

**Cobrança pelo Uso da Água na Sub-Bacia Hidrográfica do Rio Pardino:  
perspectivas e impactos econômicos sobre os usuários**

**Autores:**

Augusto Mussi Alvim (CPF: 564402430-04). Doutor em Economia, Professor do Programa de Pós-Graduação em Economia (PPGE) e do Departamento de Ciências Econômicas, PUCRS. Av. Ipiranga, 6681 (prédio 50). Porto Alegre, RS. Fone: (51) 3320 3688, ramal: 28. E-mail: [augusto.alvim@pucrs.br](mailto:augusto.alvim@pucrs.br).

André Carraro (CPF:667273750-20). Doutor em Economia. Professor Adjunto do Departamento de Ciências Econômicas, UFPEL - RS. E-mail: [andre.carraro@ufpel.br](mailto:andre.carraro@ufpel.br).

**Área Temática:** Localização e distribuição regional do desenvolvimento

## **Cobrança pelo Uso da Água na Sub-Bacia Hidrográfica do Rio Pardinho: perspectivas e impactos econômicos sobre os usuários**

Augusto Mussi Alvim<sup>1</sup>

André Carraro<sup>2</sup>

**Resumo:** O presente trabalho faz parte de uma série de estudos que busca contribuir para a implantação de um sistema de cobrança pelo uso da água na Sub-Bacia Hidrográfica do Rio Pardinho. A fim de quantificar o quanto deve ser cobrado pelo uso da água para os diversos usuários foram utilizadas as estimativas de demanda por água disponíveis em Alvim (2005). Com base nestas informações e na simulação de tarifas diferenciadas por usuário foram definidos dez cenários alternativos onde são estimadas as receitas prováveis e avaliados os impactos sobre os usuários da bacia (excedente do consumidor). Por fim, observamos que os cenários mais vantajosos são aqueles que apresentam uma situação intermediária de cobrança, onde os impactos sobre o bem-estar dos consumidores são reduzidos e as receitas obtidas a partir da cobrança pelo uso da água permitirão reduzir os efeitos negativos sobre o meio ambiente.

**Palavras-chaves:** recursos hídricos, multi-usuários e cobrança pelo uso da água.

### **1- Introdução**

A partir das últimas décadas começou a ampliar a percepção de que os recursos ambientais são finitos e, portanto, podem se apresentar como uma restrição ao crescimento econômico contínuo e infinito baseado na simples exploração dos recursos disponíveis.

---

<sup>1</sup> Doutor em Economia, Professor do Programa de Pós-Graduação em Economia (PPGE) e do Departamento de Ciências Econômicas, PUCRS. Av. Ipiranga, 6681 (prédio 50). Porto Alegre, RS. Fone: (51) 3320 3688, ramal: 28. E-mail: [augusto.alvim@pucrs.br](mailto:augusto.alvim@pucrs.br).

<sup>2</sup> Doutor em Economia. Professor Adjunto do Departamento de Ciências Econômicas, UFPEL - RS. E-mail: [andre.carraro@ufpel.br](mailto:andre.carraro@ufpel.br).

Diversas conferências mundiais como, por exemplo, Estocolmo, ECO 92 e Rio + 10, começaram a chamar a atenção da comunidade mundial para a necessidade de uma mudança no modelo de gestão dos recursos ambientais, entre eles, estão o grupo de pesquisadores, ambientalistas e diversos segmentos da sociedade que defendem mudanças na gestão dos recursos hídricos.

No Brasil, a gestão dos recursos hídricos começou a ser difundida a partir dos anos 1970, baseada em um modelo centralizado nos órgãos públicos federais (Ministério de Minas e Energia), com o objetivo de controlar os episódios de escassez e descontinuidade na oferta de água, provocada, em boa parte, pela forte transformação demográfica determinada pelo rápido crescimento econômico observado ao longo da década de 1960 e 1970 (BARTH, 1998).

A situação de descompasso entre a disponibilidade e a crescente demanda urbana foi combatida com obras de ampliação da oferta de água e através do tratamento de esgotos, em grande parte financiada pelo dinheiro público a fundo perdido (PEREIRA, 2002). De forma complementar, posteriormente, foi introduzido medidas de caráter regulatório que tentavam desestimular o lançamento de efluentes diretamente nos recursos hídricos existentes. A obrigatoriedade de apresentação de licenças ambientais e de prévio relatório de impacto ambiental são exemplos de iniciativas governamentais que tentavam disciplinar as atividades produtivas potencialmente poluidoras do meio ambiente.

Apesar desses esforços, as medidas tomadas não foram eficientes para solucionar o problema de escassez e de deterioração dos recursos hídricos. De um lado, o elevado endividamento dos governos não permitia mais a realização das obras necessárias para ampliação da oferta de água, gerando um desequilíbrio entre a crescente demanda por água e a oferta estável. Por outro lado, as instituições criadas para fiscalizar e aplicar a legislação ambiental mostraram-se incapazes de assegurar o cumprimento da legislação existente.

O sistema de gestão dos recursos hídricos ganhou um novo rumo no Brasil a partir dos anos 1990, com a criação de uma Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei 9433/97) e a criação da Agência Nacional de Águas (ANA) (Lei 9984/2000). Essa nova regulamentação mudou o modelo de gestão dos recursos hídricos no Brasil. Segundo essas novas leis, a água é tratada como um recurso natural limitado, dotado de valor econômico,

cuja gestão deve proporcionar o uso múltiplo das águas (Lei 9433/97, art. 1º). Essa mesma lei, no seu artigo 5º, apresenta e autoriza a cobrança pelo uso dos recursos hídricos como um dos instrumentos legais a ser utilizado pelos comitês de bacias hidrográficas no novo modelo de gestão dos recursos hídricos no Brasil (SEMA, 1997 e 2000).

De bens livres, com oferta infinita, os recursos hídricos passaram a ser vistos, na nova legislação brasileira, como bens econômicos, de oferta limitada, possuidores de todas as características necessárias para implantar a cobrança pelo uso da água. Nesse novo modelo de gestão dos recursos hídricos, os comitês de bacias são os órgãos legais autorizados a estabelecer o preço pelo qual cada usuário deverá pagar pelos diferentes usos dos recursos hídricos.

Essa real possibilidade de utilização do instrumento de cobrança, como um dos mecanismos a ser utilizado para equilibrar a oferta e demanda de água, tem provocado dúvidas, inquietações e incertezas quanto aos critérios a serem utilizados na formação dos preços e quanto aos impactos gerados sobre os usuários dos recursos hídricos.

Nesse sentido, este artigo se propõe a analisar os efeitos da cobrança pelo uso da água para o caso da Sub-Bacia Hidrográfica do Rio Pardinho/RS, construindo cenários para os diferentes usos da água. É importante destacar que o presente trabalho baseia-se no cenário-base do Rio Pardinho e na disposição a pagar pelo uso da água estimada a partir de Alvim (2005), o que permite avançar na discussão sobre a cobrança pelo uso da água.

Para atingir esse objetivo o artigo está dividido em quatro seções, além dessa de caráter introdutório. Na primeira parte é feita uma rápida revisão da abordagem econômica da cobrança da água, com o objetivo de apresentar os fundamentos econômicos que justificam a implantação de um sistema de cobrança pelo uso da água. Na segunda seção é apresentada uma caracterização da bacia hidrográfica do Rio Pardo e da sub-bacia do Rio Pardinho, destacando os principais usuários, a demanda por água e o comitê de gerenciamento da bacia. Na terceira seção é detalhada a metodologia de avaliação dos impactos econômicos da cobrança da água. Na quarta seção são discutidos os resultados e no final as conclusões.

## **2- A abordagem econômica da cobrança da água**

A definição de bem econômico<sup>3</sup> está baseada no princípio de escassez, mais especificamente, quando para um preço igual a zero, a demanda excede a sua oferta, o que pressupõe a necessidade de um esforço humano para atender o excesso de demanda existente. O bem econômico designa tudo que tem utilidade e potencial para suprir uma carência ou necessidade.

Contudo, apesar de ser um bem econômico, a água não pode ser classificada como bem público. Caso a água fosse um bem público, então ela teria como principal característica a não-rivalidade no consumo, ou seja, o fato de um usuário consumir certa quantidade água não impediria que um outro satisfizesse a sua sede consumindo da mesma água. Ou seja, a principal característica do bem público, que difere dos privados, está associada à impossibilidade de excluir determinados indivíduos ou parte da população do seu consumo.

O fato de a água ser um recurso natural imprescindível para a vida não é suficiente para garantir a ela a propriedade de bem público. O petróleo é um recurso natural e possui um bem desenvolvido mercado internacional de compra e venda. Da mesma forma, os alimentos são imprescindíveis para a vida humana e são oferecidos pelo sistema de mercado.

Portanto, sendo a água um bem privado, ela é consumida por um indivíduo em caráter de exclusividade, sendo apropriada por um único consumidor. Assim, os mecanismos correntes de mercado são adequados para fixar os preços da água a níveis corretos. Partindo deste pressuposto, o problema passa a ser como definir os preços a serem cobrados. Essa dificuldade cresce em importância devido a algumas características do mercado da água. Uma dessas características é o fato da água ter diversas finalidades, podendo ser consumida na sua forma bruta em irrigações, como diluente de efluentes urbanos e industriais, para o abastecimento urbano e industrial, ou ainda, para a dessedentação animal. Além disso, o mercado de oferta e demanda de água sofre significativas variações no espaço e no tempo, tanto em quantidade como em qualidade do produto (PEREIRA, 2002).

---

<sup>3</sup> A Lei Federal nº. 9.433/97 no artigo 19 estabelece que a água é um bem econômico sujeito à cobrança e que os recursos financeiros arrecadados devem ser aplicados em financiamentos de programas e intervenções para a recuperação ambiental da bacia hidrográfica (SEMA, 1997).

Na cobrança pelo uso da água, dois métodos ganham destaque: primeiro, o método da demanda contingente e segundo o método de demanda “tudo ou nada”. O método de demanda contingente é baseado na busca das informações referentes ao mercado de demanda por água diretamente do consumidor. A avaliação é realizada por meio da aplicação de um elaborado questionário que busca extrair as preferências do consumidor de água, em relação a sua renda, as suas características pessoais e geográficas, obtendo um valor que ele estaria disposto a pagar pelo produto (CARRERA-FERNANDEZ e GARRIDO, 2003).

Apesar de ser utilizada em diversos trabalhos (FARIA, 1995; CARRERA-FERNANDEZ e MENEZES, 1999), este método possui três grandes desvantagens. Primeiro, é de se esperar que os usuários não revelem os verdadeiros preços que estão dispostos a pagar pelo uso da água, gerando preços subestimados. Segundo, o alto custo relacionado com a pesquisa de campo dificulta a aplicação do método. Por último, a cobrança pelo uso da água baseada no método da demanda contingente não vincula o preço da água com os investimentos programados pelo comitê gestor da bacia para a realização de melhorias e expansão da oferta do produto. Com isso não existe a garantia de que os recursos arrecadados com o uso da água serão suficientes para atender as necessidades de investimentos programadas pelo comitê da bacia hidrográfica.

Um segundo método utilizado é o método da demanda “tudo ou nada”. Nesse método a função demanda por água é obtida por meio do preço reserva da água. O preço reserva da água é o valor máximo que os usuários estão dispostos a pagar de tal forma que cada consumidor fica indiferente entre utilizar a água pelo sistema oferecido ou buscar uma alternativa menos custosa.

A proposta desse método é simular a interrupção no fornecimento da água fazendo com que os usuários devam buscar a melhor alternativa para suprir a sua demanda por água. Nesse caso, o preço reserva é revelado pelo custo adicional que os consumidores terão que incorrer ao buscarem uma solução alternativa para a falta de água.

Este método permite estimar a disposição a pagar e contrapor as demandas potenciais por água com as diversas possibilidades de cobrança pelo uso da água. Neste sentido, este procedimento torna possível associar as questões associadas à demanda pela

água, com a efetiva necessidade de recursos financeiros para a realização dos projetos de recuperação ambiental definidos pelo comitê da bacia hidrográfica.

De uma forma ou de outra, a aplicação de um sistema de preços para o uso da água deve ser precedida pela avaliação dos impactos que tal sistema de preços terá sobre os diversos usuários da bacia hidrográfica. Conforme Pereira (2002) a não realização desses estudos poderá levar a erros de política de gestão por parte do comitê responsável pela gestão da bacia. Esses erros podem, por exemplo, superestimar a arrecadação de recursos inviabilizando a realização de obras de expansão do sistema de abastecimento ou, podem subestimar os impactos no setor produtivo, inviabilizando a economia de uma região.

Na próxima seção são destacadas as principais características da Sub-Bacia Hidrográfica do Rio Pardo, fundamentais para caracterizar o cenário-base sobre o qual serão simulados cenários alternativos de cobrança pelo uso da água.

### **3- Caracterização da Sub-Bacia Hidrográfica do Rio Pardo**

A Bacia do Rio Pardo está localizada na região central do Rio Grande do Sul e se estende de norte a sul por 115 km com uma largura média de 35 km. A extensão total da Bacia Rio Pardo é de 3.949 km<sup>2</sup>. A Bacia Hidrográfica do Rio Pardo possui os seguintes municípios na sua área de abrangência: Barros Cassal, Passa Sete, Rio Pardo, Venâncio Aires, Candelária, Vera Cruz, Santa Cruz do Sul, Vale do Sol, Lagoão, Gramado Xavier, Boqueirão de Leão, Herveiras e Sinimbu.

Por sua vez, a Sub-Bacia do Rio Pardo tem uma área de 1.088,7 km<sup>2</sup>, que representa 29% da área total da Bacia Hidrográfica do Rio Pardo e, engloba os municípios mais povoados da região. Fazem parte desta Sub-Bacia os municípios de Barros Cassal, Sinimbu, Boqueirão do Leão, Gramado Xavier, Rio Pardo, Santa Cruz do Sul, Venâncio Aires e Vera Cruz.

A demanda de água da Sub-Bacia Hidrográfica do Rio Pardo pode ser classificada em dois tipos de usos: usos consuntivos e não-consuntivos. O uso consuntivo é aquele que retira a água dos mananciais e somente uma parte dessa água retorna à sua

origem. Exemplo: a agricultura irrigada, o abastecimento humano, a dessedentação de animais e o abastecimento industrial. A irrigação da agricultura é o tipo de uso consuntivo que causa a maior indisponibilidade de água para outros usos. Aproximadamente 70% da água desta modalidade não retornam à sua origem, enquanto que no abastecimento industrial apenas 20% da água não retorna a sua origem, ocorrendo uma menor indisponibilidade de água para os demais usuários da bacia hidrográfica (ECOPLAN, 1997).

O uso não-consuntivo é aquele onde ocorre o uso da água no seu próprio curso, sem necessidade de retirá-la ou, após ser utilizada, retorna a seu manancial. Os principais exemplos deste tipo de uso são: a pesca, a navegação fluvial, a recreação e o lazer que utilizam a água sem uma modificação quantitativa. Neste mesmo tipo de consumo não-consuntivo pode ser incluída a geração de energia.

Em termos gerais, observamos que no verão ocorre um aumento da demanda por água, devido principalmente ao uso para irrigação no cultivo do arroz, que se dá de forma mais intensa nas partes média e inferior da bacia. A irrigação para o cultivo de arroz corresponde a 82,5% da demanda total de água na Bacia, enquanto o abastecimento industrial representa 5,95% da demanda total, o abastecimento humano 4,14% e a dessedentação animal apenas 2,45%<sup>4</sup> (ECOPLAN, 1997). Em função da reduzida participação da dessedentação animal no consumo de água na Sub-Bacia Hidrográfica do Rio Pardinho, optamos por não incluir no estudo esta modalidade de uso da água.

Portanto, os principais usuários na Sub-Bacia presentes neste estudo são: o abastecimento urbano (consumo humano e atividades de comércio, indústria e serviços), a irrigação para o cultivo de arroz e o uso de água como diluentes de efluentes urbanos e industriais. O sistema de abastecimento de água é utilizado para suprir as necessidades da população, além de todas as atividades econômicas urbanas. De acordo com a Lei nº. 10.350/94, o abastecimento para a população deve ser priorizado em relação aos demais usos de água. Na área que abrange a Sub-Bacia do Rio Pardinho, o sistema de abastecimento é público e administrado pela CORSAN e pelas prefeituras municipais.

---

<sup>4</sup> Cadastro de usuários de água – ECOPLAN, 1997.

Conforme já comentado, a irrigação agrícola representa a maior demanda por consumo de água da Sub-Bacia do Rio Pardo. Apesar de existirem outras culturas que utilizam irrigação (fumo, milho, soja), é a produção de arroz que demanda o maior consumo de água. De acordo com o estudo da ECOPLAN (1997), a área de arroz irrigado possuía, na safra de 1996/1997, uma área equivalente a 6.619 ha. Estas lavouras utilizam em média 100 dias de irrigação, de dezembro de um ano a março do ano seguinte.

Por fim, na Bacia Hidrográfica do Rio Pardo que inclui a Sub-Bacia do Rio Pardo, existe o Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio Pardo<sup>5</sup> responsável pela elaboração, planejamento e execução de projetos voltados à preservação e recuperação dos recursos hídricos. O Comitê Pardo é composto por um grupo de pessoas que representam diferentes segmentos da população da região. Estes representantes são responsáveis pela tomada de decisões e pela implantação de ações voltadas a uma melhor gestão dos recursos hídricos da região. Através deste sistema representativo dos diferentes segmentos da população da Bacia do Rio Pardo é suposto que os projetos de recuperação e preservação dos recursos hídricos da bacia representam as preferências ambientais dos principais segmentos da população da bacia.

A partir da caracterização dos usuários da bacia e do Comitê Pardo que compõem o cenário-base de estudo, na próxima seção, são detalhadas a metodologia e os cenários alternativos, a partir dos quais serão simuladas cobranças pelo uso da água.

#### **4- A avaliação dos impactos econômicos**

O sistema de cobrança pelo uso da água visa aprimorar a gestão dos recursos hídricos na Sub-bacia do Rio Pardo. Esta iniciativa tem por objetivo melhorar a alocação

---

<sup>5</sup> O comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pardo é constituído pelo representante do Conselho de Recursos Hídricos do Estado do Rio Grande do Sul; pela Universidade de Santa Cruz do Sul; pela Companhia Riograndense de Saneamento (CORSAN); pelo grupo de Usuários da Água; pelas prefeituras de Vale do Sol, Barros Cassal, Boqueirão do Leão, Candelária, Vera Cruz e Rio Pardo; pelo Sindicato Rural de Rio Pardo e de Candelária; pelo Sindicato das Indústrias do Fumo (SINDIFUMO); pela Associação dos Arrozeiros de Candelária; pela Associação dos Fumicultores do Brasil (AFUBRA); pelo Sindicato dos Técnicos Agrícolas de Nível Médio do Estado do Rio Grande do Sul; pela Associação dos Engenheiros Agrônomos do Vale do Rio Pardo; pela EMATER; pela Fundação Zoobotânica; pelo Departamento de Recursos Hídricos (DRH/SEMA); pelo Instituto Riograndense do Arroz – IRGA; pela Associação Sinimbuense de Defesa do Rio Pardo; pela Associação Pró-desenvolvimento Passo da Taquara de Rio Pardo; e pela Fundação Estadual de Proteção Ambiental (FEPAM).

dos recursos disponíveis na região e incentivar o uso de tecnologias mais apropriadas que minimizem as externalidades ambientais negativas resultantes da atividade econômica nos municípios da bacia.

Segundo Noéme, Fragoso e Coelho (2004) a análise dos efeitos da política de preço da água têm sido um dos elementos chave no estudo dos problemas de gestão da água. O estabelecimento de preços ou tarifas públicas é um dos instrumentos utilizados para aproximar o valor da água do seu custo de oportunidade.

De uma forma geral, observa-se que os usuários de água na região pagam muito pouco pelo uso da água, incluindo, na maior parte das vezes, apenas os custos diretos associados à infra-estrutura, ao tratamento, à manutenção, etc. A proposta deste trabalho é definir um preço (tarifa) que se aproxime do valor social da água.

Esperamos que com a definição de tarifas ocorra uma redução no consumo de água, esta redução será mais intensa a medida que a demanda for mais inelástica. Desta forma, com a redução do consumo de água por parte dos usuários será possível tornar a água não consumida disponível para outros usos, como, por exemplo, para preservação ambiental.

Por outro lado, o uso da água é fundamental nas atividades produtivas responsáveis pelo desenvolvimento econômico e social da região. O que nos conduz ao problema da definição de preços pelo uso da água que ocasionará uma redução no consumo por água e poderá surtir efeitos indesejados sobre a atividade econômica na região. Estes efeitos sobre a atividade produtiva serão mais intensos quanto maiores forem as tarifas aplicadas pelo uso da água da Sub-Bacia do Rio Pardinho.

Para definir os valores a serem cobrados pelo uso da água é necessário considerar a demanda e a oferta de água pela comunidade da Sub-Bacia Hidrográfica do Rio Pardinho. A demanda descreve o quanto as pessoas estão dispostas a pagar por várias quantidades de água, sinalizando via preços, as preferências dos consumidores em relação a água. Por outro lado, a oferta descreve a relação entre as diversas possibilidades de produção e venda de água, com os preços recebidos para a manutenção destes serviços.

Como as tarifas a serem cobradas pelo uso da água são definidas pelo comitê da bacia, assumimos que a oferta de água para os diversos usos é perfeitamente elástica, ou seja, os preços (tarifas) são iguais para todas as quantidades ofertadas. Nesta análise não se

considera a possibilidade de cobrar diferentes tarifas conforme a posição dos usuários na bacia hidrográfica (a montante ou a jusante), tampouco diferentes tarifas conforme a época do ano.

Já com relação à demanda por água são consideradas as estimativas obtidas por Alvim (2005) para os principais usuários da sub-bacia, conforme apresentado a seguir:

a) Abastecimento urbano	$X_{ah} = 0,44 - 0,05P_{ah}$
b) Abastecimento industrial	$X_{ai} = 0,09 - 0,01P_{ai}$
c) Irrigação	$X_i = 15,49 - 547,95P_i$
d) Diluentes de efluentes industriais	$X_{ei} = 4284,93 - 3104,26P_{ei}$
e) Diluentes de esgotamento sanitário	$X_{es} = 11356,34 - 7541,51P_{es}$

As estimativas apresentadas acima incluem pequenas atualizações em relação aos resultados apresentados por Alvim (2005), ainda que as estimativas de demanda por água na Bacia do Rio Pardinho baseiem-se nas informações obtidas a partir de ECOPLAN (1997), IBGE (2000<sup>1</sup>, 2000<sup>2</sup> E 2001), IRGA (2000). As quantidades demandadas por cada usuário (j) são definidas como  $X_j$ , enquanto os preços (tarifas) são definidos por  $P(j)$ . As funções de demanda apresentadas revelam a disposição a pagar pelo uso da água para os principais usuários da Sub-Bacia hidrográfica do Rio Pardinho.

Com o intuito de avaliar a receita potencial, a partir imposição de tarifas e os efeitos desta cobrança sobre o bem-estar do consumidor, é avaliada, para cada tarifa simulada, a receita total anual esperada e as variações no excedente do consumidor. Para atingir tal fim são definidos dez cenários, cada um com diferentes níveis tarifários. Para cada cenário é definida uma tarifa equivalente a um percentual do preço máximo. O valor máximo a ser cobrado é o preço reserva ou custo de oportunidade. Por sua vez, o preço reserva foi estimado para cada usuário de água na bacia a partir de uma solução alternativa de menor custo (ALVIM, 2005).

A exemplo disto, a maior tarifa (cenário 10) equivale a 60% do preço reserva estimado por Alvim. Os demais cenários seguem em ordem decrescente e aplicam

deduções de 50% em relação ao cenário anterior. Desta forma as tarifas utilizadas em cada cenário são apresentadas a seguir na tabela 1.

**Tabela 1- Diversos cenários de cobrança pelo uso da água conforme o uso da água (R\$/m<sup>3</sup>)<sup>6</sup> (R\$/kg DBO)<sup>7</sup>**

Usos	Abastecimento Urbano	Abastecimento Industrial	Irrigação	Diluentes de efluentes industriais	Diluentes de esgotamento sanitário
Tarifa 1	0,01153	0,02165	0,00005	0,00242	0,00295
Tarifa 2	0,02307	0,04331	0,00009	0,00483	0,00591
Tarifa 3	0,04714	0,08849	0,00019	0,00988	0,01207
Tarifa 4	0,09428	0,17699	0,00038	0,01975	0,02414
Tarifa 5	0,18856	0,35398	0,00076	0,03951	0,04827
Tarifa 6	0,37613	0,70607	0,00151	0,07880	0,09629
Tarifa 7	0,75225	1,41214	0,00302	0,15760	0,19258
Tarifa 8	1,50450	2,82428	0,00604	0,31521	0,38516
Tarifa 9	3,00900	5,64855	0,01208	0,63042	0,77031
Tarifa 10	6,01800	11,29710	0,02416	1,26084	1,54063

Fonte: resultados de pesquisa.

Com base na tabela 1, que apresenta diversas possibilidades tarifárias de cobrança pelo uso da água são definidos diversos cenários, o que torna possível avaliar as perspectivas em termos de arrecadação e os impactos sobre o bem-estar dos consumidores (usuários).

A receita gerada em cada cenário permite avaliar a arrecadação potencial que viabilizará projetos de recuperação do meio ambiente e melhorias na qualidade da água na bacia. Por outro lado, a análise do excedente do consumidor avalia os impactos negativos da cobrança pelo uso da água sobre os usuários. Considerando ambas variáveis, podemos delimitar o conjunto de possibilidades que permitem gerar receitas necessárias para preservação do meio ambiente sem prejudicar ou reduzir excessivamente o bem-estar dos usuários.

<sup>6</sup> Esta unidade é utilizada para os grupos “Abastecimento urbano, industrial e irrigação”.

<sup>7</sup> Esta unidade é utilizada para os grupos “Diluentes de efluentes sanitários e industriais”.

Para calcular as receitas por usuário e totais em cada cenário são utilizadas as tarifas definidas na tabela 1 e as quantidades estimadas a partir das funções de demanda para cada usuário, apresentadas anteriormente. A partir deste procedimento é possível obter a receita total anual esperada para cada cenário e uso da água definido anteriormente.

Como próximo passo é calculado o impacto da cobrança pelo uso da água sobre o consumidor. O excedente do consumidor (EC) é a quantia que os compradores estariam dispostos a pagar por um bem menos o valor que eles pagam. O EC corresponde à área abaixo da curva de demanda, acima da linha de preço, e pode ser calculado a partir da seguinte expressão:

$$(1) \quad EC = \int_0^{q_0} p(q) dq - p_0 q_0$$

onde  $p(q)$  representa a função demanda inversa. A parte da expressão com a integral representa o ganho total dos consumidores à medida que eles compram a quantidade  $q_0$ . O termo  $p_0 q_0$  equivale ao valor pago pela quantidade  $q_0$ . Neste sentido, o EC corresponde ao ganho líquido dos consumidores ao comprar a quantidade  $q_0$ .

Para todos os usuários, o excedente do consumidor no cenário atual (base) equivale somente à primeira parte da equação, já que no momento inicial o preço é zero, ou seja:

$$(2) \quad EC = \int_0^{q_0} p(q) dq$$

Para todos os demais cenários simulados nos quais são aplicadas tarifas pelo uso da água, a equação (1) revela o excedente do consumidor. A necessidade de avaliar o impacto da imposição das tarifas pelo uso da água é devido à necessidade de identificar quais são os efeitos potenciais sobre os usuários. Estes efeitos podem ocorrer de duas formas não excludentes: a primeira delas pode advir da adoção de novas tecnologias que minimizem os efeitos negativos sobre o meio ambiente. Com o uso mais eficiente dos recursos hídricos determinados por uma nova tecnologia, haveria uma menor necessidade de demanda por água.

O segundo efeito é caracterizado por uma redução ou desaparecimento de determinadas atividades inviabilizadas pela cobrança pelo uso da água. A exemplo disto,

atividades econômicas que dependam de grandes quantidades de água, poderiam migrar para outras regiões onde não existe cobrança e o custo associado ao processo produtivo é menor.

O que se propõe com esta metodologia é identificar os cenários mais promissores em termos de definição de preços da água conforme o usuário, buscando um enriquecimento em termos de bem-estar na região, embora esta não atenda aos critérios de Pareto. Com este procedimento esperamos delimitar as tarifas a serem cobradas pelos diversos usuários de água avaliando os ganhos e perdas sociais de forma a ampliar a discussão sobre o tema e colaborar com a aplicação do sistema de cobrança pelo comitê do Vale do Rio Pardo.

Por fim, o estudo também não inclui preços diferenciados em função da faixa de consumo de água diferenciada dentro de cada grupo delimitado. Ou seja, o consumidor urbano que utiliza reduzidas quantidades de água pagará o mesmo preço por unidade consumida que o consumidor que consome em excesso. Para efeito de trabalho, consideramos que as tarifas definidas em cada cenário, para os diversos usuários, são valores médios e passíveis de ajuste na implementação do sistema de cobrança pelo uso da água.

Na próxima seção são apresentados os resultados quanto a receitas potenciais e variações no excedente do consumidor em função dos diversos níveis de cobrança para os usuários de água na Sub-Bacia Hidrográfica do Rio Pardinho.

## **5- Análise dos Resultados**

Nesta seção são analisadas as receitas tarifárias que podem ser obtidas com a cobrança pelo uso da água de cada usuário da Bacia Hidrográfica do Rio Pardinho. Com relação a este tema, procuramos identificar quais são os usuários que apresentam um maior potencial de contribuição para a receita total e em quais intervalos de preços é possível obter receitas que possibilite elaborar projetos de recuperação e manutenção do meio ambiente.

Acrescido a estes aspectos buscamos discutir os efeitos do sistema de cobrança pelo uso da água da bacia sobre o bem-estar dos usuários, o qual é avaliado a partir das mudanças no excedente do consumidor com relação ao cenário-base, momento em que os usuários não são cobrados pelo uso da água.

Inicialmente com relação aos resultados referentes à receita tarifária, é possível observar, com base nos resultados apresentados na tabela 2, que em todos os cenários considerados, a maior parte relativa da receita é alcançada pela cobrança do grupo “abastecimento urbano” que representa 62,5% do total arrecadado. Em segundo lugar, temos o grupo “abastecimento industrial” que contribui com a receita com cerca de 20% da arrecadação total de cada cenário. Conjuntamente, ambos os grupos contribuem com mais de 82% do total arrecadado.

**Tabela 2- Receita tarifária anual conforme o nível tarifário e o uso de água na Bacia Hidrográfica do Rio Pardinho (R\$)**

Usos	Abastecimento Urbano	Abastecimento Industrial	Irrigação	Diluentes de efluentes industriais	Diluentes de efluentes sanitários	Total
Tarifa 1	161.567	58.629	22.587	3.773	12.216	258.772
Tarifa 2	322.684	117.027	45.099	7.533	24.384	516.727
Tarifa 3	657.478	238.158	91.843	15.336	49.623	1.052.438
Tarifa 4	1.307.435	472.458	182.448	30.452	98.444	2.091.237
Tarifa 5	2.584.789	929.485	359.943	60.019	193.680	4.127.918
Tarifa 6	5.036.463	1.792.793	698.318	116.211	373.604	8.017.388
Tarifa 7	9.594.181	3.339.998	1.317.811	218.349	696.164	15.166.503
Tarifa 8	17.273.383	5.697.643	2.320.318	380.410	1.188.156	26.859.910
Tarifa 9	26.886.852	7.465.874	3.379.422	535.668	1.559.621	39.827.436

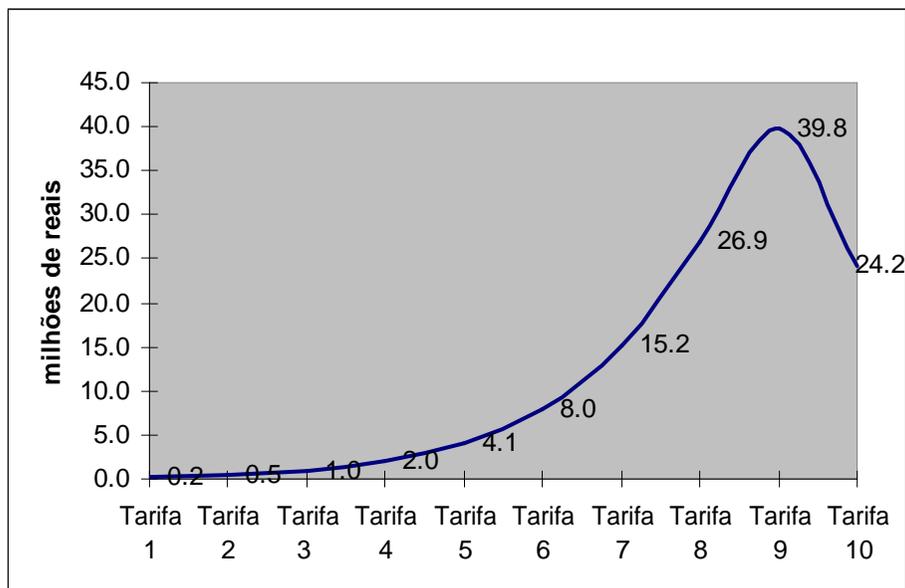
Tarifa	23.134.045	0	1.713.992	170.724	0	25.018.76
10						0

Fonte: resultados de pesquisa

No caso dos grupos “abastecimento urbano e industrial” a maior receita é devida ao valor destas tarifas (por metro cúbico) serem superiores quando comparado com o grupo “irrigação”. Mas também é devido ao fato destes grupos possuírem uma demanda total por água maior do que dos grupos “diluição de efluentes sanitários e industriais”.

O gráfico 1, juntamente com a tabela 2, apresenta o comportamento médio da receita tarifária anual a medida que se aumenta a tarifa. Destacamos o fato de a receita declinar a partir da tarifa 9, valor que equivale a 40% do preço máximo a ser cobrado pelo uso da água. Este comportamento reflete o episódio de que, a partir desta faixa, o usuário reduz a quantidade utilizada de água em uma proporção superior ao aumento da tarifa.

Com base nestes resultados para os diversos cenários que consideram diferentes níveis de cobrança pelo uso da água, alcançamos à primeira delimitação dos resultados, ou seja, nenhum formulador de políticas voltadas à cobrança pelo uso da água deverá impor uma tarifa tão elevada como a do cenário 10, pois neste caso, existirá uma redução de receita em relação ao cenário anterior. Portanto, com base unicamente no critério de receita total para diferentes níveis tarifários, as receitas potenciais ficam delimitadas aos cenários 1 a 9.



**Gráfico 1- Receita total anual para diferentes tarifas definidas pelo uso da água (R\$ 1.000.000)**

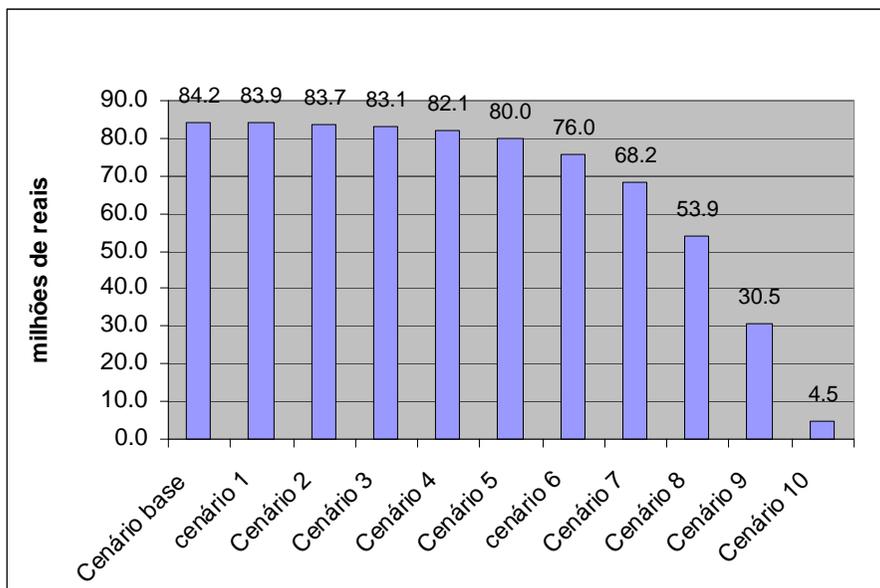
Entretanto, conforme comentado anteriormente, não se pode definir um cenário apropriado sem avaliar os respectivos efeitos sobre os usuários. Esta avaliação é possível de ser feita a partir das mudanças no excedente do consumidor (tabela 3), que compara os valores dos cenários alternativos com o cenário-base. Considerando apenas os cenários 1, 2, 3 e 4, observamos que as mudanças em termos de excedente do consumidor são pequenas, atingindo um valor médio máximo de 1,97% no quarto cenário. Devido aos reduzidos efeitos sobre o consumidor, também observados no gráfico 2, existe a possibilidade de aumentar as receitas, não prejudicando significativamente o bem-estar dos consumidores.

**Tabela 3- Variação no excedente do consumidor em relação ao cenário-base para os diversos usos de água e cenários simulados**

Usos	Abastecimento Urbano	Abastecimento Industrial	Irrigação	Diluentes de efluentes industriais	Diluentes de esgotamento sanitário	Média
Cenário 1	-0,28%	-0,39%	-0,33%	-0,35%	-0,39%	-0,35%
Cenário 2	-0,56%	-0,78%	-0,33%	-0,35%	-0,39%	-0,48%
Cenário 3	-1,13%	-1,60%	-0,68%	-0,73%	-0,82%	-0,99%
Cenário 4	-2,26%	-3,19%	-1,34%	-1,44%	-1,61%	-1,97%
Cenário 5	-4,50%	-6,32%	-2,70%	-2,88%	-3,23%	-3,93%
Cenário 6	-8,87%	-12,41%	-5,40%	-5,78%	-6,48%	-7,79%
Cenário 7	-17,33%	-24,00%	-10,97%	-11,74%	-13,20%	-15,45%
Cenário 8	-33,00%	-44,71%	-22,50%	-24,12%	-27,18%	-30,30%
Cenário 9	-59,42%	-76,27%	-46,97%	-50,43%	-56,92%	-58,00%
Cenário 10	-92,49%	-100,00%	-93,57%	-97,46%	-100,00%	-96,70%

Fonte: resultados de pesquisa

A situação oposta ocorre nos cenários 8, 9 e 10, onde existe uma redução mais acentuada no excedente do consumidor, equivalente, em média, a 30,3%, 58,0% e 96,7%, respectivamente. Nestes cenários, o grupo mais prejudicado com a cobrança pelo uso da água é o “Abastecimento Industrial” que apresenta uma redução no excedente do consumidor na ordem de 45%. Ao delimitar os cenários mais negativos em termos de bem-estar do consumidor, novamente nós estamos restringindo o conjunto de possibilidades em termos de cobrança pelo uso da água, e sinalizando para os formuladores de políticas em quais intervalos tarifários, provavelmente, os efeitos negativos da cobrança são maiores dos que os ganhos potenciais.



**Gráfico 2- Excedente do consumidor conforme a cobrança pelo uso da água (R\$ 1.000.000)**

Por exclusão, os cenários mais vantajosos são os cenários 5, 6 e 7 que apresentam uma situação intermediária em termos de impactos sobre o bem-estar do usuário e permitem uma receita anual capaz de viabilizar investimentos na área de recuperação e preservação dos recursos hídricos da bacia Hidrográfica do Rio Pardinho. A exemplo disto, nos cenários 5, 6 e 7 as reduções, em termos de excedentes do consumidor, são da ordem de 3,93%, 7,79% e 15,45%, respectivamente. Por outro lado, a receita total nestes cenários atinge 4,1, 8,0 e 15,0 milhões de reais por ano, respectivamente. Nestes cenários (5, 6 e 7) a cobrança pelo uso da água equivale a 1,88%, 3,75% e 7,5% do preço máximo equivalente ao preço reserva ou custo de oportunidade para cada uso de água na bacia.

A análise dos impactos econômicos sobre os usuários de água é relevante porque permite avaliar não somente a arrecadação potencial, mas também os possíveis impactos sobre os usuários e sobre a atividade econômica da região. Neste sentido, quanto mais rápida e intensa for a mudança observada, devido a cobrança pelo uso da água, menor será a capacidade dos setores produtivos de se adaptarem e adotarem tecnologias “limpas”, e maior serão os impactos negativos sobre os setores produtivos que necessitam de água para suas atividades.

## 6- Considerações finais

O presente trabalho possui duas contribuições importantes com relação à discussão sobre cobrança pelo uso da água: a primeira delas, é a definição das variáveis chaves no processo de cobrança pelo uso da água na Sub-Bacia do Rio Pardinho e a avaliação dos aspectos fundamentais a serem considerados para determinar o valor de uso da água. Já a segunda, esta relacionada à resposta do problema que o artigo se propõe a responder: Quanto cada usuário deve pagar pelo uso da água?

Com relação ao primeiro ponto, destacamos dois aspectos fundamentais no processo de determinação do valor de uso da água. O primeiro deles, todo sistema de cobrança deve levar em consideração a disposição a pagar dos usuários, o que em última instância determinará se as medidas de conservação e recuperação presentes nos projetos serão possíveis de serem executadas com as receitas provenientes da cobrança pelo uso da água. O segundo aspecto relevante diz respeito à avaliação dos impactos do sistema de cobrança sobre a economia da região, avaliando os possíveis efeitos destas medidas sobre as atividades econômicas. Incluindo estes dois aspectos na discussão sobre a determinação do valor ótimo de uso da água, estamos avaliando não somente as receitas potenciais advindas do processo de cobrança, mas também os efeitos sobre os usuários de água, o que torna possível almejar um desenvolvimento econômico e ambiental sustentável.

Com relação ao segundo ponto, os resultados sugerem que o maior peso da cobrança (por metro cúbico de água) deve recair sobre os usuários que utilizam água para “abastecimento urbano”, seguido pelos usuários “diluentes de efluentes sanitários e industriais”. Embora, os usuários “diluentes sanitários e industriais” possuam uma maior tarifa em relação aos demais, o uso de água para este fim é reduzido. As menores tarifas a serem cobradas são para o uso “irrigação”.

Já com relação às receitas, estas não dependem somente das tarifas cobradas, mas também do volume consumido de água por cada usuário da Sub-Bacia. Desta forma, segundo os resultados obtidos, a maior contribuição em termos de receita ocorre através,

principalmente, pela cobrança do grupo “abastecimento urbano” (62,5%) e “abastecimento industrial” (20%), totalizando um total de aproximadamente 80% do total esperado de ser arrecadado. Todos os demais usuários possuem, individualmente, uma contribuição na arrecadação total menos expressiva no processo de cobrança pelo uso da água.

É importante enfatizar os efeitos danosos que podem ocorrer sobre o setor agrícola e industrial a partir da cobrança excessiva pelo uso da água. Nesta situação ocorreria impactos sobre a produção, geração de empregos e o desenvolvimento econômico da região. Cabe salientar os possíveis riscos de uma cobrança excessiva pelo uso da água sobre a economia regional, incentivando, por exemplo, a transferência de atividades econômicas para outras regiões onde a cobrança pelo uso da água é menor.

Independente da tarifa a ser aplicada, o procedimento de aplicação do sistema de cobrança deve considerar um processo gradativo de aumento nas tarifas, para que os usuários possam se adaptar a nova situação. A idéia lançada de intervalo ou faixa ótima permite uma ação complementar com as decisões do comitê da bacia no quesito relacionado à escolha das ações e estratégias voltadas à preservação e a recuperação dos recursos hídricos da bacia. Neste sentido, ações mais intensivas de preservação e recuperação ambiental da bacia, deverão ser acompanhadas de maiores tarifas, mantendo sempre o limite tarifário superior por usuário, o qual minimiza a possibilidade de haver impactos negativos sobre a economia local devido ao sistema de cobrança pelo uso da água.

## 7- Referências bibliográficas

ALVIM, A. M. A Disposição a Pagar pelo Uso da Água na Bacia Hidrográfica do Rio Pardinho. **Estudos do CEPE**, Santa Cruz do Sul, n.21, p.31-50, jan./jun. 2005.

BARTH, F.T. **Cobrança como Suporte Financeiro à Política Estadual de Recursos Hídricos**. (1998) Disponível em <http://www.onelist.com/subscribe/ABRH-Gestao>. Acesso: 14 de dezembro de 2002.

CARRERA-FERNANDEZ, J. ; MENEZES, W. A Avaliação Contingente e a Demanda por Serviço Público de Esgotamento Sanitário: Uma análise a partir da Região do Alto Subaé-Bahia. **Revista Econômica do Nordeste**, v.30, n. especial, 1999.

CARRERA-FERNANDEZ, J. Cobrança pelo Uso da Água em Sistemas de Bacias Hidrográficas: o caso da bacia do Rio Pirapama em Pernambuco. **Economia Aplicada**, v.4, n.3, 2000.

CARRERA-FERNANDEZ, J. GARRIDO, J. R. **Economia dos Recursos Hídricos**. Salvador: EDUFBA, 2003.

ECOPLAN Engenharia. **Avaliação Quali-quantitativa das Disponibilidades e Demandas de Água na Bacia Hidrográfica do Rio Pardo/Pardinho**. Porto Alegre, 1997.

FARIA, D.M.C.P. **Avaliação Contingente em Projetos de Abastecimento de Água**. Brasília: Ministério do Planejamento e Orçamento. Secretaria de Política Urbana. IPEA, 1995.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). **Censo Demográfico**. IBGE, 2000<sup>1</sup>. Disponível em <http://www.ibge.gov.br>. Acesso: 21 de nov. de 2004.

----- . **Atlas de Saneamento**. IBGE, 2000<sup>2</sup>. Disponível em <http://www.ibge.gov.br>. Acesso: 17 de out. de 2004.

----- . IBGE Cidades@: base de dados. IBGE, 2001. Disponível em <http://www.ibge.gov.br>. Acesso: 15 de out. de 2004.

IRGA (Instituto Riograndense do Arroz). **A Cultura do Arroz**. IRGA, 2000. Disponível em <http://www.irga.rs.br>. Acesso: 15 de set. de 2004.

NOÉME, C. FRAGOSO, R. e COELHO, L. Avaliação da Política de Preço da Água no Uso Agrícola no Âmbito da Aplicação da Directiva Quadro da Água. (2004). Disponível em: [http://www.us.es/ciberico/archivos\\_word/227b.doc](http://www.us.es/ciberico/archivos_word/227b.doc). Acesso: 20 de nov. de 2005.

PEREIRA, J. S. **A Cobrança pelo uso da Água como Instrumento de Gestão dos Recursos Hídricos**: da experiência francesa à prática brasileira. Tese de Doutorado IPH/UFRGS, 2002.

SEMA (Secretaria do Meio Ambiente). **Lei 9433/97**. Legislação de Recursos Hídricos. Governo do Estado do Rio Grande do Sul, 1997.

SEMA (Secretaria do Meio Ambiente). **Lei 9984/2000**. Legislação de Recursos Hídricos. Governo do Estado do Rio Grande do Sul, 2000.

This document was created with Win2PDF available at <http://www.daneprairie.com>.  
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.