da água e custos para aquisição de água já tratada, em alguns casos.

Os usuários da agricultura irrigada e da pecuária são tradicionalmente os mais resistentes ao pagamento pelo uso da água, alegando principalmente a dificuldade de incorporar estes custos ao seu preço final. Segundo GOMEZ-LIMON & RIESGO (2004), é possível avaliar o impacto do custo da água na renda agrícola. Estes custos foram estimados no Vale Duero, Espanha, observando a disposição da União Européia de exigir dos países membros a implementação de políticas de “precificação” da água que signifiquem a recuperação dos custos do estado para prove-la aos produtores rurais.

1.3 DISPONIBILIDADE HÍDRICA E USOS MÚLTIPLOS DA ÁGUA

Conforme os dados obtidos pelo Plano Nacional de Recursos Hídricos (MMA/ANA, 2003), o Brasil tem 81,2% de sua população em áreas urbanas, sendo que na Região Hidrográfica do Paraná, onde se inclui a área de estudo deste trabalho, esse percentual chega a 90,5%. É natural que os problemas ambientais gerados pelas atividades de saneamento básico despertem grande atenção e sejam prioritários na aplicação dos recursos arrecadados com a cobrança pelo uso da água, em função principalmente dos reflexos observados nos principais indicadores de saúde pública.

Como consequência dessa situação, só a diarreia, doença principal entre as de veiculação hídrica, é responsável pela ocorrência de 1,5 milhão de casos anuais, enquanto a cólera foi identificada em 150.000 casos entre 1992 e 1994, conforme apurado na Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (IBGE, 2004). Outras doenças relacionadas

com a água também devem ser consideradas, como a hepatite A, febre tifóide, dengue e a esquistossomose.

É recente a percepção pela sociedade humana de que a água, apesar de relativamente abundante e renovável, é um bem finito. Em regiões com baixa disponibilidade hídrica esta idéia é mais evidente, sobretudo pela inibição de processos econômicos e pela busca incessante de tecnologias de aproveitamento múltiplo e reuso da água.

No Brasil, onde o tema se tornou uma preocupação da sociedade apenas na última década, ainda pode-se observar o que é chamado de “cultura da abundância”. Este sentimento se comprova pelo desperdício e pelo emprego de vazões expressivas de água em usos considerados pouco nobres ou de baixo retorno econômico ou social.

Dados do Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água do Ministério das Cidades (PNCDA, 2004) demonstram que só as atividades de produção e distribuição de água potável implicam em perdas médias de 35% de água. Isso significa que 1/3 das vazões captadas não são efetivamente faturadas, o que inclui as perdas por acidentes e os volumes evaporados e gastos na manutenção dos sistemas de tratamento. A meta é reduzir essas perdas físicas para 20%, margem aceitável internacionalmente.

O reuso da água como forma de economia é adotado em muitos países como resposta à taxa ou cobrança elevada pela água. A reutilização de efluentes líquidos é um modo eficiente para se contrapor à escassez de recursos hídricos. Baseado nas disponibilidades regionais da China, CHU *et al.* (2004) desenvolveram um modelo para a otimização do uso destes efluentes e o cálculo da economia de água bruta para os usuários.

A quantidade de água na Terra é da ordem de 1386 milhões de Km³, e este total tem permanecido constante nos últimos 500 milhões de anos (REBOUÇAS *et al.*, 2002).

Dada a distribuição não uniforme das vazões de água em um país ou Estado e, ainda, às diferentes densidades populacionais humanas nestas unidades geopolíticas, a disponibilidade hídrica é melhor expressa em metros cúbicos per capita/ano. Esta apresentação permite a compreensão da abundância relativa de água e a conseqüente possibilidade de incremento de atividades usuárias de recursos hídricos, assim como das situações de escassez e a sinalização para a adoção de instrumentos de gestão e tecnologia que resultem em uso mais racional.

As vazões médias encontradas em uma região pela vazão estimada de consumo individual representam a efetiva abundância ou escassez de recursos hídricos.

O índice considerado suficiente para a vida em comunidade, para o exercício normal das atividades humanas, sociais e econômicas, é de 2.500 m³ de água/hab/ano. Abaixo de 1.500 m³/hab/ano, a situação é considerada crítica (THAME , 2000).

Segundo SETTI (2001), os usos que recaem sobre os estoques de águas doces, superficiais ou subterrâneas, expressam médias mundiais de consumo superiores na agricultura e pecuária quando comparadas àquelas do abastecimento doméstico e da atividade industrial. Atualmente, na Terra, 70,1% dos volumes captados destinam-se à agricultura e a pecuária, enquanto 9,9% para o abastecimento urbano e 20,0% para o setor industrial. Nos países em desenvolvimento, em função da baixa industrialização, a parcela utilizada pelo setor agrícola alcança 80% dos volumes totais.

XABADIA *et al* (2004), afirmam que a agricultura é a principal contribuinte de numerosos problemas ambientais, incluindo o uso intenso dos recursos hídricos. Esses autores, estudando plantações de algodão no Vale San Joaquin, Califórnia, propuseram um modelo que pode determinar o preço socialmente ótimo da água.

Segundo TUNDISI (2003a), estudos já demonstraram que em países de baixa renda, entre US\$ 200 e US\$ 500 per capita/ano, que o consumo de água para uso doméstico representa 4%, enquanto no setor agrícola representa 91% das vazões utilizadas. Em países de renda per capita/ano entre US\$ 5.000 e US\$ 20.000, esta relação pode chegar a 14% para o consumo doméstico e 47% para o consumo agrícola. Isto significa que a incorporação das possíveis receitas advindas do setor agrícola poderia incrementar significativamente a arrecadação total em uma Bacia Hidrográfica.

A Tabela 1 demonstra os volumes de água consumidos pelas diferentes atividades e estima os valores a serem consumidos nos próximos 20 anos.

Tabela 1. Dinâmica do uso da água no mundo por setor (Km³/ano), segundo SHIKLOMANOV (1997).

SETOR	Calculado								Estimação		
	1900	1940	1950	1960	1970	1980	1990	1995	2000	2010	2025
População (milhões de hab.)			2493	2963	3527	4313	5176	5520	5964	6842	8284
Área Irrigada (milhões de hab.)	47	76	101	142	173	200	243	254	264	288	329

SETOR	Calculado						Estimação				
	1900	1940	1950	1960	1970	1980	1990	1995	2000	2010	2025
Uso agrícola	525 *407	891 678	1124 856	1541 1183	1850 1405	2191 1698	2412 1907	2503 1952	2595 1996	2792 2133	3162 2377
Uso Industrial	38 *3	127 10	182 14	334 25	548 38	683 62	681 73	715 80	748 87	863 111	1106 146
Abastecimento	16 *4	37 9	53 14	83 20	130 29	208 42	321 53	354 57	386 62	464 68	645 81
Reservatórios	0,3	3,7	6,5	22,7	65,9	119	164	188	211	239	275
TOTAL	579 *415	1066 705	1365 894	1985 1250	2574 1539	3200 1921	3580 2196	3760 2275	3940 2354	4360 2550	5187 2879

*Volume de água efetivamente consumido

O Brasil destaca-se no cenário mundial pela grande descarga de água doce de seus rios, com uma produção hídrica de 177.900 m³/s e, mais, 73.100 m³/s da Amazônia Internacional, o que perfaz 53% da produção de água doce da América do Sul e 12% do total mundial (REBOUÇAS et al, 2002). Os dados revelam uma aparente abundância de águas doces no Brasil. Uma análise mais profunda leva à compreensão de que as vazões de água mais expressivas no país são encontradas em regiões com menor adensamento populacional.

Como forma de ordenar os esforços de gestão dos recursos hídricos, o território brasileiro foi dividido em doze Regiões Hidrográficas: Amazonas; Tocantins; Parnaíba; São Francisco; Paraná; Paraguai; Uruguai; Costeira do Norte; Costeira do Nordeste Ocidental; Costeira do Nordeste Oriental; Costeira do Sudeste e Costeira do Sul (CNRH, 2005). Uma região hidrográfica é uma bacia ou conjunto de bacias hidrográficas contíguas onde o rio principal deságua no mar ou em território estrangeiro (ANA, 2004).

É importante considerar a distribuição das vazões brasileiras e a densidade populacional nestas diferentes regiões hidrográficas para compreender a ocorrência de situações de escassez e conflitos pelo uso da água. Os extremos desta relação são observados, respectivamente, na Região Hidrográfica do Amazonas, que detém 73% das vazões médias nacionais contra apenas 4% da população e na Região Hidrográfica do Paraná que detém apenas 10% das vazões médias para 32% da população brasileira (ANA, 2002a).

A região Hidrográfica Paraná, que significa aproximadamente 10% do território brasileiro, está inserida na Bacia Hidrográfica do Prata e tem intensa atividade econômica, incluindo territórios dos Estados de Minas Gerais, Goiás, São Paulo, Paraná, Mato Grosso do Sul, Distrito Federal e Paraná.

A área total é de 879.860 Km², o que significa aproximadamente 10% do território brasileiro. O território goiano nesta região é de 14% da área total. A vazão média da região é de 10.371 m³ por segundo (6,4% do total do país).

A Figura 3 ilustra a demanda total de recursos hídricos na Região Hidrográfica do Paraná, que é de 589,6 m³ / segundo. É importante notar que, a exemplo de outras regiões hidrográficas, a irrigação representa o setor usuário que requer mais volume.

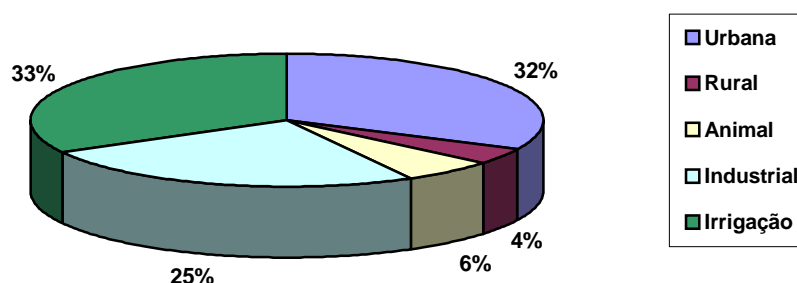


Figura 3. Demanda total de recursos hídricos na Região Hidrográfica do Paraná (ANA, 2002a).

O território do Estado de Goiás constitui-se em um grande divisor de bacias hidrográficas, pois contribui com águas que drenam para o Sul (Bacia Hidrográfica do Paranaíba), para o Norte (Bacia Hidrográfica do Tocantins- Araguaia) e para o Leste (Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco). A Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba tem uma área total de 220.195 Km², dos quais 69% no estado de Goiás, e inclui ainda territórios dos estados de Minas Gerais, Mato Grosso do Sul e do Distrito Federal. A porção goiana da Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba ocupa uma área de 149.488 Km² o que significa aproximadamente 44% do território do Estado de Goiás. A população total dessa Bacia Hidrográfica, que corresponde à 75% da população total do Estado, é de 3.907.769 habitantes (IBGE, 2005 & SEMAH, 2004), conforme se observa na Figura 4.

Nesta área os principais afluentes de domínio do Estado de Goiás, definidores das Sub-Bacias hidrográficas estaduais são: Rio Corumbá, Rio Piracanjuba,

Rio Meia Ponte, Rio dos Bois, Rio Verdão, Rio São Marcos, Rio Claro, Rio Verde, Rio Aporé e Rio Corrente.

Os usos de águas no Estado de Goiás são expressivos e, em boa parte conhecidos, cadastrados e outorgados. Nos rios de domínio da União o principal uso refere-se ao aproveitamento hidrelétrico. O Rio Paranaíba, por exemplo, abriga quatro usinas hidrelétricas em funcionamento (São Simão, Cachoeira Dourada, Itumbiara e Emborcação).

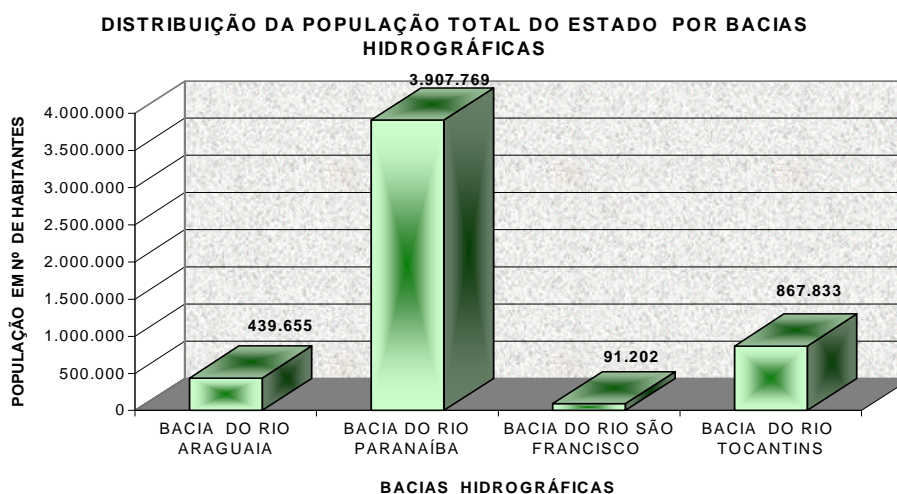


Figura 4. Distribuição populacional do Estado de Goiás, por Bacias Hidrográficas (IBGE, 2003 & SEMARH, 2004).

Os dados de usos de águas de domínio deste Estado que detêm maior confiabilidade são os gerados pelo sistema de outorga da Secretaria Estadual do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos (SEMARH, 2004). O sistema foi implantando paulatinamente e, inicialmente, só eram outorgados os usuários da agricultura irrigada e abastecimento urbano.

Atualmente são processados os requerimentos de outorga de direito de uso de águas de domínio do Estado de Goiás para os seguintes fins: abastecimento urbano; agricultura irrigada; dessedentação animal; lazer; aqüicultura; geração de energia hidrelétrica; canalização de cursos d'água; mineração e abastecimento industrial. O sistema inclui direitos de usos de águas superficiais e também subterrâneas.

Os dados da Superintendência de Recursos Hídricos (SRH) da SEMARH sugerem que cerca de 75% dos usos significativos de águas estaduais estão cadastrados

neste sistema de outorga. Em novembro de 2004, as outorgas em vigor totalizavam 4.476 usuários, sendo que a grande maioria destes usos é concedida na forma de autorização e tem validade de 05 anos (Figura 5).

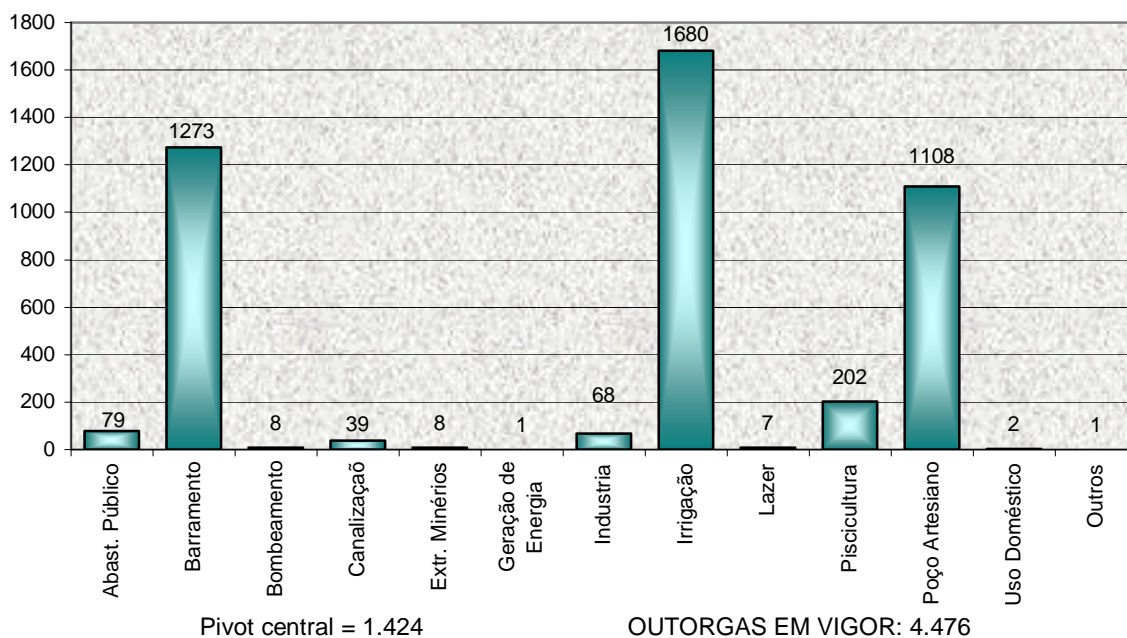


Figura 5. Número atualizado (novembro de 2004) de outorgas válidas de usos de água em Goiás, adaptado de SEMARH (2004).

1.4 A EXPERIÊNCIA INTERNACIONAL NA COBRANÇA PELO USO DOS RECURSOS HÍDRICOS

O uso de diferentes ferramentas de gestão de recursos hídricos de forma integrada pode responder de forma eficaz ao desafio do uso crescente de água. No sudoeste da França, na Bacia Hidrográfica do Adour-Garonne, CAVITTE & MOOR (2004) estudaram a aplicação integrada de mecanismos fiscais (taxas e impostos); mecanismos de regulação (autorização) e de mecanismos financeiros (cobrança e subsídios).

Baseado em dados do Programa PROÁGUA (2001), desenvolvido pelo Ministério do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos e do Projeto PLANÁGUA (SEROA DA MOTTA, 1998), parte da Cooperação Técnica Brasil-Alemanha, algumas experiências na implantação da cobrança e as formas de aplicação dos recursos obtidos, em diferentes países são enumeradas a seguir.

É possível concluir que as metodologias e preços hoje praticados para cobrança pelo uso da água não contemplam o que se denomina critérios econômicos de otimização, objetivando de forma mais prática a racionalização dos usos e geração de recursos financeiros para o financiamento das atividades de recuperação e controle da poluição nas bacias hidrográficas.

1.4.1 A cobrança pelo uso da água na França

É importante considerar a experiência francesa que serviu de inspiração à elaboração da atual legislação brasileira de recursos hídricos, principalmente na concepção dos comitês de bacias, agência de águas e aplicação da cobrança. Observa-se, porém, um diferencial: a redevance (cobrança pela água) é estabelecida junto aos usuários, condicionada ao interesse desses setores neste instrumento. Em particular ela está condicionada a obras e ações de recuperação ambiental que a justificam e sejam assumidas como necessárias pelos pagadores.

Na França, os usuários das atividades agropecuárias, os mais significativos em todos os países, são os que menos contribuem ou aderem ao instrumento da cobrança pelo uso da água. A Figura 6 evidencia que o saneamento básico (coletividades) e a atividade industrial são os principais contribuintes.

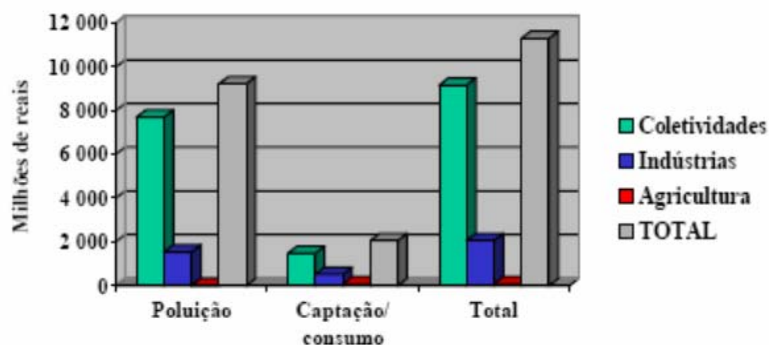


Figura 6. Cobrança arrecadada pelas seis agências francesas de bacia durante o VI Programa de Intervenção (1992-1996), por elemento gerador e setor usuário (ANA/GEF/PNUMA/OEA, 2003).

Estudo que antecedeu a implantação da cobrança na Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul (PROÁGUA, 2001), identifica as principais características do sistema francês de gestão das águas. O estudo atribui um caráter “duvidoso” à constitucionalidade

da cobrança naquele país, fato que ensejou isenção de pagamento a alguns setores usuários, por vias judiciais, mas não abalou o sistema de gestão, considerado satisfatório e inovador. O maior problema ocorreu justamente com a cobrança pelo uso doméstico da água, inicialmente atribuída aos municípios e que, por decisão judicial, passou a ser cobrada diretamente da população consumidora, através da conta de água e esgoto.

Na prática, a eliminação da poluição por esgotos se tornou possível pelo financiamento da expansão das redes coletoras de esgotos pelas agências de bacia, através da adoção de coeficientes específicos para este fim, incidentes sobre a cobrança pela poluição paga pelos municípios. Nessa linha cada comitê de bacia francês pode instituir um coeficiente incidente sobre o valor de cobrança para financiar uma atividade especial relacionada ao setor usuário. Segundo BRANDELON & POINT (1997), a agência de bacia Adour-Garonne, usando esta manipulação de coeficientes triplicou o valor final da cobrança, que passou de 2 para 6 francos por 100 m³.

Pela legislação estabelecida em 1964 e implementada a partir de 1968, foi adotada a Bacia Hidrográfica como unidade geográfica de planejamento do uso de recursos hídricos, onde foram instituídos os comitês e as agências de Bacia Hidrográficas, tendo sido criados seis desses e, ainda, a cobrança pelo uso da água. Para o consumo de determinada quantidade de água, o principal critério é o custo da provisão, enquanto para a poluição utilizam-se os custos do tratamento dos efluentes. A cobrança pelo uso da água na França é hoje responsável por aproximadamente 40% dos recursos financeiros investidos nas bacias hidrográficas e o restante é provido pelo orçamento federal. Os recursos auferidos propiciaram a aplicação do equivalente a 3,5 bilhões de reais anuais, principalmente no tratamento de efluentes industriais e domésticos (PROÁGUA, 2001).

1.4.2 A cobrança pelo uso da água nos Estados Unidos

Diferente do sistema francês, que se caracteriza pela gestão compartilhada entre usuários, governo e comunidades, o sistema americano é centralizado pelo governo central através do BOR – Bureau of Reclamation.

É um sistema de criação de mercados de água, voltados a gerar recursos para a provisão da água. O modelo americano privilegia os agricultores, através de preferências nas outorgas de direito de usos de água e também através de subsídios,

variando de 57% a 97% do custo total, dependendo da região (SEROA DA MOTTA, 1998).

As outorgas podem ser comercializadas, porém existem muitas restrições normativas. A cobrança pelo lançamento de efluentes nos Estados Unidos, está limitada às experiências localizadas em alguns estados, nem sempre bem sucedidas. Para TUNDISI (2003), a experiência americana, assim como ocorreu também na Alemanha, Japão e Inglaterra, está baseada na combinação de cobrança efetiva com o controle e regulação das descargas de poluentes para garantir economia de água e adoção de tecnologias de reuso dos recursos hídricos.

1.4.3 A cobrança pelo uso da água na Alemanha

Na Alemanha, a gestão de recursos hídricos, estabelecida pela Lei Federal de 1957 e atualizada em 1968, apesar de descentralizada, utiliza-se de órgãos regionais e não propriamente de bacias hidrográficas, como é o caso brasileiro e francês.

O diferencial do sistema alemão é a atuação de consórcios municipais, alguns com mais de cem anos de existência, que conferem escala favorável à cobrança e aplicação dos recursos em função do uso dos recursos hídricos. O sistema é basicamente o poluidor-pagador, não sendo cobrado por quantidades de água derivadas ou consumidas.

A cobrança é realizada por uma taxa estabelecida pelo Governo Federal e arrecadada pelos Estados e abrange os usuários urbanos e industriais. Os preços são calculados pela quantidade de cada poluente, multiplicada pela taxa de nocividade.

1.4.4 A cobrança pelo uso da água na Holanda

A particularidade da Holanda é que, apesar de possuir inúmeros cursos de água em seu território, o país tem uma alta densidade populacional e industrial, o que afeta sobremaneira a qualidade da água.

A exemplo do sistema alemão, a Holanda utiliza-se de órgãos regionais para efetuar a cobrança pelo uso da água, e não de bacias hidrográficas. Não há participação popular no processo e a adoção da cobrança é opcional, de acordo com a região e a legislação específica para cada região, adotada a partir de 1983. Outra

semelhança com a Alemanha é a existência de uma unidade de poluente que é multiplicada pela quantidade para cada usuário.

Estes valores cobrados são calculados pelos custos de construção e operação de estações de tratamento dos efluentes e podem variar em cada região.

Na Holanda, cobra-se também por quantidades de águas utilizadas, sendo que para as águas subterrâneas o preço praticado é US\$ 0,005/m³ e para as águas superficiais é de US\$ 0,17/m³. Em função dos altos preços cobrados, o país é o que mais arrecada com a cobrança pelo uso da água na Europa, podendo-se considerar o sistema como eficiente no sentido de promover o controle da poluição hídrica (SEROA DA MOTTA, 1998). O setor agrícola não participa do sistema, que é restrito aos usos urbanos e industriais.

1.4.5 A cobrança pelo uso da água no Chile

No Chile observa-se uma experiência única na América do Sul, de comercialização de direito de usos de águas, que ocorre desde 1920.

O Código da Água, de 1981 estabelece as normas gerais para alocação da água para associações privadas, controladas pela Diretoria Geral da Água.

Mesmo os usuários não autorizados, isto é, irregulares, têm seus direitos reconhecidos e conseguem transacionar seus usos. Calcula-se que mais de 90% das comercializações de águas no Chile sejam feitas entre fazendeiros. O estabelecimento de preços está mais vinculado a situações de escassez e pressões dos diferentes usos do que a qualquer custo de controle e recuperação ambiental.

1.4.6 A cobrança pelo uso da água no México

Atualmente, no México, a cobrança pelo uso da água, apesar de ter claramente o objetivo de geração de receita, é feita pelo sistema de custo-eficiência. Ou seja, os usuários são estimulados a melhorar seus sistemas de tratamento de efluentes e padrões de lançamento.

Os corpos de águas são classificados em três tipos, de acordo com o nível de tratamento requerido para atender ao padrão ambiental desejado, o que se assemelha ao

sistema de enquadramento de corpos hídricos no Brasil. O cálculo do preço a ser cobrado é feito tanto pelo tipo de efluente como pela concentração de cada poluente.

O sistema mexicano é considerado ineficiente, sobretudo por ser centralizado e enfrentar importantes barreiras políticas para sua implementação. Calcula-se que, atualmente, a arrecadação total no país é inferior a 10 milhões de dólares por ano.

1.4.7 A cobrança pelo uso da água na Colômbia

Apesar da legislação prever a cobrança pelo uso da água na Colômbia desde 1942, o instrumento não apresenta bons resultados de aplicação. Os motivos, a exemplo do México, residem na falta de participação da comunidade e dos usuários no processo e a ausência de estrutura institucional, além de forte oposição política à cobrança pelo uso da água.

A atual legislação ambiental colombiana, de 1993, vincula a cobrança ao valor dos serviços ambientais e aos custos de recuperação dos danos ao meio ambiente. Calcula-se que a arrecadação do sistema não ultrapasse 2% do potencial da receita anual.

1.5 A EXPERIÊNCIA BRASILEIRA NA COBRANÇA PELO USO DA ÁGUA

Para REBOUÇAS *et al.* (2002), o termo água não está vinculado ao uso ou utilidade. Nesse sentido, a expressão “água” refere-se à substância com suas características físico-químicas e sua importância biológica na manutenção dos ecossistemas, enquanto “recursos hídricos” é utilizado para designar as vazões excedentes e alocáveis.

A rigor, a legislação brasileira não enseja a proposição de preço da água e sim a cobrança pelo direito de uso desse bem, o que pode ser entendido como o princípio do poluidor-usuário-pagador.

Segundo CARRERA-FERNANDEZ & GARRIDO (2002), inúmeros estudos foram ou estão sendo realizados no Brasil, no sentido da valoração da água nos diferentes setores usuários, visando oferecer aos Comitês de Bacias Hidrográficas parâmetros para a proposição de valores a serem cobrados. Entre os mais importantes, cita-se os realizados na Bacia do Paraíba do Sul (São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro); no Vaza-Barris (Bahia e Sergipe) e nas Bacias do Capivari e Piracicaba (São Paulo).

A questão no Brasil, atualmente, é conseguir eficiência alocativa e escala favorável, o que parece só ser possível através da efetiva implantação dos instrumentos instituídos pela Lei Federal 9.433/97, considerados adequados para reverter o quadro pessimista de escassez e de disputas pela água nos próximos anos. A não aplicação de instrumentos econômicos na gestão ambiental e nos recursos hídricos é certamente uma das causas de muitos insucessos no esforço de consolidação das políticas nacionais, apesar do país contar com uma legislação avançada e uma razoável institucionalização desses setores (GARRIDO, 2004).

A seguir são apresentadas as principais experiências brasileiras na implementação da cobrança pelo uso dos recursos hídricos.

1.5.1 A cobrança pelo uso da água no Estado do Ceará

O Estado do Ceará antecipou-se à legislação federal, pela promulgação de sua Lei Estadual 11.996, de 24 de julho de 1992 (CEARÁ, 1992), que dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos. Essa lei cria o Sistema Integrado de Gestão desses recursos e dispõe sobre a cobrança pelo uso da água.

A Companhia de Águas e Esgoto do Ceará (CAGECE), iniciou a cobrança de R\$0,01/m³ de água retirada dos açudes, sendo cobrados das indústrias, pela água bruta recebida, R\$1,20/m³ de água, situação que resultou em negociação e em novo acordo, no qual o preço foi reduzido para R\$0,60/m³ de água.

Buscando definir uma política global de cobrança, o Estado do Ceará definiu, segundo GONDIM FILHO (2003), definiu os seguintes critérios:

- As indústrias pagam o equivalente a 50% do valor da água tratada fornecida pela CAGECE para o uso industrial, quando o consumo for superior a 70 m³/mês;
- As concessionárias de serviços de abastecimento de água potável pagam o equivalente a 1/60 do valor para usos e usuários industriais referenciados no item anterior;
- As atividades de irrigação, piscicultura e aqüicultura pagam os valores estabelecidos pelo Comitê da Bacia e na ausência do Comitê pagam o valor estabelecido pela Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos (COGERH). O valor para a irrigação deverá ser, no

mínimo, equivalente a 1/600 do valor do usuário industrial de água bruta.

Pelo modelo cearense, a cobrança deveria ser efetivada sobre os usos consuntivos através dos volumes outorgados a cada usuário, volumes efetivamente usados e ainda pelos volumes alocados anualmente a cada usuário pelos Comitês de Bacias, a partir das condições hidroclimatológicas ocorridas em cada ano. Sobre os usos não consuntivos, em particular a diluição de efluentes, a cobrança seria efetivada pela carga poluidora.

Esses estudos de modelos tarifários foram desenvolvidos no âmbito de um Grupo de Trabalho, liderado pela Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos – COGERH, e com a participação de técnicos locais e consultores externos.

O modelo de cobrança proposto por ARAÚJO (1996), denominado CPS – Capacidade de Pagamento e Subsídio Cruzado, baseia-se na seguinte equação básica:

$$T(u) = (1 + r) \times TM \times Va(u), \text{ onde:}$$

$T(u)$ é a tarifa do usuário,

R é o termo de subsídio cruzado,

TM é a tarifa média de uso e

$Va(u)$ é o volume alocado anualmente ao usuário.

O sucesso da experiência do Ceará deve-se ao fato da cobrança pelo uso da água ter sido implantado de uma só vez, com forte base na legislação, na imposição do governo sobre o setor de saneamento e, ainda, na negociação com redução de tarifas para o setor industrial (OSNY, 2002).

Na prática, o sistema cearense pode ser entendido não simplesmente como cobrança pelo uso da água, mas sim como o rateio dos custos de acumulação e distribuição de água aos usuários. Ou seja, está baseado nos custos de alocação da água e não inclui a redução das externalidades ambientais negativas.

Outro aspecto importante, comprovado por visita técnica ao Ceará durante a elaboração desta pesquisa, é que os irrigantes, os quais têm reflexo importante nos usos consuntivos, não participam do sistema de cobrança, sobrecarregando os setores de saneamento e indústria. OSNY (2002) explica esta resistência por parte dos agricultores pelas dificuldades econômicas e também pelos traços culturais e políticos da região.

Um exemplo dessa situação foi verificada no Vale do Acaraú, onde um acordo tarifário com a Associação de Irrigantes estabeleceu o preço de R\$ 0,004/m³, o que

representaria um arrecadação de R\$ 4.000,00 por mês, valor não arrecadado, face à inadimplência generalizada. Outro exemplo ocorreu no Canal do Trabalhador, onde só é possível manter vazões para irrigação a partir de operações de bombeamento contínuo, cujo custo seria superior a arrecadação prevista com base numa tarifa de R\$ 0,002/m³, que também não se efetivou pela resistência dos irrigantes.

O setor industrial cearense mantém o pagamento pelo uso da água porque depende da operação do sistema para que tenha segurança da disponibilidade desse importante insumo e também pela facilidade de incorporação desses custos em seus produtos. É importante concluir que parte dos insucessos observados no sistema cearense deve-se à baixa disponibilidade hídrica e pela intermitência dos principais cursos de água do Estado.

1.5.2 A cobrança pelo uso da água no Estado da Bahia

No Estado da Bahia, apesar da cobrança não se encontrar ainda plenamente implantada, estudo de CARRERA-FERNANDEZ (1996) define critérios de cobrança pelo uso da água. Para SEROA DA MOTTA (1998) este estudo constitui-se em um ótimo exemplo para aplicação de preços públicos. A pesquisa foi realizada particularmente para os usos de saneamento básico, agricultura irrigada, geração de energia elétrica e poluição por lançamento de cromo nas Bacias Hidrográficas ao Alto Paraguaçu e Itapicuru e define as medidas da disposição de pagar pelo uso da água pelos usuários e os confronta com os custos de provisão, e no caso da poluição por cromo com os custos de controle da poluição. O estudo conclui que o montante de recursos financeiros que seriam arrecadados com base na disposição a pagar dos usuários seria insuficiente para custear os investimentos de controle da poluição.

Apesar de representar uma importante referência das implicações econômicas da cobrança pelo uso da água, utilizando a regra de preços públicos, o Estado da Bahia não iniciou efetivamente o processo de cobrança em suas bacias hidrográficas.

O estudo para formação de preços a serem cobrados pelo uso das águas da Bacia Hidrográfica do Rio Vaza-Barris, que é um rio de domínio federal por banhar os estados da Bahia e Sergipe, utilizou a metodologia de preços ótimos (CARRERA-FERNANDEZ, 1999).

A pesquisa concluiu que a agricultura irrigada representa a maior demanda por vazões da água, ou seja, aproximadamente 45% de toda a demanda na Bacia e culminou com a proposição de preços diferenciados por categorias de usos, que sugere a possibilidade de aplicação de subsídios cruzados. Nesse sistema, os usos com maior capacidade de pagamento, principalmente pela possibilidade de incorporação dos custos pelo uso da água em seus preços, pagam mais para possibilitar menores preços às categorias de usos com menor capacidade de pagamento. Os preços propostos estão discriminados na Tabela 2.

Tabela 2. Preço pelo uso da água para a Bacia do Vaza-Barris, por modalidade de uso, em R\$/m³ (1) e R\$ / kg de DBO (2), segundo CARRERA-FERNANDEZ (1999).

USOS	PREÇO DE DEMANDA	PREÇO ÓTIMO		PREÇO DE RESERVA
		SEM RESTRIÇÃO	COM RESTRIÇÃO	
Abastecimento humano(1)	0,247	6,14 x 10 ²	1,90 x 10 ⁻¹	0,49
Abastecimento industrial(1)	1,300	1,75 x 10 ⁻¹	2,32 x 10 ⁻¹	2,74
Irrigação(1)	0,005	1,73 x 10 ⁻¹ *	9,54 x 10 ⁻³	9,54 x 10 ⁻³
Diluição de esgotamento sanitário(2)	0,020	1,05 x 10 ⁻²	3,72 x 10 ⁻²	0,04
Diluição de efluentes industriais(2)	0,205	2,51 x 10 ⁻²	4,58 x 10 ⁻²	0,41

1.5.3 A cobrança pelo uso da água no Estado de São Paulo

Em São Paulo, a gestão de recursos hídricos está fortemente institucionalizada pela presença do Departamento de Água e Energia Elétrica, (DAEE), instituição que executa a política de recursos hídricos estadual, hoje normatizada pela Secretaria Estadual de Recursos Hídricos por intermédio do Conselho Estadual de Recursos Hídricos. Esta situação privilegiada explica, ao menos em parte, a liderança exercida por este estado no processo de estudos e implantação da cobrança pelo uso da água no Brasil.

A lei Estadual nº 7.663, de 30 de dezembro de 1991 (SÃO PAULO, 1991), estabelece a Política Estadual de Recursos Hídricos, sendo que a cobrança pelo uso da água em São Paulo, foi estabelecida por Resolução do Conselho Estadual de Recursos Hídricos.

CARRERA-FERNANDEZ & GARRIDO (2002), destacam que os primeiros estudos para a cobrança no estado, realizados pela Fundação do

Desenvolvimento Administrativo, FUNDAP (1993), nas bacias dos rios Capivari e Piracicaba, apresentam, como característica principal, a clara distinção de preços para usos consuntivos e não consuntivos, e ainda a previsão de subsídio do Estado nos custos de gerenciamento da Bacia Hidrográfica nos primeiros dez anos.

No sistema de cobrança pelo uso da água proposto por São Paulo, destacam-se: a universalização da cobrança, que recai sobre todos os usos, inclusive navegação e recreação; a referência da cobrança a partir do preço unitário básico (PUB); preço unitário máximo (PUM) e o custo médio referencial de produção anual (CMR). O valor do preço unitário básico é obtido de forma diferente para captação e para o consumo (volume captado não retornável) e inclui DBO, DQO, resíduo sedimentável e carga inorgânica.

É importante observar que nesse sistema o uso para consumo é penalizado com preços maiores, pois a não reposição das vazões é tomada como fato mais danoso ao meio ambiente, encarecendo os custos de provisão e oferta, enquanto a derivação, devido ao fato de não reduzir significativamente as vazões e não provocar poluição, tem PUB menor.

Em 1996, outro relevante estudo realizado pela Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas e pelo Consórcio Nacional de Engenheiros Consultores (FIPE, 1996), desenvolveu duas metodologias para cobrança pelo uso da água no Estado de São Paulo, com ênfase nas Bacias Hidrográficas do Rio Piracicaba, do Alto Tietê e Baixada Santista. A proposição de preços a serem cobrados foi feita com bases em estimativas através das funções de demandas por água e da disponibilidade efetiva. Foram aplicados 720 questionários nas três bacias hidrográficas, no sentido de avaliar a disposição de pagar por parte dos usuários.

1.5.4 A cobrança pelo uso da água no Paraíba do Sul

A cobrança pelo uso da água na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul é o mais importante exemplo da implementação desse instrumento no Brasil. Primeiro, por estar sendo realizada efetivamente desde 2003, transformando-se em um laboratório de observação para todo o país, e também pelo fato de que, mesmo sendo um rio de domínio federal, o processo está sendo conduzido pelo Governo Federal em conjunto com os

Estados de São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro. É o primeiro teste da aplicação plena da Lei 9.433/97.

Trata-se de uma Bacia Hidrográfica com área de drenagem de 55.400 Km², localizada na região Sudeste do Brasil. Apesar da pequena dimensão, esta bacia representa uma das áreas mais industrializadas do Brasil, sendo responsável por 10% do PIB do país e abastece aproximadamente 14 milhões de pessoas, incluindo a região metropolitana do Rio de Janeiro. Os usos mais expressivos de água destinam-se à geração de energia elétrica; agricultura irrigada; abastecimento público e industrial (ANA, 2005).

A forma de cálculo é a mesma para todos os setores usuários, exceto o de geração de energia elétrica, para o qual foi definida metodologia específica, conforme se observa na Tabela 3.

Tabela 3. Mecanismos de cobrança aprovados pelo CEIVAP – Comitê para Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul e pelo CNRH – Conselho Nacional de Recursos Hídricos para a Bacia do Rio Paraíba do Sul (PEREIRA & JOHNSON, 2003).

Setor usuário	Metodologia de cobrança	Crítérios de Cobrança	Uso insignificante
Abastecimento público e esgotamento sanitário	Equação CEIVAP	PPU = R\$ 0,02 / m ³ KO = 0,4	As derivações e as captações para usos de abastecimento público com vazões de até um L/s, com seus efluentes correspondentes
Industrial	Equação CEIVAP	R\$ 0,02 / ³ KO = 0,4	As derivações e as captações com vazões de até um L/s, com seus efluentes correspondentes
Agropecuário (irrigação e pecuária)	Equação CEIVAP	PPU = R\$ 0,0005 / m ³ KO = 0,4 DBO igual a zero, exceto para suinocultura confinada . A cobrança final não poderá exceder a 0,5% dos custos de produção	As derivações e as captações para usos agropecuários com vazões de até um L/s, com seus efluentes correspondentes
Aqüicultura	Equação CEIVAP	PPU = R\$ 0,0004 / m ³ KO = 0,4 Consumo e DBO nulos A cobrança final não poderá exceder a 0,5% dos custos de produção	As derivações e as captações com vazões de até um L/s, com seus efluentes correspondentes
Mineração com características industriais	Equação CEIVAP	O mesmo aplicável ao setor industrial: PPU = R\$ 0,02 / m ³ KO = 0,4	O mesmo aplicável ao setor industrial: derivações e captações com vazões de até um L/s, com seus efluentes correspondentes

Setor usuário	Metodologia de cobrança	Crítérios de Cobrança	Uso insignificante
PCHs (Pequenas Centrais Hidrelétricas) isentas da compensação financeira	É a mesma aplicada às hidrelétricas sujeitas à cobrança nacional desde 2000 (percentual sobre valor de energia produzida)	O valor percentual P definido a título de cobrança é de 0,75% sobre a energia gerada	PCHs com potência instalada de até 01 Mw
Transposição	A cobrança pela transposição deverá ter prazos diferenciados, de acordo com critérios a serem negociados e aprovados no âmbito da ANA, do governo do Estado do Rio de Janeiro, do CEIVAP e do Comitê da Bacia do Rio Guandu		
Extração de areia e demais atividades mineradoras	As demais atividades mineradoras que alteram o regime dos corpos d'água terão metodologia definida no prazo máximo de um ano		

Segundo o CEIVAP, os recursos previstos para serem arrecadados em 2003 totalizavam R\$ 10.400.000,00, e, em sua maior parte foram programados para aplicação em projetos e obras relacionadas ao esgotamento sanitário, através da implantação de coletores, elevatórias e estações de tratamento de esgotos. Os recursos efetivamente arrecadados somaram R\$ 5.778.797,69 no ano de 2003 e R\$ 6.319.394,43 em 2004, totalizando R\$ 12.098.192,12 nos dois anos (CEIVAP, 2005).

1.6 A BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOS BOIS

A Bacia Hidrográfica, como base geográfica de planejamento e estudo, consiste numa unidade muito bem caracterizada e seu uso permite a integração multidisciplinar entre diferentes sistemas de gerenciamento, estudo e atividade ambiental e, além disso, permite a aplicação adequada de tecnologias avançadas (MARGALEF, 1983,1997; NAKAMURA & NAKAJIMA, 2002; TUNDISI, 2003).

A Bacia Hidrográfica do Rio dos Bois, onde se localiza a área de estudo, inclui territórios de 53 municípios, dos quais 37 com áreas urbanas na bacia, que abrigam cerca de 520.224 habitantes, o que significa 9,8 % da população total do Estado (IBGE, 2004).

O Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio dos Bois foi criado pelo Decreto Estadual nº 5.826, de 11 de Setembro de 2003 (GOIÁS, 2004), e encontra-se com a Diretoria provisória designada e em fase de definição de sua composição final e seu Regimento. Estas providências devem iniciar a discussão sobre a cobrança pelo uso da água na região.

No Rio Paranaíba, para o qual aflui do Rio dos Bois, quatro usinas hidrelétricas encontram-se em funcionamento, a saber: UHE São Simão; UHE Cachoeira Dourada; UHE Itumbiara e UHE Emborcação, o que exigirá a implementação de todos os instrumentos de gestão de recursos hídricos existentes, no sentido de assegurar as vazões necessárias à geração de energia

1.6.1 Caracterização físico-climatológica

O Rio dos Bois nasce na Serra do Congumé, na Fazenda Quilombo, na cota 920 metros, no município de Americano do Brasil, e percorre uma extensão de 528 Km até sua foz na margem direita do rio Paranaíba, na cota de aproximadamente 380 metros, no município de Gouvelândia.

Seus principais afluentes pela margem direita são: Córrego Boa Vista; Córrego Areado; Córrego Pedra Grande; Ribeirão Areias; Córrego Boi Vermelho; Córrego Cabeceira; Córrego Lajeado; Córrego Jaó; Córrego Descoberto; Córrego Cana Brava; Córrego Capão da Ponte; Ribeirão Paraíso; Córrego São Lourenço; Córrego das Traíras; Córrego da Volta Grande; Córrego Capão Alto; Córrego Encoberto; Córrego São Bento; Córrego Sucuri; Córrego Campo Limpo; Córrego Onça; Córrego Macaúbas; Córrego Quinhentos Reis; Ribeirão Castelo e Córrego Grande.

Os principais afluentes pela margem esquerda são : Ribeirão Anicunzinho; Rio Anicuns; Ribeirão dos Pereiras; Córrego Jerônimo; Córrego Sapé; Córrego Queixada; Córrego Gruta Vermelha; Córrego Mata; Ribeirão Salobro; Ribeirão Água Limpa; Ribeirão das Flores; Córrego Veredão; Córrego Santa Ana; Córrego Água Limpa; Córrego Marimbondo; Ribeirão São Bento; Córrego Caetano; Córrego Guariba; Córrego Taioba; Ribeirão do Retiro; Ribeirão da Ressaca; Córrego Cervo; Córrego Pai Nosso; Córrego Catingueira; Ribeirão das Pombas; Córrego Fundo; Córrego do Brejo; Córrego Fortaleza; Córrego Grande; Córrego Gado; Córrego Barraquinha; Córrego Mariana; Córrego Limão; Córrego dos Olhos D'água; Córrego Retiros; Córrego Pontalzinho; Córrego Canoas; Ribeirão Bom Sucesso; Ribeirão Bom Jesus e Ribeirão Campo Grande.

O clima da região, típico clima tropical de Cerrado, tem duas estações bem definidas, o inverno (maio a setembro) seco e o verão (outubro a abril) chuvoso. Nesta área a temperatura máxima anual é em torno de 27 a 30°C. Em alguns pontos localizados mais ao norte a temperatura média pode atingir 33°C. A temperatura média anual oscila

entre 21 a 24°C e a temperatura mínima anual fica em torno de 18 a 21°C. As temperaturas mais baixas ocorrem nos meses de junho e julho e as mais altas entre setembro e outubro, no qual ocorrem também as taxas mais baixas da umidade do ar (INMET, 2005).

A Bacia Hidrográfica apresenta uma boa intensidade de precipitação pluviométrica média, em torno de 1500 mm ao ano, sendo que a região do município de Rio Verde apresenta um dos maiores índices de precipitação pluviométrica do Estado. O período chuvoso é de outubro a abril. A concentração da pluviosidade é observada entre os meses de dezembro e março, período no qual ocorrem 80% do total de chuvas (SEMARH, 2001).

Na Bacia Hidrográfica do Rio dos Bois registra-se um período entre 210 e 240 dias de ocorrência de precipitação pluviométrica. A insolação aproxima-se de 2700 a 3000 horas/ano. A nebulosidade é de 4 a 5 1/10 ao ano, sendo que a umidade relativa do ar apresenta uma variação de 60 a 70 %, em média, ao ano. A intensidade de evaporação é de 1200 mm a 1600 mm/ano. Estes dados foram obtidos a partir de balanço climático em uma série histórica de 59 anos (SECTEC, 2005).

As drenagens que compõem a Bacia Hidrográfica do Rio dos Bois se desenvolveram ao norte/noroeste sobre rochas de idade Arqueana do Complexo Goiano e do Complexo Granulítico Anápolis-Itaúçu, rochas do período Neoproterozóico do Complexo Máfico-Ultramáfico tipo Americano do Brasil, rochas do Proterozóico Médio, pertencentes ao Grupo Araxá e rochas do período Mesozóico da formação Serra Geral (LACERDA FILHO, 2000). Os sedimentos aluvionares quaternários ocorrem ao longo dos rios, principalmente no interflúvio do Rio dos Bois com o Rio Turvo (PROJETO RADAM BRASIL, 1983).

Segundo MAMEDE (1993), a Bacia do Rio dos Bois atravessa duas unidades geomorfológicas: o Planalto Central Goiano ao norte e o Planalto Setentrional da Bacia do Paraná ao sul. O Planalto Central Goiano cujas características de relevo são feições de modelados tabulares e colinosos, observados em amplos interflúvios separados por vales incipientes, apresenta padrão de drenagem predominante dendrítico a subretangular, estando condicionado a processos de pediplanação, dissecação mais intensa e estruturas lineares como fraturas ou falhas. O Planalto Setentrional da Bacia do Paraná é caracterizado por chapadões, planaltos e superfícies rebaixadas, apresentando padrão de drenagem predominante retangular a subretangular em consequência do controle estrutural exercido por falhas ou sistemas de diaclasamentos.

1.6.2 Caracterização sócio-ambiental

O povoamento da Província de Goyaz, em particular das áreas da Bacia Hidrográfica do Rio dos Bois e da Bacia Hidrográfica do Rio Meia Ponte, que são limítrofes, se deu entre os anos de 1811 a 1890, durante o período que os historiadores definem como a Ocupação Pecuarista de Goiás. Os primeiros povoados que surgiram na região foram os de Santa Rita do Paranaíba (Itumbiara), Nossa Senhora do Monte do Carmo (Morrinhos), Santa Rita do Pontal (Pontalina), Pouso Alto (Piracanjuba), Rio Verde e Caldas Novas (PALACIN & MORAES, 1975).

A então Província permanecia à margem da economia nacional, devido ao seu isolamento, dado a inexistência de vias de circulação de mercadorias e a completa ausência de sistemas de comunicação. Segundo BRANDÃO (1978) os esforços de integração hidroviária da província foram iniciados pelo Rio dos Bois, como o autor descreve:

“A primeira exploração nos rios da Província de Goyaz foi feita por Estanislão Gutierrez em 1808, que procurava comunicar Goyaz com São Paulo, por meio de uma linha fluvial entre o Rio dos Bois, Paranyhyba e Tieté, não levando a efeito estes projectos pelas grandes dificuldades com que teve de lutar. Antonio José Leite no anno de 1824 embarcou no Rio dos Bois, entrou no Paranyhyba, subiu o Rio das Velhas e foi ter na povoação de Sant’Anna em Minas Geraes. Ultimamente em 1873 o Dr. Aguiar Witaker entrou no Rio Meia Ponte, desceu até o Paranyhyba, subindo por este até o Rio dos Bois. Diz este doutor que pode-se estabelecer uma linha de pequenos vapores desde o canal de São Simão até a Cachoeira Dourada. A pronvincia por falta de vias que facilitem a conducção, não tem quase exportação, pois o café, assucar e outros gêneros que produz, são consumidos na mesma, porque o custo do transporte excederia do seu valor.”

Segundo FUNES (1998), isolada do contexto econômico, a então Província viu predominar uma economia de subsistência, que teve por base a agropecuária. O período é caracterizado pela migração de um grande número de pecuaristas com seus rebanhos para o Estado de Goiás, em sua maioria, vindos de São Paulo e Minas Gerais e utilizando-se de acessos e caminhos consolidados pela mineração, a partir do Sudoeste do Estado.

Com a construção da estrada de ferro em 1913 esta situação foi melhorada através da interligação de parte do estado a outras regiões do país. Movidos pelo desenvolvimento da cafeicultura paulista, os trilhos da Mogiana incentivaram a exploração

agrícola nas cercanias e a burguesia do triângulo mineiro foi expandindo seus negócios e abrindo canais mercantis pela extremidade sul de Goiás (ESTEVAM, 1998).

Apesar do isolamento geográfico, o domínio das águas no Brasil já era preocupação em Goiás neste período, conforme registro de pronunciamento na Câmara Federal, na sessão de 17 de setembro de 1914 pelo então deputado S. Fleury Curado, em que denunciava o uso múltiplo das águas e eventuais conflitos (CURADO, 1989).

O período compreendido entre 1930 e 1960 caracterizou-se por modificações relevantes na ordem estrutural de Goiás, como: a construção de Goiânia; a localização estratégica de Anápolis; o avanço da imigração para o médio norte; a construção de Brasília e as obras da rodovia Belém-Brasília (ESTEVAM, 1998). Em função do histórico de ocupação da região a população se encontra distribuída de forma heterogênea, com a conseqüente consolidação de municípios pólos. Estes municípios são principalmente: Bom Jesus de Goiás, Trindade, Itaberaí, São Luiz de Montes Belos, Anicuns, Acreúna, Palmeiras de Goiás, Pontalina, Inhumas, Quirinópolis, Santa Helena de Goiás e Rio Verde, onde se encontram aproximadamente 56,7% da população total dos municípios contidos na Bacia. As maiores populações são encontradas em Rio Verde, Inhumas, Quirinópolis, Santa Helena de Goiás e Goiatuba (IBGE, 2005).

A população dessa Bacia é predominantemente urbana e encontra-se detalhada na Tabela 4. Considerando os 37 municípios com áreas urbanas dentro da Bacia, constatou-se que a população concentrada nos núcleos urbanos é, em média, de 93% (IBGE, 2005 & SANEAGO, 2004).

Tabela 4. Populações urbanas dos municípios com área urbana na Bacia Hidrográfica do Rio dos Bois em 2004, conforme (IBGE, 2005 & SANEAGO, 2004).

MUNICÍPIOS	POPULAÇÃO MUNICIPAL		MUNICÍPIOS	POPULAÇÃO MUNICIPAL	
	IBGE	SANEAGO		IBGE	SANEAGO
Acreúna	20.477	17.532	Joviânia	7.151	6966
Adelândia	2.522	2707	Mairipotaba	2.269	1.895
Americano do Brasil	4.970	4931	Maurilândia	9.815	9.949
Anicuns	19.035	18.713	Montividiu	8.834	8.406
Araçú	4.351	4311	Nazário	6.830	8.579
Avelinópolis	2.595	2593	Palmeiras de Goiás	18.431	13.473
Bom Jesus de Goiás	17.491	16.555	Palminópolis	3.526	3.096
Campestre de Goiás	3.604	2932	Paraúna	11.348	9.801
Castelândia	4.277	3729	Porteirão	2.934	2.826

MUNICÍPIOS	POPULAÇÃO MUNICIPAL		MUNICÍPIOS	POPULAÇÃO MUNICIPAL	
	IBGE	SANEAGO		IBGE	SANEAGO
Caturai	4.431	4164	Rio Verde	130.211	123.362
Cezarina	6.909	6308	Santa Bárbara de Goiás	5.500	5.063
Edealina	3.682	3085	Santa Helena de Goiás	35.265	33.974
Edéia	10.851	10.166	Santo Antônio Barra	4.455	3.397
Firminópolis	9.987	8951	Trindade	96.016	94.461
Gouvelândia	3.944	3221	Turvânia	5.005	5.129
Guapó	14.957	12.052	Turvelândia	4.082	3.399
Inaciolândia	5.384	4264	Varjão	3.568	2.803
Indiara	12.828	13.222	Vicentinópolis	6.415	6.500
Jandaia	6.274	5373			
TOTAL				520.224	487.888

Observa-se que a partir de 1970, o desenvolvimento industrial e o crescimento populacional dos municípios da Bacia afetaram negativamente a quantidade e qualidade das águas. A qualidade das águas da Bacia Hidrográfica do Rio dos Bois está potencialmente comprometida em função do intensivo uso antrópico, destacando-se um desmatamento significativo das matas ciliares, o que compromete não só a qualidade como a quantidade de água, o uso intensivo de produtos agroquímicos e o lançamento de efluentes diretamente nos mananciais (AGMA, 2001).

A agropecuária é, portanto, a atividade econômica mais intensa nessa Bacia Hidrográfica e as culturas mais importantes são o milho, arroz, soja, cana-de-açúcar, feijão, frutíferas e hortaliças. O rebanho bovino é voltado tanto para a produção de carne como de leite e está concentrado principalmente nos municípios de Rio Verde, Quirinópolis, Santa Helena, Paraúna, Goiatuba, Palmeiras de Goiás e Acreúna (SEPLAN, 2003).

Segundo AGMA (2001), em relação à poluição causada pela agricultura, os problemas mais sérios são decorrentes da não realização de manejo integrado de pragas nas propriedades rurais. Geralmente é feita aplicação excessiva de agrotóxicos causando, além do desperdício de produtos químicos, a poluição do solo e das águas, situação agravada pela disposição inadequada das embalagens descartadas que, na maioria das vezes, ficam amontoadas nas propriedades, expostas à ação das chuvas e do fogo.

São também preocupantes os desmatamentos, inclusive de matas ciliares. A cobertura vegetal nativa remanescente é bastante acanhada, inclusive ao longo dos corpos d'água, o que ficou evidente no decorrer dos trabalhos de campo e no manejo de algumas imagens de satélite (SEMARH, 2001).

Segundo dados do GEOGOIÁS 2002 (AGMA, 2003), na área da Bacia Hidrográfica do Rio dos Bois e Bacias limítrofes, estão concentrados inúmeros pontos de extração de areia e produção cerâmica, devido à proximidade de pólos consumidores importantes como Goiânia, Brasília, Anápolis, Aparecida de Goiânia e Morrinhos, dentre outros. O aproveitamento de minerais como a areia lavada e a argila para cerâmica, provocam o desmatamento de mata ciliar e áreas de várzeas, ocasionando processos erosivos severos com aumento dos níveis de turbidez das águas, poluição química através de óleos, graxas e detergentes e forte assoreamento da rede de drenagem.

Nessa Bacia Hidrográfica predominam as indústrias do ramo alimentício e, dentre estas, destacam-se as indústrias de produtos lácteos. Existem, ainda, indústrias de carnes, fubá, milho pré-cozido, agroindústrias que atuam no beneficiamento de grãos, algodão e outras atividades poluidoras ligadas à produção de alimentos como suinoculturas e granjas. As usinas de álcool e açúcar estão em número considerável na região da bacia, representando cerca de 50% do total do Estado (SEPLAN, 2004).

A tabela 5 mostra a quantidade de estabelecimentos industriais, distritos e condomínios agro-industriais, destilarias, frigoríficos e laticínios nos municípios da Bacia Hidrográfica do Rio dos Bois. Estes números demonstram a importância da Bacia Hidrográfica na economia do Estado, permitindo inferir o potencial poluidor dessas indústrias e da pressão exercida sobre os recursos hídricos na bacia.

Tabela 5. Estabelecimentos industriais instalados na Bacia Hidrográfica do Rio dos Bois, (Adaptado de SEPLAN, 2004).

MUNICÍPIOS	ESTABELE- CIMENTOS	DISTRITOS INDUSTRIAIS	DESTILA- RIAS	FRIGORÍ- FICOS	LATICÍNIOS
Abadia de Goiás	24	-	-	-	-
Acreúna	38	-	-	-	-
Adelândia	2	-	-	-	-
Americano do Brasil	8	-	-	1	1
Anicuns	39	1	1	-	1
Araçú	13	-	-	-	-
Aragoiânia	15	-	-	-	-
Avelinópolis	6	-	-	-	-
Bom Jesus de Goiás	23	-	-	-	1
Caiapônia	16	-	-	-	-
Campestre de Goiás	9	-	-	-	-

MUNICÍPIOS	ESTABELE- CIMENTOS	DISTRITOS INDUSTRIAIS	DESTILA- RIAS	FRIGORÍ- FICOS	LATICÍNIOS
Castelândia	1	-	-	-	-
Caturai	9	-	-	-	-
Cezarina	23	-	-	1	1
Crominia	6	-	-	-	-
Edealina	6	-	-	-	1
Edéia	7	-	-	-	-
Firminópolis	21	-	-	-	1
Goianira	54	1	-	2	-
Goiatuba	61	1	1	-	2
Gouvelândia	2	-	-	-	-
Guapó	29	-	-	-	-
Inaciolândia	5	-	-	-	-
Indiara	22	-	-	-	1
Inhumas	117	01	01	03	01
Itaberaí	47	-	-	01	02
Itaúçu	24	-	-	-	-
Itumbiara	162	01	-	-	03
Jandaia	16	-	01	-	-
Joviânia	07	-	-	-	01
Mairipotaba	09	-	-	-	-
Maurilândia	10	-	-	-	-
Montividiu	23	-	-	-	-
Mossâmedes	01	-	-	-	-
Nazário	23	-	-	01	01
Palmeiras de Goiás	34	-	-	01	01
Palminópolis	07	-	-	01	01
Paraúna	09	01	-	-	02
Pontalina	38	01	-	-	01
Porteirão	01	-	-	-	-
Quirinópolis	69	01	-	01	02
Rio Verde	209	03	01	02	03
Sanclerlândia	34	-	-	-	01
Santa Bárbara de Goiás	17	01	-	-	02
Santa Helena de Goiás	53	-	01	-	01
Santo Antonio da Barra	03	-	-	-	-
São Joao da Paraúna	02	-	-	-	01
São Luiz de M. Belos	59	01	-	01	03
Trindade	142	-	-	-	02
Turvânia	15	-	-	-	02
Turvelândia	02	-	01	-	-
Varjão	01	-	-	-	-
Vicentinópolis	04	-	-	-	-
TOTAL DA BACIA	1557	13	07	-	-
ESTADO DE GOIÁS	12.668	-	14	-	-

Na maioria dos municípios da Bacia Hidrográfica do Rio dos Bois a coleta de lixo nas áreas urbanas é feita diariamente através de trator e carreta ou de caminhões de prensa. Os resíduos domésticos, juntamente com os resíduos dos serviços de saúde são coletados e descarregados a céu aberto em áreas próximas às cidades nos chamados lixões. A coleta atende a aproximadamente 74% dos domicílios, percentual coincidente com o

constatado para o total de domicílios do Estado de Goiás, que é de 71,8%, segundo AGMA (2001).

Através do Programa do Governo Estadual “Aterro Controlado de Resíduos Sólidos Urbanos” foram implantados aterros controlados em alguns municípios dessa Bacia Hidrográfica com o objetivo de realizar a disposição adequada dos resíduos sólidos urbanos. No entanto, a maioria desses aterros não está em funcionamento de acordo com as técnicas adequadas, quer por carência de maquinário específico ou de mão de obra capacitada.

Como demonstrado, na Bacia Hidrográfica observa-se um processo de urbanização e industrialização crescente, com incremento da captação, do consumo e das acumulações de água. Os principais usos identificados de água bruta são: abastecimento urbano; diluição de efluentes domésticos e industriais; abastecimento industrial, agricultura irrigada e atividades de lazer.

O uso das águas para abastecimento público é feito, principalmente, pelas águas de superfície e, secundariamente, por águas subterrâneas através de concessões feitas pelos municípios à Saneamento de Goiás S. A. (SANEAGO). Nos municípios de Vicentinópolis e Mossâmedes os sistemas são operados pelas próprias Prefeituras.

O abastecimento público de água potável atende a 89,6% da população urbana da Bacia Hidrográfica do Rio dos Bois, sendo 83% deste total por águas superficiais e 17% abastecidos por águas subterrâneas.

A Tabela 6 mostra a relação de cidades da Bacia Hidrográfica do Rio dos Bois que têm abastecimento público de água, o manancial onde é feita a captação e o percentual da população atendida.

Tabela 6. Mananciais de abastecimento público de água e população atendida (%) nos municípios que possuem suas áreas inseridas na Bacia Hidrográfica do Rio dos Bois em 2004, segundo SANEAGO (2004).

Município	Manancial	% da População atendida
Abadia de Goiás	Ribeirão Dourados + Poço Artesiano	88,1 %
Acreúna	Córrego do Comprido	74,8 %
Adelândia	Rio São Manoel	87,1%
Americano do Brasil	Córrego do Pepe	87,5%
Anicuns	Córrego Boa Esperança	91,0%
Araçú	Córrego Fundo	92,6%
Aragoiânia	Córrego Vereda	92,3%
Avelinópolis	Córrego Dois Irmão	91,0%
Bom Jesus de Goiás	Ribeirão Bom Jesus	76,5%
Caiapônia	Córrego das Galinhas	91,9%

Município	Manancial	% da População atendida
Campestre de Goiás	Córrego Guarairoba	82,5%
Castelândia	Poço Artesiano	85,5%
Caturai	Rio do Peixe	87,0%
Cezarina	Córrego Borá	96,8%
Cromínia	Ribeirão Água Limpa	82,6%
Edealina	Córrego Matinha	94,2%
Edéia	Ribeirão Fala Verdade	90,3%
Firminópolis	Córrego Campestre	94,8%
Goianira	Poço Artesiano	63,0%
Goiatuba	Córrego Lageado	90,0%
Gouvelândia	Poço Artesiano	93,4%
Guapó	Ribeirão dos Pereiras	83,9%
Inaciolândia	Córrego Pindaíba	78,9%
Indiara	Ribeirão Galheiros	89,4%
Inhumas	Rio Meia Ponte	90,0%
Itaberaí	Córrego das pedras	98,5%
Itauçu	Rio Meia Ponte	89,8%
Itumbiara	Ribeirão Santa Maria	90,8%
Jandaia	Córrego do Ouro Fino	88,2%
Joviânia	Ribeirão Santa Bárbara	94,7%
Mairipotaba	Córrego Lageado	95,4%
Maurilândia	Córrego da Vertente	100,0%
Montividiu	Córrego da Raiz	91,3%
Mossâmedes	Córrego Cafundó	90,0%
Nazário	Córrego Burutizinho	79,2%
Palmeiras de Goiás	Poço Artesiano/Córrego Alemão	94,3%
Palminópolis	Córrego do Retiro	99,4%
Paraúna	Córrego Samambaia/Córrego São José	93,0%
Pontalina	Ribeirão Boa Vista	93,9%
Porteirão	Poço Artesiano	84,9%
Quirinópolis	Rio das Pedras	92,2%
Rio Verde	Ribeirão Abóboras/Córrego das Lages	92,9%
Sanclerlândia	Ribeirão Cerrado	91,2%
Santa Bárbara de Goiás	Córrego Água Limpa	97,0%
Santa Helena de Goiás	Ribeirão São Tomás	95,0%
Santo Antônio da Barra	Poço Artesiano	90,6%
São João da Paraúna	Córrego São João	92,2%
São Luís de Montes Belos	Córrego Santana	89,9%
Trindade	Córrego Arrozal	84,7%
Turvânia	Córrego Tamanduá	92,4%
Turvelândia	Poço Artesiano	82,1%
Varjão	Córrego dos macacos	91,4%
Vicentinópolis	Poço Artesiano	100,0%

A vazão captada pelo conjunto dos sistemas de tratamento de água dos 37 municípios que possuem área urbana na Bacia Hidrográfica do Rio dos Bois, calculada a partir do somatório das captações mensais de cada sistema é de 28.997.983,80 m³/ano, conforme exposto na Tabela 7.

Tabela 7. Volume bruto captado nos municípios com área urbana inserida na Bacia Hidrográfica do Rio dos Bois, em 2004.

MUNICÍPIOS	VOLUME BRUTO CAPTADO (m ³)	MUNICÍPIOS	VOLUME BRUTO CAPTADO (m ³)
Adelândia	99.383	Joviânia	427.991
Acreúna	852.617	Mairipotaba	115.846
Americano do Brasil	203.112	Maurilândia	889.580
Anicuns	1.000.380	Montividiu	502.518
Araçú	223.895	Nazário	342.808
Avelinópolis	103.839	Palmeiras de Goiás	654.992
Bom Jesus de Goiás	883.671	Palminópolis	187.191
Campestre de Goiás	127.158	Paraúna	604.615
Caturai	173.745	Porteirão	137.940
Castelândia	155.718	Rio verde	8.304.208
Cezarina	428.486	Santa Bárbara de Goiás	238.668
Edealina	163.438	Santa Helena de Goiás	2.727.497
Edéia	632.595	Santo Antônio da Barra	120.641
Firminópolis	458.869	Trindade	5.521.768
Gouvelândia	161.618	Turvânia	248.760
Guapó	632.741	Turvelândia	167.543
Inaciolândia	159.957	Varjão	121.962
Indiara	548.154	Vicentinópolis	380.000
Jandaia	274.078		
TOTAL			28.977.983,80

No sentido de aferir a confiabilidade dos dados de vazões captadas em cada município no ano de 2004, procedeu-se a análise de correlação do total da vazão captada na Bacia Hidrográfica em 2004, com aquelas captadas anualmente de 1995 a 2004, cujos gráficos obtidos estão nas Figuras de 7 a 16. O coeficiente de correlação obtido varia de 95,98% a 99,45%, não se observando, portanto, nenhum ano atípico entre eles.

A correlação é uma combinação entre duas variáveis, cujo gráfico aproxima-se de uma linha ou curva. O gráfico cartesiano que representa essa linha ou curva é denominado diagrama de dispersão. Para poder avaliar melhor a correlação entre as variáveis, é interessante obter a equação da reta ou curva (linha); essa reta ou curva é chamada de reta ou curva de regressão e a equação que a representa é a equação de regressão (TOLEDO & OVALLE, 1985). O modelo matemático que representa o melhor ajuste da reta ou curva de regressão é obtido pelo teste dos seguintes modelos matemáticos: linear, logarítmico, exponencial, polinomial e potência. O melhor modelo é definido pelo valor de R^2 que mais se aproximar de 1 (TIBONI, 2003). Todos os modelos foram utilizados nesse trabalho, porém foram adotados aqueles que se mostraram mais adequados em cada situação.

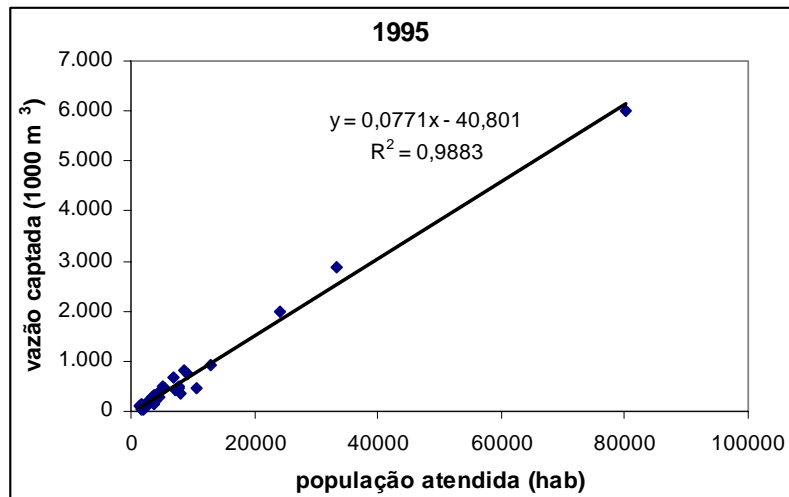


Figura 7. Análise de correlação linear entre a vazão captada e a população atendida no ano de 1995.

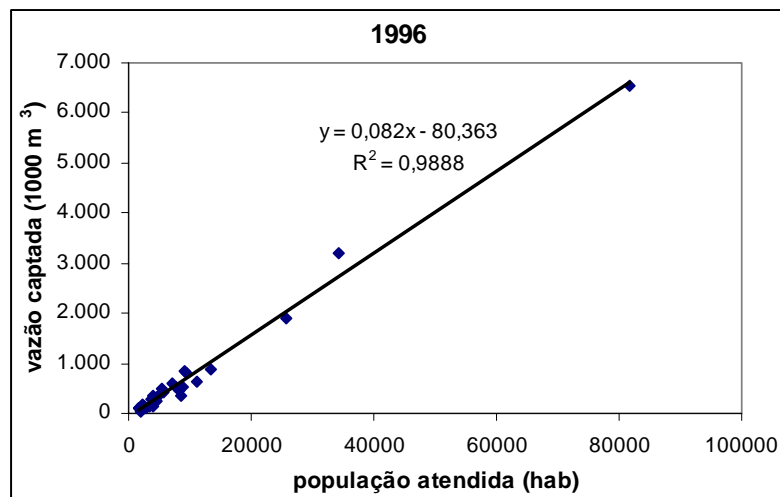


Figura 8. Análise de correlação linear entre a vazão captada e a população atendida no ano de 1996.

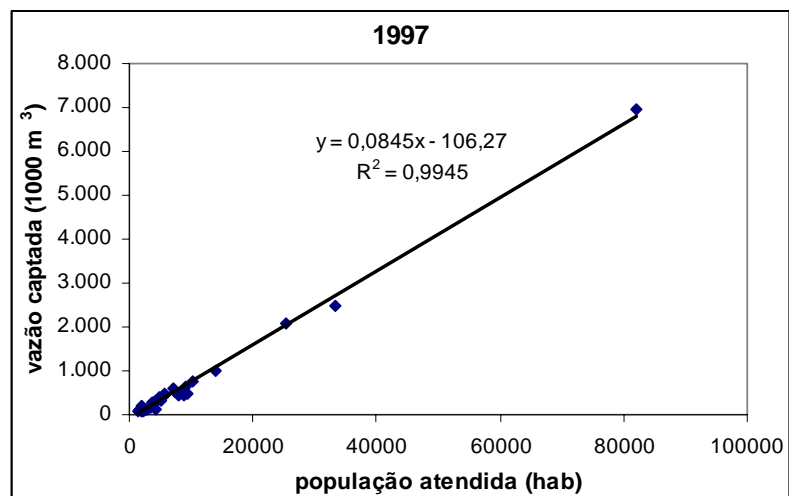


Figura 9. Análise de correlação linear entre a vazão captada e a população atendida no ano de 1997.

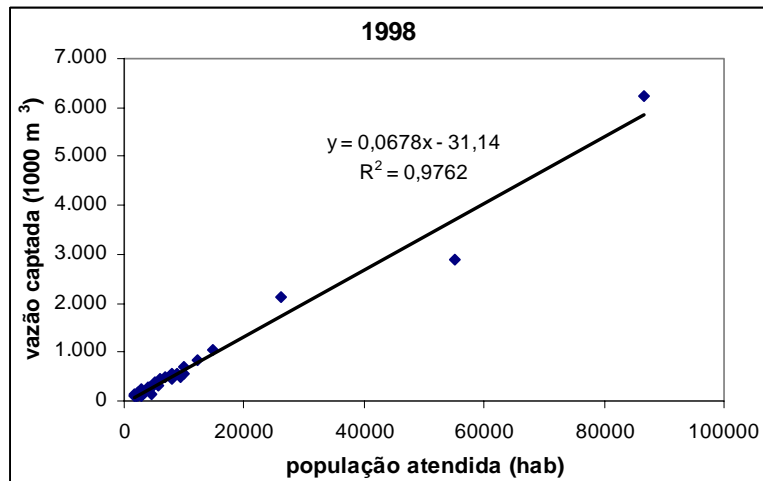


Figura 10. Análise de correlação linear entre a vazão captada e a população atendida no ano de 1998.

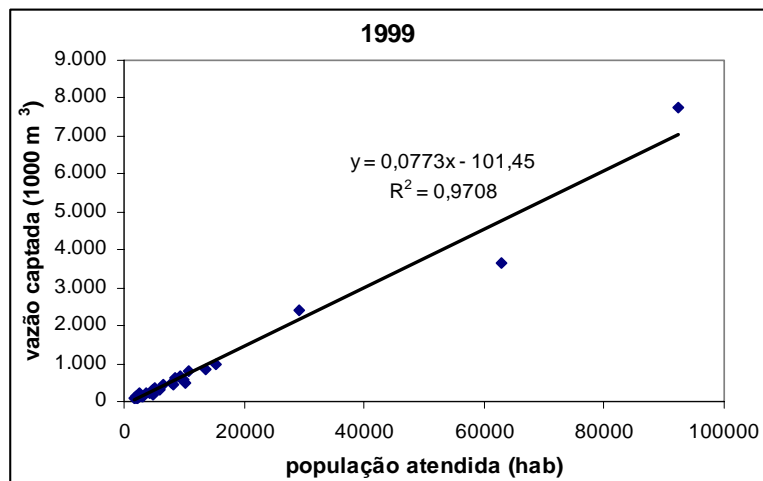


Figura 11. Análise de correlação linear entre a vazão captada e a população atendida no ano de 1999.

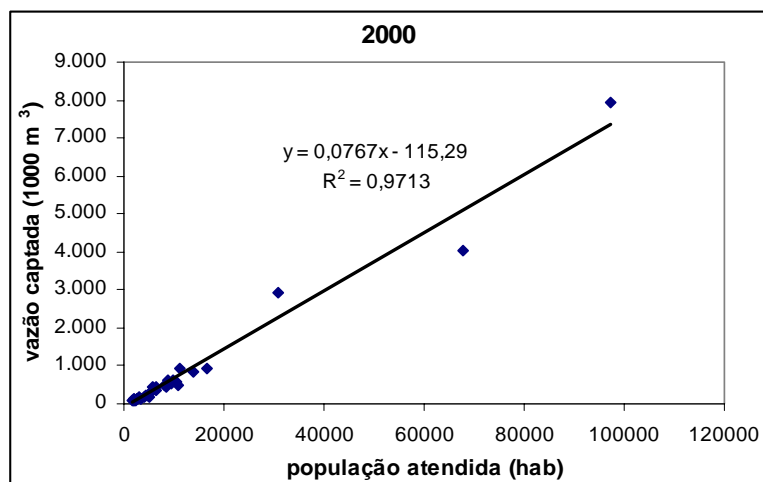


Figura 12. Análise de correlação linear entre a vazão captada e a população atendida no ano de 2000.

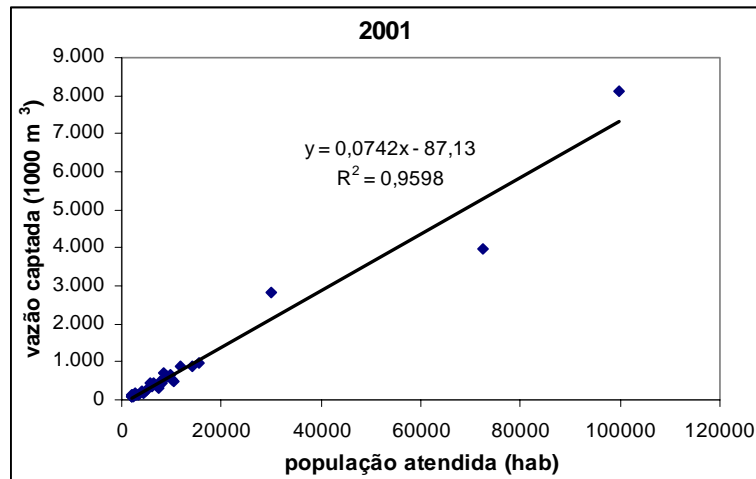


Figura 13. Análise de correlação linear entre a vazão captada e a população atendida no ano de 2001.

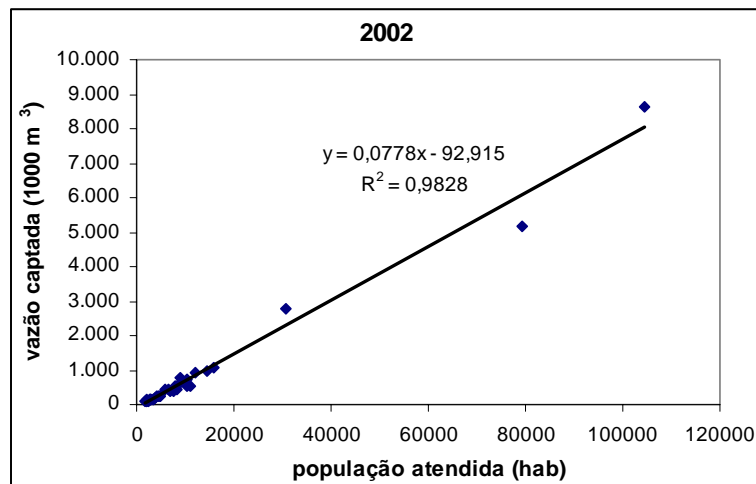


Figura 14. Análise de correlação linear entre a vazão captada e a população atendida no ano de 2002.

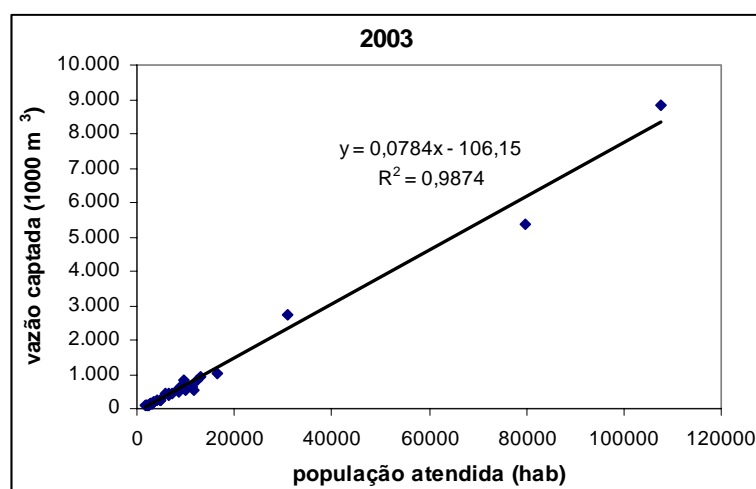


Figura 15. Análise de correlação linear entre a vazão captada e a população atendida no ano de 2003.

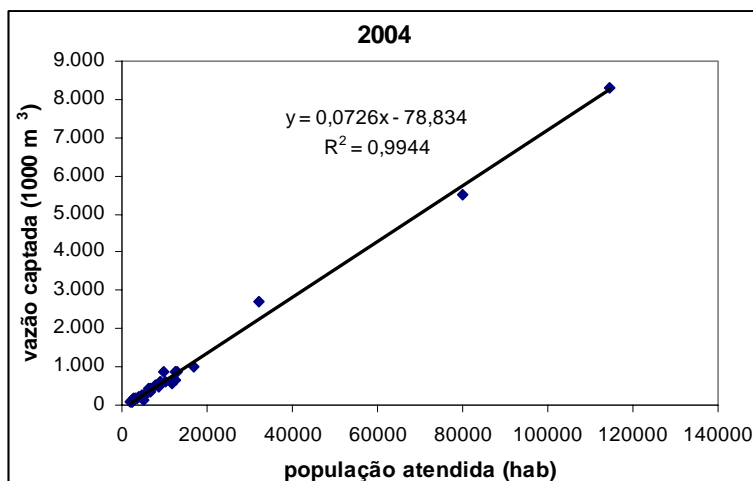


Figura 16 Análise de correlação linear entre a vazão captada e a população atendida no ano de 2004.

A vazão total de água efetivamente consumida na Bacia Hidrográfica, é de 18.565.101,86 m³/ano (Tabela 8).

Tabela 8. Vazão de água consumida nos municípios da Bacia Hidrográfica do Rio dos Bois, em 2004.

MUNICÍPIOS	VAZÃO CONSUMIDA (m ³)	MUNICÍPIOS	VAZÃO CONSUMIDA (m ³)
Adelândia	69.392,09	Joviânia	307.957,86
Acreúna	631.806,31	Mairipotaba	74.779,38
Americano do Brasil	153.932,27	Maurilândia	530.911,14
Anicuns	659.576,21	Montividiu	358.666,36
Araçú	162.046,16	Nazário	266.252,36
Avelinópolis	86.220,10	Palmeiras de Goiás	551.835,23
Bom Jesus de Goiás	564.738,00	Palminópolis	123.298,57
Campestre de Goiás	85.072,10	Paraúna	354.059,90
Caturai	133.513,26	Porteirão	108.670,50
Castelândia	122.899,40	Rio Verde	5.170.433,19
Cezarina	231.825,94	Santa Bárbara de Goiás	187.819,17
Edealina	110.508,53	Santa Helena de Goiás	1.687.874,67
Edéia	373.164,38	Santo Antônio da	112.775,00
Firminópolis	347.346,84	Barra	
Gouvelândia	124.897,83	Trindade	3.039.088,75
Guapó	382.097,33	Turvânia	184.554,83
Inaciolândia	131.565,32	Turvelândia	131.655,66
Indiara	439.673,01	Varjão	102.603,19
Jandaia	189.538,02	Vicentinópolis	272.053,00
TOTAL			18.565.101,86

Na elaboração desse trabalho foram constatadas grandes variações entre os sistemas de captação e distribuição de água em relação às perdas físicas e o tipo de captação empregada, conforme se observa na Tabela 9.

Tabela 9. População atendida, perdas físicas dos sistemas e tipo de captação empregada em áreas urbanas da Bacia Hidrográfica do Rio dos Bois em 2004.

MUNICÍPIO	PERDAS DO SISTEMA (%)	TIPO DE CAPTAÇÃO
Adelândia	31.27	superficial
Acreúna	26.33	superficial + poço
Americano do Brasil	25.19	superficial
Anicuns	36.03	superficial + poço
Araçú	29.11	superficial
Avelinópolis	18.18	superficial + poço
Bom Jesus de Goiás	38.37	superficial
Campestre de Goiás	36.61	superficial
Caturai	24.44	superficial
Castelândia	21.08	poço
Cezarina	49.45	superficial + poço
Edealina	34.68	superficial
Edéia	43.71	superficial
Firminópolis	26.21	superficial
Gouvelândia	22.72	superficial
Guapó	42.04	poço
Inaciolândia	19.42	superficial
Indiara	21.21	superficial
Jandaia	32.26	superficial
Joviânia	29.72	superficial
Mairipotaba	40.67	superficial + poço
Maurilândia	42.41	superficial
Montividiu	31.42	superficial
Nazário	22.55	superficial
Palmeiras de Goiás	16.69	superficial + poço
Palminópolis	36.36	superficial
Paraúna	43.85	superficial
Porteirão	21.22	poço
Rio Verde	38.87	superficial+poço
Santa Bárbara de Goiás	21.31	poço + dreno
Santa Helena de Goiás	39.53	superficial+poço
Santo Antônio da Barra	6.97	poço
Trindade	46.79	superficial+poço
Turvânia	27.23	superficial
Turvelândia	21.42	poço
Varjão	16.28	superficial
Vicentinópolis	37,55	poço

Foram efetuados testes de correlação para se verificar qual seria a causa da variação observadas nas perdas físicas no sistema de captação/consumo de água dos municípios pertencentes à Bacia do Rio dos Bois. Os resultados e seus respectivos gráficos de correlação linear estão nas Figuras de 17 a 20. Com estes resultados pode-se observar

que o volume bruto captado, a população atendida, os volumes consumidos e o tipo de captação não são as razões da existência das perdas no sistema, já que a correlação para todos estes casos, em relação às percentagens de perdas possuem valor bastante reduzido, no máximo de 17,63%.

É provável que a grande variação nas perdas físicas sejam explicadas por razões locais como o estado de conservação das estações, reservatórios e redes de distribuição e ainda por diferenças de tecnologias adotadas, incluindo a qualidade da mão de obra utilizada.

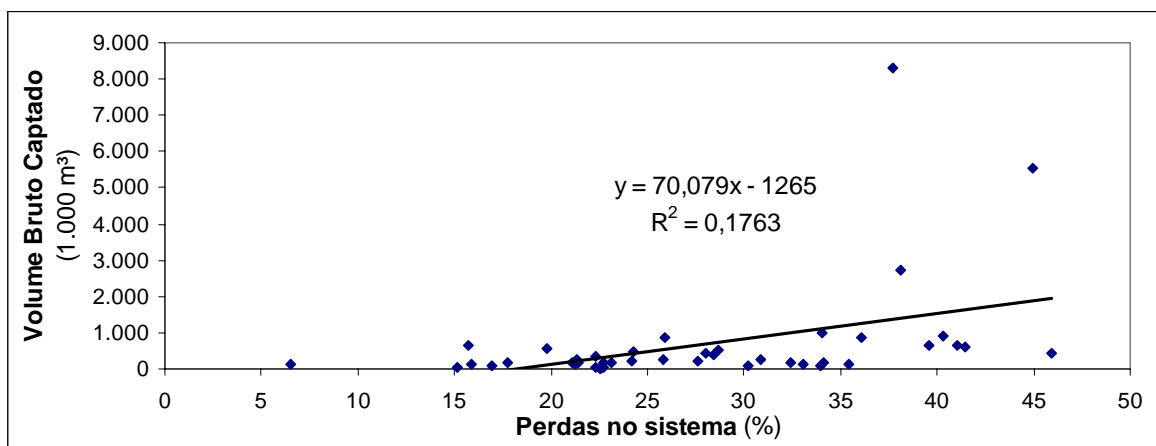


Figura 17. Correlação perdas no sistema x volume bruto captado

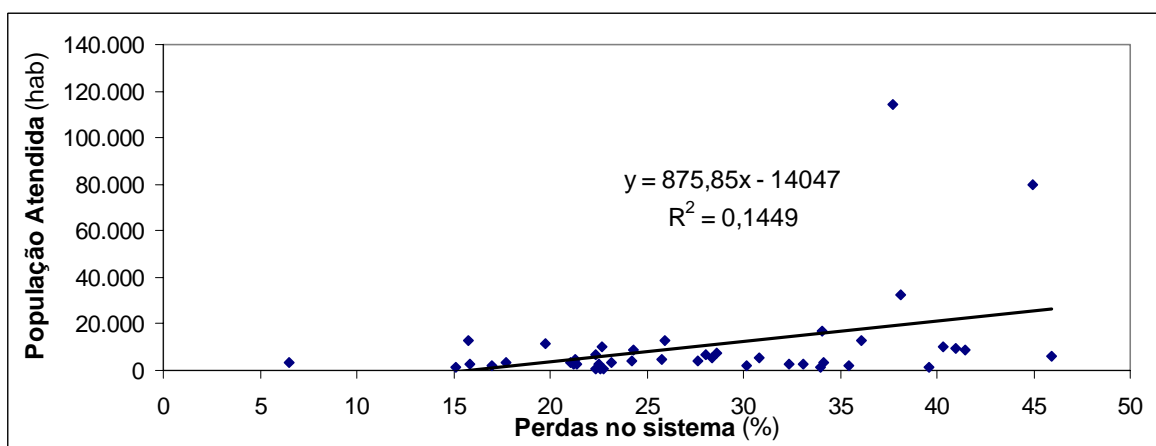


Figura 18. População atendida x perdas no sistema

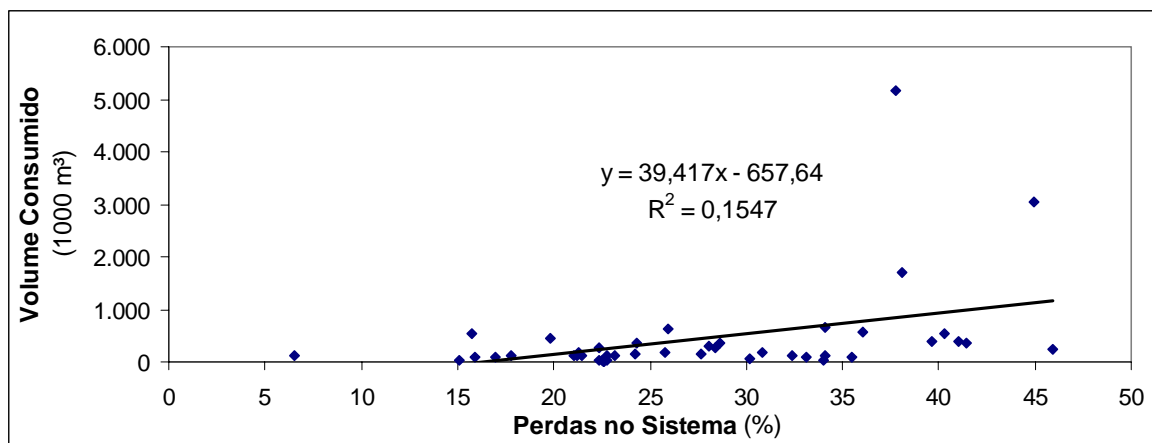


Figura 19. Volume consumido x perdas no sistema

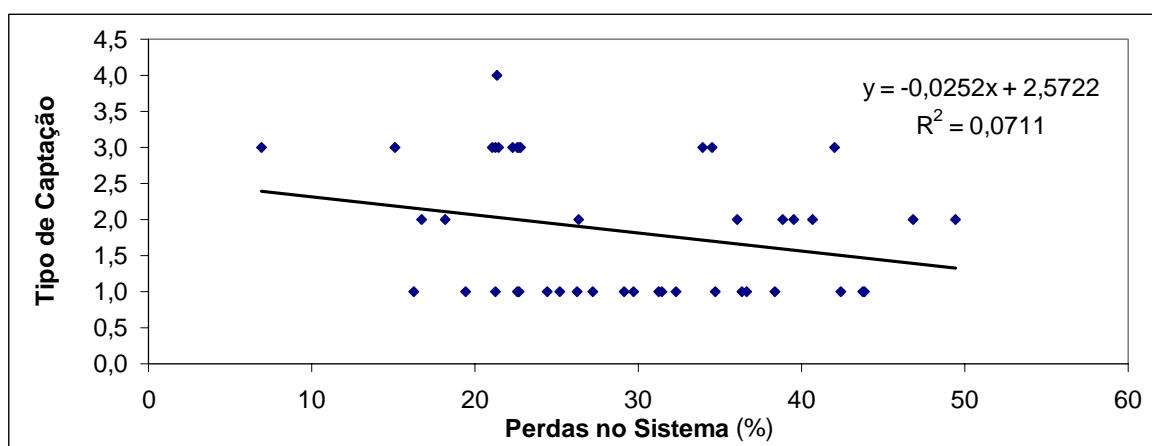


Figura 20. Tipo de captação x perdas no sistema

Em relação aos efluentes sanitários, apenas sete municípios dos 37 que têm área urbana na Bacia Hidrográfica do Rio dos Bois, possuem sistemas de coleta e tratamento de esgotos domésticos. São eles: Anicuns, Guapó, Palmeiras de Goiás, Paraúna, Trindade, Rio Verde e Santa Helena de Goiás, este último em fase de construção.

Os dados relativos à população atendida com sistemas de esgotamento sanitário, a população atendida e os valores financeiros aplicados em cada município estão na Tabela 10.

Segundo dados da SANEAGO (2004), as estações de tratamento de esgotos aqui relacionadas têm potencial para atendimento de uma população maior que a atual, visto serem implantadas para uma abrangência de dez anos. Para a estimativa de população atendida multiplicou-se o número de ligações/economias interligadas à rede coletora de esgotos pela taxa de ocupação de 5 hab/ligação.

Tabela 10. Sistemas de Esgotamento Sanitário dos Municípios da Bacia Hidrográfica do Rio dos Bois, (SANEAGO,2004).

Município	Rede de coleta	Tratamento	População atendida com coleta	% tratada do esgoto coletado	Valor Aplicado na ETE (ano da conclusão)
Anicuns	SIM	SIM	6.889	100	Obra antiga (1982), valor não disponível.
Guapó	SIM	SIM	Ver obs.	100	R\$ 1.942.823,31
Palmeiras de Goiás	SIM	SIM	Ver obs.	100	R\$ 3.872.333,75 (2003)
Paraúna	SIM	SIM	7.300	00	R\$ 1.145.809,99 (1999)
Rio Verde	SIM	SIM	68.811	00	R\$ 5.704.449,90 (1999)
Santa Helena de Goiás	SIM	NÃO	4.490	-	Obra em construção
Trindade	SIM	SIM	35.839	00	R\$ 2.167.956,46

Nesse trabalho foram calculados os custos de implantação de estações de tratamento de esgotos domésticos para cada um dos municípios com área urbana na Bacia Hidrográfica, calculados com base na população total dos municípios pela aplicação da tabela do PRODES (ANA, 2002b). O valor encontrado foi de 41.459.815,00 (Tabela 11).

Tabela 11. Custos estimados de implantação de estações de tratamento de esgotos domésticos nos municípios com área urbana na Bacia Hidrográfica do Rio dos Bois, Goiás, conforme Tabela do PRODES (ANA, 2002b).

MUNICÍPIOS	ETE (100%) R\$	MUNICÍPIOS	ETE (100%) R\$
Adelândia	270.700	Joviânia	969.600
Acreúna	1.577.880	Mairipotaba	189.500
Americano do Brasil	493.100	Maurilândia	994.900
Anicuns	1.684.170	Montividiu	840.600
Araçú	431.100	Nazário	857.900
Avelinópolis	259.300	Palmeiras de Goiás	1.212.570
Bom Jesus de Goiás	1.489.950	Palminópolis	309.600
Campestre de Goiás	293.200	Paraúna	980.100
Caturai	416.400	Porteirão	282.600
Castelândia	372.900	Rio Verde	9.252.150
Cezarina	630.800	Santa Bárbara de Goiás	506.300
Edealina	308.500	Santa Helena de Goiás	2.717.920
Edéia	914.940	Santo Antônio Barra	339.700
Firminópolis	895.100	Trindade	7.084.575
Gouvelândia	1.084.680	Turvânia	512.900
Guapó	143.800	Turvelândia	339.900
Inaciolândia	426.400	Varjão	280.300

MUNICÍPIOS	ETE (100%) R\$	MUNICÍPIOS	ETE (100%) R\$
Indiara	1.189.980	Vicentinópolis	641.500
Jandaia	537.300	-	-
TOTAL			41.459.815.00

Existem inúmeros conflitos pela água detectados e mediados em toda a extensão de diversos mananciais da Bacia Hidrográfica do Rio dos Bois, como os Rios Turvo; Verde; Verdão; Ribeirão Santa Bárbara; Ribeirão Bonsucesso, entre outros. Os principais conflitos ocorrem entre os usuários do setor de abastecimento público e os da agricultura irrigada. Em consulta ao banco de dados da Superintendência de Recursos Hídricos da SEMARH, apurou-se que de 1998 a 2004 as denúncias relativas aos usos de águas, conflitantes nessa Bacia Hidrográfica, totalizavam 78 ocorrências, sendo 36 no ano de 1999, tido como o período de estiagem mais severa nos últimos anos. A evolução desses conflitos pode ser observada na Figura 21.

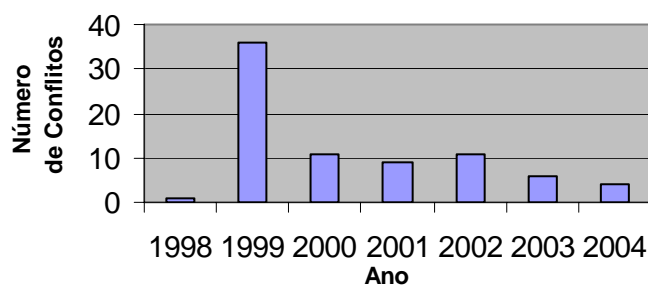


Figura 21. Número de Conflitos pelo uso da água na Bacia Hidrográfica do Rio dos Bois no período de 01/1998 à 12/2004 (SEMARH / SRH, 2004).

Evidentemente, muitas disputas de água não chegam aos órgãos públicos e são resolvidas entre os envolvidos, mas em alguns casos estas situações evoluem para denúncias criminais e até para ações judiciais. A natureza dos conflitos na bacia é, na maioria dos casos, relacionada com a obstrução de regos d'água ou pequenos córregos e disputas por represas na área rural, conforme pode se observar na Figura 22

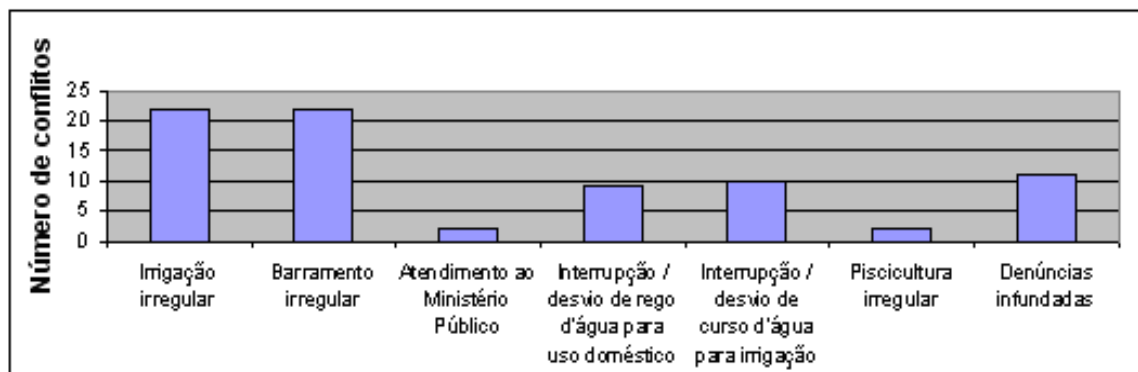


Figura 22. Número de Conflitos pelo uso da água na Bacia Hidrográfica do Rio dos Bois, de 1998 a 2004, por Atividade Usuária (SRH/SEMARH, 2004).

Segundo SANTOS et al (2005), as outorgas de direito de uso de águas em vigor até novembro de 2004 nesta Bacia totalizavam 580, sendo 345 considerados usos consuntivos, como a agricultura irrigada e abastecimento industrial e 235 usos pouco ou não consuntivos, como o abastecimento doméstico e piscicultura (Tabelas 12 e 13).

Tabela 12. Usos consuntivos de águas na Bacia do Rio dos Bois, Estado de Goiás, até novembro/2004 (SANTOS et al.,2005).

Tipo de uso	Tipo de captação	Outorgas requeridas	Outorgas expedidas	Vazão requerida	Vazão outorgada
Irrigação	Direta	287	167	26.422,31 l/s	14.294,28 l/s
Irrigação	Barramento	234	166	19.813,90 l/s	13.430,56 l/s
Indústria	Direta	13	10	2.324,33 l/s	2.174,13 l/s
Indústria	Barramento	2	2	228,85 l/s	228,85 l/s
TOTAL		536	345	48.789,39 l/s	30.127,82 l/s

Tabela 13. Usos não consuntivos de águas na Bacia do Rio dos Bois, Estado de Goiás, até novembro/2004 (SANTOS et al.,2005).

Tipo de uso	Tipo de captação	Outorgas requeridas	Outorgas expedidas	Vazão requerida	Vazão outorgada
Piscicultura	Direta / barramento	18	13	705,51 l/s	471,43 l/s
Abastecimento Público	Direta	18	9	1.233,00 l/s	647,00 l/s
Barramento	Não há	246	213	0	0
TOTAL		282	235	1.938,51 l/s	1.118,43 l/s

1.6.3 A Sub-Bacia Do Rio do Peixe

Esta pequena Sub-Bacia Hidrográfica, dentro da Bacia do Rio dos Bois, foi definida como sub-área de estudo nesse trabalho para efeito de análise de qualidade da

água bruta como base para atribuição de classe de usos preponderantes e definição de padrões de tratamento dos esgotos domésticos, visto o Estado de Goiás não ter ainda feito o enquadramento de seus corpos hídricos.

A Bacia Hidrográfica do Rio do Peixe, por suas dimensões reduzidas, não foi ainda codificada pela metodologia proposta por PFAFSTETTER (1989). No entanto, é possível determinar que se trata de uma bacia de nível sete, visto que pertence à Bacia Hidrográfica do Rio Anicuns, de nível seis e código 849498.

A área de drenagem da Sub-Bacia Hidrográfica do Rio do Peixe é de 289,4 Km² (figura 23) e envolve porções de quatro municípios, a saber: Caturai, Inhumas, Goianira e Trindade.

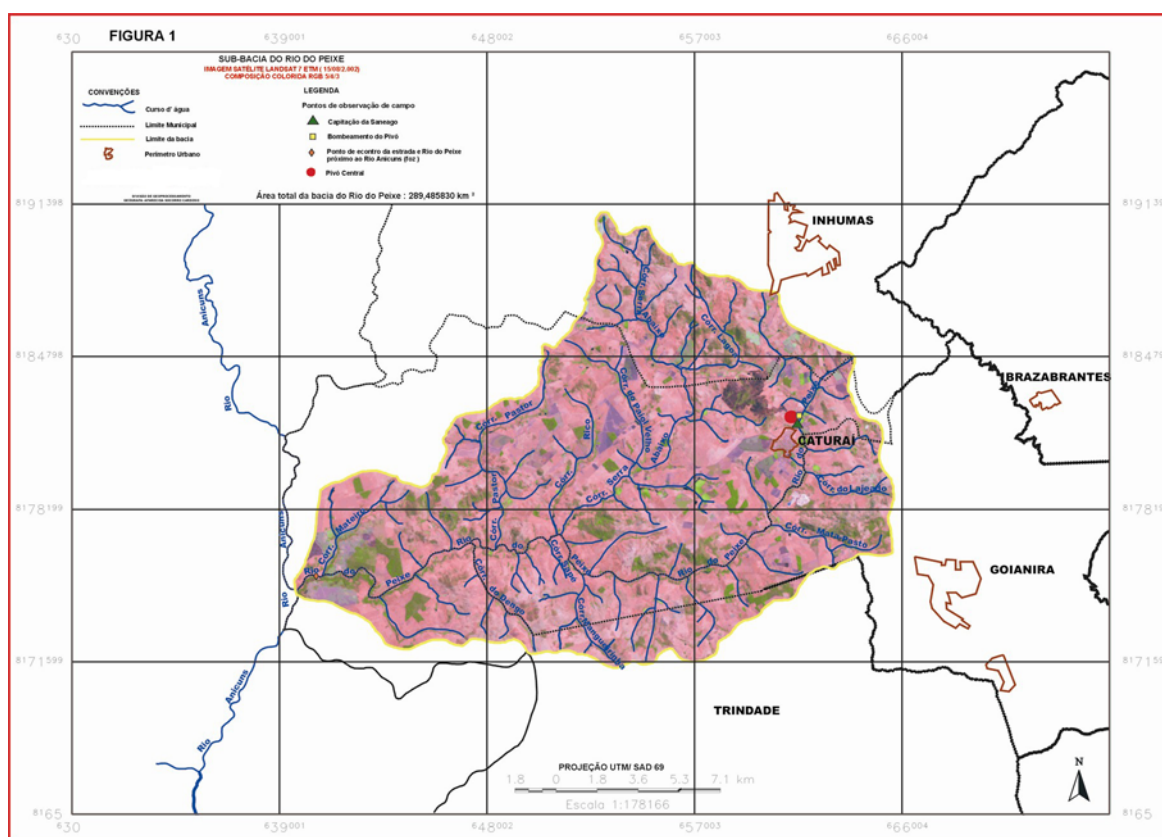


Figura 23. Sub-Bacia Hidrográfica do Rio do Peixe.

A partir das medições de vazões efetuadas no desenvolvimento desse trabalho, obteve-se como vazão de referência na saída da Sub-Bacia Hidrográfica do Rio do Peixe, o valor de 627 l/s, o que corresponde a menor vazão medida no local, e significa, segundo os critérios adotados pelo órgão gestor de recursos hídricos, a porção alocável de 94 l/s.

Os usos de água na Sub-Bacia do Rio do Peixe, identificados em campo conforme a Tabela 14, somam cinco usos consuntivos, sendo três equipamentos de irrigação, 1 captação industrial e a estação de tratamento de água do município de Caturai, operada pela SANEAGO. Foram identificados em campo apenas usos não consuntivos representados por barramentos para acumulação de água para dessedentação animal.

Tabela 14. Usos de água na Sub-Bacia do Rio do Peixe em novembro de 2004 (SEMARH/SRH, 2004).

Usos Consuntivos				
Atividade Usuária	Outorgas requeridas	Outorgas expedidas	Vazão requerida	Vazão outorgada
Irrigação	3	3	66,55 l/s	66,55 l/s
Indústria	1	1	75,18 l/s	75,18 l/s
Abastecimento Público	1	0	20,00 l/s	-
Total	5	4	161,83 l/s	141,83 l/s

Usos não Consuntivos				
Atividade Usuária	Outorgas requeridas	Outorgas expedidas	Vazão requerida	Vazão outorgada
Barramento	2	1		

O município de Caturai, único com a área urbana na Sub-Bacia, possui área total de 207 km², dista 36,3 Km de Goiânia e se localiza a 763 metros de altitude. No período 1991-2000, a população de Caturai teve uma taxa média de crescimento anual de 0,54%, passando de 4.134 em 1991 para 4.330 em 2000, o que representa 0,09% da população do Estado de Goiás (IBGE, 2000).

No período 1991-2000, o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M) de Caturai cresceu 14,29%, passando de 0,637 em 1991 para 0,728 em 2000.

A dimensão que mais contribuiu para este crescimento foi a educação, com 42,7%, seguida pela longevidade, com 33,2% e pela renda familiar, com 24,1%(Figura 24).

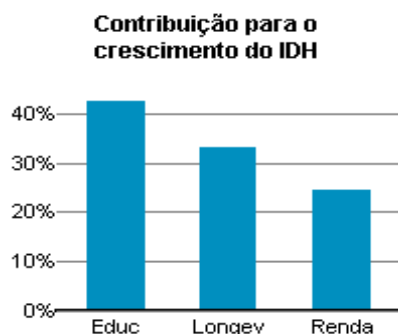


Figura 24. Contribuição para o crescimento do IDH do Município de Caturai, Goiás, no período 1991-2000. (IBGE, 2000).

Em relação aos outros municípios do Brasil, Caturai apresenta uma situação intermediária: ocupa a 2462ª posição, sendo que 2461 municípios (44,7%) estão em situação melhor e 3045 municípios (55,3%) estão em situação pior ou igual. Em relação aos outros municípios do Estado, Caturai apresenta uma situação intermediária: ocupa a 151ª posição, sendo que 150 municípios (62,0%) estão em situação melhor e 91 municípios (38,0%) estão em situação pior ou igual.

1.7 RECOMENDAÇÕES

A edição da Lei Federal 9.433/97, que estabelece a Política Nacional de Recursos Hídricos, representa um marco importante no estabelecimento de mecanismos e instrumentos para a gestão das águas no Brasil. Esta lei atualiza, em inúmeros aspectos, o Código de Águas, estabelecido pelo Decreto nº 24.643, publicado em 20 de julho de 1934, sob a vigência da Constituição Federal de 1934. O objetivo explícito desta política é o uso racional, múltiplo e integrado das águas interiores brasileiras.

Algumas disposições da lei são fundamentais para a eficácia de sua aplicação e o sucesso das ações do poder público e da sociedade no sentido de reverter a ameaça que paira sobre a sustentabilidade dos recursos hídricos e o futuro das atividades sócio-econômicas dependentes da água. Entre estas disposições, cita-se: a definição da água como um bem natural dotado de valor econômico; a outorga de direito como forma de legitimar o uso desse bem público sob domínio da união ou dos estados; a cobrança pelo uso dos recursos hídricos como forma de estimular a racionalização do consumo e geração de receitas para a recuperação e conservação das bacias hidrográficas e a gestão participativa através da instituição dos comitês de bacia.

Este trabalho discute a cobrança pelo uso da água como forma de geração de receitas para minimizar os efeitos da mais comum das formas de poluição no Brasil: o lançamento diário de milhões de toneladas de esgotos domésticos não tratados e a conseqüente devastação das comunidades dulcícolas e inúmeros reflexos perversos na saúde humana e animal.

Como tema de fundo, trata-se aqui da oportunidade da criação de Comitês de Bacias Hidrográficas, que no Brasil já somam 85 colegiados legalmente instituídos e em funcionamento. São oito comitês na Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco; oito na Região Hidrográfica Costeira do Nordeste Oriental; dois na Região Costeira do Leste; quinze na Região Hidrográfica Costeira do Sudeste; vinte na Região Hidrográfica Costeira do Sul; seis na Região Hidrográfica do Uruguai e vinte e seis na Região Hidrográfica do Paraná (ANA,2004).

Uma importante parcela da população e até mesmo de gestores públicos entende o comitê de bacia como uma entidade de mera defesa dos recursos hídricos, destinada a mobilizar a sociedade, como se fosse uma organização não governamental. Esta situação se deve à criação, em período anterior à edição da Lei 9.433/97, de inúmeros comitês em grandes bacias federais, como na Bacia do Paraíba do Sul, alto Paraguai, Piranha-Açu; Paranaíba e outros. Estes colegiados tinham competências apenas propositivas e não decisórias.

Segundo a atual legislação, os Comitês de Bacia Hidrográfica, formados por representantes do poder público, da sociedade civil e dos usuários, estão apensos aos Conselhos de Recursos Hídricos e possuem competências claras e conseqüentes na gestão dos recursos hídricos. Entre essas competências destacam-se: eles são responsáveis pela arbitragem em primeira instância administrativa dos conflitos relacionados aos recursos hídricos; pela aprovação dos Planos de Bacia e aplicação dos recursos financeiros; pela proposição dos usos insignificantes e não passíveis de outorga e cobrança e pelo estabelecimento dos mecanismos de cobrança pelo uso da água.

POMPEU (2001) entende que a criação dos comitês de bacia é de competência exclusiva do Presidente da República, pois a união não legisla sobre a organização dos estados.

A questão que se coloca em discussão é: a instituição contínua dos inúmeros comitês de bacia, no âmbito federal ou estadual está sendo precedida por estudos

de identificação capazes de dimensionar os usos atuais e potenciais, cuja magnitude justifique a implantação da outorga e da cobrança?

Se esta situação não se configura, dificilmente os comitês serão capazes de cumprir suas atribuições legais e é provável que tenham vida curta.

O Comitê da Bacia do Rio dos Bois, não foi precedido, quando de sua aprovação pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos de Goiás, de estudos adequados para definir sua necessidade.

Esta é uma sugestão concreta, produto deste trabalho: que o poder público, representado pelas instituições de gestão de recursos hídricos, federal ou estaduais, seja rigoroso na organização de novos Comitês de Bacia e que os mesmos somente sejam organizados onde a água é ou venha a ser, objeto de uso intenso ou disputas, sob pena de malversar um poderoso instrumento de gestão compartilhado de um bem estratégico para a sociedade.

No Brasil e em muitos outros países os custos financeiros para o atendimento às normas de preservação ambiental podem não ser suportados pela cobrança pelo uso da água. Segundo MOGNO *et al.* (2003), a França, país precursor de normas de gestão de recursos hídricos está ficando atrasada na Europa no cumprimento de normas da Comunidade Européia que definem as exigências de qualidade de água. Neste país não se sabe se os custos cada vez maiores com a provisão de água e tratamento de efluentes poderiam ser sempre incluídos nos preços pagos pelos consumidores.

Faz-se importante a avaliação da cobrança pelo uso por parte das indústrias, que mesmo atualmente em número pequeno, ao longo do tempo pode significar uma adição considerável. O setor de agricultura e pecuária, responsável pela derivação, captação, consumo e acumulação das maiores parcelas de água e tradicionalmente resistente ao pagamento pelo uso da água, tanto no Brasil como em outros países, deve ser instado a participar e cumprir sua parte neste processo.

1.8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGMA - AGÊNCIA AMBIENTAL DE GOIÁS. **Estado Ambiental de Goiás 2001**. Mauricio Galinkin, ed. Goiânia: Agência Ambiental de Goiás: Fundação CEBRAC, 2001. 204 p.

AGMA - AGÊNCIA AMBIENTAL DE GOIÁS. **GeoGoiás, 2002**. Mauricio Galinkin, ed. Goiânia: Agência Ambiental de Goiás: Fundação Cebrac: Pnuma: Semarh-Go, 2003. 272 p.

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **A Evolução da Gestão dos Recursos Hídricos no Brasil**. Brasília: ANA, 2002a. 68 p.

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Manual do Programa de Despoluição de Bacias Hidrográficas – PRODES**: Brasília, 2002b. 272 p.

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS). **O Estado das Águas no Brasil 2001-2002**. Brasília: Disponível em: <http://www.ana.gov.br>. Acesso em: 21 de janeiro de 2004.

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Cobrança pelo uso de Recursos Hídricos em Rios da União – Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul**. Brasília.: Disponível em <http://www.ana.gov.br/GestãoRecHidricos/Cobrança/docs/imagens/Cobrança0282005.xls>. Acesso em 08 de agosto de 2005.

ANA / GEF / PNUMA / OEA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Projeto de Gerenciamento Integrado das Atividades desenvolvidas em terra na Bacia do São Francisco**, Subprojeto 4.5C – Brasília, DF. 2003.

ARAÚJO, J. C. **Cobrança de água bruta no Estado do Ceará: Relatório nº 1**. Fortaleza, Governo do Estado do Ceará/ Secretaria dos Recursos Hídricos/ Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos, 1996. 87 p.

BAUMOL, W. J., OATES, W. E. **Economics, Environmental Policy and the Quality of life**. Princeton University: Prentice-Hall, 2000. 48 p.

BONTEMPS C.; COUTURE S. **Environment And Development Economics 7: Part 4 (p.75-94)**: Cambridge Univ, New York, Usa. 2002.

BRANDÃO, A.J.C. **Almanach da Província de Goyaz para o ano de 1886**. Goiânia, Ed.Universidade Federal de Goiás, Goiânia,1978. 157 p.

BRANDELON, B.; POINT, P. “Étude des pratiques des Agences de l ’ eau en matière de fixation des redevances de prélèvement et de consommation”. Estudo para o Commissariat General du Plan. Paris,Julho de 1997. 112 p.

BRASIL. **Constituição República Federativa do Brasil. São Paulo: Encyclopedia Britannica do Brasil. 226p**. Constituição Federal. Brasília, 1988.

BRASIL, Lei Federal 9.433 de 8 de janeiro de 1997. **Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos**. Brasília: Disponível em <http://www.ana.gov.br>. Acesso em 01 de dezembro de 2003.

CARRERA - FERNANDEZ, J. **Projeto de implantação da cobrança pelo uso e poluição da água dos mananciais do Alto Paraguaçu e Itapicuru (Relatório)**. Salvador, Bahia: Superintendência de Recursos Hídricos, 1996. 128p.

CARRERA-FERNANDEZ, J. **Estudo de cobrança pelo uso da água na Bacia Hidrográfica do Vaza-Barris. Ministério do Meio Ambiente. Relatório Final**. Brasília, 1999. 89 p.

CARRERA-FERNANDEZ, J.; GARRIDO, J. R. **Economia dos Recursos Hídricos – Salvador**: Eduba, 2002. 457 p.

CAVITTE J.P., MOOR J.F., **Houille Blanche-Revue Internationale de L'eau (1) p.198-217**: Societe Hydrotechnique France, Paris, France, 2004.

CEARÁ. **Lei Estadual 11.996 de 24 de julho de 1992**: Política Estadual de Recursos Hídricos. Fortaleza, Ceará, 1992.

CEIVAP - COMITÊ PARA INTEGRAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL. **Relatório da Cobrança na Bacia do Paraíba do Sul**. Disponível em <http://www.ceivap.org.br>. Acesso em 08 de agosto de 2005.

CERH - CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS DE GOIÁS. **Resolução nº 09/2005 de 04 de maio de 2005** – Estabelece o regulamento do sistema de outorga das águas de domínio do Estado de Goiás e dá outras providências. Diário Oficial do Estado de Goiás, 02 de junho de 2005. Goiânia, Goiás, 2005.

CHU, J.Y.; CHEN J.N.; WANG, C.; FU, P. **Wastewater reuse potential analysis: implications for China's water resources management**. Water Research, Oxford, England, 38 (11) : p. 2746-2756, JUN 2004.

CNRH - CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS. **Resolução nº 32 de 15 de outubro de 2003**. Institui a Divisão Hidrográfica Nacional. Brasília: Disponível em <http://www.cnrh-srh.gov.br>. Acesso em 21 de fevereiro de 2005.

CONSTANZA, R. **The value of the worlds ecosystem services and natural capital**. Nature, 387. p. 253-260. Londres: 1997.

CURADO, S.F. **Memórias Históricas. Estado de Goiás, Secretaria Estadual da Cultura**. 2ª ed. Goiânia, 1989. 388 p.

DINAR, A. **The political economy of water pricing reforms**: Oxford, University Press, Nova York 2000. 86 p.

ESTEVAM, L. **O tempo da transformação: estrutura e dinâmica da formação econômica de Goiás**. Goiânia: Ed. Do Autor, 1998. 276 p.

FREITAS, M.A.S.; LOPES, A.V. **Avaliação da Demanda de Água para Irrigação: Aplicação à Bacia do Rio São Francisco**, XIII CONIRD, Juazeiro, Bahia, 2003.

FIPE - FUNDAÇÃO INSTITUTO DE PESQUISAS ECONÔMICAS. **Elaboração de estudo para implantação da cobrança pelo uso dos recursos hídricos do Estado de São Paulo – Plano Geral de Implementação. Relatório Parcial RP 10**: Convênio FIPE/DAEE/CENEC. São Paulo 1996.

FUNDAP - FUNDAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO ADMINISTRATIVO. **Cobrança do uso da água**. Convênio DAEE/FUNDAP. Relatório Final. São Paulo: 1993.

FUNES, E.A. Goiás, 1800-1850: **Um período de Transição da Mineração à Agropecuária**. Goiânia: Ed. UFG, 1998.128p.

GARRIDO, J. R. **Reflexões sobre a Aplicação da Cobrança pelo Uso da Água no Brasil in Gestão das Águas doces**. Machado Carlos José Saldanha (organizador). Rio de Janeiro: Interciência (105-133). 2004.

GOIÁS. **Constituição do Estado de Goiás**. Goiânia: Disponível em <http://www.gabcivil.go.gov.br> . Acesso em 20 de setembro de 2004.

GOIÁS, **Lei Estadual nº 13.123, de 16 de julho de 1997**. Estabelece a Política Estadual de Recursos Hídricos. Goiânia, Goiás, 1997. Disponível em <http://www.gabcivil.go.gov.br> . Acesso em 18 de abril de 2004.

GOIÁS. **Lei Estadual nº 13.583 de 11 de novembro de 2000**. Dispõe sobre a conservação e proteção ambiental dos depósitos de água subterrânea no Estado de Goiás e dá outras providências. Goiânia: 2000. Disponível em <http://gabcivil.go.gov.br/>. Acesso em 12 de maio de 2004.

GOIÁS. **Decreto nº 5.826 de 11 de setembro de 2003**. Institui o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio dos Bois. Goiânia, 2003. Disponível em <http://www.gabcivil.go.gov.br>. Acesso em 12 de maio de 2004.

GOMEZ-LIMON, J.A.; RIESGO, L. **Water pricing: analysis of differential impacts on heterogeneous farmers**. Washington, USA, Water Resources Research, 40. p.176-189, 2004.

GONDIM FILHO, J. **Cobrança pelo uso da água – a experiência do estado do Ceará**. ABRH – Associação Brasileira de Recursos Hídricos: Porto Alegre: Disponível em <http://www.abrh.org.br> . Acesso em 09 de abril de 2003.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Demográfico 2000: resultados preliminares**. Rio de Janeiro, 2000. CD-ROM.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Atlas de Saneamento**. Rio de Janeiro, 2004. CD ROM.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICAS. **Estimativas e projeções de população - Estimativa 2003**. Disponível em: www.ibge.gov.br. Acesso em 05 julho 2005.

INMET - INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Informações Hidro-Climatológicas Brasileiras, 2005**. Disponível em http://www.inmet.gov.br/climatologia/combo_climatologia_C.html. Acesso em 25 de maio de 2005.

LACERDA FILHO, J.V. **Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil. Geologia e Recursos Minerais do Estado de Goiás e do Distrito Federal**. 2ª edição. CPRM/METAGO/UNB, 2000. 203p.

MADHOO Y.N. **Political economy of water pricing policy: empirical evidence form public utilities in Mauritius.** Water Resources Research, 40 (7), p. 898-913. Washington, DC, julho de 2004. p.

MAMEDE, L. **Compartimentação Geomorfológica da Região Centro – Oeste.** Boletim Informativo da SBG-Núcleo Centro Oeste, N.16, p. 107-144. Goiânia: 1993.

MARGALEF, R. **Limnologia.** Barcelona: Ediciones Omega S. A, 1983.101 p.

MARGALEF, R. Our biosphere. In: KINNE, O. (Ed.) Excellence in ecology. Oldendorf, 1997. 176 p.

MMA / ANA -MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS HÍDRICOS/ AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Plano Nacional de Recursos Hídricos, Documento Preliminar:** Brasília, 2003. CD ROM.

MOGNO Y., VULLIERME M. **Houille Blanche-Revue Internationale de L'eau** (2), p. 376-401. Societe Hydrotechnique France, Paris, France, 2003.

MOTA, J. A. **O valor da natureza: Economia e política dos recursos ambientais.** Rio de Janeiro: Garamond, 2001. 200 p.

MOURA, Luiz Antonio Abdalla de. **Economia Ambiental: gestão de custos e investimentos.** 2ª edição. São Paulo: Editora Juarez de Oliveira, 2003. 231 p.

NAKAMURA, M.; NAKAJIMA, T. (Eds.). **Lake Biwa and its watersheds : a review of.** Lake Biwa Research. Institute, 122 (88-101), (LBRI research notes), 2002 . 146 p.

NORTON, Bryan. **Biodiversidade, Mercadoria, Comodidade, Moralidade: Os limites da Quantificação na Avaliação da Biodiversidade.** In: WILSON, E. O. (Org.). Biodiversidade. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997. 657 p.

OSNY, F. E. S. **Cobrança pelo Uso dos Recursos Hídricos, in "Estudos para a Definição e Implementação da Política Tarifária de Água Bruta no Estado do Ceará"** (Relatório). Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos do Ceará: Fortaleza, junho de 2002. 48 p.

PALACIN, L.; MORAES, M.A.S. **História de Goiás (1722-1972).** Imprensa da UFG: Goiânia, Goiás, 1975. 124p.

PEARCE, D.W.; TURNER, R.K. **Economics of natural resources and the environment.** London : Harvester Wheatsheaf, 1990. 378 p.

PEREIRA, D.S.P.; JOHNSON, R.M.F. **Governabilidade dos Recursos Hídricos no Brasil: a implementação dos instrumentos de gestão na Bacia do Paraíba do Sul.** Agência Nacional de Águas (ANA). Brasília, 2003. 82p.

PERMAN, R.; McGILVRAY, J.; CONMON, M. **Natural Resource and Environmental Economics.** Essex, England: Longman, 1999. 31 p.

PERRY, J.; VANDERKLEIN, E. **Water quality: management of a natural resource.** Massachusetts, EUA:, 1996. 639 p.

PFAFSTETTER, O. **Classificação de Bacias Hidrográficas – Metodologia de Codificação.** Rio de Janeiro, RJ: DNOS, 1989. 19 p.

PNCDA - PROGRAMA NACIONAL DE COMBATE AO DESPERDÍCIO DE ÁGUA/ MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Documento Técnico de Apoio DTA A2. Indicadores de perdas nos sistemas de abastecimento público de água.** Brasília, 2004. Disponível no site: <http://www.cidades.gov.br/pncda/Arq/DTA-A2.pdf>. Acesso em 16 de julho de 2004.

POMPEU, C. T. **Direito das Águas no Brasil.** 2ª ed. Office, Bauru, São Paulo: 2001. 123 p.

PROÁGUA: Ministério do Meio Ambiente/Coope/Ufrj – Fortalecimento Institucional, Fase III. **Cobrança pelo uso da água bruta: experiências européias e propostas brasileiras.** Brasília: 2001. 96 p.

PROJETO RADAMBRASIL / MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA. **Levantamento dos Recursos Naturais.** Folha SE 22, Goiânia. Rio de Janeiro:1983. 768 p.

REBOUÇAS, A.C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J.G. (Organizadores). **Águas Doces no Brasil – Capital Ecológico, Uso e Conservação.** 2ª ed. São Paulo: Escrituras Editora, 2002. 703 p.

REYNAUD, A. **An econometric estimation of industrial water demand in France.** *Environmental & Resource Economics*, 25: p. 213-232, Dordrecht, Netherlands: Junho de 2003.

ROCHA, M. T.; MUNIZ, M. J. D. **As diferentes abordagens econômicas para o problema do aquecimento global e dos mercados de carbono.** Disponível em <http://cepea.esalq.usp.br/zip/As%20diferentes%20abordagens.pdf> . Acessado em 06 de julho de 2003.

SANEAGO - SANEAMENTO DE GOIÁS S.A., Diretoria de Produção. **Boletim de Informações, 1995 a 2004** . Dezembro de 2004. Goiânia: 2004.

SANTOS, A.H.M.; RIBEIRO J. R.; L.U.; GARCIA, M.A.R.A.; SEVERI, M.A. **Vazão Remanescente no Trecho de Vazão Reduzida de Pequenas Centrais Hidrelétricas.** Anais do XV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, ABRH, Curitiba, PR., 2003.

SANTOS, H.I.; OLIVEIRA, L.G.; FIOREZE, A.P. **Avaliação das vazões alocáveis na Bacia Hidrográfica do Rio dos Bois e Sub-Bacia do Rio do Peixe, Estado de Goiás.** Revista Brasileira de Recursos Hídricos – ABRH (no prelo), Porto Alegre, 2005. 10p.

SÃO PAULO. **Lei Estadual nº 7.663 de 30 de dezembro de 1991.** Política Estadual de Recursos Hídricos. São Paulo, 1991.

SECTEC - SECRETARIA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS. **Dados climatológicos do Estado de Goiás: Goiânia, Goiás, 2005.** Disponível para consulta na SECTEC.

SEMARH/SRH - SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS HÍDRICOS DE GOIÁS/ Superintendência de Recursos Hídricos). **Estudo para criação de Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio dos Bois.** Goiânia, 2001. Não publicado.

SEMARH/SRH - SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS HÍDRICOS DE GOIÁS/ Superintendência de Recursos Hídricos. **Relatório de Atividades 2004.** Goiânia, 2004.

SEPLAN - SECRETARIA DO PLANEJAMENTO E DESENVOLVIMENTO DE GOIÁS / Superintendência de Estatística, Pesquisa e Informação. **Goiás em Dados 2003**. Goiás em Dados. Goiânia, 2003. 186p.

SEPLAN - SECRETARIA DO PLANEJAMENTO E DESENVOLVIMENTO DE GOIÁS / Superintendência de estatística, Pesquisa e Informação. **Goiás em Dados 2004**. Goiás em Dados. Goiânia, 2004. 144p.

SEROA DA MOTTA, R. **Utilização de critérios econômicos para a valorização da água no Brasil**. Projeto PLANÁGUA/ SEMA-GTZ/SERLA, Fundação Superintendência Estadual de Rios e Lagoas: Rio de Janeiro, 1998. 86 p.

SEROA DA MOTTA, R. **O uso de instrumentos econômicos na gestão ambiental**: Ipea, Brasília, DF, 2000.

SETTI, A. A. **Introdução ao Gerenciamento dos Recursos Hídricos**. Brasília: Agência Nacional de Energia Elétrica; Agência Nacional de Águas, 2001. 328p.

SHIKLMANOV, I. A. **Comprehensive Assessment of the Freshwater Resources of the World, Assessment of Water Resources and Water Availability in the World**, WMO/SEI, 1997.103p.

SILVA, J. A. **Direito Ambiental Constitucional**. Malheiros Editores, São Paulo, Brasil:1994.238 p.

THAME, A. C. .M.(Org.). **A cobrança pelo uso da água**. São Paulo: IQUAL, Instituto de Qualificação e Editoração Ltda, 2000. 254 p.

TIBONI, C.G.R. **Estatística para o curso de turismo**. 2ªed. São Paulo, Atlas, 2003, 385p.

TOLEDO, G.L., OVALLE, I.I. **Estatística básica**. 2ª ed. São Paulo, Atlas, 1985, 236p.

TUNDISI, J.G. **Água no século XXI: Enfrentando a escassez**. São Carlos: RIMA, iiE, 2003a. 247 p.

TUNDISI, J.G. **Plano de gerenciamento e otimização de usos múltiplos da Bacia Hidrográfica e do reservatório da UHE Luiz Eduardo Magalhães**. IIE/IEGA, Finep. (1º relatório). 2003b. 79 p.

XABADIA, A.; GOETZ, R.; ZILBERMAN, D. **Water Resources Research 40: Art. N° W07S02, p.98-112**, Amer Geophysical union, Washington, DC, USA. Jun 2004.

2 AVALIAÇÃO DAS VAZÕES ALOCÁVEIS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOS BOIS E SUB-BACIA DO RIO DO PEIXE, ESTADO DE GOIÁS.

RESUMO

O presente trabalho avalia as vazões passíveis de alocação através da outorga de direito de usos na Bacia Hidrográfica do Rio dos Bois e sub-bacia do Rio do Peixe, no Estado de Goiás, para subsidiar os instrumentos de gestão dos recursos hídricos, previstos na Lei Federal 9.433/97, com ênfase à cobrança pelo uso dos recursos hídricos.

A Bacia Hidrográfica do Rio dos Bois tem área de drenagem de 34.552,04 km², correspondente a cerca de 10% da área total do Estado de Goiás e conta com boa disponibilidade de dados fluviométricos, fornecidos por vinte estações, com séries históricas e distribuição que permitiram a regionalização das vazões de saída dessa bacia.

Através do programa computacional RH 3.0, desenvolvido pela Fundação Rural Mineira – RURALMINAS e Universidade Federal de Viçosa, com o apoio da Secretaria de Recursos Hídricos do Ministério do Meio Ambiente, foi calculada a vazão com 95% de permanência (Q₉₅) para a saída da bacia do Rio dos Bois, obtendo-se o valor de 118.100 l/s.

O Conselho Estadual de Recursos Hídricos de Goiás estabeleceu, através da resolução 09/2005, a Q₉₅ como vazão de referência para a outorga de direito de uso das águas de domínio estadual e como vazão máxima outorgável, a porção de 70% da Q₉₅, ou, para a Bacia Hidrográfica do Rio dos Bois, 82.670 l/s.

Para verificação da viabilidade de emprego desta vazão de referência e da porção alocável, procedeu-se levantamento dos critérios de outorga adotados em onze Estados brasileiros.

Na sub-bacia do Rio do Peixe, com área de drenagem de 287,49 km², a inexistência total de dados hidrológicos e a impossibilidade de transposição de dados pela reduzida área de drenagem impedem o cálculo da Q₉₅ e sua utilização como vazão de referência. Tal situação se repete na grande maioria das bacias hidrográficas de pequeno porte no Estado de Goiás.

Nestes casos, a resolução 09/2005 do CERH-GO determina que seja utilizada como vazão de referência a menor vazão medida no manancial, preferencialmente em período de estiagem e com método de precisão.

Para obtenção da vazão de referência na sub-bacia hidrográfica do Rio do Peixe foram realizadas medições de vazão através do molinete hidrométrico, em quatro pontos da bacia, ao longo do manancial principal, por quatro oportunidades, de junho de 2003 a abril de 2004.

A partir destas medições, obteve-se como vazão de referência na saída da sub-bacia do Rio do Peixe, o valor de 627 l/s, o que corresponde a menor vazão medida no local e forneceu como resultado com base nos critérios adotados pela autoridade outorgante a porção alocável de 94 l/s.

ABSTRACT

This work evaluates river water flows that were measured at two basins placed in the Estado de Goiás, i.e Rio dos Bois Basin and Rio dos Peixes Sub-Basin. The data present here are applied to stipulated flows that can be allocated to users of these basins, in order to subsidize the instruments of administration of the water resources, established by the Federal Law 9.433/97, emphasizing to the collection for the use of water resources.

The Rio dos Bois Basin has a drainage area of 34,552.04 km², corresponding to 10% of the total area of Goiás. For this basin, there are enough fluvial data, supplied by twenty stations, with a historical series and a distribution that allowed the regionalization of the flows at the end of that basin. The data were analyzed by software RH 3.0, that was developed by Fundação Rural de Minas Gerais - RURALMINAS and Univesidade Federal de Viçosa and was supported by Secretary of Water Resources of the Environment Ministry. Results were used to estimate the flow warranted 95% at the time (Q₉₅) for the end of the Rio dos Bois Basin. The Q₉₅ attained was 118,100 l/s.

Goiás Water Resources State Council (CERH-GO) established, by the resolution 09/2005, Q₉₅ as reference flow for water use rights under the state domain. The maximum flow that can be allocated corresponds to 70% of Q₉₅, or, for the Rio dos Bois Basin, 82,670 l/s.

In order to check if this reference flow and the portion allocated are reasonable, was proceeded a survey of the other criteria, considering what is used in eleven Brazilian States.

The Rio dos Peixes Basin has a drainage area of 287.49 km². At this basin, the missing hydrological data and the impossibility of data transfer, by the reduced drainage area, have obstructed the calculation of Q₉₅ and its use as water reference flow. These situations are common to the majority of the small river basins in Goiás.

For these cases, the resolution 09/2005 from CERH-GO stated that the smallest flow ever measured, preferably in drought period, using precision method must be used as reference.

To obtain the water reference flow in the Rio dos Peixes Basin, the flows were measured at four points of the basin, along the main course, in four opportunities, from June, 2003 to April, 2100.

All water flows measured here were realized using precision equipment.

In this condition, the value obtained was 627 l/s, which corresponds to the smallest flow measured at that place. The fraction of this water flow that can be allocated to users, obtained based on the criteria adopted by the water administrative authority, is 94 l/s.

PALAVRAS-CHAVE: outorga; recursos hídricos; alocação de vazões.

2.1 INTRODUÇÃO

O aprimoramento dos instrumentos de gerenciamento da água no Brasil está relacionado com a recente percepção de finitude deste recurso, hoje considerado estratégico e ameaçado (TUNDISI *et al.* 2002).

Considerar a água como um recurso econômico é, de acordo com DINAR e SUBRAMANIAN (1997), a chave para alcançar a alocação mais eficiente da água disponível, além de incentivar sua conservação.

Os instrumentos de gestão dos recursos hídricos, definidos na Lei Federal 9.433, de 07 de janeiro de 1997 são seis: os Planos de Recursos Hídricos, o enquadramento dos corpos de água em classes, a outorga dos direitos de uso de recursos hídricos, a cobrança pelo uso de recursos hídricos, a compensação aos municípios e o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos.

A implementação desses instrumentos, por dispendiosa e de resultados lentos, só se justifica nas Bacias Hidrográficas com usos atuais ou potenciais significativos em função da disponibilidade hídrica existente. Nessas situações a água pode funcionar como fator limitante das atividades sócio-econômicas e traduzir-se em recurso gerador de conflitos e prejuízos.

CONSTANZA (1997) introduz o conceito da sustentabilidade a partir da sua dimensão ecológica, ou seja, a discussão do crescimento econômico deve obrigatoriamente passar pela capacidade de suporte dos ecossistemas.

A questão central em recursos naturais e economia ambiental é manter alocações eficientes. A idéia central das economias modernas é permitir as condições necessárias para que os mercados tenham eficiência nessa alocação (Perman et al, 1999).

BOULDING (1993) defende uma nova orientação como condição para alcançarmos uma economia firmemente sustentável. Ele argumenta que na economia a mensuração do sucesso econômico é feita pelos fluxos de matérias processadas ou transformadas e, de uma forma ou de outra, os resíduos desses processos estarão sempre conosco. Esse estado “sustentável” da economia pressupõe algumas condições, entre elas: a manutenção da utilidade de consumo; o gerenciamento dos recursos naturais para a produção futura e a atenção às condições mínimas de estabilidade e recuperação dos ecossistemas.

Este diálogo economia *versus* ambiente não é tão recente como se imagina. Ainda em 1904, na Alemanha, durante a organização da primeira *Gernossenschaft* (autoridade do rio) no Vale do Rhur este processo foi iniciado. À época, devido à concentração de indústrias pesadas, os rios daquela bacia apresentavam um potencial de poluição entre os mais elevados da Europa.

Os economistas têm acentuado, em seu diálogo com ambientalistas, o papel de instrumentos econômicos que utilizam a valoração dos bens naturais e estabelecem a precificação destes. Nesse contexto recomenda-se a exclusão das visões meramente utilitaristas antropocêntricas.

Existe direito à existência para além dos seres humanos, plantas e animais, por exemplo. Preço e valor não são, neste enfoque, palavras sinônimas. MOTA (2001) simplifica esse dilema assim: como é necessário que se estabeleça a verdade na questão do valor do meio ambiente, mas não se pode estimar o valor dos ativos naturais, calcula-se uma importância que possa simbolizar um sinal de preço. Ele defende ainda que o conceito mais usado na valoração de ativos naturais é o da disposição de pagar e refere-se à máxima propensão a pagar que uma pessoa revela ao usar um recurso ambiental, considerando na análise seu limite orçamentário, sua preferência, seu altruísmo, sua renda e outros fatores atitudinais.

A cobrança na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul é o mais importante exemplo da implementação desse instrumento no Brasil. Primeiro, por estar sendo realizada efetivamente desde 2003, transformando-se quase em um laboratório de observação para todo o país e, também, pelo fato de que mesmo sendo um rio de domínio federal, o processo está sendo conduzido pelo Governo Federal em conjunto com os Estados de São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro. É o primeiro teste da aplicação plena da Lei Federal 9.433/1997.

No presente trabalho, realizado na Bacia Hidrográfica do Rio dos Bois, no Estado de Goiás, estudou-se sua disponibilidade hídrica e de sua sub-bacia do Rio do Peixe, onde se procedeu ainda a avaliação das vazões passíveis de outorga para diferentes usos e posterior aplicação da cobrança decorrente destes usos. O objetivo é discutir a sustentabilidade dos usos atuais dos recursos hídricos em comparação com as vazões passíveis de alocação.

Estudos dessa natureza produzem resultados que, devidamente considerados, são ferramentas essenciais para a tomada de decisão na alocação das vazões

hídricas e, por conseqüência, para a elaboração de Planos de Recursos Hídricos e para o estabelecimento da cobrança pelo uso da água.

2.2 A BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOS BOIS

A Bacia Hidrográfica do Rio dos Bois (Figura 1), onde se localiza a área de estudo, inclui território de 53 municípios, dos quais 37 municípios têm suas áreas urbanas inseridas na bacia. A região abriga cerca de 520.224 habitantes, o que significa 9,8% da população total do Estado de Goiás.

Essa bacia tem uma área de drenagem de 34.552,04 km², o que corresponde a aproximadamente 10% da área total do Estado de Goiás. Situa-se no centro-sul desse Estado e está contida entre os meridianos 49° 07' e 52° 26' de longitude a oeste de Greenwich e os paralelos 16° e 18° 36' de latitude ao sul do Equador.

O Rio dos Bois, que dá nome à bacia, nasce na Serra do Congumé, na Fazenda Quilombo, na cota 920 metros, dentro do município de Americano do Brasil, e percorre uma extensão de 528 km, até desaguar na margem direita do rio Paranaíba, na cota de aproximadamente 380 metros, a jusante do município de Gouvelândia.

O Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio dos Bois foi criado pelo Decreto Estadual nº 5.826, de 11 de Setembro de 2003, e encontra-se com sua Diretoria provisória designada em busca da definição de sua composição final e seu Regimento. Estas providências devem propiciar a definição dos instrumentos de gestão dos recursos hídricos, dentre eles a cobrança pelo uso da água na região.

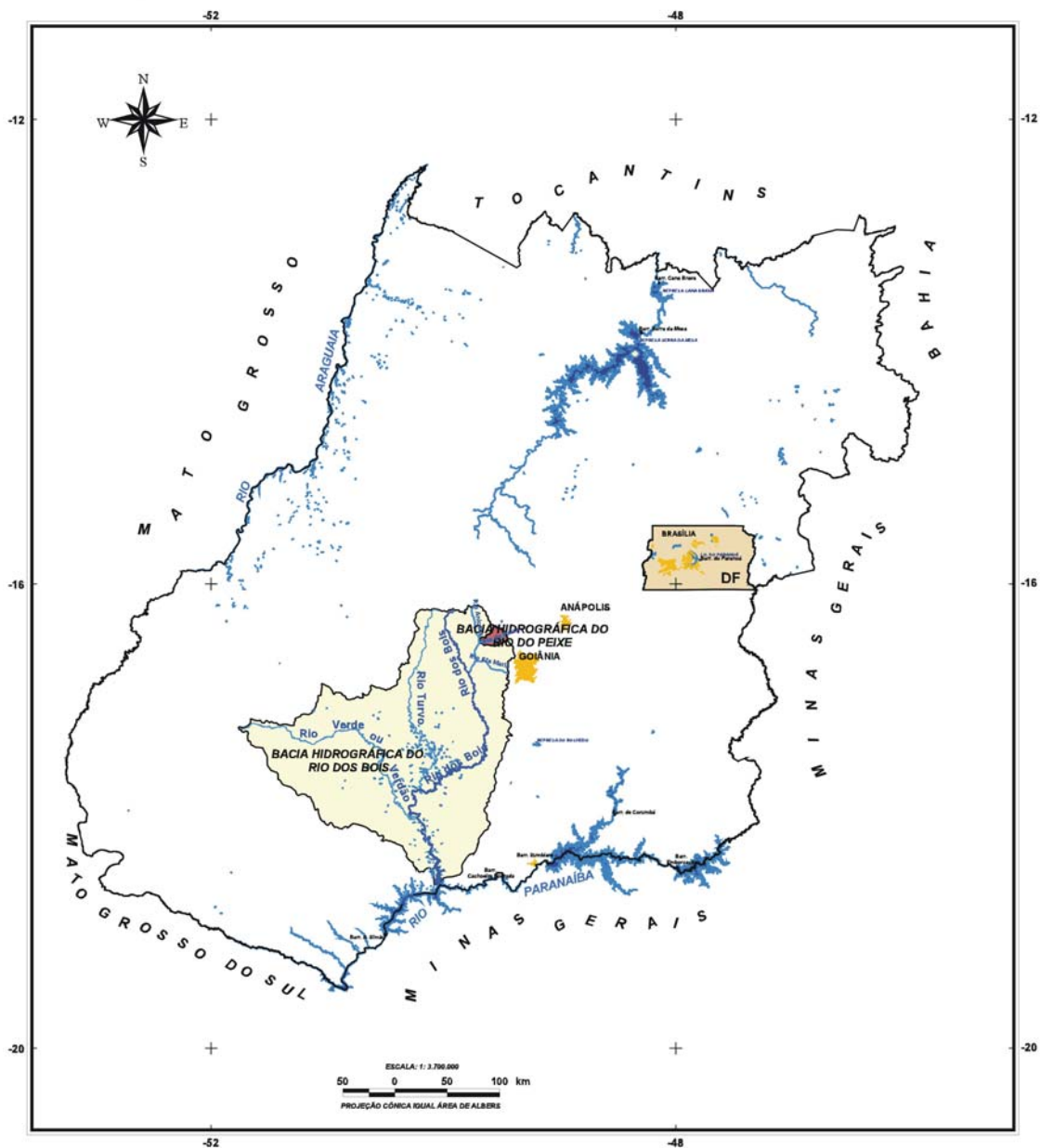


Figura 1. Localização da Bacia Hidrográfica do Rio dos Bois e sub-bacia do Rio do Peixe.

Conforme dados do sistema de outorga de direito de usos da água de domínio do Estado de Goiás, em novembro de 2004, os usos regulares nesta bacia hidrográfica totalizavam 580, dos quais 345 como usos consuntivos e 235 não consuntivos (Tabelas 1 e 2).

Tabela 1. Usos consuntivos de águas na Bacia do Rio dos Bois, Estado de Goiás, até novembro/2004.

Tipo de uso	Tipo de captação	Outorgas requeridas	Outorgas expedidas	Vazão requerida	Vazão outorgada
Irrigação	Direta	287	167	26.422,31 l/s	14.294,28 l/s
Irrigação	Barramento	234	166	19.813,90 l/s	13.430,56 l/s
Indústria	Direta	13	10	2.324,33 l/s	2.174,13 l/s
Indústria	Barramento	2	2	228,85 l/s	228,85 l/s
TOTAL		536	345	48.789,39 l/s	30.127,82 l/s

Tabela 2. Usos não consuntivos de águas na Bacia do Rio dos Bois, Estado de Goiás, até novembro/2004.

Tipo de uso	Tipo de captação	Outorgas requeridas	Outorgas expedidas	Vazão requerida	Vazão outorgada
Piscicultura	Direta/barramento	18	13	705,51 l/s	471,43 l/s
Abastecimento Público	Direta	18	9	1.233,00 l/s	647,00 l/s
Barramento	Não há	246	213	0	0
TOTAL		282	235	1.938,51 l/s	1.118,43 l/s

A sub-bacia hidrográfica do Rio do Peixe (Figura 1) pode ser classificada como de terceira ordem no domínio do Estado de Goiás, pois está inserida na Bacia Hidrográfica do Rio Anicuns (segunda ordem), que se localiza na Bacia Hidrográfica do Rio dos Bois (primeira ordem), tributário do Rio Paranaíba, de domínio federal.

A área total da sub-bacia do Rio do Peixe é de 287,48 Km², englobando porções territoriais de quatro municípios (Caturai, Inhumas, Goianira e Trindade). O único município com área urbana na sub-bacia é Caturai.

A sub-bacia estudada (Bacia do Rio do Peixe) apresenta diferentes usos, sobretudo agricultura irrigada e abastecimento doméstico. O município de Caturai não dispõe de sistema de esgotamento sanitário.

A área da Bacia Hidrográfica do Rio dos Bois possui uma boa intensidade de precipitação, com uma média de 1.500 mm ao ano, e apresenta um padrão de distribuição característico da região do Cerrado. O período chuvoso ocorre de outubro a abril, cuja concentração da pluviometria determina-se entre os meses de dezembro e março, sendo responsável por 80% do total de chuvas.

O uso das águas para abastecimento público é feito, principalmente, pelas águas de superfície e, secundariamente, por águas subterrâneas através de concessões feitas à Saneamento de Goiás S.A., SANEAGO, e em um município pela própria

Prefeitura. Cerca de 70% dos domicílios da Bacia são abastecidos pela rede pública de abastecimento, 29% são abastecidos por poços e 1% por outros meios.

Em relação aos efluentes sanitários, apenas 7 municípios dos 37 que têm área urbana na Bacia Hidrográfica do Rio dos Bois, possuem sistemas de coleta e tratamento de esgotos domésticos. São eles: Anicuns, Guapó, Palmeiras de Goiás, Trindade, Paraúna, Rio Verde e Santa Helena de Goiás (em fase inicial de construção).

Segundo informações da SANEAGO, essas estações de tratamento apresentam potencial para atendimento de populações maiores que as atuais, por terem sido implantadas para uma abrangência média de dez anos. A Tabela 3 apresenta as principais características desses sistemas de coleta e tratamento, assim como a população atendida, que foi obtida do produto do número de economias ligadas às redes coletoras pela taxa de ocupação de cinco habitantes por ligação, média padronizada para esse tipo de projeto pela Saneago.

Tabela 3. Sistemas de Esgotamento Sanitário dos Municípios da Bacia Hidrográfica do Rio dos Bois, Estado de Goiás.

Município	Rede de coleta	Tratamento	População atendida com coleta	% tratada do esgoto coletado	Valor Aplicado na ETE (ano da conclusão)	Observação
Anicuns	SIM	SIM	6.889	100	Obra antiga (1982), valor não disponível.	
Guapo	SIM	SIM	Ver obs.	100	R\$ 1.942.823,31	Obra recém concluída. Foram executadas 1833 ligações (9165 habitantes em potencial). Entretanto, apenas 6599, estão interligados à rede até o momento)
Palmeiras de Goiás	SIM	SIM	Ver obs.	100	R\$ 3.872.333,75 (2003)	Obra recém concluída. Foram executadas 3852 ligações (19260 habitantes em potencial). Como o cadastro comercial ainda não foi concluído, não se tem o n° de habitantes interligados à rede no momento.
Paraúna	SIM	SIM	7.300	100	R\$ 1.145.809,99 (1999)	
Rio Verde	SIM	SIM	68.811	100	R\$ 5.704.449,90 (1999)	

Município	Rede de coleta	Tratamento	População atendida com coleta	% tratada do esgoto coletado	Valor Aplicado na ETE (ano da conclusão)	Observação
Santa Helena de Goiás	SIM	NÃO	4.490(*)	0	Obra apenas iniciada	(*) Há dúvidas com relação à população atendida, uma vez que o sistema de coleta não é faturado, pela inexistência de tratamento dos esgotos, não se tendo assim, o nº exato de clientes interligados à rede coletora.

Existem inúmeros conflitos em diversos mananciais hídricos da Bacia Hidrográfica, como o Rio dos Bois, Rio Turvo, Verde, Verdão, Ribeirão Santa Bárbara, Ribeirão Bonsucesso, entre outros. Os principais conflitos ocorrem entre os usuários do setor de abastecimento público e os da agricultura irrigada.

Os conflitos pela água totalizaram 78 ocorrências entre 1998 e 2004, considerando apenas aqueles denunciados e arbitrados pelo órgão gestor dos recursos hídricos. Estes conflitos envolvem principalmente captações para irrigação de culturas e barramentos de cursos d'água. A disputa mais importante e que perdura ocorre entre três diferentes setores usuários: o industrial, através de uma indústria sucroalcooleira; o abastecimento urbano, pelo sistema de tratamento de água do município de Bom Jesus de Goiás; e o de agricultura irrigada, através de quatro equipamentos de pivot central instalados.

2.3 METODOLOGIA

É possível utilizar, como vazão de referência, valores obtidos no campo, através de medições diretas, ou valores calculados a partir de séries históricas de vazão e pluviosidade.

As vazões obtidas a partir de dados de estações pluviométricas e fluviométricas representam com maior segurança o comportamento de longo termo das vazões da bacia.

Na Bacia Hidrográfica do Rio dos Bois, os dados são fornecidos por vinte estações, distribuídas nas suas principais sub-bacias (Figura 2), sendo que a maioria das séries históricas tem aproximadamente 30 anos (GAMA 2004).

Para testar a confiabilidade dos dados hidrológicos disponíveis foi calculada a correlação entre as vazões médias mensais de longo período calculadas para a estação mais próxima da saída (Estação Ponte Sul Goiana) e a estação situada à montante (Estação Maurilândia). Os dados testados correspondem a um período de 29 anos, de 1967 a 1995.

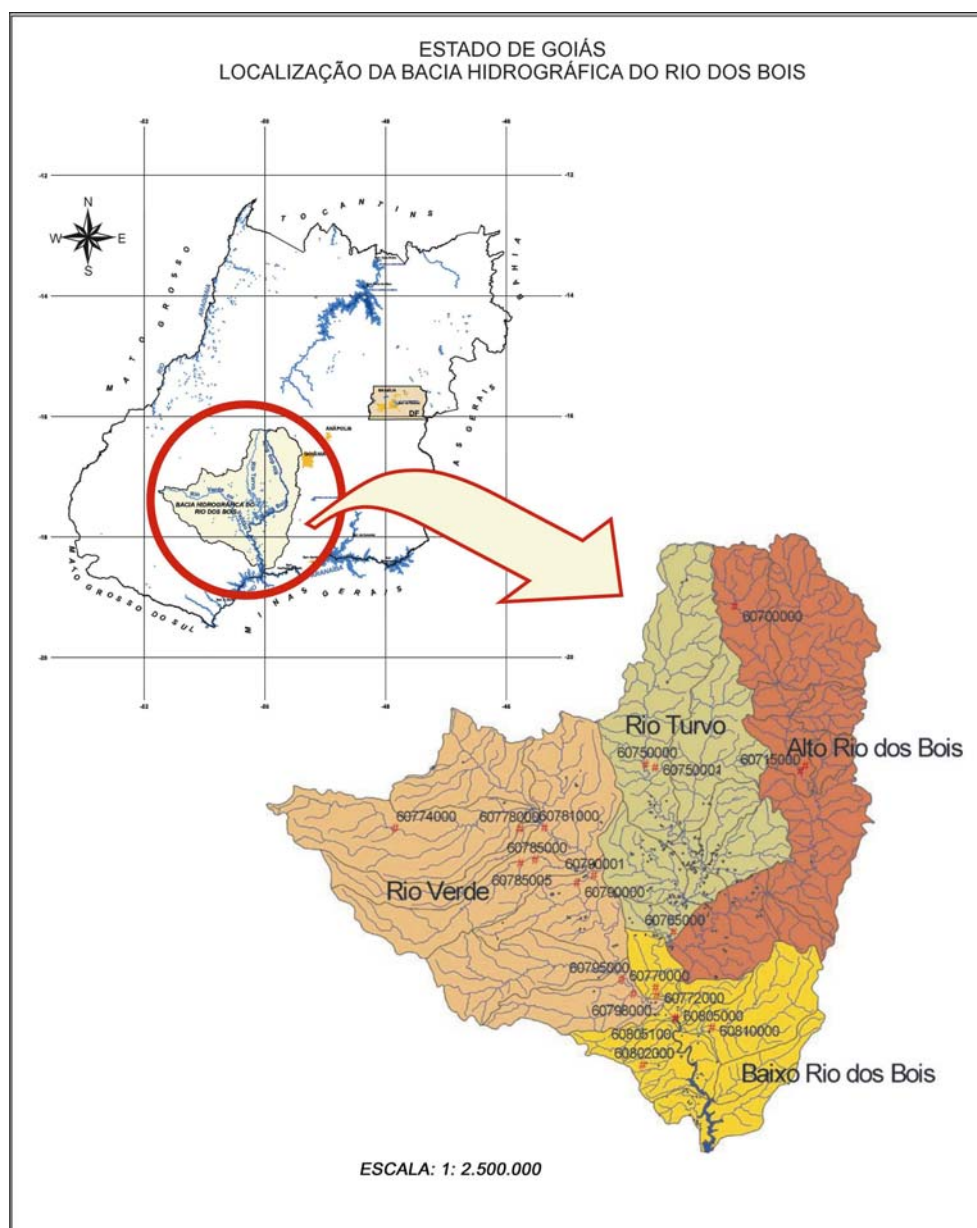


Figura 2. Mapa de localização da Bacia Hidrográfica do Rio dos Bois e estações hidrológicas.

Segundo TUCCI (1997), a transferência de dados pode ser realizada com boa aproximação quando a diferença entre a área de drenagem até a estação e a área de drenagem total da bacia não supera os 15%. Na bacia do Rio dos Bois, a diferença entre a área total e a área de drenagem até a Estação Ponte Sul Goiana é de 12%, conforme demonstra a Tabela 4.

Tabela 4. Área de drenagem da bacia do Rio dos Bois e da última estação fluviométrica, e diferença entre elas.

Abrangência	Área de drenagem (Km ²)	Diferença entre as áreas
Bacia do Rio dos Bois	34.718	12,04 %
Primeira estação à montante da saída	30.536	

Fonte: GAMA, 2004.

CORTÊS (2004) realizou a validação de modelos de regionalização de vazão na Bacia do Rio dos Bois, onde constatou que as equações regionalizadas contendo todas as variáveis independentes apresentaram coeficientes de determinação, R^2 , acima de 0,95 e erros relativos médios entre os valores observados e estimados relativamente baixos, validando assim o uso dessas equações.

As vazões de permanência para a Bacia Hidrográfica do Rio dos Bois foram calculadas empregando-se o programa RH 3.0, que é um programa computacional para regionalização hidrológica que possibilita obter variáveis hidrológicas, como vazões máximas, mínimas e média de longo período, curvas de permanência e de regularização.

A versão do programa empregada na elaboração do Plano Diretor de Irrigação em Goiás (GAMA, 2004) foi desenvolvida com o apoio da Secretaria de Recursos Hídricos do Ministério do Meio Ambiente, e vem sendo amplamente utilizada em estudos de regionalização hidrológica em âmbito nacional e internacional (www.ufv.br/dea/hidrotec).

O programa executa a regionalização das vazões máximas diárias anuais para períodos de retorno de 2, 5, 10, 20, 50, 100 e 500 anos, mínimas de duração de 1, 7, 15, 30, 60, 90, 120, 150 e 180 dias, com períodos de retorno de 2, 5, 10 e 20 anos, médias de longo período, curvas de permanência de vazões e curvas de regularização.

A Q_{90} é a vazão garantida em 90% do tempo, ou seja, em 10% do tempo, ou cerca de 36 dias por ano, esta vazão não é atendida. Sua adoção implicaria na redução das

vazões captadas, através de racionamento, ou na suspensão de alguns ou todos os usos por um período de tempo importante.

A Q_{95} confere um grau de segurança maior à decisão do gestor de recursos hídricos, uma vez que representa a vazão com garantia de ocorrência em 95% do tempo, ou seja, o risco de desabastecimento de parte dos usos ou de necessidade de racionamento fica restrito a 5% do tempo, ou cerca de 18 dias por ano.

A adoção da Q_{99} praticamente eliminaria o risco de suspensão dos usos outorgados na bacia, pois estes usos não seriam atendidos apenas em 1% do tempo, ou pouco mais de 3 dias. No entanto, esta vazão não é representativa da disponibilidade hídrica na bacia hidrográfica durante a maior parte do tempo e restringiria os usos a uma pequena fração daquela disponibilidade.

Na sub-bacia do Rio do Peixe foram realizadas quatro campanhas de medições de vazão pontuais em quatro oportunidades distintas, duas no período de estiagem e duas no período chuvoso, ao longo de um ano, abrangendo diferentes pontos demarcados previamente.

Estas medições foram realizadas pelos autores deste trabalho, com apoio de técnicos e equipamentos da Superintendência de Recursos Hídricos da Secretaria Estadual do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos.

Os pontos demarcados para estas medições foram:

- P1 – localizado à montante do pivot de irrigação existente (usuário 1) no ponto de coordenadas $16^{\circ} 25' 53''$ S – $49^{\circ} 28' 56''$ W. Neste ponto foram medidas as vazões em 13 de junho de 2003, 11 de setembro de 2003, 18 de dezembro de 2003 e 01 de abril de 2004.
- P2 – localizado imediatamente a jusante do pivot de irrigação existente (usuário 1) e à montante da captação da SANEAGO, utilizada para abastecimento urbano da cidade de Caturai (usuário 2) no ponto de coordenadas $16^{\circ} 26' 04''$ S – $49^{\circ} 29' 05''$ W. Neste ponto foram medidas as vazões em 13 de junho de 2003, 11 de setembro de 2003 e 01 de abril de 2004.
- P3 – localizado imediatamente a jusante da captação da SANEAGO (usuário 2) no ponto de coordenadas $16^{\circ} 26' 29''$ S – $49^{\circ} 29' 09''$ W. Neste ponto foram medidas as vazões em 13 de junho de 2003, 11 de setembro de 2003, 18 de dezembro de 2003 e 01 de abril de 2004.

- P4 – localizado na Foz do Rio do Peixe, aproximadamente a 500 metros de sua desembocadura no Rio Anicuns, no ponto de coordenadas 16° 30' 04'' S e 49° 40' 51'' W. Neste ponto foram realizadas medições de vazões em 07 de novembro de 2003, 18 de dezembro de 2003 e 01 de abril de 2004.

As medições foram realizadas pelo método do molinete fluviométrico, equipado com uma hélice que, devido à velocidade da água, gira sobre um rolamento esférico de aço inoxidável e aciona, sem atrito, uma microchave magnética, hermeticamente fechada, que, por sua vez, comanda um dispositivo eletrônico de sinalização. O molinete é conectado a um contador de pulsos eletrônicos, que permite a contagem dos giros da hélice e cálculo da velocidade da água.

Para a determinação da porção alocável na sub-bacia do Rio do Peixe considerou-se o critério atualmente adotado pela autoridade outorgante, que estabelece que cerca de 15% da menor vazão medida no manancial pode ser outorgada aos diferentes usos e usuários.

Os usos de águas existentes na sub-bacia do Rio do Peixe foram identificados por duas metodologias diferentes, a primeira pela consulta ao Sistema de Outorga da Superintendência de Recursos Hídricos da Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos de Goiás (SEMARH-GO), incluindo os usos solicitados e indeferidos, classificados como usos potenciais. A segunda pelo levantamento in loco, no qual foram dimensionados e registrados os usos efetivos, outorgados ou não.

Pela inexistência de definição das vazões insignificantes, foram considerados apenas os usos capazes de repercutir na captação para abastecimento público do município de Caturai, de acordo com os critérios da SEMARH-GOÍÁS. Os usos foram classificados em captação e consumo (Tabela 5).

Tabela 5. Usos de águas na sub-bacia do Rio do Peixe, Bacia do Rio dos Bois, Estado de Goiás, até novembro/2004.

USOS CONSUNTIVOS				
Tipo de uso	Outorgas requeridas	Outorgas expedidas	Vazão requerida	Vazão outorgada
Irrigação	3	3	66,55 l/s	66,55 l/s
Indústria	1	1	75,18 l/s	75,18 l/s
Abastecimento Público	1	0	20,00 l/s	
Total	5	4	161,83 l/s	141,83 l/s

USOS NÃO CONSUNTIVOS		
Tipo de uso	Outorgas requeridas	Outorgas expedidas
Barramento	2	1

2.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A definição da capacidade de geração de recursos financeiros através da cobrança pelo uso de recursos hídricos em uma bacia hidrográfica está condicionada, entre outros fatores, à identificação do potencial de usos na bacia, que é função das atividades usuárias já instaladas e daquelas suportáveis pela disponibilidade hídrica conhecida. Estes estudos devem ser precedidos, portanto, do estabelecimento da vazão máxima alocável, que é normalmente parte da vazão de referência adotada.

OBREGON (1999), ao estudar o emprego de séries de vazão estendidas para a regionalização, afirma que, em bacias com carência de dados hidrológicos, a regionalização de vazões constitui um procedimento muito valioso para a avaliação dos recursos hídricos.

Pode-se considerar que a área abrangida pela Bacia Hidrográfica do Rio dos Bois conta com boa disponibilidade de dados fluviométricos, fornecidos por 20 estações.

Ao testar a confiabilidade dos dados entre a Estação Ponte Sul Goiana e a Estação Maurilândia, foi obtido coeficiente de correlação de 0,9264, considerado satisfatório para a utilização dos dados.

A distribuição dos pontos em torno da curva de correlação pode ser observada na Figura 3. A Estação Ponte Sul Goiana, por ter maior área de drenagem em relação ao total da Bacia, forneceu os dados para os estudos de regionalização das vazões de permanência na saída da Bacia.

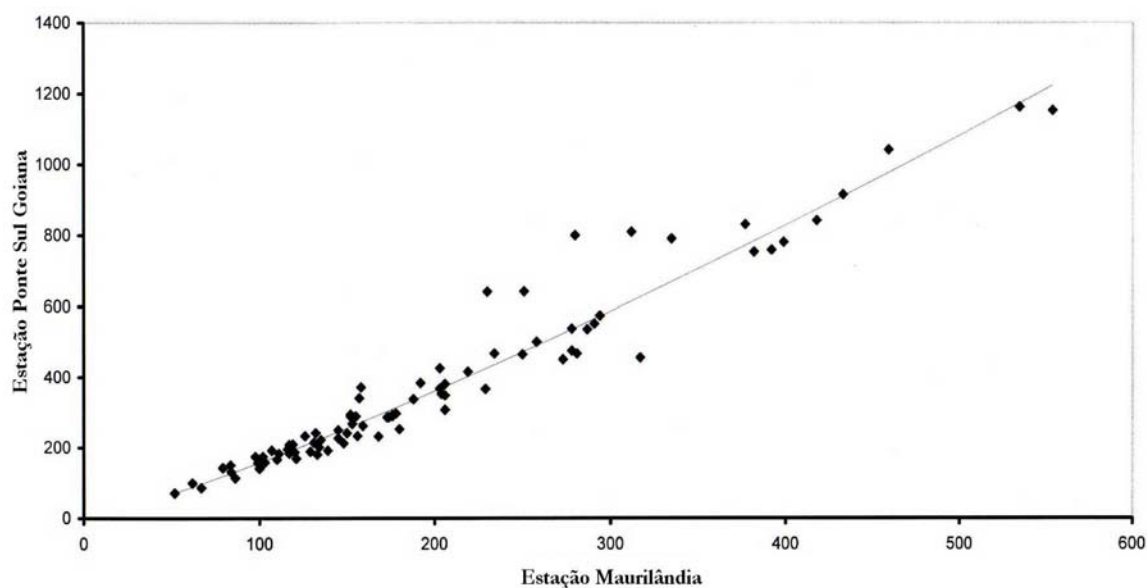


Figura 3. Correlação entre as vazões médias mensais da Estação Maurilândia e Estação Ponte Sul Goiana, Bacia Hidrográfica do Rio dos Bois, Estados de Goiás.

Estudos recentes, realizados para a elaboração do Plano Diretor de Irrigação em Goiás (GAMA, 2004), calcularam as curvas de permanência para os locais das estações fluviométricas próximos das saídas da bacia do Rio dos Bois e suas sub-bacias, onde se executou a transposição para as saídas das bacias, com base na área de drenagem.

A partir das séries históricas disponíveis para a primeira estação à montante da saída da bacia do Rio dos Bois (Estação Ponte Sul Goiana), foi calculada, empregando-se o programa RH 3.0, a disponibilidade hídrica na bacia, representada pelas vazões com garantia de permanência em 90% do tempo (Q_{90}), em 95% do tempo (Q_{95}) e em 99% do tempo (Q_{99}). As vazões obtidas estão apresentadas na Tabela 6.

Tabela 6. Disponibilidade hídrica na Bacia Hidrográfica do Rio dos Bois, Estado de Goiás.

Q_{90} (l/s)	Q_{95} (l/s)	Q_{99} (l/s)
150.400	118.100	55.900

Fonte: GAMA, 2004.

No Estado de Minas Gerais, o programa foi empregado na regionalização hidrológica para 96% do território. Foi também empregado na Bacia do Rio Amazonas, na sub-bacia do Rio Purus e vem sendo aplicado como apoio à elaboração de diferentes Planos Diretores de Recursos Hídricos e por instituições públicas e privadas, seja na

gestão dos recursos hídricos ou na área de projetos e pesquisas. Em âmbito internacional, vem sendo utilizado pela empresa espanhola EPTISA (www.ufv.br/dea/hidrotec).

EUCLYDES *et al* (2001), empregaram o programa computacional RH 3.0 para regionalização hidrológica na bacia do alto São Francisco, obtendo as vazões com permanência de 50% a 95%, após a identificação das regiões hidrologicamente homogêneas.

Em estudos de regionalização hidrológica de vazões da Bacia do Atlântico – Trecho Sudeste, sub-bacias 82, 83 e 84, a Universidade Federal de Santa Catarina, em convênio com a Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL, empregou o programa computacional RH 3.0, obtendo resultados de vazões regionalizadas para regiões identificadas como homogêneas (www.labdren.ufsc.br/pesquisa/regionalização).

Segundo HIDROCON (2001) as vazões médias mensais de longo período calculadas para a Estação Ponte Sul Goiana, a mais próxima da saída da bacia, são de 182.000 l/s (menor vazão média mensal de longo período, correspondente ao mês de agosto) e 995.000 l/s (maior vazão média mensal de longo período, correspondente ao mês de março).

De acordo com ARNÉZ (2002), para a formulação de um sistema de outorga, é necessária a definição da vazão outorgável, obtida a partir da vazão de referência, da qual um percentual é objeto de outorga, enquanto o restante constitui vazão ecológica, a ser mantida no leito do rio para proteção do ecossistema.

A escolha da vazão de referência para a determinação da vazão máxima alocável, principal subsídio à decisão da outorga de direito de usos de águas, deve ser feita a partir da compreensão dos efeitos da adoção de cada uma delas para os usos e usuários de água e também dos reflexos dessa escolha na oferta de recursos hídricos.

SCHVARTZMAN *et al.* (2002), ao analisarem a aplicação do instrumento da outorga de direito de uso das águas em uma bacia hidrográfica em Minas Gerais, afirmaram que, em algumas bacias hidrográficas, o critério de outorgar-se apenas 30% da $Q_{7,10}$ (vazão mínima com sete dias de duração e período de retorno de dez anos), adotado no Estado de Minas Gerais, poderá tornar-se muito restritivo no atendimento das demandas das diversas classes de usuários e que, provavelmente, na maior parte do tempo, as vazões observadas nos rios serão superiores àquelas porcentagens.

Entre os Estados brasileiros que estabeleceram, através de decretos, portarias dos órgãos gestores ou resoluções de conselhos estaduais, critérios para a outorga

de direito de uso das águas, tem-se dois grupos distintos no que diz respeito à vazão de referência adotada.

Nos Estados da região nordeste e no Distrito Federal, a vazão de referência adotada é a vazão de permanência em 90% do tempo, enquanto nos Estados das regiões sul e sudeste, adota-se a $Q_{7,10}$, conforme demonstrado na Tabela 7.

Tabela 7. Principais critérios de outorga adotados nos Estados brasileiros

Estado	Previsão Legal	Vazão Máxima Outorgável
Distrito Federal	Decreto 22.359/2001	80% Q_{90}
Bahia	Decreto 6.296/97	80% Q_{90} para todos 20% Q_{90} por usuário
Ceará	Decreto 23.067/94	90% Q_{90}
Alagoas	Decreto 006/2001	90% Q_{90}
Paraíba	Decreto 19.260/97	90% Q_{90}
Sergipe	Resolução 01/01 CONERH	30% Q_{90}
Rio Grande do Norte	Decreto 13.283/97	90% Q_{90}
Paraná	Inexistente	50% $Q_{7,10}$
Rio de Janeiro	Portaria SERLA 307/2002	50% $Q_{7,10}$
Minas Gerais	Portarias IGAM N° 030/90, 010/98 e 007/99	30% $Q_{7,10}$
São Paulo	Decreto 41.258/96	Não definido

Esta distinção é facilmente compreendida quando é feita a comparação entre a distribuição de chuvas nessas regiões. Onde as chuvas são uniformemente distribuídas ao longo do ano, a $Q_{7,10}$ corresponde a um valor não tão restritivo quanto nas regiões onde há um período de estiagem e outro de chuvas. Nas regiões onde a precipitação se concentra em um período do ano, como o caso do Estado de Goiás, a vazão crítica de estiagem ($Q_{7,10}$ ou Q_{99}) não reflete a realidade do volume de água disponível na bacia durante o ano.

Em Goiás, por exemplo, onde as estações chuvosas e secas são bem distintas, os estudos realizados para a elaboração do Plano Diretor de Irrigação (Gama, 2004), concluíram que na maior parte das bacias hidrográficas, a $Q_{7,10}$ praticamente corresponde à Q_{99} , ou seja, trata-se de uma vazão correspondente a períodos críticos de estiagem.

Para a determinação da vazão alocável na Bacia Hidrográfica do Rio dos Bois, é necessário observar os critérios adotados pela autoridade outorgante no Estado de Goiás. A Resolução n° 09, de 04 de maio de 2005, aprovada pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos de Goiás (CERH-GO) estabelecendo o regulamento do sistema de outorga de

direito de uso das águas de domínio estadual, determina a adoção da Q_{95} como vazão de referência.

Segundo este critério, a vazão de referência adotada para a bacia do Rio dos Bois é de 118.100 l/s.

A vazão máxima outorgável adotada na maioria dos Estados brasileiros varia de 30% a 90% da vazão de referência. A resolução do CERH-GO n.º 09/2005 estabelece como vazão máxima outorgável uma parte equivalente a 70% da vazão de referência.

Com base no exposto, a vazão máxima alocável e, portanto, o potencial de uso de água na Bacia Hidrográfica do Rio dos Bois, é de 82.670 l/s, ou 70% da Q_{95} calculada para a saída da bacia.

A realidade observada na sub-bacia do Rio do Peixe foi a inexistência total de dados, o que se repete para a maioria dos mananciais do Estado de Goiás, quando se trata de bacias hidrográficas de menor porte. Neste caso existe também a impossibilidade de transposição de dados da bacia do Rio dos Bois, pois a diferença entre a área de drenagem até a estação e a área de drenagem total da bacia supera o máximo recomendável para cálculos de regionalização de vazão (TUCCI, 1997).

Esta situação está prevista na resolução aprovada pelo CERH-GO, que determina que, na ausência de informações hidrológicas que permitam o cálculo da Q_{95} , seja utilizada como vazão de referência a menor vazão medida no manancial, preferencialmente em período de estiagem e com método de precisão.

Segundo SILVA JR. (2001), as variáveis hidrológicas de pequenas bacias, devido à escassez de dados nas mesmas, são obtidas através da transferência de informações hidrológicas de grandes bacias, que normalmente têm maior disponibilidade de dados hidrológicos.

No entanto, SILVEIRA *et al.* (1998), ao desenvolverem estudo para a quantificação de vazão em pequenas bacias hidrográficas, constataram que a atual rede hidrometeorológica brasileira contempla as grandes bacias hidrográficas, com áreas maiores que 500 km², e que as pequenas bacias, com áreas de drenagem inferiores a 100 km², apresentam carência quase total de dados. Afirmam também que a carência de dados fluviométricos leva a grandes incertezas na avaliação quantitativa dos recursos hídricos.

Devido à carência total de dados de estações fluviométricas na área da sub-bacia do Rio do Peixe, a determinação da vazão de referência foi feita por medições de

vazão na saída da bacia. Os resultados obtidos nas medições de vazões do Rio do Peixe nos quatro pontos previamente demarcados estão contidos na Tabela 8.

Tabela 8. Resultados consolidados das vazões finais medidas nos pontos amostrados da Sub-bacia do Rio do Peixe, Bacia Hidrográfica do Rio dos Bois, Estado de Goiás.

DATA	P1	P2	P3	P4
13/06/2003	124,67 l/s	147,93 l/s	155,96 l/s	-----
11/09/2003	70,50 l/s	48,61 l/s	60,08 l/s	-----
07/11/2003	-----	-----	-----	679,75 l/s
18/12/2003	95,40 l/s	-----	63,58 l/s	626,65 l/s
01/04/2004	138,66 l/s	239,58 l/s	207,57 l/s	3.705,26 l/s

Adotando-se o critério da autoridade outorgante estadual, que emprega como vazão de referência a menor vazão medida no manancial, obteve-se para a sub-bacia do Rio do Peixe, no ponto mais próximo à sua foz (Ponto 4), o valor de 627 l/s.

Na sub-bacia do Rio do Peixe, onde a vazão de referência foi definida com base em medições pontuais, pouco representativas das vazões de longo termo, o critério atualmente adotado pela autoridade outorgante é mais restritivo, ficando em torno de 15% da menor vazão medida. Neste critério, obteve-se a vazão alocável para a sub-bacia do Rio do Peixe em 94 l/s.

A partir da comparação entre os resultados obtidos das vazões alocáveis, ou seja, potencial de alocação de água e os dos usos atualmente regularmente exercidos, ou seja, a vazão já comprometida com usos instalados, é possível discutir a sustentabilidade da oferta hídrica na Bacia.

Na Bacia Hidrográfica do Rio dos Bois a vazão outorgada (30.127,82 l/s) corresponde a aproximadamente 36% da vazão alocável, o que sugere uma perspectiva de incremento de novos usos, sem comprometimento dos estoques hídricos e assegurando os usos prioritários. Apesar dos conflitos identificados na região, não há registro de desabastecimento, exceto no ano de 1999, relacionado com um período de estiagem excepcional.

Na sub-bacia do Rio do Peixe, a vazão alocável, obtida com medições pontuais, foi superada pela vazão outorgada para usos consuntivos (94 l/s para a primeira e 141,83 l/s para a segunda). Ainda assim, o abastecimento urbano do município de Caturai foi preservado.

Para ambas as Bacias, a intensificação da política de incentivo à acumulação prévia em período chuvoso do volume a ser utilizado no período seco pode diminuir os riscos de desabastecimento dos usuários, sejam eles já instalados ou não.

Além disso, recomenda-se a instalação de uma rede de monitoramento de dados hidrometeorológicos, com estações em número e pontos suficientes para gerar as informações necessárias à determinação precisa e confiável das vazões máximas alocáveis para toda a bacia e suas sub-bacias.

2.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARNÉZ, F.A. **Análise de critérios de outorga de usos da água na bacia do rio Santa Maria**, RS, dissertação de mestrado, IPH-UFRGS, 2002.

BOULDING, K. E. **The Economics of the Coming Spaceship Earth**. In: DALY, H.E.; TOWNSEND, K.N. *Valuing the Earth. Economics, Ecology, Ethics*. Massachusetts: The MIT Press Cambridge, 1993.

BRASIL. Ministério do meio Ambiente. Secretaria de Recursos Hídricos. **Recursos Hídricos: conjunto de normas legais**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004.

CONSTANZA, R. **Frontiers in Ecological Economics**. Cheltenham, UK: Edward Elgar Publishing Limited, 1997.

CORTÊS, F.C. **Obtenção e validação de modelos de regionalização de vazão na Bacia do Rio dos Bois, Estado de Goiás**. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, UNB, 2004, 56p. Dissertação de Mestrado.

DINAR, A., SUBRAMANIAN, A. **Water Pricing Experiences – An International Perspective**, World Bank Technical Paper nº 386, 164 p.

EUCLYDES, H. P., FERREIRA, P. A., RUBERT, O. A. V., SANTOS, R. M. **Regionalização hidrológica na bacia do alto São Francisco a montante da barragem de Três Marias, Minas Gerais**. In: Revista Brasileira de Recursos Hídricos. Porto Alegre: ABRH, 2002. Vol.6, n.2. P.81 a 105.

GAMA Engenharia e Consultoria Ltda. **Assessoria Técnica Referente à Implantação e Operação de Projetos de Irrigação no Estado de Goiás e Elaboração do Plano Diretor de Irrigação – Relatório de andamento referente ao mês de março de 2004**. Não Publicado. Goiânia: Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento, SEPLAN, 2004.

HIDROCON Consultoria e Engenharia Ltda. **Estudo Hidrológico do Rio dos Bois – Idealina/Pontalina – GO**. Goiânia, 2001. Não Publicado.

MOTA, J.A. **O Valor da Natureza – economia e política de recursos naturais**. Rio de Janeiro: Garamond, 2001.

OBREGON, E., TUCCI, C. E. M., GOLDENFUM, J. A. **Regionalização de vazões com base em séries estendidas: bacias afluentes à Lagoa Mirim, RS.** In: Revista Brasileira de Recursos Hídricos. Porto Alegre: ABRH, 1999. Vol. 4, N. 1, P. 57 a 75.

PERMAN, R., MA, Y., MCGILVRAY, J., COMMON, M. **Natural Resource and Environmental Economics.** Essex, Inglaterra: Longman, 1999.

SCHVARTZMAN, A. S., NASCIMENTO, N. O., SPERLING, M. **Outorga e cobrança pelo uso dos recursos hídricos: aplicação à bacia do Rio Paraopeba, MG.** In: Revista Brasileira de Recursos Hídricos. Porto Alegre: ABRH, 2002. Vol.7, n.1. P.103 a 122.

SILVA JR., O. B. **Análise da escala das variáveis hidrológicas e do uso do solo na bacia do Potiribu - RS,** dissertação de mestrado, IPH-UFRGS, 2001.

SILVEIRA, G. L., TUCCI, C. E. M., SILVEIRA, A. L. L. **Quantificação de vazão em pequenas bacias sem dados.** In: Revista Brasileira de Recursos Hídricos. Porto Alegre: ABRH, 1998. Vol. 3, N. 3, P. 111 a 131.

TUCCI, C. E. M. **Hidrologia – Ciência e Aplicação.** Porto Alegre: Editora da Universidade, UFRGS, 1997.

TUNDISI, J. G., TUNDISI, T. M., ROCHA, O. **Ecossistemas de Águas Interiores.** In: Águas Doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação. Reboças, A. C., Braga, B., Tundisi, J. G. (organizadores). São Paulo: Escrituras Editora, 2002. P. 153 a 194.

TUNDISI, J. G., TUNDISI, T. M., ROCHA, O. **Limnologia de Águas Interiores. Impactos, Conservação e Recuperação de Ecossistemas Aquáticos.** In: Águas Doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação. Reboças, A. C., Braga, B., Tundisi, J. G. (organizadores). São Paulo: Escrituras Editora, 2002. P. 153 a 194.

3 ANÁLISE DA COBRANÇA PELO USO DA ÁGUA VINCULADO AOS CUSTOS DO TRATAMENTO DE ESGOTOS DOMÉSTICOS, NA BACIA DO RIO DOS BOIS, ESTADO DE GOIÁS.

RESUMO

Este artigo avalia a capacidade de geração de recursos financeiros pela implantação da cobrança pelo uso da água, vinculado aos custos de implantação de estações de tratamento de esgotos domésticos, na Bacia Hidrográfica do Rio dos Bois, Estado de Goiás.

Trata-se de região de grande desenvolvimento, onde inúmeras atividades econômicas já disputam a água para uso na agricultura irrigada; abastecimento industrial; abastecimento urbano; piscicultura e outros. Os usos outorgados somam 580, sendo 345 usos consuntivos e 235 usos pouco ou não consuntivos.

A metodologia utilizada para avaliar a cobrança, que abrange apenas os usos do setor de saneamento básico é a adotada na Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul, através de fórmula específica, com valores atribuídos de forma diferente às vazões captadas, às vazões consumidas e aos volumes de efluentes domésticos lançados sem tratamento prévio. Estes cálculos foram feitos com base no ano de 2004, pelos volumes utilizados mensalmente nos 37 municípios, correlacionados com os dados dos 10 anos anteriores.

Para avaliar os custos dos sistemas de tratamentos de esgotos foi adotada a tabela do manual do Prodes – Programa de Despoluição de Bacias Hidrográficas, a partir da atribuição de Classe 2, relativa aos usos preponderantes na sub-bacia do Rio do Peixe. Para avaliar a classe foram realizadas análises laboratoriais de parâmetros físico-químicos e bacteriológicos.

Os resultados obtidos são de uma arrecadação líquida anual de R\$ 754.586,70, o que significa 1.82 % dos custos calculados para a implantação de 37 estações de tratamento de esgotos, orçadas em R\$ 41.459.815,00.

A conclusão é de que, isoladamente, a cobrança pelo uso da água utilizada para abastecimento doméstico e diluição de efluentes urbanos gerados nessa bacia não é um instrumento de gestão capaz de reverter em curto prazo, a poluição hídrica advinda dos usos do setor de saneamento básico.

ABSTRACT

This work evaluates financial resources that can be generated by establishing water use collection, considering the amount necessary for public wastewater treatment plants in Rio dos Bois Basin, Goiás.

This region presents great development and several economic activities share/dispute the available water, using it for irrigated agriculture, industrial supply, urban supply, aquaculture or others. The granted uses are 580. From those, 345 are consumptive uses and 235 are little or non-consumptive uses.

The method used to evaluate water use collection involving only public sanitation is used in Paraíba do Sul river basin. This method uses an specific equation, with

different values to uptaken flows, consumption flows and domestic wastewater thrown without previous treatment. The values were calculated using 2004 data, from the total monthly uptake made by the 37 cities, related to the previous ten years data.

The chart from Prodes – River Basins Depollution Program – manual was used in order to evaluate the amount necessary for public wastewater treatment systems, atributing Class 2, wich corresponds to the main water uses in Rio do Peixe sub-basin. Physical, chemical and bacteriologic parameters, analysed in laboratory, were used to evaluate water class.

The results indicate a R\$754.586,70 annual. This amount corresponds to 1,82% from the R\$41.459.815,00 necessary resources for 37 public wastewater treatment plants instalation. This leads to the conclusion that, by itself, the water use collection from public supply uptakes and wastewater dilution generated in this basin is not capable of reversing, in a short term, the water pollution generated by public sanitation.

PALAVRAS- CHAVE : cobrança pela água; valoração; recursos hídricos.

3.1 INTRODUÇÃO

O uso de instrumentos econômicos, como a cobrança pelo uso de um recurso natural, mesmo renovável, induz a adoção de padrões tecnológicos que privilegiem a economia desses recursos, e também permitem a geração de receitas para custear o gerenciamento ambiental (SEROA DA MOTTA & MENDES, 2001).

No caso dos recursos hídricos, além de propiciar a melhor alocação dos volumes, a cobrança objetiva ainda a alteração do comportamento dos usuários, no sentido de promover uma relação de parcimônia entre as demandas de água e as formas de captação desse bem natural (BRASIL, 1997).

PEARCE & TURNER (1991) afirmam que, se algo é proporcionado a preço zero, sua demanda será maior do que se tivesse um preço positivo. Assim, a grande demanda pode ultrapassar a capacidade do ecossistema de sustentá-la.

Para ALBIAC *et al.* (2004), a cobrança pelo uso da água pode funcionar como fator de viabilização das atividades econômicas. Eles demonstraram que este tipo de aspecto econômico não foi considerado na elaboração do Plano Hidrológico Nacional Espanhol e as receitas obtidas com a agricultura irrigada foram insuficientes para custear os investimentos com derivação e distribuição de água, tornando a atividade economicamente insustentável.

A implementação da cobrança pelo uso dos recursos hídricos, subsidiada por um consistente sistema de outorga de direito de usos, tem ainda a função de sinalizar para a sociedade o valor econômico da água.

Sendo a água um recurso natural ao qual no Brasil, segundo disposto na Constituição Federal (BRASIL, 1988), não é atribuída propriedade privada, observa-se uma crescente dificuldade para o poder público em exercer suas funções relativas à implementação dos instrumentos de gestão. Aqui são destacados dois destes instrumentos: a alocação da água através do sistema de outorga de direito de uso e a cobrança pelo uso dos recursos hídricos.

Para os economistas, demanda efetiva de água é a “relação em um dado momento e em um determinado mercado definido entre o preço por unidade do produto ou serviço e quantidade em determinado período de tempo, que consumidores estão interessados em adquirir por um certo preço” (GIBBONS, 1987; MERRET, 1997).

Para GARRIDO (2004), devido ao fato dos recursos hídricos serem reconhecidamente um bem econômico, induz que a política de cobrança privilegie o critério de eficiência econômica, a ser considerado como eficiência técnica, eficiência alocativa e ainda eficiência de escala.

A valoração de recursos naturais resume-se em um conjunto de métodos úteis para mensurar os benefícios proporcionados pelos ativos naturais e ambientais, os quais se referem aos fluxos de bens e serviços oferecidos pela natureza às atividades econômicas e humanas (MOTA, 2001).

MOURA (2003) afirma que a convergência existente entre os economistas e ecologistas é que ambos consideram os fluxos entre os sistemas interconectados: os economistas analisam os fluxos de produtos, de recursos e de capital; e os ecologistas analisam os fluxos que existem em sistemas naturais, ou seja, fluxos de nutrientes, resíduos e efluentes.

As várias doutrinas econômicas determinam de forma diferente as relações de dependência dos preços da água, dentre elas, a doutrina neoclássica ressalta a predominância de aspectos subjetivos, como exemplo a preferência dos consumidores (SANTOS, 2000).

MAY (1995) defende que a economia ecológica procura uma abordagem contra catástrofes ambientais iminentes, através da busca da conservação dos recursos naturais mediante a ótica que seja adequada às necessidades das gerações futuras.

A cobrança pelo uso da água bruta proveniente dos mananciais superficiais e subterrâneos é freqüentemente motivo de polêmicas e incompreensões no Brasil. Em alguns casos é tomado como um novo imposto e em outros como um acréscimo a ser cobrado nos serviços de distribuição de água potável.

Não ocorrendo usos conflitantes e disputas pela água a cobrança não é necessária. Segundo LIU (2002), o relevante papel do gerenciamento dos recursos hídricos é reconhecido devido à escassez crescente e à conseqüente competição elevada pela água. Em estudo de caso em Beijing, ele propõe o preço de custo cheio, que inclui o custo de provisão, custo de oportunidade e considera ainda as externalidades como forma de alcançar a sustentabilidade dos recursos hídricos.

Segundo LANNA (2002), a disposição a pagar pela água, em uma definição não totalmente precisa sob o ponto de vista econômico, é o valor limite que um usuário pagaria por uma unidade adicional, na situação de suprimento em que se encontra. Ela está relacionada ao valor que o usuário atribui à satisfação adicional que receberá, derivada do uso desta unidade.

Os sistemas de cobrança pela água devem também considerar custos aparentemente estranhos ao setor e que podem influenciar no tipo de demanda dos usuários. SHUCK & GREEN (2003) demonstraram que os custos de bombeamento de águas subterrâneas podem levar os usuários a utilizar intensivamente as águas superficiais, pois estas últimas podem significar apenas 62% do custo de bombeamento das águas subterrâneas.

Há uma grande variação entre os países na aplicação dos recursos financeiros oriundos da cobrança pela água. Na maioria, os recursos são utilizados para o financiamento da gestão de recursos hídricos; a construção e operação de sistemas de potabilização; distribuição de água tratada e, ainda, coleta, transporte e tratamento de efluentes domésticos e industriais (SEROA DA MOTTA, 1998). O autor ainda defende que, no Brasil, os preços definidos para a água bruta atualmente são resultados principalmente da aceitação implícita por parte dos usuários do setor industrial e de saneamento básico, sendo que os usuários da agricultura e da pecuária, setores mais expressivos no consumo da água, não aderiram ao sistema de cobrança.

Segundo CARRERA-FERNANDEZ & GARRIDO (2002), a Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul representa a principal experiência concreta de

cobrança pelo uso da água no Brasil, onde os preços praticados variam para usos consuntivos e não consuntivos e também de acordo com a carga poluidora dos efluentes lançados. Esta conduta reflete o reconhecimento de que, além de promover o uso racional da água, a cobrança deve ser um fator indutor da adoção de tecnologias e processos de controle de poluição, em particular da poluição provocada pelo lançamento de efluentes domésticos sem prévio tratamento.

Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2004), 22,2% dos domicílios brasileiros não são beneficiados com a distribuição de água potável o que propicia uma situação de exposição, pelo uso de fontes alternativas, às doenças de veiculação hídrica.

Esta realidade não é observada apenas nos países em desenvolvimento, pois a cobrança pela água pode afastar os consumidores de água potável e afetar negativamente a saúde da população. Situação semelhante foi constatada por MONTGINOUL & RINAUDO (2003), em estudo que observou um preocupante crescimento no uso para as necessidades domésticas, de águas não tratadas no Sul da França, oriundas de poços ou sistemas de reaproveitamento de águas de chuva.

Os levantamentos da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (IBGE, 2004) concluíram que de 5.137.171 m³ de esgotos coletados no país, referentes a 47,2% da população brasileira que recebe este serviço, só 35,3% recebem tratamento adequado, o que resulta em uma carga orgânica remanescente de aproximadamente 6.377 toneladas DBO/dia. Além disso, 56% dos municípios brasileiros utilizam como uma fonte de captação, mananciais de superfície, e em 820 municípios foram identificadas uma ou mais formas de poluição ou contaminação da água.

Pelos conceitos e dados aqui expostos é possível estabelecer dois pontos: o primeiro é que, mesmo que a cobrança pelo uso da água não objetive prioritariamente o financiamento das atividades de recuperação das Bacias Hidrográficas, em vários países de forma concreta e no Brasil de forma inicial esse instrumento pode possibilitar um cenário positivo no desafio da conservação e recuperação ambiental. O segundo é que o alto grau de urbanização da população brasileira gera uma produção concentrada de efluentes domésticos, cujo tratamento demanda recursos financeiros até então alocados de forma insuficiente.

O resultado é um quadro de contaminação e poluição das águas superficiais, o que aumenta os custos com a produção de água potável e repercute negativamente nos indicadores de saúde pública.

Este artigo tem como objetivo principal avaliar a validade da cobrança pelo uso dos recursos hídricos como instrumento gerador de recursos para o financiamento da implantação de 37 estações de tratamento dos esgotos domésticos gerados nos municípios com área urbana na Bacia Hidrográfica do Rio dos Bois, no Estado de Goiás.

3.2 ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo definida para este trabalho é a Bacia Hidrográfica do Rio dos Bois, localizada no Estado de Goiás, contida na Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba, na Região Hidrográfica do Paraná (Figura 1).

A Bacia Hidrográfica como unidade de planejamento produz vantagens e tem características ideais para estudos interdisciplinares, porque, sendo uma unidade física de limites bem definidos, garante uma base de integração institucional (HUFSCHEIMDT & McCAULEY, 1986).

A escolha dessa área se baseou na existência de condições institucionais e da ocorrência de múltiplos usos e conflitos por recursos hídricos. As condições institucionais estão relacionadas com os requisitos prévios para a implantação da cobrança pelo uso da água, ou seja, a existência de comitê de bacia e de sistema de outorga (SEMARH, 2004).

Estão incluídos nessa Bacia territórios de 53 municípios, sendo que 37 desses municípios têm suas áreas urbanas na Bacia Hidrográfica. A população total é 520.224 habitantes, sendo que 487.888 (93% do total) vivem nas áreas urbanas (SANEAGO, 2004).

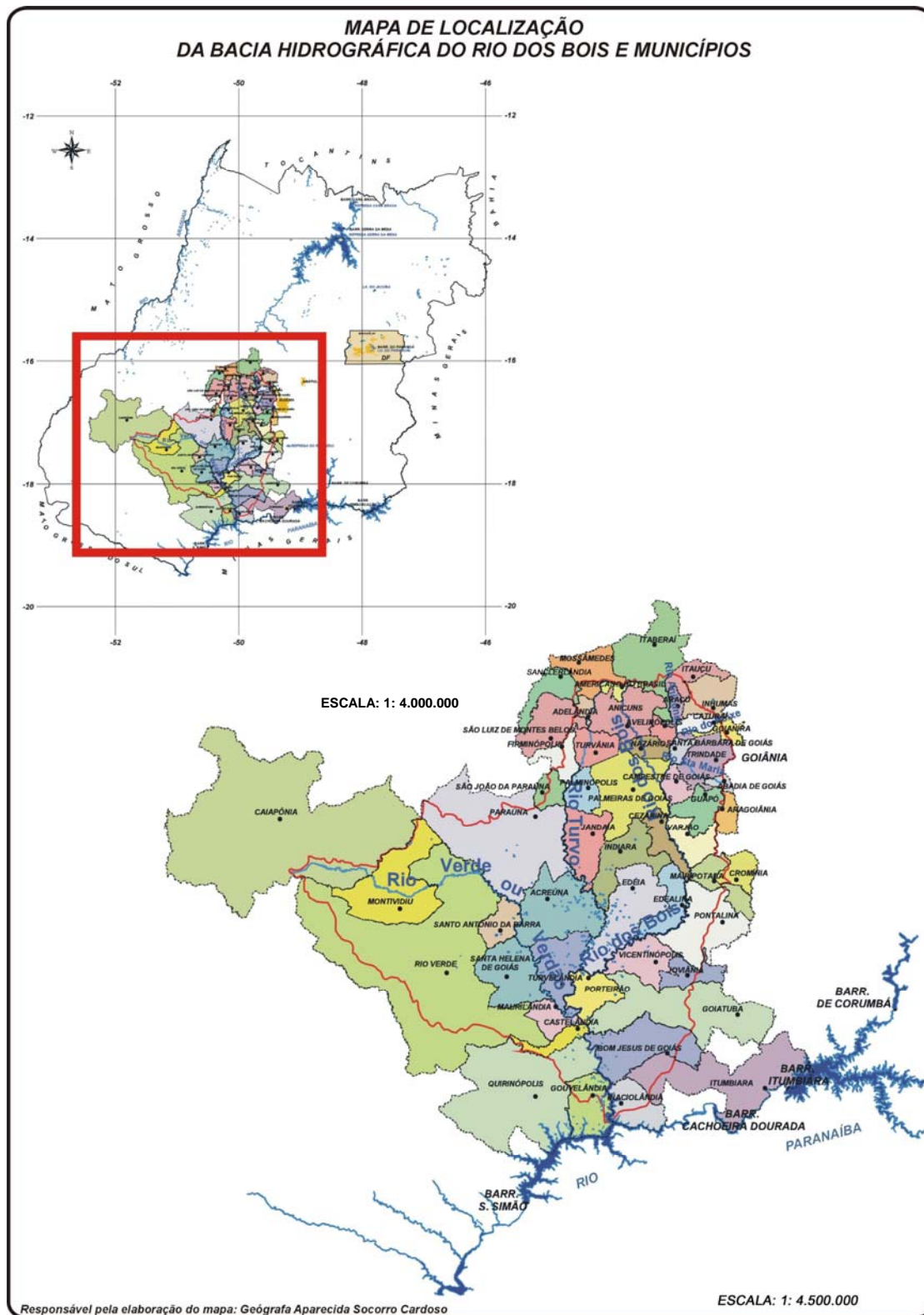


Figura 1 Mapa de localização Bacia da Hidrográfica do Rio dos Bois, Goiás, com os respectivos municípios.

3.3 METODOLOGIA

O Estado de Goiás, através da Lei 13.123 de 16 de julho de 1997 (GOIÁS, 1997), que definiu a Política Estadual de Recursos Hídricos, estabeleceu a cobrança pelo uso dos recursos hídricos de seu domínio, em consonância com a legislação federal. Porém, o Estado não dispõe de lei específica ou qualquer outra regulamentação sobre a cobrança pelo uso da água que possa servir como referência para a definição de valores a serem cobrados e a forma de aplicação desses recursos.

Como o presente trabalho não trata da valoração dos recursos hídricos, e sim da avaliação da eficiência da cobrança pelo uso da água como instrumento gerador de recursos para financiar o tratamento dos esgotos domésticos gerados na Bacia Hidrográfica, foram adotados os valores para cobrança já praticados através da metodologia utilizada pelo Comitê para Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul - Ceivap (PEREIRA & JOHNSON, 2003).

A metodologia adotada estabelece a cobrança pelo volume captado somada à cobrança pelo volume efetivamente consumido e somada ainda à cobrança pelo volume de esgotos domésticos lançados para diluição nos corpos d'água, de acordo com a seguinte equação:

$$C = \left(\underbrace{\overbrace{Q_{cap}}^{\text{Vazão}} \times \overbrace{KO \times PPU}^{\text{Preço}}}_{\text{Captação}} + \underbrace{\overbrace{Q_{cap} \times k1}^{\text{Vazão}} \times \overbrace{PPU}^{\text{Preço}}}_{\text{Consumo}} + \underbrace{\overbrace{Q_{cap} \times (1 - K1) \times (1 - k2 \ k3)}^{\text{Vazão}} \times \overbrace{PPU}^{\text{Preço}}}_{\text{Lançamento de efluente não tratado (DBO)}} \right)$$

Onde: Q_{cap} = volume de água captada (m^3/s), fornecido pelo usuário; KO = multiplicador de preço unitário para captação, definido pelo Ceivap; $K1$ = coeficiente de consumo para a atividade em questão, ou seja, a relação entre o volume consumido e o volume captado pelo usuário (ou o índice correspondente à parte do volume captado que não é devolvido ao rio), fornecido pelo usuário; $K2$ = percentual do volume de efluentes tratados em relação ao volume total de efluentes produzidos (ou índice de cobertura de tratamento de efluentes doméstico ou industrial). Quanto maior o volume tratado, menor o

preço de lançamento de DBO, informação fornecida pelo usuário; K_3 = nível de eficiência de redução de DBO na estação de tratamento de efluentes. Quanto maior o nível de eficiência, menor o preço de lançamento de DBO. Informação fornecida pelo usuário e PPU = Preço Público Unitário, construindo a base do valor final de cobrança pela captação, pelo consumo e pelo lançamento de DBO (R\$ / m³), definido pelo Ceivap. Foi adotado também $K_0 = 0,4$ como fator multiplicador do preço unitário.

Os preços praticados pelo Ceivap e aqui utilizados são: R\$ 0,008 para os volumes captados; R\$ 0,02 para os volumes consumidos e R\$ 0,02 para os volumes de esgotos domésticos não tratados (CEIVAP, 2005).

Na Bacia do Rio dos Bois, o cálculo das vazões utilizadas e passíveis de cobrança foi efetuado através de levantamento mês a mês, relativos ao ano de 2004, em cada sistema de captação dos 37 municípios com área urbana na Bacia Hidrográfica.

A partir destes dados, a apuração dos resultados do ano de 2004 foi efetuada para cada cidade, pela somatória dos resultados mensais, calculando-se o número de domicílios atendidos; as vazões de água bruta captada; os volumes de água potável produzidos; os volumes de água potável efetivamente consumidos pelos domicílios e as perdas físicas ocorridas em cada sistema.

Os volumes de água bruta captados, que são objeto de cobrança e base para o cálculo dos volumes de efluentes produzidos, variam ao longo do tempo, de acordo com o crescimento populacional e o aumento das ligações de novas economias às redes de distribuição.

No sentido de aferir a confiabilidade dos dados obtidos foram efetuadas duas baterias de análise de correlação. A primeira, para comparar as perdas físicas dos sistemas com as vazões captadas em cada município, com o tamanho da população urbana, com o número de usuários e com a forma de captação (superficial ou subterrânea). A segunda bateria de análises de correlação foi feita comparando as vazões captadas em cada município com a população urbana, entre os anos de 1995 e 2004.

O modelo matemático que representa o melhor ajuste da reta ou curva de regressão é obtido pelo teste dos seguintes modelos matemáticos: linear, logarítmico, exponencial, polinomial e potência. O melhor modelo é definido pelo valor de R^2 que mais se aproximar de um (TIBONI, 2003). Todos os modelos foram utilizados nesse trabalho, porém foram adotados aqueles que se mostraram mais adequados em cada situação.

Para efeito de cálculo das vazões de esgotos domésticos gerados durante o período de um ano, onde os efeitos do perfil do município e da sazonalidade não são necessários, a NBR 9649/86 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) estabelece que pode ser adotado o coeficiente 0,8 quando não se dispuser de dados de campo sobre os sistemas de esgotos, como é o caso deste trabalho, posto que estes sistemas ainda não foram construídos.

Neste caso, o volume de esgotos domésticos pode ser obtido assim: $VE = VAC \times 0,8$, onde: VE = volume de esgotos produzidos e VAC = volume de água efetivamente consumido.

Como esse trabalho pressupõe os custos das futuras estações de tratamento de esgotos e os dados de campo são inexistentes, utilizou-se a fórmula acima para o cálculo do coeficiente de retorno (ABNT,1986).

Para efetuar os cálculos dos custos de implantação das estações de tratamento de esgotos domésticos é necessária a classificação prévia dos corpos d'água, de acordo com os padrões de qualidade e segundo os usos atuais e potenciais preponderantes na Bacia, nos termos da Resolução 357 de 17 de março de 2005 (CONAMA, 2005), que substituiu a Resolução 020/1986.

Neste trabalho optou-se por realizar análises físico-químicas e bacteriológicas de água bruta, no sentido de avaliar a qualidade da água e atribuir uma classe de usos correspondente aos padrões de qualidade ocorrentes na Bacia Hidrográfica do Rio dos Bois. Como não seria possível proceder a análise qualitativa da água em toda a Bacia Hidrográfica, estas análises foram realizadas na Sub-Bacia do Rio do Peixe, escolhida segundo os seguintes critérios: existência de usos múltiplos de água, área urbana na sub-bacia e indicadores de estresse hídrico na região.

Esta decisão se baseou no estudo de SANTOS et al. (2005), que concluiu pela sustentabilidade dos usos na Bacia do Rio dos Bois, porém na Sub-Bacia do Rio do Peixe identificou-se multiplicidade de usos e volumes utilizados acima das vazões que poderiam ser utilizadas com segurança.

As coletas e análises laboratoriais, físico-químicas e bacteriológicas, foram realizadas pelo Laboratório de Análises da Agência Ambiental de Goiás, autarquia estadual responsável pelo monitoramento e fiscalização ambiental no estado.

Foram programadas e realizadas duas baterias de coletas de amostras e análises físico-químicas e bacteriológicas, sendo a primeira no período de estiagem, no dia

09 do mês de setembro de 2003, e a segunda no período chuvoso, no dia 09 de dezembro de 2003.

Os pontos demarcados para as coletas no Rio do Peixe, município de Caturai, foram dois: o primeiro situado ao montante da captação da Saneago, coordenadas geográficas 16° 26' 04'' S – 49° 29' 05'' W, e o segundo, situado na área de captação da Saneago, com coordenadas geográficas 16° 26' 29'' S – 49° 29' 09'' W.

A metodologia de coleta das amostras incluiu a realização, em cada trecho, da medição *in situ*, no momento da amostragem, da profundidade; da velocidade da água; da largura; das características físicas do trecho; teor de oxigênio dissolvido; condutividade elétrica; temperatura do ar e da água; pH e sólidos totais dissolvidos.

As amostras obtidas foram (alíquotas feitas em balde e distribuídas nos frascos apropriados) preparadas, acondicionadas e preservadas de forma a serem processadas, conforme os padrões de análises descritos no Standard Methods (1998).

A estimativa de custos para implantação dos sistemas de tratamento de esgotos foi efetuada por cidade e considerando a população urbana existente em cada município, utilizando-se os dados da Saneago (2004). Para este fim não foi considerada apenas a população atendida com distribuição de água potável, mas sim toda a população urbana de cada município, pois é esperado que esses sistemas sejam ampliados no sentido da universalização dos serviços e as estações de tratamento de esgotos sejam projetadas para tratamento de 100% dos esgotos domésticos gerados em cada município.

Na primeira análise não foram consideradas as estações de tratamento em construção ou operação parcial, caso dos municípios de Anicuns, Guapó, Palmeiras de Goiás, Rio Verde, Paraúna, Trindade e Santa Helena de Goiás.

Para a determinação dos custos financeiros de cada unidade de tratamento tem-se um grande número de variáveis que podem influenciar no custo final. As principais estão relacionadas com a conformação topográfica da região e a necessidade de construção de estações elevatórias que oneram o orçamento de implantação.

Utilizou-se como referência a tabela de custos do Programa de Despoluição de Bacias Hidrográficas – Prodes, operado pela Agência Nacional de Águas (ANA, 2002). O Prodes, também conhecido como "programa de compra de esgoto tratado", é uma iniciativa inovadora, pois não financia obras ou equipamentos, mas sim paga pelos resultados alcançados, pelo esgoto efetivamente tratado.

A principal dificuldade para a fixação de padrões de custos está relacionada com a diversidade das situações e localidades para a construção desses sistemas. Há de se considerar aspectos locais como topografia, tipo de solo, adensamento da rede coletora de esgotos e a classe do corpo receptor. Foi adotada a classe dois para o Rio do Peixe em função dos resultados das análises físico-químicas e bacteriológicas realizadas, conforme a Resolução Conama (2005).

Na Tabela de Valores de Referência do Prodes, os parâmetros bioquímicos e bacteriológicos que foram considerados como do nível de tratamento dos esgotos são: a demanda bioquímica de oxigênio (DBO); sólidos suspensos totais e coliformes fecais. Para o atendimento da classe atribuída aos mananciais avaliados e a legislação ambiental do Estado de Goiás, o padrão de eficiência para o tratamento de esgotos adotado foi o nível F da Tabela do Prodes, que preconiza 90% de abatimento da carga da demanda bioquímica de oxigênio e dos sólidos suspensos totais. Este nível F prevê também a remoção de 99,99% dos coliformes fecais.

3.4 RESULTADOS

Segundo dados do sistema de outorga de uso de águas da Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos de Goiás (SEMARH, 2004), os usos autorizados na Bacia Hidrográfica do Rio dos Bois, totalizam 580 em dezembro de 2004, sendo 345 usos consuntivos, na maioria para agricultura irrigada, e 235 usos não consuntivos, na maioria barragens para dessedentação animal.

Os conflitos pelo uso da água produziram, entre os anos de 1998 e 2004, 78 situações que foram mediadas pelo órgão gestor de recursos hídricos estadual, sendo que a maioria desses conflitos refere-se a disputas entre irrigantes e sistemas de abastecimento doméstico (SEMARH, 2004).

O uso das águas para abastecimento público é feito principalmente pelas águas de superfície, através de concessões feitas a Saneamento de Goiás S.A. - Saneago, com exceção do município de Vicentinópolis, cuja Prefeitura Municipal opera o sistema de abastecimento urbano de água potável (SANEAGO, 2004).

Em relação aos efluentes sanitários, apenas sete dos 37 municípios que tem área urbana na Bacia Hidrográfica do Rio dos Bois, possuem sistemas de coleta e tratamento de esgotos domésticos (em funcionamento ou em construção). São eles:

Anicuns, Guapó, Palmeiras, Paraúna, Trindade, Rio Verde e Santa Helena de Goiás (SANEAGO, 2004).

A vazão captada pelo conjunto dos sistemas de tratamento de água dos 37 municípios que possuem área urbana na Bacia Hidrográfica do Rio dos Bois, calculada a partir do somatório das captações mensais de cada sistema é de 28.977.983,80 m³/ano.

A vazão total de água potável produzida e distribuída na Bacia Hidrográfica, calculada pela diferença entre a vazão captada e as perdas nos sistemas de tratamento é de 27.733.369,17 m³.

A correlação linear efetuada entre as vazões captadas com a população de cada um dos municípios analisados, no período de 1995 a 2004, produziu gráficos de correlação linear, cuja síntese está demonstrada na Tabela 1. O coeficiente de correlação varia de 95,98% a 99,45% entre esses anos, não se observando, portanto, nenhum ano atípico entre eles.

Tabela 1. Análise de correlação entre as vazões captadas e a população nas cidades que compõem a Bacia do Rio dos Bois no período de 1995 a 2004.

Ano	Coefficiente de Correlação (R2)
1995	0,9883
1996	0,9888
1997	0,9945
1998	0,9762
1999	0,9708
2000	0,9713
2001	0,9598
2002	0,9828
2003	0,9874
2004	0,9944

A receita bruta anual prevista pela cobrança pelo uso da água é de R\$ 811.383,55 e a receita líquida, descontado 7% de despesas de manutenção do Comitê, é de R\$ 754.586,70.

O volume de esgotos domésticos gerados e sem tratamento, calculados com base na taxa de retorno de 0,8 dos volumes de água potável para o total da Bacia Hidrográfica é de 22.186.695 m³/ano, para o ano de 2004.

A partir dos resultados do levantamento dos usos existentes e dos resultados das análises físico-químicas e bacteriológicas, foi atribuída a Classe 2 ao Rio do Peixe, conforme laudo do Laboratório de análises da Agência Ambiental de Goiás. A Tabela 2 demonstra os resultados dos principais parâmetros dessas análises.

Tabela 2. Resultados de análises físico-químicas e bacteriológicas de água bruta da Sub-bacia do Rio do Peixe.

Parâmetros	Resultados				Referência (Resolução CONAMA 357/05)		
	Ponto 1		Ponto 2			Ponto 3	
	Seca	Chuva	Seca	Chuva		Seca	Chuva
Coliformes fecais/100mL	400	230	920	680	≤ 1000		
DBO5 a 20 °C (mg L-1)	2,0	2,0	1,0	1,2	≤ 5,0		
Oxigênio dissolvido (mg L-1)	4,0	3,5	4,5	2,5	≥ 5,0		
pH	7,21	7,03	7,20	6,70	6,0 a 9,0		
Fósforo total (mg L-1)	0,059	0,014	0,073	0,023	≤ 0,025		

Os custos de implantação de 37 estações de tratamento de esgotos domésticos para cada um dos municípios com área urbana na Bacia Hidrográfica, calculados com base na população total dos municípios pela aplicação da tabela do Prodes (ANA, 2002) é de R\$ 41.459.815,00.

Foram efetuados testes de correlação para se verificar quais ou qual seria a causa da variação observadas nas perdas físicas no sistema de captação/distribuição de água dos municípios pertencentes à Bacia do Rio dos Bois. Pode-se afirmar que a vazão bruta captada, a população atendida, os volumes consumidos e o tipo de captação não são as razões da existência das perdas no sistema, já que a análise de correlação para todos estes casos, em relação às perdas, produziu percentagens reduzidas, em torno de 15%.

3.5 DISCUSSÃO

O comprometimento ambiental decorrente das atividades usuárias de água bruta no Brasil pode ser percebido pela célere degradação da qualidade das águas dos mananciais de superfície.

No Estado de Goiás, dados da publicação Geogoiás (AGMA, 2003), demonstram que no ano de 2000, o total das áreas ocupadas com a agricultura e a pecuária, representavam 64% do total, para uma cobertura vegetal natural de aproximadamente 34% do total da área do estado.

HESPANHOL (2002), defende que, face ao agravamento da poluição hídrica, decorrente do lançamento de efluentes domésticos coletados e lançados sem

prévio tratamento, o reuso desses efluentes, de forma planejada e administrada, configura-se em melhorias ambientais e das condições de saúde pública.

Segundo MURGEL BRANCO (2002), não basta que uma população disponha de água em quantidade: é necessário que essa água se caracterize por um determinado padrão mínimo de qualidade.

Estudos estimam que em mananciais bem conservados e com matas ciliares preservadas, o custo do tratamento é de R\$ 0,50 a R\$ 0,80/1.000 m³, enquanto em mananciais deteriorados e com aumento de toxicidade e contaminação, estes custos podem atingir R\$ 35,00 a R\$ 40,00/1.000 m³ (TUNDISI, 2003).

No Brasil, conforme a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (IBGE, 2004), 47,8% dos municípios não tem coleta de esgotos domésticos e no Estado de Goiás, segundo dados da Secretaria Estadual de Planejamento (SEPLAN, 2003), apenas 35% da população urbana dispõe desse serviço, sendo que a maior parte dos volumes coletados não recebe qualquer forma de tratamento.

Para GARRIDO (2004) a cobrança pelo uso da água no Brasil não será isoladamente, capaz de patrocinar a despoluição dos nossos mananciais, pois ele estima que o país necessitaria investir US\$ 2,7 bilhões por ano durante quinze anos, o que totaliza US\$ 40,5 bilhões para se aproximar da universalização dos serviços de saneamento, enquanto a cobrança esperada não deve ultrapassar US\$ 330 milhões por ano.

É possível concluir que as metodologias e preços hoje praticados para cobrança pelo uso da água não contemplam critérios econômicos de otimização, pois objetivam de forma mais prática a racionalização dos usos e geração de recursos financeiros para o financiamento das atividades de recuperação e controle da poluição nas Bacias Hidrográficas.

Diante disso, será que a cobrança pelo uso da água utilizada para produção de água potável e pelo lançamento de esgotos não tratados (caso houvesse coleta de 100% dos volumes produzidos), poderia gerar recursos financeiros para custear a implantação de estações de tratamento de esgotos em todos os municípios dessa bacia e reverter o quadro de degradação ambiental encontrado ?

Para o cálculo das vazões de água bruta efetivamente captadas com a finalidade de produzir água potável e sobre as quais recairiam a cobrança, assim como para o estabelecimento das vazões consumidas e dos volumes de esgotos que poderiam ser gerados, os dados obtidos pelas informações de cada um dos sistemas de captação para o

ano de 2004 foram considerados mais confiáveis do que aqueles do cadastro de outorga de direito de uso da Semarh. Esta constatação pode ser explicada pela vigência de 12 anos da outorga de direito de uso de água para abastecimento público, período no qual, as variações de vazões captadas e população atendida podem sofrer mudanças significativas.

SANTOS *et al.* (2005) concluíram que as vazões outorgadas para captação na Bacia Hidrográfica do Rio dos Bois para os diferentes usos totalizam 30.127 l/s para os usos consuntivos e 1.118 l/s para usos não consuntivos ou pouco consuntivos. Estas vazões totais não foram utilizadas neste trabalho para o cálculo da cobrança, pois o mesmo se propõe a avaliar e a cobrança relativa aos usos do setor de saneamento básico.

Evidentemente os recursos financeiros gerados seriam expressivamente maiores se o estudo incorporasse também a cobrança pelo uso da água relativo às vazões captadas e consumidas pelos irrigantes, industriais, piscicultores e outros usuários.

Neste caso também seria mais adequado proceder a avaliação das vazões efetivamente utilizadas e não simplesmente as outorgadas, porque mesmo os usos não outorgados, porém sujeitos à outorga, podem ser objeto de cobrança, conforme a Lei 9.433 (BRASIL, 1997). Na Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul, esse princípio legal está sendo aplicado, onde a cobrança pelo uso da água está sendo efetuada com base em “Declarações de Usos”, para usuários não outorgados.

As captações para indústrias demandariam também uma análise realizada a partir de dados de campo, porém pela baixa industrialização da área de estudo não representariam um aumento expressivo nos resultados da cobrança. Esta situação pode ser revertida no futuro, em função da expressiva industrialização do Estado de Goiás, dada a existência de inúmeros instrumentos de atração e estímulo para novos empreendimentos industriais (SEPLAN, 2003).

Os volumes encontrados de água potável distribuída para a população da Bacia Hidrográfica do Rio dos Bois, traduzem perdas físicas e médias de consumo coerentes com as demais cidades brasileiras (PNCDA, 2004).

É importante observar que as perdas financeiras não foram consideradas, pois não haveria como estimá-las e também porque ainda elas são objetos de fiscalização constante, tornando-se pouco representativas.

As perdas físicas são resultados principalmente dos volumes gastos no próprio processo de potabilização, limpeza de filtros, evaporação e vazamentos nos

reservatórios e nas redes de distribuição, não retornando necessariamente ao manancial e por isso foram consideradas vazões consumidas para efeito de cobrança.

É provável que a grande variação nas perdas físicas sejam explicadas por razões locais como o estado de conservação das estações, reservatórios e redes de distribuição e ainda por diferenças de tecnologias adotadas, incluindo a qualidade da mão de obra utilizada.

Tem-se então que o volume total, produzido e distribuído, é o resultado da soma das perdas físicas e da vazão efetivamente consumida ou pelo menos faturada e que potencialmente podem gerar efluentes.

Os valores encontrados para as vazões captadas e as vazões distribuídas à população foram obtidos junto aos sistemas de tratamento de água em cada município, se referindo ao ano de 2004. A análise de correlação efetuada entre estes valores e os referentes aos 10 anos anteriores a 2004 demonstrou a consistência destes dados.

O preço adotado para cobrança, a partir dos valores praticados na Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul não pretende sinalizar, nos termos do método de valoração contingente, a disposição a pagar dos usuários.

Se os usuários fossem consultados para estabelecer esta disposição a pagar através da aplicação de questionários, duas situações poderiam ocorrer: a primeira seria a consulta realizada junto aos usuários finais, ou seja, a população beneficiada pela distribuição de água potável. Ocorre, que pela recência ou pelo pouco empenho dos entes públicos em esclarecer a população sobre o tema, as pessoas entendem o pagamento pelo uso da água como um imposto a mais e a resposta seria pouco útil.

Na segunda situação, considerando-se como usuário o operador da estação de tratamento de água, seriam duas instituições: a Saneago, detentora da concessão para este serviço em 36 municípios e a Prefeitura Municipal de Vicentinópolis, que opera o próprio sistema. Nesse caso, apenas duas consultas seriam procedidas.

Pretende-se com este trabalho auxiliar, no futuro, a pesquisa de valoração da água nesta Bacia Hidrográfica. Nesta hipótese, os questionários dirigidos ao público tornariam possível a manifestação sobre preço para a água, com a condição do tratamento dos esgotos domésticos e a conseqüente despoluição dos mananciais, o que daria maior consistência às respostas.

Na França, esta situação foi se tornando tão complexa, que só foi decidida em tribunais. O problema de maior dimensão, segundo PROÁGUA (2001), ocorreu

justamente com a cobrança pelo uso doméstico da água, inicialmente atribuída aos municípios e que por decisão judicial passou a ser cobrada diretamente da população consumidora, através da conta de água e esgoto.

TUCCI *et al.* (2002) defendem, que está ocorrendo um significativo desenvolvimento do setor de saneamento no Brasil, mas embora as ações estejam orientadas para a gestão sustentável dos recursos hídricos nacionais, é pouco provável que transformações radicais ocorram nos próximos anos, pela inexistência de programas governamentais que destinem recursos financeiros para as obras necessárias.

No Brasil, o problema de viabilidade econômica do investimento público torna-se ainda mais agudo em razão da elevada parcela de população de baixa renda. No entanto, vale ressaltar que a água de qualidade também é um fator de exclusão social, uma vez que a população de baixa renda dificilmente tem condições de pagar assistência médica para remediar as doenças de veiculação hídrica, decorrentes da ausência de saneamento básico ou até mesmo comprar água de qualidade para beber (ANA, 2002).

A eficiência de um sistema de tratamento de esgotos, e os benefícios que ele pode propiciar dependem não somente do processo escolhido e aplicado, mas, principalmente, dos parâmetros e critérios de projetos adotados; dos cuidados construtivos e dos procedimentos operacionais. Os custos não dependem apenas do processo de tratamento escolhido, mas também da competência com que se elabora o projeto, executa-se a obra e realiza-se a operação (ANDRADE NETO, 1997).

Para o cálculo dos custos financeiros para implantação das estações de tratamento dos esgotos domésticas gerados nos municípios dessa Bacia Hidrográfica, foram adotados os valores da Tabela do Prodes (ANA, 2002). Apesar de simplificada, esta tabela é referenciada por TUNDISI (2003) como instrumento adequado para a efetuação destes cálculos. O autor discute também a possibilidade de se utilizar valores do estudo realizado pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (UNEP/IETC, 2001), que considera custos individualizados para a remoção/adequação de vários parâmetros físico-químicos e bacteriológicos dos efluentes domésticos. Nesse trabalho, estes valores não foram utilizados, pois seria necessário a opção prévia por uma metodologia de tratamento de esgotos, que demandaria um estudo individualizado em cada município, visando a caracterização dos efluentes gerados.

A opção pelo uso da tabela do Prodes foi também em função da inexistência de custos estabelecidos pelo principal operador do sistema de saneamento

básico em Goiás, a Saneago. É realmente difícil homogeneizar custos de construção de sistemas de tratamento de esgotos, mesmo que, como nesse trabalho não se leve em conta o custo da área do empreendimento e se considera o mesmo padrão de eficiência para todos os municípios. Ocorre que a época da construção; o fluxo dos recursos; a tecnologia de construção adotada; a conformação topográfica da região e a necessidade de bombeamento e estações elevatórias são fatores que podem variar e provocar diferenças expressivas nos custos.

A comparação entre a receita bruta que seria obtida, a preços de 2004 (R\$ 811.383,55), com os custos totais da implantação de 37 estações de tratamento de esgotos domésticos (R\$ 41.459.815,00), uma em cada município, sugere algumas considerações:

Desta receita bruta deve ser abatido o percentual de 7%, que de acordo com a Lei Federal 9.433/97, é o máximo que se pode empregar em despesas de manutenção dos Comitês de Bacias Hidrográficas e respectivas Agências de Bacia.

A receita líquida prevista então é R\$ 754.586,70 para o ano de 2004. Este valor significa 1,82% dos custos estimados para a construção das estações de tratamento de esgotos que atenderiam toda a população urbana da bacia hidrográfica, incluindo aqueles habitantes que não são hoje atendidos por redes de esgoto ou de água potável.

Se a avaliação excluir dos custos de tratamento dos esgotos, os municípios que possuem estações de tratamento de esgotos construídas ou em construção (Anicuns, Guapó, Palmeiras, Paraúna, Santa Helena de Goiás, Rio Verde e Trindade), o custo total das estações diminuiria para R\$ 18.384.530,00. Nesse caso, a receita relativa à arrecadação em toda bacia hidrográfica seria menor, pois a cobrança excluiria ou seria em valores menores em função do nível do tratamento dos efluentes, porém a receita seria em percentual maior do custo das demais 30 estações de tratamento.

Diante do exposto, a conclusão desse estudo na Bacia Hidrográfica do Rio dos Bois é de que a cobrança pelo uso da água das atividades relacionadas com o saneamento básico, ou seja, a produção de água potável e diluição de esgotos, não representa isoladamente, um instrumento capaz de gerar os recursos financeiros necessários para a implantação de estações de tratamento dos esgotos domésticos gerados na Bacia Hidrográfica. Nesse sentido, a receita a ser gerada pela cobrança ao longo dos anos, somada a outras fontes de recursos, ou mesmo à cobrança por outros usos, pode significar a solução para uma problemática complexa, que além da conotação ambiental e de saúde pública, é responsável por uma expressiva supressão de usos de águas no Brasil.

3.6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT - Associação Brasileira De Normas Técnicas. **Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário - NBR 9649**. Rio de Janeiro, 1986.

AGMA - Agência Ambiental De Goiás - **GEOGOIÁS – 2002**. Mauricio Galinkin. Agência Ambiental de Goiás; Fundação CEBRAC; PNUMA; SEMARH-GO. Goiânia, 2002. Disponível em CD ROM

ALBIAC, J.; UCHE J.; VALERO U.M.; SERRA L.MEYER U.M.; TAPIA J. Houille **Blanche-Revue Internationale de L' eau, nº 1/2004 (73-84)**: Carfax Publishing, Hants, England, 2004.

ANA - Agência Nacional de Águas. **Manual do Programa de Despoluição de Bacias Hidrográficas – PRODES**: Brasília, 2002. 272 p.

ANA - Agência Nacional De Águas. **Comitês de Bacias Hidrográficas**. Disponível em: <www.ana.gov.br/GestaoRecHidricos/ArticulacaoInstitucional/comites2.asp>. Acesso em 08 de agosto 2005.

ANDRADE NETO, C. O. **Sistemas Simples para Tratamento de Esgotos Sanitários: Experiência Brasileira**. Rio de Janeiro: ABES, 1997. 28 p.

BRASIL. **Constituição República Federativa do Brasil. São Paulo: Encyclopaedia Britannica do Brasil. 226p**. Constituição Federal. Brasília, 1988.

BRASIL, **Lei Federal nº 9.433 de 8 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos. Brasília, 1997.

CARRERA-FERNANDEZ, J.; GARRIDO, J. R. **Economia dos Recursos Hídricos – Salvador: Eduba, 2002. 457 p**.

CEIVAP - **Comitê Para Integração Da Bacia Hidrográfica Do Rio Paraíba Do Sul**. Disponível em <http://www.ceivap.org.br>. Acesso em 28 de março de 2005.

CONAMA - Conselho Nacional De Meio Ambiente. **Resolução 357 de 17 de março de 2005**. Brasília, 2005.

GARRIDO, J. R. **Reflexões sobre a Aplicação da Cobrança pelo Uso da Água no Brasil in Gestão das Águas doces**. Machado Carlos José Saldanha (organizador). Rio de Janeiro: Interciência (105-133). 2004.

GIBBONS, D. **The economic value of water**. Resouces for the future Inc., 101 p. 1987.

GOIÁS, Lei Estadual nº 13.123, de 16 de julho de 1997. **Estabelece a Política Estadual de Recursos Hídricos**. Goiânia, Goiás, 1997. Disponível em <http://www.gabcivil.go.gov.br>. Acesso em 18 de maio de 2004.

- HESPANHOL, I. **Água e Saneamento Básico – Uma Visão Realista. In: Águas Doces no Brasil: Capital Ecológico, Uso e Conservação.** 2ª ed. São Paulo: Escrituras Editora. (p.249-304), 2002. 703 p.
- HUFSCHIMDT, M.M.; McCAULEY, D. **Strategies for integrated water resources management in a river/lake basin context.** Nagoya, Otsu: UNEP, UNCRD, ILEC, 69p. 1986.
- IBGE - Instituto Brasileiro De Geografia E Estatística **Atlas de Saneamento.** Rio de Janeiro, 2004. CD ROM.
- LANNA, A.E.L. in **Águas Doces do Brasil: capital ecológico, uso e conservação;** organizadores Aldo da Cunha Rebouças, Benedito Braga, José Galizia Tundisi. – 2. ed.: Escrituras Editora, São Paulo, 2002.
- LIU S. **Journal of Environmental Sciences-China 14 (4):** Sciences China Press, Beijing, Peoples R. China, 2002.
- MAY, P.H. **Economia Ecológica: Aplicações no Brasil.** Rio de Janeiro: Editora Campus, 1995. 114 p.
- MERRET, S. **Introduction to the economic of water resources: an international perspective.** UCL Press Limited, 1997. 211 p.
- MONTGINOUL M., RINAUDO J.D. **Houille Blanche-Revue Internationale de L'eau, nº 3/2004 (89-103):** Societe Hydrotechnique France, Paris, France, 2003.
- MOTA, J.A. **O Valor da Natureza – economia e política dos recursos naturais.** Rio de Janeiro: Gramond, 2001. 200p.
- MOURA, L. A. A. **Economia Ambiental: gestão de custos e investimentos.** 2ª edição. São Paulo: Editora Juarez de Oliveira, 2003. 231 p.
- MURGEL BRANCO, S. **Água, Meio Ambiente e Saúde.** In: Águas Doces no Brasil: Capital Ecológico, Uso e Conservação. 2ª ed : Escrituras Editora. (p.227-248), São Paulo, 2002. 703 p.
- PEARCE, D. W. ;TURNER, R. K. **Economics of natural resources and the environment.** Baltimore, Maryland: The Jonhs Hopkins University Press, 1991.
- PEREIRA, D.S.P.; JOHNSON, R.M.F. **Governabilidade dos Recursos Hídricos no Brasil: a implementação dos instrumentos de gestão na Bacia do Paraíba do Sul.** Agência Nacional de Águas (ANA). Brasília, 2003. 82p.
- PNCDA - Programa Nacional De Combate Ao Desperdício De Água/Ministério Das Cidades. Documento Técnico de Apoio DTA A2. **Indicadores de perdas nos sistemas de abastecimento público de água. Brasília, 2004.** Disponível no site: <http://www.cidades.gov.br/pncda/Arq/DTA-A2.pdf>. Acesso em 16 de julho de 2004.

PROÁGUA: Ministério do Meio Ambiente/Coop/Ufrj – **Fortalecimento Institucional, Fase III. Cobrança pelo uso da água bruta: experiências européias e propostas brasileiras**. Brasília: 2001. 96 p.

SANEAGO - Saneamento De Goiás S.A. Diretoria de Produção. **Boletim de Informações, 1995 a 2004**. Dezembro de 2004. Goiânia: 2004.

SANTOS, H.I.; OLIVEIRA, L.G.; FIOREZE, A.P. **Avaliação das vazões alocáveis na Bacia Hidrográfica do rio dos bois e Sub-Bacia do Rio do Peixe, Estado de Goiás**. Revista Brasileira de Recursos Hídricos – ABRH (no prelo), Porto Alegre, 2005. 10p.

SANTOS, D. G. **A Cobrança pelo uso da água**, Brasília, UnB – Departamento de Economia, 2000. 105p.

SCHUCK E., GREEN G.P., **International Journal OF Water Resources Development, 19 (13-19)**: Carfax Publishing, Hants, England. 2003.

SEMARH - Secretaria Do Meio Ambiente E Dos Recursos Hídricos De Goiás. **Relatório de Atividades 2004**. Goiânia, 2004.

SEPLAN - Secretaria Do Planejamento E Desenvolvimento De Goiás - Superintendência de Estatística, **Pesquisa e Informação. Goiás em Dados 2003**. Goiás em Dados. Goiânia, 2003. 186p.

SEROA DA MOTTA, R. **Manual para Valoração Econômica de Recursos Ambientais**. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal, Brasília, DF, 1998.

SEROA DA MOTTA, R.; MENDES, F.E. **Instrumentos econômicos na gestão ambiental: aspectos teóricos e de implantação**. In: Economia do Meio Ambiente: teoria, políticas e a gestão dos espaços regionais. 3 ed. (p. 126-152). UNICAMP, Campinas: 2001. 377 p.

STANDART METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND ASTERWATER, **American Public Health Association, American Water Works Association, Water Enviromental Federation, 20 th edition**, Washington, EUA.1998.

TIBONI, C.G.R. **Estatística para o curso de turismo**. 2ªed. São Paulo, Atlas, 2003, 385p.

TUCCI, C.E. M., HESPANHOL, I., NETTO, O. de M. C. **Cenários da Gestão da Água no Brasil: uma contribuição para a “Visão Mundial da Água”**. Brasília, 2002. 54 p.

TUNDISI, JOSÉ GALIZIA. **Água no Século XXI: Enfrentando a Escassez**. São Carlos,: RiMA iiE, São Paulo 2003. 247 p.

UNEP/IETC. **Lagos e reservatórios: qualidade da água, o impacto da eutrofização**. ILEC, IIE. Tradução de TUNDISI, J.G. E TUNDISI, T. M., 2001. 28 p.

ANEXOS



Figura 1. Exemplos de uso de água para rega de pequenas culturas por aspersão convencional, com captação no Rio do Peixe, município de Caturai.



Figura 2. Tubulação de adução de água do Rio do Peixe para irrigação de pequenas culturas por aspersão convencional, no município de Caturai.



Figura 3. Aspecto da captação de água do Rio do Peixe para irrigação de pequenas culturas por aspersão convencional, no município de Caturai.



Figura 4. Aspecto da captação de água do Rio do Peixe para irrigação por aspersão convencional tipo Pivot Central, no município de Caturai.



Figura 5. Irrigação de culturas por pivot central com captação no Rio do Peixe, município de Caturai.



Figura 6. Ponto de captação da Saneago, no Rio do Peixe, para abastecimento da cidade de Caturai.



Figura 7. Molinete hidrométrico utilizado para a medição de vazão do Rio do Peixe, próximo à foz.

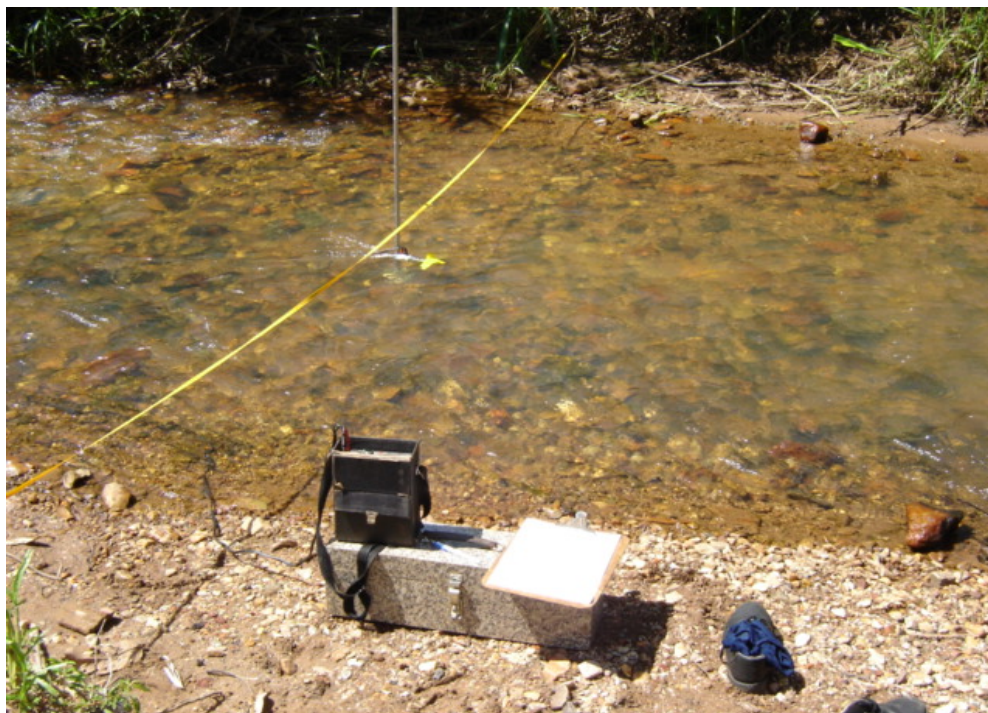


Figura 8. Medição de vazão do Rio do Peixe próximo à foz, pelo método do molinete hidrométrico.

Tabela 1. Laudo de análises de águas do Rio do Peixe, emitido pela Agência Goiana do Meio Ambiente (Área de captação da Saneago coletado em 09.09.2003).



AGÊNCIA GOIANA DE MEIO AMBIENTE

DIRETORIA DE ECOSISTEMAS

DMA – DEPARTAMENTO DE MONITORAMENTO AMBIENTAL

BOLETIM DE ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICAS E BACTERIOLÓGICAS DE ÁGUAS BRUTAS/RESIDUÁRIAS

DADOS GERAIS DA AMOSTRA					
MATERIAL:	ÁGUA BRUTA		Nº DA AMOSTRA:	001	
LOCAL:	Rio do Peixe		MUNICÍPIO:	Caturajá - GO	
PONTO DE REFERÊNCIA: Na área da captação da SANEAGO.					
INTERESSADO: SEMARH / Agência Ambiental / monitoramento.					
DADOS E INFORMAÇÕES DA COLETA					
EXECUÇÃO	DATA:	09/09/2003	ENTRADA NO	DATA:	*****
DA COLETA	HORA:	11:00 h	LABORATÓRIO	HORA:	*****
CHUVAS nas ÚLTIMAS 24H		SIM	NÃO	X	RECEBIDO POR: *****
COLETOR(ES): Cláudio José e Rodrigo Porfino.					
CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS					
ANÁLISES		RESULTADOS		ANÁLISES	
ALCALINIDADE TOTAL		90,0	mg/L	ODOR	
ASPECTO		Limp.		N.Obj.	
CLORETOS Cl ⁻		5,5	mg/L	ÓLEOS E GRAXAS	
CONDUTIVIDADE		182,0	µscm ⁻¹	OXIGÊNIO CONSUMIDO	
COR		95,0	mg/LPt	OXIGÊNIO DISSOLVIDO	
CROMO HEXAVALENTE Cr ⁶⁺		*****	mg/L	PH	
CROMO TOTAL		*****	mg/L	RESÍDUOS SEDIMENTÁVEIS	
DBO ₅ à 20°C		1,0	mg/L	RESÍDUOS FIXOS	
DQO		12,3	mg/L	RESÍDUOS VOLATÉIS	
DUREZA CaCO ₃		110,0	mg/L	RESÍDUOS TOTAIS	
FENOL C ₆ H ₅ OH		*****	mg/L	SULFETOS S ⁻	
FERRO Fé		*****	mg/L	SURFACTANTES	
FOSFATOS PO ₄ ³⁻		0,073	mg/L	SÓLIDOS DISSOLVIDOS (TDS)	
NITRATO NO ₃ -N		1,5	mg/L	TEMP. AMBIENTE	
NITRITO NO ₂ -N		0,01	mg/L	TEMP. AMOSTRA	
N. AMONÍACAL NH ₃ -N		0,12	mg/L	TURBIDEZ	

OBS.: Parecer e conclusões à critério técnico.					
Observamos nesta amostragem que maioria dos parâmetros avaliados se apresentaram dentro dos níveis de normalidade estabelecidos para águas de classe 2 (Conf. Resolução CONAMA 20/86), à exceção de Cor, OD e Fosfatos.					
BACTERIOLÓGICO					
ÍNDICE de COLIFORMES TOTAIS:		2,1 x 10 ³		Número Mais Provável / 100 mL	
ÍNDICE de COLIFORMES FECAIS:		9,2 x 10 ²		Número Mais Provável / 100 mL	
IDENTIFICAÇÃO:					
OBS.: O exame bacteriológico procedido nesta amostragem registra a presença de coliformes dentro dos limites estabelecidos pela Resolução 020/86 - CONAMA para águas de classe 2.					
NOTA: Os resultados obtidos obedecem às técnicas preconizadas pelo "STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER DA AWWA" e deve ser interpretadas como representando parte da composição da amostra no momento da análise.					
Goiânia, 18/09/2003.					
----- Chefe do DMA EURIVAN A. MENDONÇA					

Tabela 2. Laudo de análises de águas do Rio do Peixe, emitido pela Agência Goiana do Meio Ambiente. (Á montante da captação da Saneago coletado em 09.09.2003).



AGÊNCIA GOIANA DE MEIO AMBIENTE

DIRETORIA DE ECOSISTEMAS

DMA – DEPARTAMENTO DE MONITORAMENTO AMBIENTAL

BOLETIM DE ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICAS E BACTERIOLÓGICAS DE ÁGUAS BRUTAS/RESIDUÁRIAS

DADOS GERAIS DA AMOSTRA					
MATERIAL:	ÁGUA BRUTA		Nº DA AMOSTRA:	002	
LOCAL:	Rio do Peixe		MUNICÍPIO:	Caturai – GO	
PONTO DE REFERÊNCIA: A montante da captação da Saneago, próximo a sede da chácara do Sr. José de Souza Silva.					
INTERESSADO: SEMARH / Agencia Ambiental / monitoramento.					
DADOS E INFORMAÇÕES DA COLETA					
EXECUÇÃO	DATA:	09/09/2003	ENTRADA NO	DATA:	*****
DA COLETA	HORA:	11:20 H	LABORATÓRIO	HORA:	*****
CHUVAS nas ÚLTIMAS 24H		SIM	NÃO	X	RECEBIDO POR:
COLETOR(ES):		Cláudio José e Rodrigo Porfírio.			
CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS					
ANÁLISES		RESULTADOS		ANÁLISES	
ALCALINIDADE TOTAL		85,0	mg/L	ODOR	
ASPECTO		Limp.		N.Obj.	
CLORETO Cl ⁻		5,0	mg/L	ÓLEOS E GRAXAS	
CONDUTIVIDADE		178,7	µscm ⁻¹	V.A.	
COR		133,0	mg/LPt	mg/L	
CROMO HEXAVALENTE Cr ⁶⁺		*****	mg/L	OXIGÊNIO CONSUMIDO	
CROMO TOTAL		*****	mg/L	OXIGÊNIO DISSOLVIDO	
DBO ₅ à 20°C		2,0	mg/L	4,0	
DQO		21,1	mg/L	mg/L	
DUREZA CaCO ₃		140,0	mg/L	PH	
FENOL C ₆ H ₅ OH		*****	mg/L	7,21	
FERRO Fe		*****	mg/L	RESÍDUOS SEDIMENTÁVEIS	
FOSFATOS PO ₄ ³⁻		0,059	mg/L	0,1	
NITRATO NO ₃ -N		1,4	mg/L	RESÍDUOS FIXOS	
NITRITO NO ₂ -N		0,01	mg/L	83,0	
N. AMONÍACAL NH ₃ -N		0,10	mg/L	RESÍDUOS VOLÁTEIS	
				54,0	
				137,0	
				mg/L	

				mg/L	

				mg/L	
				S	

				mg/L	
				SURFACTANTES	

				mg/L	
				SÓLIDOS DISSOLVIDOS (TDS)	
				89,3	
				mg/L	
				TEMP. AMBIENTE	
				33,5	
				°C	
				TEMP. AMOSTRA	
				25,8	
				°C	
				TURBIDEZ	
				25,0	
				UNT	

				mg/L	
OBS.: Parecer e conclusões à critério técnico.					
Observamos nesta amostragem que maioria dos parâmetros avaliados se apresentaram dentro dos níveis de normalidade da legislação para a classe de água 2. (Conf. Resolução 020/86 - CONAMA), chamando a atenção no entanto, os valores de Cor, OD e Fosfatos.					
BACTERIOLÓGICO					
ÍNDICE de COLIFORMES TOTAIS:		9,2 x 10 ²		Número Mais Provável / 100 mL	
ÍNDICE de COLIFORMES FECAIS:		4,0 x 10 ²		Número Mais Provável / 100 mL	
IDENTIFICAÇÃO:					
OBS.: O exame bacteriológico procedido nesta amostragem, não registra índices de coliformes a considerar.					
NOTA: Os resultados obtidos obedecem às técnicas preconizadas pelo "STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER DA AWWA", e deve ser interpretadas como representando parte da composição da amostra no momento da análise.					
Goiânia, 13/09/2003.					
----- Chefe do DMA EURIVAN A. MENDONÇA					

Tabela 3. Laudo de análises de águas do Rio do Peixe, emitido pela Agência Goiana do Meio Ambiente. (À juzante da captação da Saneago coletado em 09.12.2003).



AGÊNCIA GOIANA DE MEIO AMBIENTE

DIRETORIA DE ECOSISTEMAS

DMA – DEPARTAMENTO DE MONITORAMENTO AMBIENTAL

BOLETIM DE ANÁLISE FÍSICO - QUÍMICAS E BACTERIOLÓGICAS DE ÁGUAS BRUTAS/RESIDUÁRIAS

DADOS GERAIS DA AMOSTRA					
MATERIAL:	ÁGUA BRUTA			Nº DA AMOSTRA:	001
LOCAL:	Rio do Peixe			MUNICÍPIO:	Caturai – GO
PONTO DE REFERÊNCIA: Na área jusante da captação da SANEAGO.					
INTERESSADO: SEMARH / Agência Ambiental / monitoramento.					
DADOS E INFORMAÇÕES DA COLETA					
EXECUÇÃO DA COLETA	DATA:	09/12/2003	ENTRADA NO LABORATÓRIO	DATA:	*****
	HORA:	11:40 h		HORA:	*****
CHUVAS nas ÚLTIMAS 24H	SIM	X	NÃO	RECEBIDO POR:	*****
COLETOR(ES): Waldir Jorge dos Santos.					
CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS					
ANÁLISES		RESULTADOS		RESULTADOS	
ALCALINIDADE TOTAL		84,0	mg/L	ODOR	N.Obj
ASPECTO		Limp.		ÓLEOS E GRAXAS	2,5 mg/L
CLORETOS Cl ⁻		4,5	mg/L	OXIGÊNIO CONSUMIDO	***** mg/L
CONDUTIVIDADE		176,0	µscm ⁻¹	OXIGÊNIO DISSOLVIDO	2,5 mg/L
COR		39,0	mg/LPt	PH	6,70
CROMO HEXAVALENTE Cr ⁶⁺		*****	mg/L	RESÍDUOS SEDIMENTÁVEIS	0,1 mg/L
CROMO TOTAL		*****	mg/L	RESÍDUOS FIXOS	18,0 mg/L
DBO ₅ à 20°C		1,2	mg/L	RESÍDUOS VOLATÉIS	221,0 mg/L
DQO		26,7	mg/L	RESÍDUOS TOTAIS	239,0 mg/L
DUREZA CaCO ₃		124,0	mg/L	SULFETOS S ⁻	***** mg/L
FENOL C ₆ H ₅ OH		*****	mg/L	SURFACTANTES	***** mg/L
FERRO Fé		*****	mg/L	SÓLIDOS DISSOLVIDOS (TDS)	88,0 mg/L
FOSFATOS PO ₄ ³⁻		0,023	mg/L	TEMP. AMBIENTE	28,5 °C
NITRATO NO ₃ -N		1,20	mg/L	TEMP. AMOSTRA	26,7 °C
NITRITO NO ₂ -N		0,01	mg/L	TURBIDEZ	7,0 UNT
N. AMONICAL NH ₃ -N		0,04	mg/L	*****	***** mg/L
OBS.: Parecer e conclusões à critério técnico.					
Observamos nesta amostragem que maioria dos parâmetros avaliados se apresentaram dentro dos níveis de normalidade estabelecidos para águas de classe 2 (Conf. Resolução CONAMA 20/86), chamando a atenção o valor de OD.					
BACTERIOLÓGICO					
ÍNDICE de COLIFORMES TOTAIS:			***** Número Mais Provável / 100 mL		
ÍNDICE de COLIFORMES FECAIS:			6,8 x 10 ² Número Mais Provável / 100 mL		
IDENTIFICAÇÃO:					
OBS.: O exame bacteriológico procedido nesta amostragem registra a presença de coliformes fecais dentro dos limites estabelecidos pela Resolução 020/86 – CONAMA para águas de classe 2.					
NOTA: Os resultados obtidos obedecem às técnicas preconizadas pelo “STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER DA AWWA 20 th Edition”, e deve ser interpretadas como representando parte da composição da amostra no momento da análise.					
Goiânia, 29 Dezembro/2003.					
_____ Chefe do DMA EURIVAN A. MENDONÇA					

Tabela 4. Laudo de análises de águas do Rio do Peixe, emitido pela Agência Goiana do Meio Ambiente. (À montante da captação da SANEAGO coletado em 09.12.2003).



AGÊNCIA GOIANA DE MEIO AMBIENTE

DIRETORIA DE ECOSISTEMAS

DMA – DEPARTAMENTO DE MONITORAMENTO AMBIENTAL

BOLETIM DE ANÁLISE FÍSICO - QUÍMICAS E BACTERIOLÓGICAS DE ÁGUAS BRUTAS/RESIDUÁRIAS

DADOS GERAIS DA AMOSTRA					
MATERIAL:	ÁGUA_BRUTA		Nº DA AMOSTRA:	002	
LOCAL:	Rio do Peixe		MUNICÍPIO:	Caturai - GO	
PONTO DE REFERÊNCIA: A montante da captação da Saneago, próximo a sede da chácara do Sr. José de Souza Silva.					
INTERESSADO: SEMARH / Agencia Ambiental / monitoramento.					
DADOS E INFORMAÇÕES DA COLETA					
EXECUÇÃO	DATA:	09/12/2003	ENTRADA NO	DATA:	*****
DA COLETA	HORA:	12:00 H	LABORATÓRIO	HORA:	*****
CHUVAS nas ÚLTIMAS 24H	SIM	X	NÃO	RECEBIDO POR:	*****
COLETOR(ES): Waldir Jorge dos Santos.					
CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS					
ANÁLISES		RESULTADOS		ANÁLISES	
ALCALINIDADE TOTAL		81,0	mg/L	ODOR	
ASPECTO		Limp.		N.Obj.	
CLORETOS Cl ⁻		3,5	mg/L	ÓLEOS E GRAXAS	
CONDUTIVIDADE		172,0	µscm ⁻¹	V.A.	
COR		57,0	mg/LPt	mg/L	
CROMO HEXAVALENTE Cr ⁶⁺		*****	mg/L	OXIGÊNIO CONSUMIDO	
CROMO TOTAL		*****	mg/L	3,5	
DBO ₅ à 20°C		2,0	mg/L	OXIGÊNIO DISSOLVIDO	
DQO		19,8	mg/L	3,5	
DUREZA CaCO ₃		114,0	mg/L	PH	
FENOL C ₆ H ₅ OH		*****	mg/L	7,03	
FERRO Fe		*****	mg/L	RESÍDUOS SEDIMENTÁVEIS	
FOSFATOS PO ₄ ³⁻		0,014	mg/L	0,3	
NITRATO NO ₃ -N		1,10	mg/L	RESÍDUOS FIXOS	
NITRITO NO ₂ -N		0,01	mg/L	45,0	
N. AMONIACAL NH ₃ -N		0,05	mg/L	RESÍDUOS VOLÁTEIS	
				63,0	
				108,0	
				mg/L	
				S- *****	
				mg/L	

				mg/L	
				86,0	
				mg/L	
				28,5	
				°C	
				25,3	
				°C	
				10,0	
				UNT	

				mg/L	
OBS.: Parecer e conclusões à critério técnico.					
Observamos nesta amostragem que maioria dos parâmetros avaliados se apresentaram dentro dos níveis de normalidade da legislação para a classe de água 2. (Conf. Resolução 020/86 - CONAMA), chamando a atenção no entanto, o valor de OD.					
BACTERIOLÓGICO					
ÍNDICE de COLIFORMES TOTAIS:		*****		Número Mais Provável / 100 mL	
ÍNDICE de COLIFORMES FECAIS:		2,3 x 10 ²		Número Mais Provável / 100 mL	
IDENTIFICAÇÃO:					
OBS.: O exame bacteriológico procedido nesta amostragem, não registra índices de coliformes fecais a considerar.					
NOTA: Os resultados obtidos obedecem às técnicas preconizadas pelo "STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER DA AWWA 20th Edition", e deve ser interpretadas como representando parte da composição da amostra no momento da análise.					
Goiânia, 29/Dezembro/2003					
----- Chefe do DMA EURIVAN A. MENDONÇA					

Tabela 5. Laudo de medição de vazão emitido pela Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos de Goiás. Ref.13.06.2003/1.


SEMARH SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS HÍDRICOS		 GOIÁS Um Estado melhor a cada dia								
SUPERINTENDÊNCIA DE RECURSOS HÍDRICOS GERÊNCIA DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS										
Laudo de Medição de Vazão										
MUNICÍPIO: Caturai										
IMÓVEL: Chácara Alvorada (Jusante do Pivot)										
MANANCIA L: Rio do Peixe		BACIA HIDROGRÁFICA: Rio Meia Ponte								
Medição:		Data: 13/06/2003	Método: A Vau							
Molinete nº:	Lastro: Kg	Cota início:	Cota fim:							
Média:	Hora início:	Hora fim:	N. Vertice: 7							
Q = 0,14793	m³/s									
Vertical	Distância P.I. (m)	Largura (m) entre as verticais	Profund. na Vertical	Posição do molin.	Nº de Sinais	Tempo em Seg.	Velocidade (m/s)		Área do segmento	Descarga do segmento (m³/s)
							Nos pontos da vertical	Média na vertical		
1	00.00	00.00	0.40	00.00	00.00	00.00				
2	0.20	0.20	0.63	0.6	3	40	0.199		0.126	0,02507
3	0.40	0.20	0.65	0.6	4	40	0.264		0.13	0,03432
4	0.60	0.20	0.65	0.6	4	40	0.264		0.13	0,03432
5	0.80	0.20	0.65	0.6	4	40	0.264		0.13	0,03432
6	1.00	0.20	0.50	0.6	3	40	0.199		0.1	0,0199
7	1.15	0.15	0.20	0.0	0	0				
TOTAIS									0,14793	
						Conferido				

Tabela 6. Laudo de medição de vazão emitido pela Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos de Goiás. Ref.13.06.2003/2.


SEMARH SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS HÍDRICOS		 GOIÁS Um Estado melhor a cada dia								
SUPERINTENDÊNCIA DE RECURSOS HÍDRICOS GERÊNCIA DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS										
Laudo de Medição de Vazão										
MUNICÍPIO: Caturai										
IMÓVEL: Chácara do Sr. Valmir (Montante do Pivot)										
MANANCIA L: Rio do Peixe		BACIA HIDROGRÁFICA: Rio Meia Ponte								
Medição:		Data: 13/06/2003	Método: A Vau							
Molinete nº:	Lastro: Kg	Cota início:	Cota fim: Média:							
Hora início:	Hora fim:	N. Vertice: 7	Q = 0,12467 m ³ /s							
Vertical	Distância P.I. (m)	Largura (m) entre as verticais	Profund. na Vertical	Posição do molin.	Nº de Sinais	Tempo em Seg.	Velocidade (m/s)		Área do segmento	Descarga do segmento (m ³ /s)
							Nos pontos da vertical	Média na vertical		
1	00.00	00.00	0.22	00.00	00.00	00.00				
2	0.30	0.30	0.30	0.6	3	40	0.199		0.09	0,01791
3	0.6	0.30	0.28	0.6	5	40	0.329		0.084	0,02763
4	0.9	0.30	0.30	0.6	7	40	0.459		0.09	0,04131
5	1.20	0.30	0.32	0.6	6	40	0.394		0.096	0,03782
6	1.40	0.20	0.28	0.0	0	0	0.199		0.1	0,0199
TOTAIS									0,12467	
Conferido										

Tabela 7. Laudo de medição de vazão emitido pela Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos de Goiás. Ref.13.06.2003/3


SEMARH SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS HÍDRICOS		 GOIÁS Um Estado melhor a cada dia								
SUPERINTENDÊNCIA DE RECURSOS HÍDRICOS GERÊNCIA DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS										
Laudo de Medição de Vazão										
MUNICÍPIO: Caturai										
IMÓVEL: À Jusante da captação da SANEAGO										
MANANCIA L: Rio do Peixe		BACIA HIDROGRÁFICA: Rio Meia Ponte								
Medição:		Data: 13/06/2003								
Molinete nº:		Método: A Vau								
Lastro: Kg		Cota início:								
Cota fim:		Média:								
Hora início:		Hora fim:								
N. Vertice: 7		Q = 0,15595 m ³ /s								
Vertical	Distância P.I. (m)	Largura (m) entre as verticais	Profund. na Vertical	Posição do molin.	Nº de Sinais	Tempo em Seg.	Velocidade (m/s)		Área do segmento	Descarga do segmento (m ³ /s)
							Nos pontos da vertical	Média na vertical		
1	00.00	00.00	0.20	00.00	00.00	00.00				
2	0.20	0.20	0.38	0.6	3	40	0.199		0.076	0,01512
3	0.40	0.20	0.40	0.6	9	40	0.589		0.08	0,04712
4	0.60	0.20	0.42	0.6	7	40	0.459		0.084	0,03855
5	0.80	0.20	0.40	0.6	6	40	0.394		0.08	0,03152
6	1.00	0.20	0.30	0.6	6	40	0.394		0.06	0,02364
7	1.10	0.10	0.20	0.0	0	0				
TOTAIS									0,15595	
						Conferido				

Tabela 8. Laudo de medição de vazão emitido pela Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos de Goiás. Ref.11.09.2003/1.


SEMARH SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS HÍDRICOS		 GOIÁS Um Estado melhor a cada dia								
SUPERINTENDÊNCIA DE RECURSOS HÍDRICOS GERÊNCIA DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS										
Laudo de Medição de Vazão										
MUNICÍPIO: Caturai										
IMÓVEL: Chácara Sr. Valmir (À Montante do Pivot)										
MANANCIA L: Rio do Peixe		BACIA HIDROGRÁFICA: Paranaíba								
Medição:		Data: 11/09/2003	Método: A Vau							
Molinete nº:	Lastro: Kg	Cota início:	Cota Fim: Média:							
Hora início:	Hora fim:	N. Vertice: 7	Q = 0,0705 m ³ /s							
Vertical	Distância P.I. (m)	Largura (m) entre as verticais	Profund. na Vertical	Posição do molin.	Nº de Sinais	Tempo em Seg.	Velocidade (m/s)		Área do segmento	Descarga do segmento (m ³ /s)
							Nos pontos da vertical	Média na vertical		
1	0	0	0,1	00.00	00.00	00.00				
2	0,2	0,2	0,22	0,6	3	40	0,199		0,044	0,00875
3	0,4	0,2	0,34	0,6	3	40	0,199		0,068	0,01353
4	0,6	0,2	0,37	0,6	5	40	0,329		0,074	0,02434
5	0,8	0,2	0,35	0,6	4	40	0,264		0,07	0,01848
6	1	0,2	0,2	0,6	3	40	0,135		0,04	0,0054
7	1,1	0,1	0,12	0	0	0				
TOTAIS									0,0705	
						Conferido				

Tabela 9. Laudo de medição de vazão emitido pela Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos de Goiás. Ref.11.09.2003/2.


SEMARH SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS HÍDRICOS		 GOIÁS Um Estado melhor a cada dia								
SUPERINTENDÊNCIA DE RECURSOS HÍDRICOS GERÊNCIA DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS										
Laudo de Medição de Vazão										
MUNICÍPIO: Caturai										
IMÓVEL: À Jusante da captação da SANEAGO										
MANANCIA L: Rio do Peixe		BACIA HIDROGRÁFICA: Rio Meia Ponte								
Medição:		Data: 11/09/2003	Método: A Vau							
Molinete nº:	Lastro: Kg	Cota início:	Cota Fim: Média:							
Hora início:	Hora fim:	N. Vertice: 7	Q = 0,06008 m ³ /s							
Vertical	Distância P.I. (m)	Largura (m) entre as verticais	Profund. na Vertical	Posição do molin.	Nº de Sinais	Tempo em Seg.	Velocidade (m/s)		Área do segmento	Descarga do segmento (m ³ /s)
							Nos pontos da vertical	Média na vertical		
1	0	0	0,1							
2	0,2	0,2	0,2	0,6	2	40	0,135		0,04	0,0054
3	0,4	0,2	0,47	0,6	5	40	0,329		0,094	0,03092
4	0,6	0,2	0,25	0,6	4	40	0,264		0,05	0,0132
5	0,8	0,2	0,2	0,6	3	40	0,264		0,04	0,04156
6	0,87	0,7	0,08	0	0	0				
TOTAIS									0,06008	
						Conferido				

Tabela 11. Laudo de medição de vazão emitido pela Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos de Goiás. Ref.18.12.2003/1.


SEMARH SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS HÍDRICOS		 GOIÁS Um Estado melhor a cada dia								
SUPERINTENDÊNCIA DE RECURSOS HÍDRICOS GERÊNCIA DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS										
Laudo de Medição de Vazão										
MUNICÍPIO Santa Bárbara de Goiás										
IMÓVEL: Ponte em Santa Bárbara de Goiás										
MANANCI AL: Rio do Peixe		BACIA HIDROGRÁFICA: Paranaíba								
Medição:		Data: 18/12/2003	Método: A Vau							
Molinete nº:	Lastro: Kg	Cota início:	Cota Fim: Média:							
Hora início:	Hora fim:	N. Vertice: 11	Q = 0,626965 m ³ /s							
Vertical	Distância P.I. (m)	Largura (m) entre as verticais	Profund. na Vertical	Posição do molin.	Nº de Sinais	Tempo em Seg.	Velocidade (m/s)		Área do segmento	Descarga do segmento (m ³ /s)
							Nos pontos da vertical	Média na vertical		
1	0	0	0,08	0	0					
2	0,5	0,5	0,12	0	0					
3	1	0,5	0,23	0,6	2	40	0,135		0,115	0,015525
4	1,5	0,5	0,3	0,6	4	40	0,264		0,15	0,0396
5	2	0,5	0,52	0,6	5	40	0,329		0,26	0,08554
6	2,5	0,5	0,6	0,6	6	40	0,394		0,3	0,1182
7	3	0,5	0,6	0,6	5	40	0,329		0,3	0,0987
8	3,5	0,5	0,57	0,6	6	40	0,394		0,285	0,11229
9	4	0,5	0,5	0,6	5	40	0,329		0,25	0,08225
10	4,5	0,5	0,38	0,6	6	40	0,394		0,19	0,07486
TOTAIS									0,62665	
OBS.: Coordenadas: 16° 30' 04'' e 49° 40' 51'' UTM = 22640793 E / 8175171 N						Conferido _____ Técnico Responsável				

Tabela 12. Laudo de medição de vazão emitido pela Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos de Goiás. Ref.18.12.2003/2.

SEMARH SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS HÍDRICOS		 GOIÁS Um Estado melhor a cada dia								
SUPERINTENDÊNCIA DE RECURSOS HÍDRICOS GERÊNCIA DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS										
Laudo de Medição de Vazão										
MUNICÍPIO Caturai										
IMÓVEL: À montante do Pivot Central										
MANANCI AL: Rio do Peixe		BACIA HIDROGRÁFICA: Paranaíba								
Medição:		Data: 18/12/2003								
Molinete nº:		Método: A Vau								
Lastro: Kg		Cota início:								
Cota fim:		Média:								
Hora início:		Hora fim:								
N. Vertice: 5		Q = 0,0954 m ³ /s								
Vertical	Distância P.I. (m)	Largura (m) entre as verticais	Profund. na Vertical	Posição do molin.	Nº de Sinais	Tempo em Seg.	Velocidade (m/s)		Área do segmento	Descarga do segmento (m ³ /s)
							Nos pontos da vertical	Média na vertical		
1	0	0	0,18	0	0					
2	0,3	0,3	0,33	0,6	2	40	0,135		0,099	0,013365
3	0,6	0,3	0,5	0,6	2	40	0,135		0,15	0,02025
4	0,9	0,3	0,55	0,6	4	40	0,264		0,165	0,04356
5	1,2	0,3	0,45	0,6	2	40	0,135		0,135	0,018225
6	1,3	0,3	0	0	0					
TOTAIS									0,0954	
OBS.:						Conferido _____ Técnico Responsável				

Tabela 13. Laudo de medição de vazão emitido pela Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos de Goiás. Ref.18.12.2003/3

SEMARH		 GOIÁS Um Estado melhor a cada dia								
SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS HÍDRICOS										
SUPERINTENDÊNCIA DE RECURSOS HÍDRICOS GERÊNCIA DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS										
Laudo de Medição de Vazão										
MUNICÍPIO Caturai										
IMÓVEL: À jusante da captação da SANEAGO										
MANANCI Rio do Peixe		BACIA Paranaíba								
AL:		HIDROGRÁFICA:								
Medição:		Data: 18/12/2003	Método: A Vau							
Molinete nº:	Lastro: Kg	Cota início:	Cota Fim: Média:							
Hora início:	Hora fim:	N. Vertice: 5	Q = 0,063585 m ³ /s							
Vertical	Distância P.I. (m)	Largura (m) entre as verticais	Profund. na Vertical	Posição do molin.	Nº de Sinais	Tempo em Seg.	Velocidade (m/s)		Área do segmento	Descarga do segmento (m ³ /s)
							Nos pontos da vertical	Média na vertical		
1	0	0	0,55	0	0					
2	0,3	0,3	0,6	0,6	2	40	0,135		0,18	0,0243
3	0,6	0,3	0,52	0,6	2	40	0,135		0,156	0,02106
4	0,9	0,3	0,45	0,6	2	40	0,135		0,135	0,018225
5	1,1	0,2	0,3	0	0	0				
TOTAIS									0,063585	
						Conferido				

						Técnico Responsável				

Tabela 14. Laudo de medição de vazão emitido pela Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos de Goiás. Ref.11.04.2004/1



SEMARH		 GOIÁS Um Estado melhor a cada dia								
SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS HÍDRICOS										
SUPERINTENDÊNCIA DE RECURSOS HÍDRICOS GERÊNCIA DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS										
Laudo de Medição de Vazão										
MUNICÍPIO: Caturai										
IMÓVEL: À jusante da SANEAGO - CATURAI - P3										
MANANCIA L: Rio do Peixe		BACIA HIDROGRÁFICA: Rio dos Bois								
Medição:		Data: 01/04/2004	Método: A Vau							
Molinete nº:	Lastro: Kg	Cota início:	Cota Fim: Média:							
Hora início: 09:30	Hora fim: 10:10	N. Vertical: 07	Q = 0,20757 m³/s							
Vertical	Distância P.I. (m)	Largura (m) entre as verticais	Profund. na Vertical	Posição do molin.	Nº de Sinais	Tempo em Seg.	Velocidade (m/s)		Área do segmento	Descarga do segmento (m³/s)
							Nos pontos da vertical	Média na vertical		
1	0,00		0,48							
2	0,3	03	0,70	20	1	40	0,070			
				80	1	40	0,070	0,070	0,21	0,0147
3	0,6	0,3	0,90	20	1	40	0,070			
				80	2	40	0,135	0,102	0,27	0,025754
4	0,9	0,3	1,10	20	2	40	0,135			
				80	3	40	0,199	0,167	0,33	0,05511
5	1,2	0,3	1,10	20	3	40	0,199			
				80	2	40	0,135	0,167	0,33	0,05511
6	1,5	0,3	1,10	20	4	40	0,264			
				80	1	40	0,070	0,167	0,33	0,05511
7	1,7	0,2	1,00							
TOTAIS									0,20757 m³/s	
						Conferido				

Tabela 15. Laudo de medição de vazão emitido pela Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos de Goiás. Ref.01.04.2004/2

SEMARH SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS HÍDRICOS		 GOIÁS Um Estado melhor a cada dia								
SUPERINTENDÊNCIA DE RECURSOS HÍDRICOS GERÊNCIA DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS										
Laudo de Medição de Vazão										
MUNICÍPIO: Caturai										
IMÓVEL: À montante da SANEAGO - Caturai -P2										
MANANCIA L: Rio do Peixe		BACIA HIDROGRÁFICA: Rio dos Bois								
Medição:		Data: 01/04/2003	Método: A Vau							
Molinete n°:	Lastro: Kg	Cota início:	Cota Fim: Média:							
Hora início: 10:30	Hora fim: 11:00	N. Vertical: 07	Q = 0,23958 m³/s							
Vertical	Distância P.I. (m)	Largura (m) entre as verticais	Profund. na Vertical	Posição do molin.	N° de Sinais	Tempo em Seg.	Velocidade (m/s)		Área do segmento	Descarga do segmento (m³/s)
							Nos pontos da vertical	Média na vertical		
1	00	00	0,25		P1					
2	0,3		1,10	0,20	1	40	0,070			
				0,80	3	40	0,199	0,134	0,33	0,04422
3	0,5	0,3	1,00	0,65	2	40	0,135			
				0,80	3	40	0,199	0,167	0,30	0,0501
4	0,8	0,3	1,00	0,20	4	40	0,070			
				0,80	4	40	0,264	0,167	0,3	0,0501
5	1,1	0,3	1,00	0,80	3	40	0,199		0,3	0,0597
6	1,4	0,3	0,30	0,60	2	40	0,394		0,09	0,03546
7	1,60	0,2	0,12	PF						
TOTAIS									0,23958	
						Conferido				

Tabela 16. Laudo de medição de vazão emitido pela Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos de Goiás. Ref.01.04.2004/3.

SEMARH SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS HÍDRICOS		 GOIÁS Um Estado melhor a cada dia								
SUPERINTENDÊNCIA DE RECURSOS HÍDRICOS GERÊNCIA DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS										
Laudo de Medição de Vazão										
MUNICÍPIO: Caturai										
IMÓVEL: À jusante da SANEAGO - CATURAI - P3										
MANANCIA L: Rio do Peixe		BACIA HIDROGRÁFICA: Rio dos Bois								
Medição:		Data: 01/04/2004	Método: A Vau							
Molinete nº:	Lastro: Kg	Cota início:	Cota Fim: Média:							
Hora início: 09:30	Hora fim: 10:10	N. Vertical: 07	Q = 0,20757 m ³ /s							
Vertical	Distância P.I. (m)	Largura (m) entre as verticais	Profund. na Vertical	Posição do molin.	Nº de Sinais	Tempo em Seg.	Velocidade (m/s)		Área do segmento	Descarga do segmento (m ³ /s)
							Nos pontos da vertical	Média na vertical		
1	0,00		0,48							
2	0,3	03	0,70	20	1	40	0,070			
				80	1	40	0,070	0,070	0,21	0,0147
3	0,6	0,3	0,90	20	1	40	0,070			
				80	2	40	0,135	0,102	0,27	0,025754
4	0,9	0,3	1,10	20	2	40	0,135			
				80	3	40	0,199	0,167	0,33	0,05511
5	1,2	0,3	1,10	20	3	40	0,199			
				80	2	40	0,135	0,167	0,33	0,05511
6	1,5	0,3	1,10	20	4	40	0,264			
				80	1	40	0,070	0,167	0,33	0,05511
7	1,7	0,2	1,00							
TOTAIS									0,20757 m³/s	
						Conferido				
						<hr/> Técnico Responsável				

Livros Grátis

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

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

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

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

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