

SIMULAÇÃO DA COBRANÇA PELO USO DA ÁGUA NA BACIA DO RIO DOS SINOS - RS

Antonio Eduardo Lanna⁽¹⁾

Prof. do Instituto de Pesquisas Hidráulicas - Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Jaildo Santos Pereira

Estudante de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental - Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Endereço⁽¹⁾: Av. Bento Gonçalves 9500, 91501-970 Porto Alegre RS.

e.mail: LANNA@IF1.IF.UFRGS.BR

RESUMO

O artigo apresenta alguns resultados da simulação da aplicação da cobrança pelo uso da água, que consta da proposta de gerenciamento de recursos hídricos, prevista no artigo 171 da Constituição gaúcha, regulamentado pela Lei 10.350 de 30 de dezembro de 1995 que instituiu o Sistema Estadual de Recursos Hídricos. A bacia do rio dos Sinos é usada como caso de estudo.

Trata-se de uma bacia cujas demandas de água acham-se comprometidas nos aspectos qualitativos, devido à carga de lançamentos originados principalmente pelos esgotos domésticos urbanos (coliformes fecais), atividade agrícola de dessedentação animal (DBO, nitrogênio total e fósforo total) e fontes difusas rurais (sólidos totais). Os efluentes industriais também apresentam lançamentos significativos de coliformes fecais e de sólidos totais. As soluções técnicas que possam promover a recuperação da qualidade das águas da bacia têm aparentemente alto custo, comparado aos projetos similares no estado e no país, cujo aporte de recursos têm sido originado em dotações dos governos estaduais e federais, viabilizadas em alguns casos por empréstimos de entidades de fomento internacionais.

A cobrança pelo uso da água, incluindo os lançamentos de poluentes, é vista como uma alternativa de gerar recursos financeiros para viabilizar a implantação das soluções técnicas e gerenciais, de promover a racionalização do uso da água e de contribuir para a equidade social, já que o ônus dos programas de despoluição seria imposto aos seus causadores. Existem porém dúvidas se os custos destes programas de poluição estão de acordo com a disposição ou capacidade de pagar da sociedade por um ambiente menos degradado. Esta análise é realizada neste trabalho, através da proposta de algumas alternativas de cobrança pelo uso da água e da avaliação de seus impactos nos segmentos afetados.

Conclui-se a os impactos poderão ser assimilados pelos segmentos industrial e urbano. É na população rural onde poderão ocorrer problemas, decorrentes, na bacia do rio dos Sinos, pelo altos teores de contaminação hídrica promovidos pela atividade agrícola de dessedentação animal e pelas fontes difusas rurais. Nesta situação, a introdução de subsídios diretos ou cruzados beneficiando este segmento social poderá ser requerida como forma de atender a objetivos de equidade social, como a fixação do homem no meio rural.

PALAVRAS-CHAVE: Gerenciamento de Recursos Hídricos, Instrumentos Econômicos, Controle da Poluição Hídrica, Análise Custo-Efetividade, Cobrança pelo Uso da Água.

conservação e a dos recursos ambientais, com priori

A regulamentação deste dispositivo constitucional foi realizada pela Lei 10.350 de 30 de Dezembro de 1994, que entre outros dispositivos trata da cobrança pelo uso da água.

Um Plano Estadual de Recursos Hídricos, cujo preparo é atribuição de um departamento estadual de recursos hídricos, estabelecerá as diretrizes para a cobrança e o limite mínimo para fixação de valores a serem cobrados pelo seu uso. Estes valores poderão ser aumentados em Planos de Bacia Hidrográfica, preparados pelos comitê de gerenciamento da respectiva bacia hidrográfica. Estes últimos planos, no que diz respeito à cobrança, determinam os valores e aprovam intervenções estruturais e não-estruturais que a autorizam e justificam.

Como forma de subsidiar a implementação deste Sistema o Governo do Estado, através da Secretaria das Obras Públicas, Saneamento e Habitação, com a intervenção do Conselho de Recursos Hídricos e do Fundo de Investimento em Recursos Hídricos, contratou a consultora MAGNA Engenharia Ltda. para executar o estudo “Simulação de uma Proposta de Gerenciamento de Recursos Hídricos na Bacia do Rio dos Sinos”. O referido trabalho foi desenvolvido com aporte de recursos externos alocados pelo Banco Mundial, através de ^o 29/50 firmado entre este Banco e a Secretaria de Recursos Hídricos do Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. Para sua execução a MAGNA Engenharia Ltda. contratou a Fundação de Apoio da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (FAURGS) com finalidade de dar suporte metodológico e operacional. O Instituto de Pesquisas Hidráulicas (IPH) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), unidade especializada desta Universidade no campo das águas, foi então acionado para atender a esta demanda, nos termos do Convênio existente entre a FAURGS e a UFRGS.

Este estudo teve por objetivo testar e propor alternativas para emprego dos instrumentos de gerenciamento de recursos hídricos com vistas ao atendimento dos vários usuários da água (irrigantes, indústrias, abastecimento público, diluição de esgotos e outros) usando o caso da bacia do rio dos Sinos como objeto de estudo, e observando os dispositivos legais existentes. Este artigo resume alguns dos principais resultados relacionados à cobrança.

DESCRIÇÃO DA BACIA DO RIO DOS SANTOS

A bacia do rio dos Sinos compreende uma superfície de 3.798,14 km², onde estão inseridos 29 municípios. Maiores detalhes sobre esta bacia podem ser encontrados em LANNA, PEREIRA E DE LUCCA (1996). Ela foi sub-dividida em 12 sub-bacias de acordo com os principais aspectos que poderiam afetar um sistema de cobrança: ocupação, topografia, usos e qualidade

As principais fontes de poluição na bacia foram agrupadas em 8 classes:

- **Efluentes domésticos urbanos (EDU):** esgotos domésticos provenientes das zonas urbanizadas da bacia;
- **Efluentes domésticos rurais (EDR):** esgotos domésticos provenientes das zonas rurais da bacia;
- **Drenagem pluvial urbana (DPU):** esgoto pluvial, proveniente das zonas urbanizadas da bacia, onde ocorre a mistura das águas da chuva com efluentes industriais, esgotos
- **Fontes difusas rurais (FDR):** incluem a erosão natural e artificial de pedreiras, saibreiras, matas, reflorestamentos e culturas;
- **Resíduos sólidos domésticos (RSD):** lixívia de aterros sanitários e lixões mal acondicionados;
- **Atividade agropecuária de dessedentação de animais (ADA):** criação de aves, suínos, ovinos e bovinos.
- **Efluentes industriais tratados (EIT):** efluentes de indústrias, os quais já são tratados até o nível secundário por exigência do órgão ambiental estadual, a Fundação Estadual de
- **Efluentes de Irrigação do Arroz (IRR):** efluentes de lavouras de arroz irrigado.

As emissões dos principais poluentes identificados, projetadas para o ano 2007, horizonte de projeto adotado para o Plano Estadual de Recursos Hídricos, são apresentadas na Tabela 1. Elas foram obtidas de forma indireta, tendo por base dados da literatura. Nota-se que os esgotos domésticos urbanos estabelecem os maiores lançamentos de coliformes fecais; a atividade agrícola de dessedentação animal realiza os maiores lançamentos de DBO, nitrogênio total e fósforo total; as fontes difusas rurais são responsáveis pela maior carga de sólidos totais. Os efluentes industriais, por já serem tratados até o nível secundário, apresentam lançamentos significativos apenas para coliformes fecais e sólidos totais.

Tabela 1 - Cargas poluidoras potenciais totais anuais em 2007

Fontes de poluição	Coli Fecais	DBO5	Nitrogênio total	Fósforo total	Sólidos totais
	(NPM/ano)	(t/ano)	(t/ano)	(t/ano)	(t/ano)
EDU	1,28 . 10¹⁹	23.791,67	2.330,98	584,25	---
EDR	3,22 . 10 ¹⁷	599,85	58,77	14,73	---
DPU	2,88 . 10 ¹³	4.876,17	466,50	57,59	2.486,08
FDR	1,13 . 10 ¹⁶	2.443,59	1.158,91	375,52	77.260,45
RSD	1,26 . 10 ¹⁵	28.030,51	1.648,85	549,62	---
ADA	8,72 . 10 ¹⁷	46.976,11	4.609,20	1.162,39	---
EIT	1,50 . 10 ¹⁸	5.638,39	525,50	62,30	40.088,14
IRR	---	---	79,64	17,18	---

Total	1,55 . 10 ¹⁹	112.356,29	10.878,35	2.823,59	119.834,67
--------------	-------------------------	------------	-----------	----------	------------

Nota: em negrito, maiores lançamentos de cada parâmetro.

Estas cargas poluidoras resultam em alta grau de degradação da qualidade de água, particularmente na parte baixa da bacia, onde ocorre maior concentração urbana e industrial. Para recuperar a qualidade da água da bacia LANNA, PEREIRA E DE LUCCA (1996) analisam um sistema de tratamento que foi denominado por “solução técnica preconizada” por se tratar do conjunto de intervenções relacionadas ao tratamento de efluentes que melhor atendiam ao binômio custo-efetividade. Ou seja, as que melhor desempenho tinham em termos de redução da degradação das águas sem entretanto resultarem em custos excessivos. Ela foi orçada aplicando-se curvas de custo ajustadas a amostras formadas tendo por base dados de literatura, de projetos no Estado e no país. A Tabela 2 apresenta os custos de investimento, operação e manutenção, e totais anuais, em dólares americanos referidos ao ano 1995 e os percentuais do custo total na mesma coluna. Para efeito de cálculo das anuidades foi adotado um período de amortização de 20 anos e uma taxa de juros de 12% ao ano. As fontes de poluição foram ordenadas em função dos custos anuais totais. Nota-se que o tratamento de esgotos industriais, já tratados até o nível secundário, responde pelo maior montante de custos totais anuais, seguido pela drenagem pluvial urbana. Ambos resultam em praticamente 90% dos custos totais anuais.

Tabela 2 - Custos de investimento, operação e manutenção e total anual (US\$).

Fontes de poluição	Custo de Investimento		Custo de O&M anual		Custo anual total	
	US\$	%	US\$	%	US\$	%
EIT	89 783 290	34,68	43 390 285	88,77	55 410 362	66,32
DPU	110 411 871	42,65	4 287 097	8,77	19 068 904	22,82
EDU	40 073 435	15,48	1 187 782	2,43	6 552 765	7,84
FDR	14 722 596	5,69	0	0,00	1 971 043	2,36
EDR	2 372 817	0,92	0	0,00	317 670	0,38
RSD	944 203	0,36	13 338	0,03	139 747	0,17
ADA	599 359	0,23	3 451	0,01	83 693	0,10
IRR	---	---	---	---	---	---
Total	258 907 571	100,00	48 881 954	100,00	83 544 183	100,00

Os custos desta solução podem ser considerados substanciais. Para efeito de comparação, projeto similar, como o PRÓ-GUAÍBA, na sua primeira fase, contratada em 1995, apresentou custos de investimento da mesma ordem de grandeza, e que serão pagos por todo o Estado do Rio Grande do Sul, não unicamente pela bacia do Guaíba. Isto poderia levar à conclusão da inviabilidade econômica e financeira de implementar-se a solução técnica preconizada.

No entanto, analisando por outro enfoque, a conclusão acima não é imune a divergências. A bacia apresentava em 1992 um Produto Interno Bruto de US\$ 7.949.204.000,00. Os investimentos demandados, iguais a US\$ 258.907.571,00 seriam equivalentes a apenas 3,25% desse PIB. Sendo amortizados em 20 anos a juros de 12% ao ano, ao serem somados aos custos de operação e manutenção, comprometeriam, ao ano, US\$ 83.544.183,00 ou seja, apenas 1% do PIB da bacia ao ano. Finalmente, rateando-se este valor anual entre a população

atual da bacia, de cerca de 1.600.000 de habitantes chegar-se-ia a um comprometimento anual de US\$ 52/per capita ou menos de US\$ 4,50/per capita/mês.

Estes valores per capita servem apenas como referência. Na realidade, em um sistema de cobrança deverão pagar tanto pessoas físicas quanto jurídicas, que tem maior capacidade de pagamento. O uso de alguns critérios na distribuição de custos poderiam deslocar o ônus de um para outro segmentos social. Isto foi testado pela aplicação de uma estrutura de cobrança a ser apresentada e analisada em seqüência.

Para efeito de análise de alternativas de cobrança pelo uso da água foi desenvolvido um Sistema de Apoio à Cobrança pelo Uso da Água (SACUA). Este sistema é operado por planilhas de cálculo eletrônicas que permitem a obtenção de resultados detalhados das alternativas de cobrança simuladas, de forma imediata.

Alguns critérios adotados no SACUA foram que cada fonte deveria pagar:

1. na proporção da sua própria carga de lançamento;
2. de acordo com os objetivos de despoluição, em sua espacialização na bacia;
3. de forma a que seja atingida a arrecadação prevista;
4. na proporção do custo de tratamento de cada fonte;

Uma das estruturas de cobrança adotadas na simulação usa a equação:

$$\text{\$F}(i,j) = \mathbf{\hat{a}}_k \{ C_1(i,k) \cdot C_2(j,k) \cdot C_3(i,j) \cdot [\text{\$}_P(j) \cdot \text{\$}_C(k) \cdot \text{Carga}(i,j,k)] \} \dots \dots \dots (1)$$

onde i é um indicador de sub-bacias da bacia do rio dos Sinos, j é um indicador da fonte de poluição, k é um indicador do parâmetro de poluição. Para efeitos da simulação a bacia do rio dos Sinos foi subdividida em 12 sub-bacias (i=1,...,12); as fontes de poluição, em número de 7, foram definidas acima (j=1,...,8); os parâmetros indicadores de poluição foram 5: coliformes fecais, demanda bioquímica de oxigênio de 5 dias, fósforo, nitrogênio e sólidos totais (k=1,...,5); $\text{\$F}(i,j)$ é o valor da cobrança anual a ser realizado da fonte de poluição j localizada na sub-bacia i que lance uma carga anual igual a Carga (i,j,k) de cada um dos parâmetros k.

A racionalidade da estrutura é estabelecer dois preços unitários básicos: um relacionado ao $\text{\$}_P(k)$; outro relacionado à fonte de emissão, notado como $\text{\$}_F(j)$. O produto destes preços unitários básicos determinará o preço unitário final por carga de cada parâmetro quando emitida por qualquer fonte.

Este preço multiplica a carga deste parâmetro emitida pela fonte j na sub-bacia i, Carga(i,j,k), estabelecendo um valor inicial para a cobrança. A inserção do valor da carga de lançamento atende ao critério 1 da cobrança acima listado. Este valor pode ser modificado por três coeficientes resultando no valor final a ser cobrado à fonte j na sub-bacia i, e que fazem com que a estrutura atenda ao critério 2 de cobrança, referente à espacialização dos objetivos de despoluição.

O primeiro é um coeficiente de relacionado à sub-bacia e parâmetro, $C_1(i,k)$. Ele estabelece um condicionante relacionado à concentração do parâmetro k na sub-bacia i , podendo introduzir prioridades regionais no que diz respeito a um programa de despoluição. Quanto maior for seu valor mais caro será o lançamento na sub-bacia. Ele pode ser proporcional, por exemplo, à concentração com que o parâmetro k viola os limites tolerados no trecho fluvial controlado da sub-bacia i - trata-se-ia, neste caso, de uma medida de inefetividade que neste caso seria calculada por:

$$C_1(i,k) = [Carga(i,k) - Carga^*(i,k)]/Carga^*(i,k) \dots\dots\dots(2)$$

sendo $Carga^*(i,k)$ a carga a ser atingida na seção de controle para que sejam obedecidos os limites de concentração estabelecidos como objetivo estratégico.

Neste caso ele será positivo quando a carga observada for superior à carga alvo e negativo quando o contrário ocorrer. Ao ser introduzido na fórmula da tarifa algo interessante ocorre: se $C_1(i,k)$ for nulo a fonte localizada na sub-bacia i não pagará nada pelo lançamento do parâmetro k ; se for positivo aumentará seu pagamento; se for negativo, a fonte obterá um crédito de “bom comportamento”. A única coisa que pode ser considerada incoerente neste crédito é que quanto maior for a carga do parâmetro maior será o crédito. Isto porém pode ser considerado como um estímulo a, por exemplo, atividades que façam maior uso da capacidade de assimilação do parâmetro, que ainda não é crítica. Outro problema é quando uma fonte tiver no total uma tarifa negativa, o que não faz sentido. Isto poderá ocorrer apenas em locais nos quais a totalidade ou quase totalidade dos parâmetros estão dentro da faixa desejável. Seria desta maneira dado um estímulo a que as fontes se localizassem nesta região. Existe também a dificuldade de se expressar este coeficiente para os trechos onde for prevista concentração nula de um poluente, o que ocorre nos trechos fluviais enquadrados na classe Especial da Resolução 20/86 do CONAMA. Neste caso poderá ser adotado o limite da classe 1 ou outro critério qualquer. Na Tabela 3 são apresentados os valores deste coeficiente para as sub-bacias do rio dos Sinos. A sub-bacia 1 contribui para um trecho enquadrado na classe Especial. Neste caso o limite tolerado foi o da Classe 1, para cada parâmetro.

Tabela 3 - Coeficiente de inefetividade para a bacia do rio dos Sinos para regime hidrológico 7.10 e objetivo de qualidade dado

Sub-bacia	Trecho do rio que recebe as contribuições	Objetivo (classes ¹)	Coeficiente de ineficácia $C_{inf}(i,k)$				
			Coli Fecal	DBO ₅	Nitrogênio total	Fósforo total	Sólidos totais
1	Nascente - SI 11	E	304,9	9,0	2,4	227,4	7,7
2	SI 11- SI 10	2	121,0	4,5	0,9	157,4	4,2
3	SI 10 - SI 9	2	138,0	4,5	0,8	252,3	4,1
4	SI 9 - SI 8	2	262,9	5,5	1,0	247,7	4,2
5	SI 8 - SI 7	2	309,6	6,2	1,2	253,0	3,9
6	SI 7 - SI 6	2	322,3	6,4	1,3	256,1	3,9
7	SI 6 - SI 5	2	459,6	7,6	1,5	283,4	4,3
8	SI 5 - SI 4	2	935,2	8,9	1,8	312,0	4,7
9	SI 4 - SI 3	3	262,8	4,1	1,6	318,0	4,7
10	SI 3 - SI 2	3	283,1	4,8	1,9	539,3	5,7
11	SI 2 - SI 1	3	275,5	5,2	2,2	542,0	5,8
12	SI 1 - Foz	3	276,3	5,6	2,5	555,8	5,8

¹Classes de uso preponderante, segundo a resolução 20/86 do CONAMA, em que os trechos fluviais seriam enquadrados de acordo com o objetivo considerado..

O segundo coeficiente $C_2(j,k)$ relaciona-se a outra condicionante relacionada à fonte j e ao parâmetro k . Por exemplo, pode ser parte da política de recursos hídricos o estímulo à implantação de fontes que adotem determinada tecnologia de produção que reduzam o lançamento de um dado parâmetro k . Sendo assim, um valor alto de $C_2(j,k)$ poderia desestimular o lançamento do parâmetro k pelas fontes oneradas e, portanto, a adoção da tecnologia alternativa. No caso em estudo este coeficiente foi considerado unitário o que o coloca sem influência nos resultados.

O terceiro coeficiente $C_3(i,j)$ relaciona-se à sub-bacia i e fonte k . Ele pode introduzir restrições ao estabelecimento de determinada fonte de poluição em dada sub-bacia, por exemplo. Nos casos apresentados eles foram considerados unitários e, portanto, sem efeito na simulação.

Para aplicação da estrutura de cobrança apresentada bastará o estabelecimento dos preços $P(k)$ e $F(j)$ para cada parâmetro indicador de poluição e fonte de emissão, e aplicar a equação 1. Diversas alternativas poderão ser estabelecidas em função dos valores atribuídos aos parâmetros. No estudo realizado estes valores são calculados de forma a que atendam aos critérios 3 e 4 de cobrança, anteriormente apresentados.

Pelo critério 3 o sistema de cobrança deve arrecadar um montante anual igual ao previsto pelo sistema de gerenciamento. Ele é expresso pela equação $\sum_i \sum_j \{F(i,j)\} = C_T$, sendo C_T o custo total anual a ser arrecadado ou

$$\sum_j \left[\sum_i \left[\sum_k \{ C_{In}(i,k) \cdot C_{Sb}(i,k) \cdot [P(j) \cdot C(k) \cdot Carga(i,j,k)] \} \right] \right] = C_T \quad (3)$$

Pelo critério 4 cada fonte deveria pagar de acordo com os seus custos de tratamento. Para introduzir esta diretriz é definido como “economia global” à diferença entre um custo global, que seria pago por toda bacia para adotar uma determinada solução técnica e o custo de outra solução qualquer, menos ambiciosa em termos de remoção de poluentes. A distribuição desta “economia global” entre as fontes de lançamento seria proporcional a um dado custo máximo por fonte. Nas simulações apresentadas adotou-se como custo global o custo da solução técnica preconizada, US\$ 83 544 183, e os custos máximos por fonte os custos de investimento totais para cada fonte, na mesma solução técnica preconizada. A economia proporcional por fonte pode ser representado pela fração:

$$E(j) = [C(j) - Cob(j)]/C(j) \dots\dots\dots(4)$$

sendo $E(j)$ a “economia proporcional” obtida pela fonte j , em fração do custo máximo anual de tratamento da fonte j , notado por $C(j)$, que será resultante do pagamento anual realizado pela fonte j , igual a $\sum_i \left[\sum_k \{ C_{In}(i,k) \cdot C_{Sb}(i,k) \cdot [P(j) \cdot C(k) \cdot Carga(i,j,k)] \} \right]$.

O critério 4 é introduzido ao se fazer com que estas “economias proporcionais” sejam idênticas sempre que possível, permitindo que ocorra uma distribuição uniforme entre todas as fontes. Para que isto possa ser assegurado utiliza-se um artifício da otimização matemática: cria-se uma E_{min} que será um limite inferior para as “economias proporcionais” de qualquer fonte, que deverá ser maximizada. Isto transforma a determinação dos preços unitários básicos $F(j)$ e $P(k)$ em um problema de otimização não-linear com a seguinte formulação:

Maximize $\{ E_{min} \}$ sujeito a:
 $F(j)$ e $P(k)$

$$\sum_j \left[\sum_i \left[\sum_k \{ C_1(i,k) \cdot C_2(j,k) \cdot C_3(i,j) \cdot [P(j) \cdot C(k) \cdot Carga(i,j,k)] \} \right] \right] = C_T$$

$$E_{min} \leq \left[C(j) - \sum_i \left[\sum_k \{ C_1(i,k) \cdot C_2(i,k) \cdot C_3(i,k) \cdot [P(j) \cdot C(k) \cdot Carga(i,j,k)] \} \right] \right] / C(j)$$

$$P(j) \text{ e } C(k) \geq 0$$

arâmetro.

Tabela 5 - Preços unitário básicos por fonte e parâmetro de poluição

Parâmetros	Fontes	EIT	DPU	EDU	FDR	EDR	RSD	ADA
	$\$_{p(k)}$ $\$_{p(j)}$	60.0936	375.2638	0.8747	21.0793	2.1181	0.5551	0.1155
Colif.	0.00144	0.0868	0.5421	0.0013	0.0304	0.0031	0.0008	0.0002
DBO	1.44430	86.7935	541.9953	1.2633	30.4449	3.0592	0.8017	0.1669
N_T	0.60929	36.6143	228.6436	0.5329	12.8433	1.2906	0.3382	0.0704
P_T	0.00087	0.0522	0.3258	0.0008	0.0183	0.0018	0.0005	0.0001
S_{Totais}	0.18927	11.3738	71.0255	0.1655	3.9896	0.4009	0.1051	0.0219

Tabela 6 - Preço unitário por fonte de poluição e localização na bacia

Sub-bacias	EDU US\$/ hab.ano	DPU US\$/ ha.ano	RSD US\$/ hab.ano	EDR US\$/ hab.ano	FDR US\$/ ha.ano	ADA (US\$/cab.ano)	
						Pq Porte	Gd Porte
1	3.44497	1326.40457	0.13572	8.34242	7.12196	0.00746	0.36489
2	1.38574	667.73217	0.06806	3.35574	3.77191	0.00327	0.16887
3	1.56726	662.18179	0.06764	3.79531	3.66997	0.00351	0.17560
4	2.92318	795.78658	0.08206	7.07885	3.99191	0.00565	0.25484
5	3.43800	896.66939	0.09324	8.32553	3.97719	0.00658	0.29435
6	3.57809	923.23741	0.09610	8.66477	4.03548	0.00683	0.30479
7	5.07212	1097.48854	0.11461	12.28276	4.62411	0.00925	0.39645
8	10.18698	1278.35246	0.13409	24.66903	5.44865	0.01662	0.63780
9	2.89573	621.47826	0.06246	7.01236	4.18267	0.00522	0.22178
10	3.12579	718.68813	0.07201	7.56947	4.96813	0.00573	0.24701
11	3.05370	779.12715	0.07837	7.39490	5.12571	0.00576	0.25463
12	3.07027	833.76484	0.08422	7.43503	5.21058	0.00591	0.26502
Máximo	10.1870	1326.4046	0.1357	24.6690	7.1220	0.0166	0.6378
Mínimo	1.3857	621.4783	0.0625	3.3557	3.6700	0.0033	0.1689

Tabela 7 - Preço unitário por m³ de água consumida por tipo de indústria e localização

Sub-bacias	INDÚSTRIAS*							
	CPS	B&A	TXT	ALIM	Q/PET	MET	PAPEL	UTIL
1	0.5857	0.3163	2.2030	2.1453	0.1523	0.0661	0.3237	2.1474
2	0.2730	0.1566	0.8856	0.8854	0.0777	0.0356	0.1679	0.8852
3	0.2840	0.1569	1.0023	0.9863	0.0766	0.0344	0.1647	0.9866
4	0.4117	0.1971	1.8725	1.7681	0.0894	0.0361	0.1871	1.7714
5	0.4605	0.2232	2.1962	2.0659	0.0978	0.0348	0.1990	2.0728
6	0.4754	0.2301	2.2852	2.1479	0.1003	0.0352	0.2035	2.1553
7	0.6250	0.2802	3.2447	3.0146	0.1181	0.0393	0.2368	3.0248
8	1.0681	0.3610	6.5528	5.9372	0.1365	0.0435	0.2707	5.9505
9	0.3988	0.1580	1.8745	1.7443	0.0758	0.0392	0.1677	1.7408
10	0.4472	0.1808	2.0250	1.8928	0.0885	0.0469	0.1971	1.8879
11	0.4508	0.1932	1.9748	1.8581	0.0946	0.0482	0.2083	1.8542
12	0.4589	0.2051	1.9816	1.8722	0.0998	0.0487	0.2170	1.8696
Máximo	1.0681	0.3610	6.5528	5.9372	0.1523	0.0661	0.3237	5.9505
Mínimo	0.2730	0.1566	0.8856	0.8854	0.0758	0.0344	0.1647	0.8852

*CPS: couros/peles/similares; B&A: bebidas/álcool; TXT: têxtil; ALIM: alimentos; Q/PET: química/petroquímica; MET: metalúrgica/siderúrgica; PAPEL: celulose/papel/papelão; UTIL: utilidade

A Tabela 6 apresenta o custo anual por habitante ou, no caso da atividade de dessedentação animal, por cabeça de animal, desagregados por pequeno e grande porte. Para estabelecimento destes valores foram consultadas as estimativas de lançamentos per capita. No caso da drenagem pluvial urbana e das fontes difusas rurais adotou-se como referência a área cada sub-bacia. A Tabela 7 apresenta o preço unitário por metro cúbico de água consumido em cada ramo industrial. Para estabelecer estes valores foram consultadas as estimativas de lançamento e de consumo de água. Note-se que o ramo mais vulnerável é o têxtil, de alimentos e o de

Supondo que a população urbana pagaria pelos custos dos esgotos domésticos urbanos, resíduos sólidos domésticos e drenagem pluvial urbana, e que a população rural pagaria pelo esgoto doméstico rural e pelas fontes difusas rurais, seriam obtidos os valores da Tabela 8 com os custos totais per capita/ano que incidem em cada grupo. A transformação de hectares em habitante levou em consideração a população de cada sub-bacia. Nota-se que a população rural é substancialmente mais onerada que a urbana, na situação simulada. A razão para isto é o pequeno tamanho desta população em relação às suas emissões, particularmente na forma de poluição difusa (FDR). No caso da população urbana os valores não parecem ser excessivos: na situação mais crítica cada habitante pagaria US\$51,02 ao ano, o que resultaria em pouco mais de US\$ 4,00 ao mês. Para a população rural, no caso mais crítico, o valor pago per capita atingiria mais de US\$ 10 ao mês, o que pode ser além da capacidade de pagamento.

Tabela 8 - Custo total a ser assumido pela população urbana e rural

Sub-bacias	Valor a Pagar (US\$/hab.ano)	
	Pop.Urbana	Pop.Rural
1	26.00	94.28
2	9.76	78.94
3	2.81	70.25
4	10.27	74.02
5	7.82	35.05
6	51.02	43.07
7	22.84	40.00
8	43.68	43.93
9	8.10	23.60
10	9.31	47.03
11	8.75	69.72
12	14.70	127.37
Máximo	51.02	127.37
Mínimo	2.81	23.60

Em uma segunda simulação supôs-se que a arrecadação seria suficiente para implantar e operar todos os tipos de tratamento exceto os efluentes industriais e drenagem pluvial urbana, que respondem por quase 90% dos custos totais anuais. Esta decisão estabelece uma “economia global” que é distribuída entre todas as fontes. Os mesmos tipos de tabela apresentadas na primeira simulação são a seguir repetidas. Nota-se uma substancial redução da cobrança em todas as fontes. Não obstante isto, a população rural continua sendo mais onerada do que a população urbana. Na situação mais crítica, o habitante urbano pagaria menos de US\$ 0,50 enquanto o rural pagaria um pouco mais que US\$ 1,00 por mês, o que pode ser considerado

Tabela 9 - Preços unitário básicos por fonte e parâmetro de poluição

Parâmetros	Fontes	EIT	DPU	EDU	FDR	EDR	RSD	ADA
	$\$p(k)$	59.875	333.525	0.969	7.969	2.345	0.552	0.119
	$\$p(j)$							
Colif.	0.00014	0.0084	0.0470	0.0001	0.0011	0.0003	0.0001	0.0000
DBO	0.14778	8.8484	49.2884	0.1432	1.1776	0.3466	0.0815	0.0176
N_T	0.59948	35.8941	199.9419	0.5808	4.7771	1.4059	0.3307	0.0714
P_T	0.00087	0.0519	0.2893	0.0008	0.0069	0.0020	0.0005	0.0001
S_T	0.06446	3.8597	21.4997	0.0624	0.5137	0.1512	0.0356	0.0077

Tabela 10 - Preço unitário por fonte de poluição e localização na bacia

Sub bacias	EDU US\$/ hab.ano	DPU US\$/ ha.ano	RSD US\$/ hab.ano	EDR US\$/ hab.ano	FDR US\$/ ha.ano	ADA (US\$/cab.ano)	
						Pq Porte	Gd Porte
1	0.37500	146.18281	0.01460	0.90779	0.78097	0.00080	0.04018
2	0.15090	72.88549	0.00723	0.36529	0.41722	0.00035	0.01845
3	0.17048	71.89820	0.00718	0.41270	0.40323	0.00037	0.01910
4	0.31718	85.08644	0.00871	0.76783	0.42324	0.00059	0.02738
5	0.37302	94.61044	0.00992	0.90300	0.40860	0.00069	0.03164
6	0.38821	97.27301	0.01022	0.93977	0.41277	0.00071	0.03276
7	0.54992	115.11102	0.01220	1.33125	0.46293	0.00096	0.04240
8	1.10270	133.51837	0.01427	2.66941	0.51910	0.00171	0.06712
9	0.31460	73.12144	0.00693	0.76158	0.47296	0.00055	0.02451
10	0.33982	85.27417	0.00804	0.82263	0.56651	0.00061	0.02749
11	0.33232	92.30817	0.00878	0.80448	0.58350	0.00062	0.02860
12	0.33436	98.42150	0.00946	0.80941	0.59071	0.00064	0.02994
Máximo	1.1027	146.1828	0.0146	2.6694	0.7810	0.0017	0.0671
Mínimo	0.1509	71.8982	0.0069	0.3653	0.4032	0.0003	0.0184

Tabela 11 - Preço unitário por m³ de água consumida por tipo de indústria e localização

Sub- bacias	INDÚSTRIAS*							
	CPS	B&A	TXT	ALIM	Q/PET	MET	PAPEL	UTIL
1	0.0958	0.0364	0.2322	0.2327	0.0261	0.0207	0.0639	0.2259
2	0.0477	0.0181	0.0956	0.0988	0.0133	0.0112	0.0338	0.0950
3	0.0480	0.0181	0.1066	0.1081	0.0130	0.0108	0.0329	0.1045
4	0.0609	0.0222	0.1915	0.1846	0.0146	0.0111	0.0356	0.1812
5	0.0645	0.0248	0.2226	0.2131	0.0153	0.0105	0.0358	0.2103
6	0.0660	0.0255	0.2313	0.2212	0.0156	0.0106	0.0364	0.2184
7	0.0826	0.0309	0.3256	0.3069	0.0181	0.0118	0.0414	0.3040
8	0.1275	0.0392	0.6480	0.5922	0.0206	0.0128	0.0463	0.5894
9	0.0624	0.0187	0.1934	0.1843	0.0144	0.0125	0.0360	0.1797
10	0.0718	0.0216	0.2103	0.2017	0.0170	0.0150	0.0428	0.1961
11	0.0729	0.0230	0.2059	0.1990	0.0180	0.0154	0.0445	0.1934
12	0.0738	0.0243	0.2068	0.2007	0.0188	0.0155	0.0455	0.1952
Máximo	0.1275	0.0392	0.6480	0.5922	0.0261	0.0207	0.0639	0.5894
Mínimo	0.0480	0.0181	0.0956	0.0988	0.0130	0.0105	0.0300	0.0950

*CPS: couros/peles/similares; B&A: bebidas/álcool; TXT: têxtil; ALIM: alimentos; Q/PET: química/petroquímica; MET: metalúrgica/siderúrgica; PAPEL: celulose/papel/papelão; UTIL: utilidade pública.

Tabela 12 - Custo total a ser assumido pela população urbana e rural

Sub-bacias	Valor a Pagar (US\$/hab.ano)	
	Pop.Urbana	Pop.Rural
1	2.86	10.33
2	1.07	8.73
3	0.31	7.71
4	1.10	7.86
5	0.84	3.65
6	5.39	4.46
7	2.41	4.11
8	4.60	4.50
9	0.93	2.64
10	1.07	5.32
11	1.01	7.90
12	1.71	14.41

Máximo	5.39	14.41
Mínimo	0.31	2.64

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O estudo realizado levanta pontos importantes a respeito da factibilização de um sistema de cobrança pelo uso da água. A vulnerabilidade da população rural é uma delas. Isto dá margem à cogitar-se sobre a adoção de subsídios diretos ou cruzados como forma de alívio desta carga. No caso de subsídios cruzados, outras fontes assumiriam parte da cobrança originalmente atribuída à população rural. Um caso possível é que a cobrança pela derivação da água bruta fosse em parte destinada à esta função. No caso de subsídios diretos, seria a sociedade como um todo que assumiria parte da cobrança que oneraria a população rural.

Outra informação relevante é o maior impacto da cobrança nos ramos industriais têxteis, de alimentação e de utilidade pública. Há necessidade de ser verificada a estrutura e custos operacionais destes ramos, e também dos demais ramos industriais, para ser avaliado se a cobrança nesses níveis incrementaria demasiadamente os custos finais de produção.

Uma conclusão final é que os valores cobrados em ambas simulações são coerentes com as necessidades de arrecadação em cada caso. A distribuição entre as fontes mantém os princípios de equidade pretendidos, que poderão ser alterados de acordo com as situações enfrentadas.

AGRADECIMENTO E MENÇÕES

O primeiro autor é pesquisador bolsista do CNPq. O segundo autor também possui bolsa do CNPq, concedida para realizar seu mestrado em Recursos Hídricos e Saneamento.

LANNA, A. E., PEREIRA, J. S. E DE LUCCA, S. J. (1996). Simulação da cobrança pelo uso da água na bacia do rio dos Sinos, RS. Anais deste simpósio.