

UM MODELO DE FORMAÇÃO DE PREÇOS: BACIA HIDROGRÁFICA GL-1, PERNAMBUCO

Jorge Albino Dantas Cordeiro¹
Alexandre Stamford da Silva²

RESUMO : Discute-se a racionalidade de instituição de contraprestação pela utilização da água dos mananciais integrantes da bacia hidrográfica de pequenos rios litorâneos **GL-1**, valendo-se de metodologia de formação de preços públicos capazes de minimizar os impactos negativos na economia, ensejando melhora na alocação dos recursos hídricos entre os setores envolvidos. Para tal, conjeturam-se cenários de concessão ou não de subsídios pelo Poder Público, em caso afirmativo tomados em patamares de 10% (dez por cento), 25% (vinte e cinco por cento) e 50% (cinquenta por cento) do investimento total anual — advindo do Programa de Infra-Estrutura em Áreas de Baixa Renda (PROMETRÓPOLE), abeirado a R\$ 21.000.000 (vinte e um milhões de reais) — a ser repassado aos consumidores locais. Adstringindo-se à atividade de abastecimento humano — responsável por avizinhados 74% (setenta e quatro por cento) das requisições hídricas da unidade em comento — anotar-se-iam, em se assumindo o gravame excogitado, preços entremendo de R\$ 0,03 a R\$ 0,28; aventa-se, com o fito de atenuar o impacto decorrente da imposição de semelhante encargo, graduar-se-lhe o implemento, exigindo frações sucessivas e ascendentes sobre os preços dimensionados. Justifica-se a cobrança como meio de correção das distorções de mercado, impondo aos usuários considerar os efeitos das respectivas decisões de consumo e produção sobre os demais agentes do sistema.

Palavras-chave: Formação de preço. Regulação. Recursos hídricos.

¹ Programa de Pós-Graduação em Economia Adjunto da Universidade Federal de Pernambuco.

² Professor do Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade Federal de Pernambuco.

Classificação JEL: H41, Q34, D45, D74.

ABSTRACT: It is argued the rationality of the institution of the charge for the use of the water appertained to the river basin composed of small littoral rivers called **GL-1**, using the theory of the public prices. This theory is capable to minimize the negative impacts on the economy, improving the distribution of water resources among the interested sectors. In order to determinate the prices, two hypothesis are considered: first, the concession of subsidies, when they are adopted in the values of 10%, 25% and 50% of the total annual investment of R\$ 21,000,000 originated from the Infrastructure Program in Areas of Low Income (PROMETRÓPOLE); and second, without the concession of subsidies. In the hypothesis of initiating the collection, the prices will change between R\$ 0.03 and R\$ 0.28, considering the activity of human supplying that demands 74% of the river basin water. To reduce the impact of the charges on the consumers, it is proposed a gradual implementation of the collection that would increase annually until reaching the total calculated prices. The collection is justified due the fact that it could correct market failures, making users consider the effect of the respective consumption and production's decisions over the rest of the system's agents.

Keywords: Pricing. Regulation. Water resources

JEL classification: H41, Q34, D45, D74.

1 INTRODUÇÃO

1.1 Água: um bem econômico

Convocada como evento preparatório da Conferência das Nações Unidas sobre Meio-Ambiente e Desenvolvimento do Rio de Janeiro (ECO92), a Conferência Internacional sobre Água e Meio-Ambiente, realizada em janeiro de 1992 na cidade irlandesa de Dublin, constitui-se marco na modernização dos sistemas de gestão hídrica. A

Declaração de Dublin (ANA, 2002a) destaca a escassez e o desperdício do líquido como sérias e crescentes ameaças ao desenvolvimento sustentável³ e à proteção ao meio-ambiente: a saúde e o bem-estar do Homem, a garantia de alimentos, a evolução industrial, o equilíbrio dos ecossistemas estarão sob ameaça caso o gerenciamento de solo e água se não revelarem adequados. Os chamados *Princípios de Dublin*, seminais em políticas do recurso natural, têm gênese na referida Conferência. São eles:

1. As águas doces são um recurso natural **finito e vulnerável**, essencial à sustentação da vida, desenvolvimento e meio-ambiente; injungem política integrada e considerada no todo, quer na bacia hidrográfica e/ou aquíferos;

2. A gestão e desenvolvimento hídricos baseiam-se na participação de todos, usuários, planejadores e gestores políticos, em todos os níveis;

3. As mulheres têm papel central na provisão e proteção da água;

4. A água é um recurso natural dotado de valor econômico em todos os seus usos competitivos e deve ser reconhecida como um bem econômico. [N.T]

A caracterização da água como bem econômico é, destarte, decorrência de sua escassez; atribuir-se-lhe preço é reconhecer-lhe o valor de uso e troca.

1.2 Dualidade dos recursos hídricos: abundância x escassez

³ Conceito introduzido pela Comissão Mundial do Desenvolvimento e Meio-Ambiente, organizada pelas Nações Unidas e presidida pela então Primeira-ministra da Noruega Gro Harlem Brundtland, definido como meio de atender as necessidades da geração presente sem comprometer a habilidade das gerações futuras de satisfazer as próprias necessidades (World Commission for the Environment and Development, 1987).

Imprescindível às várias formas de vida, a água cobre aproximados $\frac{3}{4}$ (três quartos) da superfície terrestre (UNESCO/SHI, 1999). O chamado ciclo hidrológico — processo dinâmico de evaporação e posterior precipitação, entre outros fenômenos — assegura-lhe constante renovação: tal distinção conotou-a aparentemente inesgotável, tornando pródigos seus usuários. O notável progresso tecnológico surgido no transcorrer do século XX conjugado a elevado crescimento demográfico e captação efetivada a taxas de extração superiores à respectiva velocidade de reposição (STAMFORD, 2000) implicaram-lhe significativo incremento na captação. Considerando que a água doce correspondem parcos 2,7% do total dos recursos hídricos, e destes apenas 0,26% está acessível (UNESCO/SHI, 1999), mensura-se o sombrio quadro a avizinhar-se. A oferta assimétrica e os proibitivos custos associados à transposição de águas por grandes distâncias denotam agudos entraves adicionais. Perto de 40% do contingente humano (ONU, 2002) vivem em regiões geográficas banhadas por rios e seus afluentes com disponibilidade hídrica inferior a 2.000 metros cúbicos por pessoa por ano — vale dizer, fixa-se em $2.500\text{m}^3/\text{pessoa.ano}$ o índice mínimo de suficiência à vida em comunidade (THAME, 2000) —, restringindo-lhes continuamente a evolução. Findo o primeiro quarto do século XXI, estima-se fração próxima à metade dos habitantes da Terra ocupem áreas confrontadas a semelhantes deficiências (ONU, 2002). Se não difere o diagnóstico brasileiro, a despeito da preeminência em reserva de água doce: enquanto os Estados da região Norte — privilegiados pelo conjunto hídrico amazônico — revelam disponibilidades de $1.747.010\text{ m}^3/\text{hab.ano}$ (Roraima) e $878.929\text{ m}^3/\text{hab.ano}$ (Amazonas), a situação afigura-se grave na Paraíba e em Pernambuco, com índices abaixo dos $1.500\text{ m}^3/\text{hab.ano}$ (THAME, 2000). Os anos de 1998/1999 presenciaram a imposição de severo racionamento aos municípios da Região Metropolitana do Recife, infligido por

rigorosa estiagem no Nordeste do Brasil; é ilustrativo o comentário extraído do Jornal do Commercio, periódico pernambucano, ao referir-se ao episódio: Ironicamente, a mesma capital [Recife]⁴ que sempre temeu o inverno e as marés de agosto, sofre agora com a estiagem. Vive o maior racionamento d'água de sua história.⁵

1.3 Brasil: gestão de recursos hídricos e cobrança pelo uso da água

A Política Nacional de Recursos Hídricos, vertida na Lei 9.433/97, de 08/01/97, que institui o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, constitui-se marco na administração ao adotar a visão sistêmica de integração participativa, mirando conjugar ao crescimento econômico a equidade social e o equilíbrio ambiental, na forma de negociação social, ênfase moderna do gerenciamento hídrico; prevê a elaboração de Planos de Recursos Hídricos (art. 6º e seguintes) — consolidando estratégias de utilização, preservação e proteção do líquido — e outorga de direito de uso (art. 11 e seguintes) — meio de assegurar e controlar as prerrogativas sobre o emprego do recurso; fundamenta-se, entre outras premissas, na conceituação do líquido como bem de domínio público — referendando o disposto na Constituição Federal/88, , arts. 20, III e 26, I. — atribuindo-lhe valor ao prever se lhe determinem preços pelo emprego; utiliza-se dos princípios poluidor-pagador — imputa ao poluidor os custos necessários à prevenção e combate à poluição, conotando-se alocador de custos — e usuário-pagador — submete os usuários de recursos naturais à aplicação de dispositivos econômicos⁶, revertendo-os em benefício da comunidade.

⁴ Comentário nosso.

⁵ EDIÇÃO comemorativa 80 anos. Jornal do Commercio [on line]. Recife, 1999. Disponível : <<http://www.jc.com.br>> [capturado em 19 jun 2002].

⁶ Remetemos o leitor ao item 2.

O instituto da cobrança, de natureza jurídica controversa⁷, proporciona recursos com aplicação específica na bacia hidrográfica em que se gravou, mormente em obras promotoras de melhor oferta hídrica, quer qualitativa ou quantitativamente.

De acordo com Lanna (2001), três são as situações passíveis do encargo⁸: a) uso da água disponível no meio-ambiente como fator de produção, bem de consumo final e/ou receptor de resíduos; b) captação, regularização, transporte, tratamento e distribuição hídricos (abastecimento a usuários domésticos, agrícolas, industriais, etc.); c) coleta, transporte, tratamento e destinação final de esgotos (esgotamento sanitário).

Destarte, apresentam-se suscetíveis ao gravame as águas quer em estado bruto (prescindindo da realização de investimentos públicos a ofertá-las) ou não (demandantes de inversões financeiras necessárias a lhes assegurar a disponibilidade — contextos *b* e *c*). É escusado dizer-se, quanto às últimas, tenham as respectivas prestações de ordinário exigidas pelas companhias de abastecimento. A Lei 9.433/97 inova ao cogitar se pague pelo emprego definido na conjuntura *a* (art. 12, incisos I e III e art. 20).

A cobrança pelo uso dos recursos hídricos modifica a concepção ortodoxa vigente da livre acessibilidade ao líquido. No dizer de Rebouças (2002), (...) *a visão dos rios que nunca secam sobre mais de 90% do território nacional e as convicções culturais e religiosas que tratam a água como um bem livre da natureza certamente dão suporte à idéia de que, ao captá-la livremente de um rio, açude ou poço, ela seja gratuita (...)*. Característica peculiar do instituto afigura-se ao induzir o usuário a racionalizar o emprego do recurso, atenuando — ou mesmo eliminando — o gravame que se lhe impõe: *trata-se de*

⁷ Discute-se-lhe a tipificação como **preço público** ou **tarifa** (Pompeu, 2000).

⁸ Com adaptações.

sistema de cobrança cujo sucesso resulta na diminuição de arrecadação (KELMAN, 2000).

Constitui-se em desafio à sociedade, ao modificar a atual idéia, historicamente estabelecida, de que a expansão de oferta é a única solução aos problemas de escassez temporária de recursos hídricos numa determinada região (REBOUÇAS, 2002). Para Stamford (1999a), (...) a água é renovável, porém tem escassez caracterizada pela velocidade do ciclo hidrológico (...) o estoque deve decrescer com o passar do tempo, de forma que é tratada como um recurso exaurível como qualquer recurso natural (...).

1.4 Brasil: estudos realizados

Fundada nas disposições da Constituição Federal/88 sobre competências e condicionamentos das atividades econômicas ao emprego racional dos recursos hídricos em defesa do meio-ambiente, a Constituição do Estado de São Paulo, promulgada em 1989, confere tratamento inovador ao tema, dispondo em seu art. 211 que a *utilização dos recursos hídricos será cobrada segundo as peculiaridades de cada bacia hidrográfica*⁹. Como decorrência dessa conjuntura, citam-se as investigações promovidas em 1991 pela FUNDAP¹⁰(GARRIDO, 2000) — adstrita às bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí, vale-se dos princípios poluidor-pagador e usuário-pagador, defendendo o rateio dos custos de investimentos entre os setores consumidores, ou seja, igualando ao *custo médio* o preço a ser exigido, conquanto reserve à diluição de efluentes e extração por parte das indústrias o *custo marginal* de longo prazo como base do encargo,

⁹ De acordo com Macris (2000), o diploma norteou a legislação ulterior abrangida em esfera federal, qual seja, a Lei 9.433/97 (Política Nacional dos Recursos Hídricos).

¹⁰ Fundação de Desenvolvimento Administrativo.

desconsiderando pois os custos de gerenciamento do setor — e a parceria CNEC/FIPE (GARRIDO, 2000) — enfatizando as unidades de Piracicaba, Alto Tietê e Baixada Santista, apartam-se os procedimentos quanto à poluição lançada através de esgotamentos industriais e sanitários (assumindo-se a prática francesa da partilha da integralidade dos custos envolvidos, o preço equivalente ao *custo médio*) e ao uso privado do líquido (adotando-se a *disposição a pagar* como paradigma de formação do preço produz-se a curva de demanda a partir de avaliação contingente, a despeito da dificuldade econométrica em engendrará-la para bens que não dispõem de mercado, caso da água bruta).

No Estado do Ceará, emergem os estudos de Lanna — para a bacia do rio Curu, em 1994 — e Araújo — abrangendo todo o território cearense — arrimados no *custo médio*, embora cotejem-no ao *custo incremental médio de oferta do líquido* ou *custo marginal* delongo prazo (FONTENELE, 1999). Inovam ao permutar o volume total *consumido* pelo *regularizável*¹¹ e limitar a área irrigada por usuário, ponderando-a pela disponibilidade de água. Centram-se no estabelecimento de subsídios aos indivíduos de menor capacidade financeira, a saber, os proprietários de pequenas áreas.

Em análise do IPEA¹², Andrade e Lobão (1996) perscrutam as possibilidades de introdução de sistema de subsídios na tarifação do consumo residencial de água em diversos municípios do Estado do Paraná, com o propósito de favorecer os usuários de baixa renda. Propõem método *alternativo* ao preço *first best* — símile ao *custo marginal* de produção, carreando à eficiência alocativa — vale dizer, a técnica do *second best*, *desviando-se da solução eficiente* (sic)

¹¹ Vazão anual captada de reservatório associada à específica garantia de oferta.

¹² Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada.

para incorporar objetivos outros também relevantes, quais sejam, a adoção de gravame como instrumento de política social do governo e o equilíbrio financeiro da empresa prestadora de serviço. Relatam como óbices a inconveniência da política de subsídios à alocação de recursos e a duvidosa legalidade da prática de preços vários segundo a classe social dos atores.

Atendo-se à bacia do rio dos Sinos (RS), Lanna e Pereira (1996) propõem preços básicos mínimos calculados por intermédio de otimização matemática¹³, de forma a que variem positivamente com custos e necessidade de controle de poluição, escopo precípuo aliado ao objetivo de arrecadação.

Ao discutir a racionalidade da cobrança nas bacias baianas do Alto Paraguaçu e Itapicuru, Carrera-Fernandez (1997) desenvolve o método dos preços ótimos, a satisfazer simultaneamente, no dizer do autor, as metas de eficiência econômica — minimizando impactos negativos no consumo e produção observáveis em estratégias de preço igual ao *custo médio* — e distributividade — quando se não anotam perdas ou ganhos financeiros vinculados à assunção do *custo marginal*. Analisando o *custo de oportunidade*¹⁴ do líquido em fins de abastecimento, irrigação, geração de energia elétrica e diluição de poluentes, vale-se do esquema *second best*, ora asseverando a obtenção do ótimo alocativo — em que diverge do caso imediatamente anterior — ao maximizar a função de bem-estar social. Utilizando-se de cânone semelhante, o autor analisa a instituição da contraprestação em tela na bacia do rio Pirapama, em Pernambuco (CARRERA-FERNANDEZ, 2000b) e no conjunto hidrográfico do rio Vaza-Barris de domínio da União,

¹³ Aqui, o que se otimiza é a distribuição dos custos de cobrança comparativamente aos custos de controle e ao nível de contaminação do trecho onde se posiciona a correlata fonte: se não cuida de minimizações de custo ou maximização de bem-estar, prodigamente discutidos na literatura econômica (MOTTA, 1998).

¹⁴ Ver item 3.

posto banhem os Estados de Bahia e Sergipe (CARRERA-FERNANDEZ e PEREIRA, 2002).

Em estudos efetuados pela FIPE, em 1997 (GARRIDO, 2000), almejando a assunção do encargo em questão para as bacias dos rios Paraíba do Sul e Doce, pertencentes à esfera federal, o comportamento da demanda tem abrigo em pesquisa sobre a *disposição a pagar* dos usuários, tomando-se por vertical a oferta — no patamar da disponibilidade hídrica — vale dizer, completamente inelástica, se não representando pela curva de *custo marginal social* (incorporando as externalidades)¹⁵.

Kelman (2000) se vale de paradigma de contraprestação com amparo na *disposição a pagar* sob regime de racionamento. Postula que o *i-ésimo* usuário decide empregar a água ao minimizar a função de gasto $g(a(i))$. O termo $a(i)$ expressa o coeficiente de utilização do líquido outorgado a i , composto por duas parcelas: o valor (desconhecido) de sua conta de água bruta e o prejuízo que lhe cause eventual racionamento, apenas por ele conhecido.

O trabalho de Magalhães (1998) advoga a imediata adoção do esquema em tela no Estado de Pernambuco, financiando e consolidando de forma incipiente a gestão dos recursos hídricos mediante imposição de tarifa inicial de emergência — ainda que não traduza o real valor econômico do bem. Depois de conduzidos a lume os impactos advindos do sistema cogitado sobre os usuários e respectivas atividades produtivas, recomendar-se-ia se envidassem esforços à revisão tarifária. Opina pela progressividade de preços em cada emprego, equalizando mananciais subterrâneos e de superfície. Fundamentando-se na elaboração, o Conselho Estadual de Recursos Hídricos deliberou por unanimidade pela efetivação do encargo a partir de 01/01/1999 (para o setor de saneamento) e de

¹⁵ Ver item 2.

01/07/1999 (segmento industrial), malgrado jamais se tenha posto em prática (SILVA e WANDERLEY, 2000).

Avaliando o critério de distribuição e fixação da tarifa de água destinada à irrigação do perímetro Curu-Paraipaba (CE), mediante estimações de *preço-eficiente* (sic) originadas de modelos com espeque nas curvas de demanda no curto prazo, determinadas por sua vez pelas funções de produção de particulares culturas selecionadas, Pinheiro e Shirota (2000) concluem pela insatisfatória alocação dos recursos hídricos entre os irrigantes. Logo, caso se lhes restringisse o acesso àqueles propensos a pagar o preço de equilíbrio, elevar-se-iam o valor bruto de produção e as receitas oficiais.

Tomando como objeto a região do Subaé (BA), Fernandez e Menezes (2000) adotam a técnica da avaliação contingente na especificação da demanda por água potável e conseqüente mensuração da *disposição a pagar* pela prestação do associado serviço público.

Fontenele e Araújo (2001) investigam método simplificado para dimensionamento do *custo médio* da água na bacia do rio Jaguaribe (CE), denominado *cost recovery*, fundado no princípio do usuário-pagador e composto pela adição das parcelas de amortização das inversões públicas em obras de infra-estrutura de uso comum — tais como barragens — e despesas de administração, operação e manutenção do sistema hídrico.

1.5 Objetivos

Contextualizando os conceitos ora desenvolvidos — valor econômico, escassez, ordenamento jurídico, cobrança pelo uso — o artigo intenciona elaborar modelo de formação de preços pelo uso da água para fins de abastecimento humano, diluição de esgotamentos sanitários e irrigação aplicável ao

conjunto hidrográfico do grupo de bacias de pequenos rios litorâneos GL-1, localizado integralmente na Zona da Mata do Estado de Pernambuco, notadamente na Região Metropolitana do Recife (RMR). Destinam-se ao abastecimento das populações essencialmente urbanas¹⁶ dos municípios banhados pela bacia hidrográfica GL-1 e à atividade irrigatória aproximados 96,46% da vazão total demandada (Secretaria de Recursos Hídricos de Pernambuco — SRH —, 2000a), justificando-lhes o enfoque em detrimento de outras eventuais aplicações de seu suprimento hídrico¹⁷. Para consecução da meta em comento, abriga-se na teoria do *second best* (*segundo melhor*), resolvendo-se o problema com a adoção da regra dos preços públicos, de Frank Ramsey: em cada uso possível, a variação percentual do preço da água em relação ao seu *custo marginal* é inversamente proporcional à respectiva *elasticidade-preço*¹⁸ da demanda, grandeza esta derivada a partir da função de demanda avaliada pelo *custo de oportunidade* ou *preço de reserva* do bem naquele particular emprego — máximo valor a que se propõem gastar os indivíduos de modo a permanecerem indiferentes entre consumi-lo ou não. Posto inexistam no Brasil mercado em que se transacionem direitos de propriedade sobre recursos hídricos — óbice à estimação da correspondente curva de demanda via métodos econométricos — simulam-se os *custos de oportunidade* mediante hipotética interrupção da oferta do líquido, de modo a ensejar procura de fonte alternativa pelos consumidores. Por intermédio da maximização da diferença entre benefícios e custos sociais — função de utilidade indireta de bem-estar social — e assunção de nulidade do

¹⁶ Aproximadamente 95,87% do contingente populacional da área em análise situam-se em áreas urbanas (SRH, 2000a).

¹⁷ Ao fornecimento e conseqüente utilização do bem pela população associa-se a produção de esgoto doméstico, exigindo se cogite cobrar-lhe o uso.

¹⁸ Definida como medida da *sensibilidade* da quantidade demandada ao preço.

excedente econômico, obtém-se preço a sugerir alocação ótima da água e eficiência distributiva, nessa ordem.

Dispõe-se o trabalho em 5 itens: a presente Introdução discorre brevemente sobre a evolução da gestão hídrica no Brasil, enfoca certos aspectos legais e institucionais vinculados ao tema em comento —, destacando o advento da Lei nº 9.433/97, referência no aparato normativo em nosso país, ao prever a criação de Comitês de bacias e as figuras da outorga e cobrança pelo uso da água —, cita os estudos realizados e revela os objetivos da presente elaboração. As seções 2 e 3 cuidam do referencial metodológico em que se funda o encargo ora cogitado, incorporando as externalidades negativas — danos mutuamente provocados entre indivíduos — aos custos privados, consubstanciando o conceito de custo social; adicionalmente, e não menos importante, defendem a adoção da regra dos preços públicos — formulação alternativa ao ótimo usual do preço equivalente ao custo marginal — como meio de internalização de externalidades e consecução de padrões econômicos e distributivos de excelência. O item 4 centra-se no estudo de caso, qual seja, o estabelecimento de preços a serem praticados no âmbito do conjunto hidrográfico GL-1, pelo emprego em fins de abastecimento humano, esgotamento sanitário e irrigação. Por intermédio de estimações do preço de reserva — isto é, valor do bem em uso alternativo — simulam-se cenários em que se faria exequível o implemento do gravame. Conclui-se (tópico 5) advogando reunam-se às metas de eficiência econômica e viabilidade financeira parâmetros sociais e ambientais, coadunado-se à noção de desenvolvimento sustentável.

2. INSTRUMENTOS ECONÔMICOS

Os chamados instrumentos econômicos ajuntam-se aos elementos ortodoxos de ordenação — manifestamente

durante a última década do século XX — incorporando-se ao rol do arsenal de gerência ambiental, posto introduzam maior flexibilidade mediante incentivos baseados em preços/custos e permitam a formação de fundos supridores da manutenção e investimentos exigidos. Complementam os marcos legais existentes, reconhecida a essencialidade de normas, controles, sanções e demais vias de intervenção pelo Poder Público; minimizam o custo total comprometido à sociedade, porquanto consentem aos agentes individuais reduzir significativamente os gravames incorridos no adimplemento das diretrizes vigentes; têm êxito dependente, entre outros fatores, da sintonia entre gestores fiscais e ambientais e de sólida estruturação institucional; realçam a habilidade dos governos em lidar com implicações ecológicas e desenvolvimentistas de maneira custo-eficiente, ao promover inovações tecnológicas de influência no consumo e produção.

A declaração do Rio e a Agenda 21 firmam-nos importantes, dizendo representarem meios à promoção da internalização dos custos ambientais e aplicação do princípio *poluidor-pagador*. Com efeito, em seu princípio nº 16, a Declaração do Rio de Janeiro (1992) estabelece: (...) *As autoridades nacionais devem envidar esforços à promoção da internalização dos custos de proteção do meio ambiente e o uso dos instrumentos econômicos, cientes da possibilidade de o poluidor assumir, em princípio, o ônus da poluição, mirando o interesse público, sem desvirtuar o comércio e investimentos internacionais* (...) [N.T.].

2.1 Externalidades

Sob enfoque econômico, tipificam-se quando da satisfação das condições a seguir (BAUMOL/OATES, 1988): i) As relações de utilidade/produção de um indivíduo (A) incluem variáveis reais (não-monetárias), cujos valores, alheios à própria

vontade, determinam-se a partir de agentes outros (pessoas, corporações, governo), sem que atentem às conseqüências (des)favoráveis de suas escolhas ao bem-estar de A; ii) Os entes cujas ações afetam as funções de utilidade/produção de A não recebem (pagam) em compensação por estas atividades em quantia igual aos benefícios (custos) impostos àquele.

Se atendidos os requisitos, semelhantes efeitos colaterais advindos dos processos produtivos e de consumo chamar-se-ão externalidades; em nosso estudo, salvo referência contrária, reservaremos o termo para conotar influências negativas (custos externos ou deseconomias externas são sinônimos que se lhe dão), particularmente supervenientes sobre o meio-ambiente e recursos naturais¹⁹. Moldam-se, destarte, quando da prevalência concomitante de duas situações, quais sejam a depreciação do bem-estar de um agente pela interferência de outrem e a não-internalização, via sistemas de preços, das citadas perdas.

2.1.1 Externalidade ótima²⁰

A detecção de fatores generativos de externalidades — poluição ou utilização da água para precisões básicas²¹, por exemplo — não se verte forçosamente em relevância à economia. Ainda que economicamente manifestos, pode-se não desejar a eliminação dos fenômenos (Pearce/Turner, 1990).

¹⁹ O modelo desenvolvido na seção 3 refere-se ao uso consuntivo dos recursos hídricos para fins de abastecimento humano, esgotamento sanitário e irrigação.

²⁰ O termo *ótimo*, de larga difusão na literatura econômica (Pearce/Turner, 1990), emprega-se em virtude da inexorável associação entre processo produtivo e geração de externalidades negativas (poluição, exemplificando); afigurando-se inevitáveis estas últimas, procura-se firmá-las em padrão econômico viável, atendo-se inclusive a critérios ambientais.

²¹ Carrera-Fernandez (2000b) explica que o aproveitamento do líquido por usuário reduziria o volume disponível a outros consumidores, originando em decorrência deseconomias externas, posto se não compensem os últimos.

Mensura-se na figura 1 no eixo das abscissas (horizontal) o nível de atividade econômica, Q , em unidades de produção. O eixo das ordenadas reserva-se aos custos e benefícios, em termos monetários. $BmgLP$ é o *benefício marginal líquido privado*. Uma explanação intuitiva faz-se plausível. Ao operar e, portanto, originar o dano ambiental, o poluidor²² incorre em custos e recebe benefícios na forma de receita. A diferença entre receitas e custos é o *benefício líquido líquido privado*, cuja versão marginal é o $BmgLP$, ou seja, o benefício líquido extra pela mudança do nível de operação em uma unidade. O valor do dano incremental causado pelo aumento da poluição a partir da atividade graduada por Q é traduzido pelo *custo marginal externo* ($CmgE$). Supomos um ambiente de perfeita competição e funções de utilidade e produção convexas.

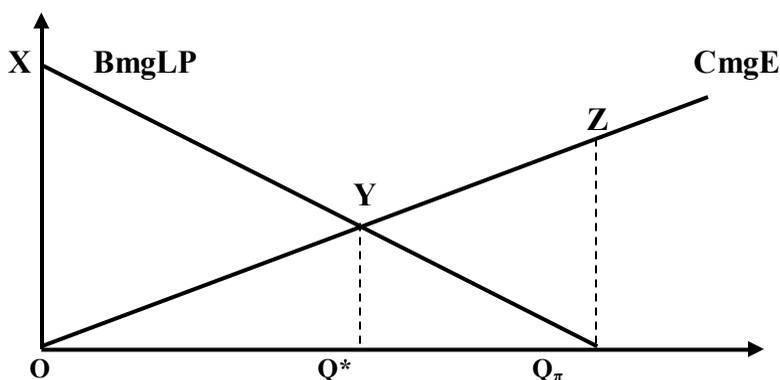


Figura 1. Definição econômica de poluição ótima
Fonte: Pearce /Turner, 1990

²² Adotaremos a poluição como paradigma de externalidade por facilitar a percepção do leitor. Insistimos que mais adiante, no item 3, analisar-se-á o uso consuntivo do recurso natural água.

O nível ótimo de externalidade alcança-se no ponto Y em que se cruzam as retas representadas ($BmgLP = CmgE$). Elucidemo-lo: porquanto dimensionem quantidades marginais, as áreas sob as curvas $BmgLP$ e $CmgE$ exprimem as respectivas magnitudes totais: esta, o *custo externo*; aquela, o *benefício líquido privado*. Ponderando-se equitativamente ganhos e perdas de agentes ativos e passivos, o objetivo da sociedade implementa-se pela maximização da diferença entre benefícios e custos totais (benefício líquido). Vê-se que o triângulo OXY contém a maior possível equivalente.

Aclara-se Q^* seja a quantidade ideal de produção, à qual associa-se o montante físico ótimo de poluição. A área OYQ^* , portanto, mensura o nível ótimo total de externalidade, vertendo o dano econômico a um dado valor Q^* .

$$\text{Formalmente, em } Q^*: \quad BmgLP = CmgE$$

com $BmgLP = P - Cmg$ (onde Cmg é o custo de produção privado), tem-se:

$$P - Cmg = CmgE \quad \therefore \quad P = Cmg + CmgE \quad (a)$$

Logo, o preço P iguala o *custo marginal social* ($CmgS$), ou seja, a soma dos custos marginais adstritos à atividade generativa de externalidades. O resultado $P = CmgS$ é condicionante da chamada otimização de Pareto²³. O resultado em (a) demonstra que em presença de externalidades, o custo marginal privado (Cmg) difere do custo marginal social ($CmgS$); por decorrência, divergem também os correspondentes *custos privado e social*. Se tal dissociação não é corrigida, o produtor persistirá a trabalhar no ponto Q_π (lucro privado máximo — figura 1). Em Q_π , o *benefício líquido privado* é

²³ Contexto no qual se torna impossível melhorar o estado de indivíduos sem prejudicar outrem (MAS-COLLEL/WHINSTON/GREEN, 1995).

maximizado na área OXQ_π ; os *custos externos* são a área OZQ_π ; destarte, o *benefício líquido social* (BLS) — dado pela diferença entre o *benefício líquido privado* e os custos externos — será definido por:

$$BLS = \text{área } OXQ_\pi - \text{área } OZQ_\pi, \therefore BLS = \text{área } OXY - \text{área } YZQ_\pi,$$

valor inferior à área OXY , quer seja, o *benefício líquido social* obtido quando o nível de atividade é regulado para Q^* , conforme apresentado.

O nível de externalidade expresso por Q^*YZQ_π é dito *Pareto relevante*: uma vez removido, induz a ganho líquido nos benefícios sociais (*melhora de Pareto*); ao revés, OYQ^* é dita *Pareto irrelevante*, por lhe ser desnecessária a eliminação.

2.2 Escopo dos instrumentos econômicos

A combinação de falhas estratégicas (tais quais subsídios distorcidos), institucionais (como a ausência de direitos estáveis de propriedade), e de mercado (externalidades exemplificariam) subestima os recursos naturais exauríveis, os ativos ambientais e, por extensão, os bens e serviços que deles procedem — isto é, estabelece preços inferiores aos socialmente ótimos — e provoca defasagem entre os custos sociais e privados envolvidos nas atividades produtiva e de consumo. Por conseguinte, os reais estados de escassez e deterioração ambiental se não sinalizam adequadamente, via preços relativos, aos agentes que lhes deram causa, ensejando, por um lado, o excesso de produção e consumo de artigos que contribuem à exaustão e poluição e, em pólo oposto, subprodução e subconsumo de bens que não estimulam tais processos. Destarte, o padrão resultante de crescimento e estrutura econômicos é tal

que mina sua própria base de recursos e, em última instância, torna-se insustentável.

As ferramentas econômicas permitem a reaproximação entre os custos privados e sociais ao internalizarem — a expensas dos associados produtores e consumidores — os custos externos, quais sejam, de rareamento e poluição; incorporam-se estes, pois, aos custos de produção na constituição do chamado *full-cost pricing*, ou *preço que reflete todos os custos* [N.T]; realinham a alocação de recursos aos objetivos e interesses sociais — condição imprescindível ao desenvolvimento sustentável, isto é, à articulação entre propósitos ambientais e precisões desenvolvimentistas; proporcionam qualidade de ajustamento de mercado, eficiência ou minimização de custos, acomodações de elementos heterogêneos, conformação às vicissitudes do sistema; se apropriadamente designados e executados, mais que mitigar o aparente conflito evolução/meio-ambiente, fazem-nos parceiros, revelando indícios de rareamento e/ou deterioração ambiental, incitando procedimentos adequados e debilitação de perdas; dispensam grandes e dispendiosas estruturas, ações impositivas ou mandatórias ao alterar os incentivos aos produtores e consumidores;

2.1.2 Eficiência e Equidade

A obtenção de distribuição equitativa de custos e benefícios, sem sacrifício da eficiência ou custo-eficiência — conjuntura necessária ao desenvolvimento ótimo e sustentável — constitui-se outra vantagem dos instrumentos econômicos, uma vez separem os agentes responsáveis pelo controle da poluição/conservação dos recursos naturais daqueles sobre quem incidirão os conseqüentes ônus. Quanto aos primeiros, atribui-se a incumbência aos que incorrem em menores custos (custo-eficiência). Para que resultem eficientes, injuge-se não ocorram o controle e conservação além do justificado pelos benefícios

resultantes, ou seja, realizam-se até o ponto em que o custo incremental de poluir/conservar iguala os benefícios marginais — os danos adicionais evitados. Ao se denotarem equitativos, pressupõem se paguem por quem se delibere seja justo cumprilo: se semelhante senso de retidão estender a toda a sociedade o direito a um meio-ambiente limpo, aos usuários que lhe provocam o desperdício (poluidores), se consumidores e/ou produtores, imputam-se os devidos encargos; assumem assim os custos comprometidos na condução a níveis sociais ótimos do controle da poluição/conservação dos recursos naturais e o pagamento do aproveitamento do potencial assimilativo do meio-ambiente, ativo renovável, porém exaurível; tal acepção, conhecida por princípio poluidor-pagador, é assimilada pela maioria dos países como meio equitativo de distribuir os custos incluídos no processo, reclamando-os aos poluidores. A definição se não afeta da eficiência, senão da justiça. Os gravames envolvidos compartem-se entre produtores e consumidores consoante a elasticidade da demanda para o produto em questão. A adoção da equidade requer sejam os custos alocados entre os poluidores à proporção dos danos que gestaram, vale dizer, das emissões em específicos espaços hídrico e aéreo. O princípio usuário-pagador — ainda regra distributiva, prevê cessão dos direitos de uso do meio-ambiente — destina o ônus dos procedimentos de controle/conservação aos seus prováveis beneficiários, conforme os proveitos esperados; funda-se na concepção de que a apropriação de um bem por entes privados suscita à coletividade exigir a devida compensação financeira.

Do exposto, afigura-se indispensável à aceitação de determinada ferramenta econômica a reunião dos requisitos eficiência e equidade, consentido ao gestor monitorar o uso/poluição — até o instante em que se igualem o custo marginal social e o benefício marginal — e perseguir níveis mínimos de custos de controle, imputando-os aos entes

generativos conforme o volume emitido. A tentativa de obtenção de padrão social ótimo de preservação ambiental assegura à sociedade apoderar-se dos direitos ambientais ultrapassado esse patamar, porquanto infligem gravames aos infratores.

2.3 Sistemas de cobrança

As políticas aqui dispostas miram na obtenção do ótimo social (Q^* , ver figura 1), consentindo a aproximação entre os custos privado e social e estabelecimento do *full-cost pricing*. Os instrumentos econômicos imiscuem-se — acorde discutido — nos ditos mercados em externalidades, sobre os quais alguma forma de intervenção faz-se requestada.

2.3.1 Taxa Pigouviana ótima

Funda-se em valor imposto ao agente que provoca os custos externos, dimensionado a igualar o dano ocasionado (Pigou, 1990). A figura 2 reproduz concepção análoga à da figura 1.

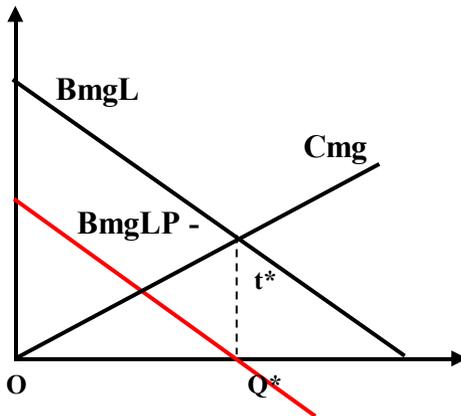


Figura 2. Taxa ótima de poluição

Fonte: Pearce/Turner, 1990

Ao impormos uma taxa (t^*) sobre cada unidade do nível de atividade generativa de poluição²⁴, a curva $BmgLP$ deslocar-se-á para a esquerda ($BmgLP - t^*$): com efeito, se t^* é paga por cada unidade produzida, o associado lucro extra reduz-se por t^* ; à firma resta operar maximizando benefícios no ponto Q^* — inicialmente dissociados, Q_π e Q^* (ver gráfico 1) têm agora a mesma magnitude, fruto da assunção do encargo citado²⁵.

A chamada *taxa Pigouviana ótima* (t^*) equipara-se ao custo marginal externo ($CmgE$, item 2.1), a saber, o dano marginal ambiental mensurado ao nível *aceitável*²⁶ de poluição.

No dizer de Martinez (2000), (...) *pode-se considerar o princípio poluidor-pagador como tendo origem nos conceitos relativos à economia do bem-estar, expressos nos anos 20 pelo inglês Pigou (1920), segundo os quais os preços dos bens e serviços deveriam refletir integralmente os custos sociais, aí compreendidos os custos do ponto de vista ambiental*

²⁴ Uma vez mais assume-se, por motivos didáticos e por fidelidade à elucubração original (PIGOU, 1948), a poluição como modelo externalidade. Semelhantemente, a ação referida no texto poderia aludir ao consumo de água por usuário residencial; a correspondente taxa incidiria sobre cada metro cúbico consumido.

²⁵ A curva em vermelho — denotando o *benefício marginal líquido social*, ou seja, a diferença entre o *benefício marginal líquido privado* e os *custos marginais externos* — constitui-se representação alternativa do conjunto inicial formado por $BmgLP$ e $CmgE$.

²⁶ No mundo real, nenhum gravame incorporaria de modo pleno o desenvolvimento teórico latente à taxa Pigouviana; logo, preferir-se-ia a expressão *aceitável à ótima* (Pearce/Turner, 1990). Em verdade, segundo os autores, os sistemas de cobrança não são intensivamente utilizados, por predominante e comum a imposição e fixação de padrões ambientais pelas agências de governo.

(...). E continua: (...) *Estendendo-se o conceito que embasa o princípio do poluidor-pagador, admite-se que a utilização de recursos naturais entra em seu campo de aplicação, o que conduz à adoção de um princípio poluidor e utilizador-pagador. A tarifação dos recursos naturais é, como a luta contra a poluição, domínio em que os preços não refletem integralmente os custos sociais de sua exploração; os custos de sua utilização são de um modo geral negligenciados (...).*

As concepções do usuário e poluidor-pagador embasam toda a manipulação a ser apresentada no tópico a seguir, resolvendo os preços ótimos para utilização de recursos hídricos em fins de abastecimento humano, esgotamento sanitário e irrigação.

3. MODELO

3.1 Determinação da função de demanda

A maior dificuldade associada à valorização da água — bem escasso e apto a utilizações diversas — reside na estimação da função de demanda pelo líquido em cada emprego, posto inexistam mercados de água bruta em que se transacionem direitos de uso do recurso²⁷. Atendo-se à água como bem de consumo final, as curvas se constroem a partir da teoria do consumidor, cuja decisão de consumo baseia-se em conduta otimizadora, procurando maximizar-lhe a utilidade.

Distinguiremos duas noções de demanda, quais sejam, a ordinária (Walrasiana), de concepção e emprego prodigamente difundidos, advinda de soluções de excelência e a demanda *tudo ou nada*, pouco utilizada, de conceito não-trivial

²⁷ Eximindo a possibilidade de ajuste direto de relações funcionais de demanda por água em cada uso mediante procedimentos econométricos; o método da *avaliação contingente* (seção 6.2.4) presume mercados imaginários.

(CARRERA-FERNANDEZ, 2000a), transformada da ordinária por derivação. Detenhamo-nos nesta última.

3.1.1 Demanda tudo ou nada

Utilizada por Carrera-Fernandez (2000b) em estudo de determinação de preços ótimos aplicáveis à bacia do rio Pirapama, em Pernambuco, estima as requisições pelo bem ajustando-as por meio de dois pares de pontos obtidos pela consecução do *preço de reserva ou custo de oportunidade* da água em cada uso — máximo valor que os usuários estariam dispostos a pagar, tornando-o indiferentes entre consumir o recurso de específico manancial ou buscar alternativa similar menos onerosa; conhecida a função *tudo ou nada* (sic), resulta a demanda ordinária de derivação daquela.

Perscrutando-se a figura 3, anota-se como representação da *disposição a pagar* do consumidor a altura da respectiva curva de demanda Walrasiana ($p_j(x_j)$):

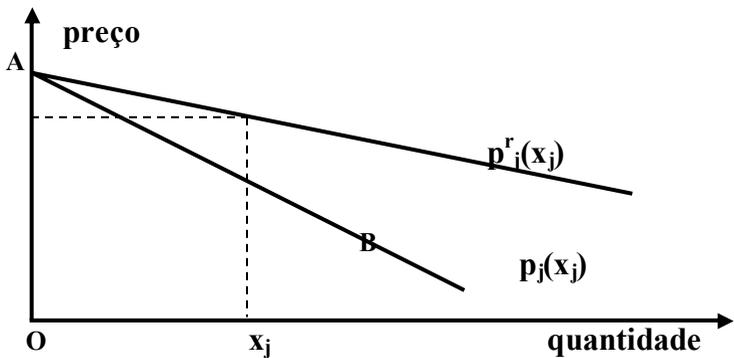


Figura 3. Funções de demanda ordinária e *tudo ou nada*

Fonte: Carrera-Fernandez, 2000b

$p_j^r(x_j)$: demanda tudo ou nada; $p_j(x_j)$: demanda ordinária

A partir da geometria de $p_j(x_j)$ avalia-se o conceito de preço de reserva, p_j^r :

$$p_j^r \cdot x_j(p_j^r) = \int x_j(p_j) dp \quad (\text{Ia}) \quad \text{ou} \quad p_j^r \cdot (x_j) x_j = \int p_j(x_j) dx \quad (\text{Ib})$$

Assim expressa, a figura 3 sugere a área $OABx_j$ como o valor último a ser despendido pelo indivíduo de forma a ficar na fronteira de consumo, isto é, no limite entre dispor ou não do bem econômico. O preço associado a tal benefício é o dito *preço de reserva* ou *custo de oportunidade* (p_j^r) — altura da curva de demanda *tudo ou nada*. Da antiderivação da expressão (Ia) em relação a p projeta-se:

$$\frac{\partial [p_j^r x_j(p_j^r)]}{\partial p} = x_j(p_j) \quad (\text{II})$$

Destarte, denota a função $x_j(p_j)$ (demanda ordinária)²⁸ a curva marginal da função $x_j(p_j^r)$ ²⁹ (demanda *tudo ou nada*): a partir de processos de derivação e/ou integração, a estimativa de quaisquer delas resulta em alcance da outra. Opina-se pela importância da demanda *tudo ou nada* às mensurações do *custo de oportunidade*, valor marginal dos recursos hídricos em emprego específico, e por decorrência da própria função de demanda walrasiana.

Cingindo-se à modalidade de abastecimento humano, o *preço de reserva* (p_r) representaria a quantia

²⁸ A expressão (II) poderia ser alternativamente reinterpretada como $d[p_j^r (x_j) \cdot x_j] / dx = p_j (x_j)$, que forneceria a demanda ordinária inversa, proveniente da antiderivação de (Ib).

²⁹ Mais estritamente, a curva marginal da função valor [ganho da sociedade, avaliado por $p_j^r x_j(p_j^r)$] correspondente à demanda direta *tudo ou nada*, $x_j(p_j^r)$.

adicional (por unidade de volume) gasta pelos consumidores ao valer-se de água de origem diversa (poços artesianos, carros-pipa, etc.) do sistema geral de abastecimento de modo a permanecerem indiferentes entre um e outro suprimento. Assim:

$$p_r^{Ah} = \frac{x_{fa}}{q_{fa}} CMe_{fa} - \frac{x_m}{q_m} CMe_m \quad (III)$$

p_r^{Ah} , o preço de reserva por unidade de volume consumido;

x_i , o volume produzido para abastecimento pela fonte i por unidade de tempo;

q_i , o volume efetivamente colocado à disposição do usuário final do abastecimento a partir da fonte i , por unidade de tempo (volume faturado);

CMe_i , o custo médio de cada volume unitário captado a partir da fonte i ;

i assume-se como m (manancial) ou fa (fonte alternativa).

Quanto ao esgotamento sanitário, restringimo-nos à opção entre utilização graciosa dos mananciais como fontes diluidoras e soluções distintas, quais sejam, o próprio sistema de esgotamento sanitário promovido pelas companhias de saneamento e execução de sistema de tratamento secundário. Logo, teríamos:

$$p_r^{Eg} = \frac{\Delta c_t}{x_{DBO}} \quad (IV)$$

p_r^{Eg} verte o preço de reserva por unidade de DBO (demanda bioquímica de O_2);

Δc_t , o custo extra ao incorrer-se em esquema diverso, em reais;

x_{DBO} , carga orgânica potencial, por $1m^3$ de volume tratado por $kgDBO$;

Finalmente, ainda se moldando ao raciocínio encetado, o emprego em fins de irrigação carrearia à expressão:

$$p_r^{ir} = \frac{(t_i - t_s) S_i}{x_i} \quad (V)$$

p_r^{ir} , o preço de reserva por metro cúbico consumido;

t_s , o preço por unidade de área da terra em sequeiro;

t_i , os preços por unidade de área de terras irrigadas;

S_i , área total irrigada por unidade de tempo a partir da conjuntura i ;

x_i , vazão *captada* para irrigação sob a condição i ;

i representa a possibilidade de irrigação, quer permitida a todas as áreas ou restrita àquelas sob regime de outorga.

O cálculo de p_r em cada atividade torna exequível elaborar a função de demanda *tudo ou nada*.

3.2 Preço público: custo médio x custo marginal

Assomam-se duas concepções — de certo modo conflitantes — quanto aos objetivos encampados pelas políticas de preço público. Uma, ampla, determina-lhes a busca da eficiência na alocação de recursos, maximizando o bem-estar social, seja via maximização do benefício líquido social ou minimização dos custos. Outra, mais restrita, advoga-lhes cobrir exatamente os custos de produção — operação, manutenção e investimentos — cobrando-se proporção justa de tais montantes a cada usuário. A abordagem escolhida, portanto, condiciona o parâmetro definidor do preço, igualando-o ao *custo médio* de produção — caso a última opção se acolha — ou ao *custo marginal* de produção — se a eficiência de alocação constituir-se em meta precípua. Cotejemo-los.

O *custo marginal* de produção — relacionado à expansão de oferta hídrica — conceitua-se como o custo para

tornar disponível o próximo metro cúbico de água. A assunção da cobrança com base em semelhante grandeza acarretaria seleção automática pelo preço, posto se manteriam com os usuários tão somente as atividades cujas *disposições a pagar* ao menos lhe iguallassem a magnitude³⁰. Conduz à eficiência econômica por maximizar a função de bem-estar social.

O *custo médio* de produção obtém-se pelo quociente entre o *custo total* e o volume *produzido*. A imposição de gravame nesse valor propicia arrecadação de quantia idêntica aos correspondentes custos, conotando-se a auto-sustentabilidade financeira do empreendimento hídrico. Configurar-se-ia rateio dos custos totais, com os próprios beneficiários suportando o ônus de administração do sistema.

O atendimento simultâneo às propriedades de eficiência econômica e sustentabilidade financeira afigura-se permanente desafio aos gestores e formuladores de políticas, posto de ordinário implique a persecução desta afastamento daquela, e vice-versa.

A figura 4 ilustra as curvas dos *custos médio* (CMe(X)) e *marginal* (Cmg(x)), referentes ao volume de água produzido (x). Da teoria microeconômica sabe-se que esta última *cruxa* aquela em seu ponto mínimo (ponto A).

Enfatizam-se os ramos ascendentes das curvas representadas (região à direita do ponto A, ainda na figura 4), por sugerirem *deseconomias* de escala (*custos médios crescentes*) na provisão do recurso natural às várias finalidades demandadas em bacias e/ou conjunto de bacias com carências hídricas: o contexto de deficiência de oferta enseja obras — imperativas à obtenção de volumes incrementais do líquido — de dimensões e custos cada vez maiores, resultando em *custos marginais crescentes*.

³⁰ Em análoga conjuntura, os setores industrial e de abastecimento humano poderiam consumir recursos originalmente destinados à agricultura, por dessemelhantes as respectivas *disposições a pagar* (LANNA, 2001).

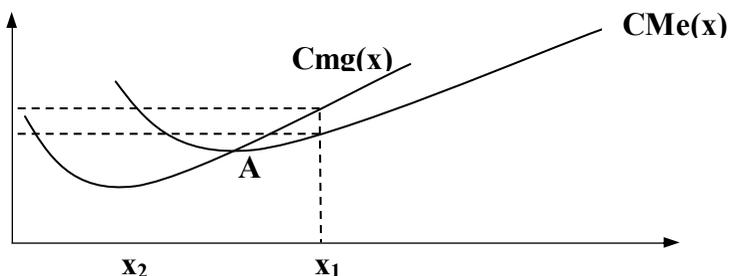


Figura 4. Custo médio X custo marginal
 Fonte: Lanna (2001)

Caso se cobre por cada volume suprido de água o preço indutor da eficiência econômica, $Cmg(x_1)$, a arrecadação — o produto $Cmg(x_1).x_1$ — mais do que atenderá os custos totais de produção — $CMe(x_1).x_1$ — visto se anote a partir do gráfico a desigualdade $Cmg(x_1) > CMe(x_1)$. Evidencia-se distorção: afigurando-se o lucro econômico ($Cmg(x_1).x_1 > CMe(x_1).x_1$), os usuários estariam transferindo recursos a fins outros que não os de suprimento hídrico, ocasionando, portanto, ineficiência distributiva³¹. O contexto permitiria desvantagens comparativas de áreas econômicas deprimidas — necessitadas de investimentos aptos a suster desenvolvimento contínuo e auto-sustentado — em relação a regiões de oferta de água a custos menores e infra-estrutura instalada de modo a proporcionar economias de escala.

³¹ Se ater-se a análise à esquerda do ponto A, em volume x_2 (*custos médios descendentes* — economias de escala) perceber-se-á a presença de prejuízos econômicos ($Cmg(x_2).x_2 < CMe(x_2).x_2$): os contribuintes estariam subsidiando os usuários do sistema, ao arcarem com o ônus superveniente.

Se escolhida como parâmetro de preço a magnitude indutora da sustentabilidade financeira ($CMe(x_1)$), a arrecadação ($CMe(x_1).x_1$) igualará o custo total de produção ($CMe(x_1).x_1$). Não obstante, surgirão distorções na alocação do recurso: posto o custo marginal sinalize o custo dos fatores empregados na produção do último volume disponível ao consumidor, a cobrança por montante que lhe seja inferior ($CMe(x) < Cmg(x)$) induzirá a desperdício — conspirando contra a eficiência desejada — ao gerar uso excessivo³² pelos agentes participantes — ante a percepção da baixa cotação do líquido — em confronto aos patamares ótimos.

Malgrado induza à eficiência econômica, concorde postula a doutrina neoclássica — se não verificadas interferências espúrias, a exemplo de monopólios e externalidades, diga-se — a economia de mercado por si só não a alia à eficiência distributiva; impende-se condicionar o processo de otimização almejado à também consecução da equidade na repartição da riqueza.

3.2.1 Preços ótimos (Teoria do *second best*)

Um modelo de preços a resultar simultaneamente em maximização da diferença entre benefícios e custos sociais e minimização dos impactos distributivos sobre a economia constitui o fulcro do método *second best*. A política de preços ótimos não gera ganhos e/ou perdas financeiras — associadas a modelos com preço igual ao *custo marginal* — tampouco insere distorções na utilização dos recursos hídricos — característica da adoção de estratégias de preço igual ao *custo médio*. Provém da função de utilidade indireta de bem-estar social $v(p,M)$, com $\partial v/\partial p < 0$ e $\partial v/\partial M > 0$, onde p é o vetor-coluna de preços da

³² Como decorrência, ao se admitir aproximadamente fixa a quantidade de água disponível, enseja-se a subutilização por parte dos demais indivíduos.

economia — incluindo, portanto, todos os preços da água em suas diversas modalidades de uso — e M é a função de restrição orçamentária da sociedade, a função de excedente econômico, expressa por $M(p) = \sum_j p_j x_j(p) - \sum_j c_j[x_j(p)]$, em que $x_j(p)$ denota a quantidade demandada do bem j ; $c_j(x_j)$, o custo de produção do bem j .

Como se observa, a renda da comunidade $M(p)$ e a demanda $x_j(p)$ são funções do vetor de preços p , enquanto a função custo $c_j(x_j)$ depende da quantidade demandada; para ser eficiente em termos distributivos, deve reduzir a zero as possibilidades de perdas e/ou ganhos financeiros por parte do órgão responsável pelo gerenciamento dos recursos hídricos, impondo seja nulo o *excedente econômico*: firma-se assim a desejável condição de auto-sustentabilidade do setor hídrico, ao se exigir se não lhe destinem transferências excedentes de recursos a partir da sociedade. Assim, os preços são escolhidos de modo a maximizar a função de utilidade indireta (eficiência econômica), sujeita à restrição $M(p) = 0$ ³³ (eficiência distributiva).

Do problema de otimização resulta a condição *necessária* ao ótimo interior, supondo o atendimento da condição suficiente:

$$1 - Cmg_j / p_j = \alpha (1 / \varepsilon_j), \forall j \quad (\text{VI})$$

evidencia-se quanto menor a elasticidade-preço (em módulo) em determinada utilização da água, maior será o preço a ser cobrado em relação ao custo marginal (e vice-versa); portanto, a prática de preços diferenciados entre os múltiplos usos minimiza as distorções na produção e consumo, relativamente a seus níveis ótimos. A elaboração também é

³³ Nada impede, porém, assumam-se valores negativos para M (no caso de concessão de subsídios pelo governo, por exemplo). O estudo de caso na seção 4 sugere tal hipótese.

conhecida como regra de Ramsey da teoria das finanças públicas³⁴. A solução que conduz aos preços ótimos resulta do sistema de equações³⁵:

$$p_j^* = [|\varepsilon_j| \cdot Cmg_j] / |\varepsilon_j| - \alpha, \forall j = 1, \dots, n \quad (\text{VII})$$

$$\sum_j p_j^* x_j - C = 0, \forall j = 1, \dots, n \quad (\text{VIII})$$

a incógnita p_j^* é o preço ótimo da água no emprego j ; Cmg_j , custo marginal de gerenciamento relativo ao uso j , a seguir descrito; $|\varepsilon_j|$, módulo da elasticidade-preço da demanda por água na utilização j ; x_j , a respectiva quantidade demandada do recurso hídrico após realização dos investimentos programados; C , custo de gerenciamento total da bacia, incluindo amortização dos investimentos nela realizados; α , constante de proporcionalidade — corresponde à diferença relativa entre benefícios e custos marginais; a igualdade (VIII) é a restrição $M = 0$. As expressões acima formam sistema com $n + 1$ equações (n usos da água mais as restrições) e $n + 1$ incógnitas (n preços e a constante de proporcionalidade α), cuja solução fornece o conjunto de n preços ótimos pelo uso da água.

Acorde Carrera-Fernandez e Garrido (2002a), duas são as formas que se apresentam ao cálculo do termo Cmg na expressão (VII). A primeira delas, convencional (*custo incremental médio* ou *custo marginal de longo prazo*, Cmg^{LP}), vale a média dos custos de operação, manutenção e investimentos de expansão da oferta hídrica por unidade volume de suprimento (LANNA, 2001), qualquer que lhe seja o uso. Por inseridos em perspectiva de longo prazo, os Cmg^{LP} , além da grande magnitude, caracterizam-nos a variabilidade e incerteza, devidas inclusive à dinâmica tecnológica, dificultando-lhes a

³⁴ Desenvolvida por Frank Ramsey, em 1927.

³⁵ A identidade (VII) decorre diretamente de manipulação algébrica da expressão (VI).

determinação. Meio alternativo de avaliação surge por intermédio do conceito de racionamento, isto é, a insuficiência instantânea da disponibilidade hídrica no atendimento da demanda em específico emprego. Dimensiona-se o *custo marginal de gerenciamento a curto prazo* (Cmg^*), fundando-se no *custo operacional médio* (CMe_o) e na probabilidade média (P) de ocorrência de racionamento em certo período. Logo, $Cmg^* = (1 - P)CMe_o + P\sum_j c(x_j^0)$, onde x_j^0 denota a quantidade de água racionada no uso j por unidade de tempo; o termo $c(x_j^0)$ — *custo marginal de racionamento* no uso j — mensura-se pelo valor que o usuário se disporia a pagar pelo consumo de 1 m^3 adicional de água racionada. Verte-se na perda de bem-estar — portanto com aumento dos custos — dos indivíduos ao se defrontarem com redução da oferta em volume de x_j^0 (Carrera-Fernandez/Garrido, 2001).

Ao lado das vantagens expostas, o método de preços ótimos — refletindo o *custo de oportunidade* da água em cada uso — permite internalizar, aos custos privados, as externalidades negativas impostas reciprocamente pelos agentes em suas decisões de consumo e produção, porquanto arrima-se em mecanismo de mercado. Ao implantar preços diferenciados para as várias utilizações factíveis indicia a ocupação e desenvolvimento das bacias hidrográficas em alcance, pois direciona investimentos às unidades subutilizadas (com balanço hídrico favorável), destarte de maiores possibilidades de expansão e utilização dos recursos hídricos. Consoante Garrido(2000), torna-se singular por gerar eficiências econômica e distributiva, aplicáveis sobretudo em economias de sombrio quadro social, a exemplo do Brasil.

No dizer de Lanna (2001), (...) *um problema de aplicação da regra dos preços públicos [second best]³⁶, que tenderia a levar à eficiência econômica e à viabilidade*

³⁶ Comentário nosso.

*financeira, é que as elasticidades-preço da procura de água pela indústria e, em alguns casos, da agricultura são **maiores** do que as do usuário doméstico. Isso pode ser explicado pelas opções tecnológicas de suas funções de produção, que permitem o estabelecimento de maior variabilidade na demanda de água. Nesses casos, com o uso dessa regra, os preços da cobrança do abastecimento doméstico deveriam ser maiores do que os de outros usuários, criando-se uma fonte de **conflito setorial**, especialmente por ser esse uso considerado prioritário (...). Continua o autor (...) *conclui-se que buscar uma alocação ótima da água através de preços é tarefa de difícil implementação. Isso tem levado, na introdução da cobrança pelo uso da água em diversos países ou regiões, à adoção de **critérios políticos**, baseados na negociação entre as partes envolvidas*³⁷ (...).*

4 RESULTADOS

Esta seção cuida da determinação dos preços pela cobrança pelo uso da água do conjunto hidrográfico GL-1, cingidos às atividades de abastecimento humano, esgotamento sanitário e irrigação.

a) Abastecimento humano: consideraram-se duas possibilidades em opção ao regular fornecimento pela Compesa a partir do manancial GL-1 em questão, quais sejam, captações via poços artesianos e carros-pipa. Assume-se para o manancial o custo médio $CMe_m = R\$0,66/m^3$ (COMPESA, 2002) e perdas de 50% no processo, devidas a vazamentos, evaporação, derivações clandestinas, etc. (SRH, 2000a); para os poços artesianos, cotações junto a empresas perfuradoras estimaram em R\$ 1,47 o preço médio (CMe_{pa}) por metro cúbico³⁸ extraído

³⁷ Grifos nossos.

³⁸ Em verdade, reporta-se o preço ao **metro linear**; dada a área de superfície, estima-se o valor por metro cúbico para **pequenas vazões**.

(Cordeiro, 2003), admitindo-se perda na extração de 5% (Carrera-Fernandez, 2000a); pesquisas descreveram em R\$ 8,41 ($CMe_{cp} = R\$8,41$) o preço médio por metro cúbico estipulado para abastecimento via carros-pipa, de uso comum na região (Cordeiro, 2003), desprezando-se as perdas, por ínfimas (Carrera-Fernandez, 2000a). Introduzindo as informações acima na expressão (III), seção 3, determinam-se os respectivos preços de reserva $p_{r1}^{Ah} = R\$ 0,2279/m^3$ e $p_{r2}^{Ah} = R\$ 7,0900/m^3$.

Para avaliar as associadas demandas, contabilizam-se as perdas verificadas pela companhia de saneamento no abastecimento a partir dos mananciais em tela, igualando a demanda por água advinda de poços artesianos (relevando-se as perdas na extração a partir desta fonte em 5%, consoante supramencionado) e carros-pipa (presumindo-se apresentarem perdas nulas as derivações daí originadas) à vazão efetivamente posta à disposição de consumidor pelo regular fornecimento:

$$x_1^{Ah} = [(1 - \text{perdas}_m) \cdot 4,27] / 0,95 = 2,2474 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$x_2^{Ah} = (1 - \text{perdas}_m) \cdot 4,27 = 2,1350 \text{ m}^3/\text{s}$$

Em resumo, para o abastecimento humano:

$$(x_1^{Ah}, p_{r1}^{Ah}) = (2,2474 \text{ m}^3/\text{s}, R\$ 0,22279/m^3)$$

$$(x_2^{Ah}, p_{r2}^{Ah}) = (2,1350 \text{ m}^3/\text{s}, R\$ 7,0900/m^3)$$

b) Esgotamento sanitário: denota-se por corrente o emprego gratuito de mananciais para diluição de esgotos domésticos. São opções o serviço regular da Compesa e o implemento de sistema secundário; quanto àquele, adotando-se $CMe_{esgoto} = R\$1,33/m^3$, $x_{DBO} = 17 \text{ kgDBO}$ por cada unidade de volume tratado (Carrera-Fernandez, 2000a), a igualdade (IV), seção 3, fornece $p_{r1}^{Eg} = R\$0,0782/\text{kgDBO}$; fixando-se em 65.911 kgDBO/dia (SRH, 2000a) a carga orgânica potencial descartada no solo e corpos hídricos receptores da GL-1, surge

o primeiro ponto da demanda *tudo ou nada*, $(x_1^{Eg}, p_{r1}^{Eg}) = (65.911 \text{ kgDBO/dia}, R\$0,0782/\text{kgDBO})$.

Acorde estudos realizados pela Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Social (SEPLAN, 1999a e 2001), a adoção de esquema conjunto de *Reatores anaeróbios de fluxo ascendente (RAFA), lagoa aerada e tanque de polimento* reduziria os níveis de *demanda bioquímica de oxigênio* (DBO) em aproximados 37%, ou 24.156 kgDBO/dia; avaliando em 65.911 kgDBO/dia a *carga orgânica potencial*, toma-se por resíduo:

$$\text{resíduo orgânico} = 65.911 - 24.156 = 41.755 \text{ kgDBO/dia}$$

Com o *custo anual total* mensurado em R\$27.468.247,50 (Cordeiro, 2003) e convertendo o valor acima expresso para o período anual (41.755 kgDBO/dia = 15.240.575 kgDBO/ano), tem-se a partir da expressão (IV), $p_{r2}^{Eg} = R\$1,8023/\text{kgDBO}$; exsurge, pois, o segundo ponto da demanda *tudo ou nada*, $(x_2^{Eg}, p_{r2}^{Eg}) = (41.755 \text{ kgDBO/dia}, R\$1,8023/\text{kgDBO})$. Logo, para o esgotamento sanitário:

$$(x_1^{Eg}, p_{r1}^{Eg}) = (65.911 \text{ kgDBO/dia}, R\$0,0782/\text{kgDBO})$$

$$(x_2^{Eg}, p_{r2}^{Eg}) = (41.755 \text{ kgDBO/dia}, R\$1,8023/\text{kgDBO})$$

c) Irrigação: prática difundida na área da GL-1, a agricultura em sequeiro, isto é, sem irrigação, requer volumes regulares de precipitação. Para o resultado pretendido, estipulam-se (SRH, 2000a) em $S_i = 1006 \text{ ha/ano}$ a área anualmente irrigada e $x_i = 12,072.10^6 \text{ m}^3$ o volume anual demandado; $t_s = R\$2.400,00/\text{ha}$ e $t_i = R\$2.800,00/\text{ha}^{39}$ são os preços das terras em sequeiro e passíveis de se irrigarem, nessa

³⁹ Valores de extrema variação em função de localização, condições de solo, tipo de cultura, etc. Adotou-se avaliação conservadora a partir de enquête realizada. Assume-se a terra nua e plana (Cordeiro, 2003).

ordem. Para irrigação irrestrita (não vinculada à outorga), dos valores supracitados e da expressão (V), seção 3, advém $p_{r1}^{lr} = R\$ 0,0333/m^3$; convertendo $x_1^{lr} = 12,072.10^6 m^3/ano$ para $x_1^{lr} = 0,3828 m^3/s$, tem-se o primeiro par ordenado da demanda *tudo ou nada*, $(x_1^{lr}, p_{r1}^{lr}) = (0,3828 m^3/s, R\$ 0,0333/m^3)$.

Condicionando-se a irrigação à concessão de outorga, de incipiente adoção nos domínios da GL-1, especula-se acréscimo na cotação do hectare irrigável em 10% para os regimes outorgados e depreciação em 5%, ao revés (Carrera-Fernandez, 2000b). As principais limitações à autorização em tela atêm-se a injungir a preservação da demanda ecológica e à irrigação a jusante, proporcionando patamares adstritos em média de 60% do volume demandado pela atividade, concorde informações da Secretaria de Recursos Hídricos (PE). Do exposto, limitando-se a outorga a *sessenta por cento*:

$$S' = 0,6 \cdot (1006) = 603,60 \text{ ha/ano}$$

$$x' = 0,6 \cdot (12,072.10^6) = 7.243.200 m^3/ano$$

Em relação à cotação inicial da terra irrigada (t_i) atribui-se valorização de 10% — uma vez concedida a outorga ($t_i' = 1,1(2.800) = R\$3.080,00/ha$) — e depreciação de 5% em terras não outorgadas ($t_i'' = 0,95(2.800) = R\$2.660,00/ha$). Ponderando pela probabilidade de ocorrência da outorga, vem $t_i = 0,6 \cdot (3.080,00) + 0,4 \cdot (2.660,00) = R\$2.912,00/ha$.

Assim, com as dimensões de S' , x' , t_i assim definido e $t_s = R\$2.400,00/ha$, a partir de (V), chega-se a $p_{r2}^{lr} = R\$ 0,0427/m^3$; convertendo $x' = x_2^{lr} = 7.243.200 m^3/ano$ para $x_2^{lr} = 0,2297 m^3/s$, tem-se o segundo ponto da demanda *tudo ou nada*, $(x_2^{lr}, p_{r2}^{lr}) = (0,2297 m^3/s, R\$ 0,0427/m^3)$. Por conseguinte, para a irrigação:

$$(x_1^{lr}, p_{r1}^{lr}) = (0,3828 m^3/s, R\$ 0,0333/m^3)$$

$$(x_2^{lr}, p_{r2}^{lr}) = (0,2297 m^3/s, R\$ 0,0427/m^3)$$

4.1 Demandas *tudo ou nada*, demandas ordinárias e elasticidades-preço

Com os pares ordenados (x, p_j) agora definidos, procede-se à determinação por interpolação geométrica das retas de demanda *tudo ou nada*, ensejando o cálculo das associadas expressões das demandas ordinárias — igualdade (II), seção 3 — e *elasticidades-preço*⁴⁰ [$\varepsilon = (dx/dp) (p/x)$, onde (dx/dp) é a derivada da função de demanda ordinária $x_j(p_j)$ em relação ao preço p]. A tabela 1 sintetiza o desenvolvimento:

Tabela 1 - Demandas e *elasticidades-preço*

Uso	Demanda <i>tudo ou nada</i>	Demanda ordinária	$ \varepsilon_j $
Ab. humano	$x = 2,2511 - 0,0164p$	$x = 2,2511 - 0,0328p$	0,0017
Esg. sanitário	$x = 67.006,64 - 14.010,79p$	$x = 67.006,64 - 28.021,58p$	0,0166
Irrigação	$x = 0,9252 - 16,2872p$	$x = 0,9252 - 32,5744p$	1,4169

Fonte: Cordeiro, 2003

4.2 Custos

O Programa de Infra-Estrutura em Áreas de Baixa Renda (PROMETRÓPOLE), em convênio com o Banco Internacional de Reconstrução e Desenvolvimento (BIRD), supre os precípuos investimentos previstos no âmbito da bacia hidrográfica de pequenos rios litorâneos GL-1, com foco à bacia do rio Beberibe⁴¹. Sugerem-se diversas ações atinentes aos

⁴⁰ Para cada modalidade cogitada, adotam-se para a variável x valores das demandas expressos por x_j^{Ah} , x_j^{Eg} e x_j^{Ir} , quais sejam, as abscissas referentes aos primeiros pontos das respectivas demandas *tudo ou nada*, uma vez razoável seja admitir tenham-nas os consumidores por primeira opção — por menos onerosa — à interrupção do fornecimento regular (abastecimento humano) ou das práticas correntes (demais usos).

⁴¹ Constitui-se a GL-1 das bacias dos rios Jaguaribe, Arataca, Botafogo, Igarassu, Timbó, Paratibe e Beberibe.

aspectos hidrológicos/sanitários/gestão ambiental⁴² — incluída a instauração de futuro Comitê de bacia do Beberibe (COBH) —, com montante avizinhado em R\$ 138 milhões de reais⁴³, em prazo de quinze anos. Norteando-se por (...) *ações de melhoria das condições de habitação, infra-estrutura social e integração de áreas informais à malha da cidade formal* (SEPLAN, 1999a), planeja hipoteticamente compartilhar entre os principais agentes executores — Governo do Estado de Pernambuco, Prefeitura Municipal do Recife, Prefeitura Municipal de Olinda — 45% do total avaliado, advindo o restante de financiamento. Mira distribuir homogeneamente o investimento de modo a *não sobrecarregar orçamentos públicos em certo ano e ter capacidades [financeiras]⁴⁴ não aproveitadas em outros anos* (SEPLAN, 1999a). Estima-se o *custo total anual de gerenciamento (C) em R\$21.089.503,57* (CORDEIRO, 2003).

4.2.1 Custo marginal de gerenciamento (C_{mg})

Acorde explanado no item 3, exsurge a partir do conceito de *racionamento* ou do convencional *custo incremental médio*. Dissociando-se as iniciativas de melhoria e expansão da oferta dos recursos hídricos daquelas votadas à debilitação do potencial poluidor e conseqüente ganho de qualidade de águas⁴⁵, estipulam-se $CMg^*_{\text{água}} = R\$0,69/m^3$ e $CMg^*_{\text{diluição}} = R\$0,04/kgDBO$ (CORDEIRO, 2003).

4.3 Preços pelo uso da água

⁴² Abrigam-se diversos investimentos em outros segmentos, como transporte público, sistema viário, urbanização, comércio, etc (SEPLAN, 1999a).

⁴³ Estipula-se o projeto em US\$374.669.848,00 (R\$1.082.046.523,00). Câmbio: 2,888 (em 27/07/2003).

⁴⁴ Comentário nosso.

⁴⁵ Em verdade, há projetos simultaneamente benéficos aos escopos supracitados. A divisão comentada, portanto, faz-se a juízo do gestor.

Conforme visto na seção 3, o cálculo da contraprestação a ser exigida pelo emprego dos recursos hídricos funda-se na metodologia *second best*, arrimada na regra dos preços públicos. Seja a tabela 2:

Tabela 2 - Parâmetros úteis ao estabelecimento dos preços

Usos	Cmg*	Demanda anual	$ \varepsilon_j $
Abast. humano	0,69	$7,09 \cdot 10^7$	0,0017
Esgot. sanitário	0,04	$2,41 \cdot 10^7$	0,0166
Irrigação	0,69	$1,21 \cdot 10^7$	1,4169

Fonte: Cordeiro, 2003

Legenda: (a): preços em R\$/m³ e demanda em m³/ano; (b): preços em R\$/kgDBO e demanda em kgDBO/ano.

Da substituição dos valores acima e do *custo total anual de gerenciamento* $C = R\$21.089.503,57$ nas identidades (VII) e (VIII) — seção 3 — gesta-se sistema de terceiro grau em α^{46} de quatro incógnitas (p^*_{Ah} , p^*_{Eg} , p^*_{Ir} , α) e quatro equações, três advindas de (VII) — concernentes às três atividades em foco (abastecimento humano, esgotamento sanitário, irrigação) —, mais a função de *excedente econômico* (VIII). Assim, encontram-se os correlatos preços ótimos:

$$p^*_{Ah} = R\$0,1698/m^3, p^*_{Eg} = R\$0,0305/kgDBO, p^*_{Ir} = R\$0,6875/m^3$$

4.4 Restrição à capacidade de pagamento

Cotejando os preços supra registrados aos patamares máximo e mínimo dos preços de reserva em cada modalidade disposta, verifica-se serem todos de menor magnitude que os

⁴⁶ Fornecendo, em consequência, três resultados para a variável; com o fito de se resolverem os preços desejados, assumem-se tão somente as magnitudes de α que produzem soluções dotadas de significado econômico, vale dizer, preços positivos. Neste artigo, para cada simulação, um único valor da variável presta-se ao objetivo ideado.

respectivos limites inferior e superior dos *preços de reserva*, exceção feita ao preço para a irrigação p^*_{Ir} (uma vez tenha-se $p^*_{Ir} > p_r^{Ir}$), insinuando transferência de renda entre os participantes do sistema — dos irrigantes aos consumidores residenciais de abastecimento humano e esgotamento sanitário — condição desejável a ensejar maximização do benefício social coletivo, depreciando distorções na utilização dos recursos hídricos na bacia GL-1. Manifesta-se, porém, pela mesma razão ($p^*_{Ir} > p_r^{Ir}$), a incapacidade de pagamento dos usuários da água para fins de irrigação, impondo à viabilidade do instituto de cobrança a restrição do respectivo preço (dito p^*_{Ir} restrito) ao associado *preço de reserva* (p_r^{Ir}), preferencialmente ao limite inferior ($p_r^{Ir inferior} = 0,0333$).

De tal procedimento auferem-se $receita_{irrigação} = p_r^{Ir inferior} \cdot x^{Ir} = R\$402.930,00$, vertendo-se na receita proveniente da irrigação com $p^*_{Ir} = p^*_{Ir restrito} = p_r^{Ir inferior} = 0,0333$; deduzindo-a do valor do custo total anual C , resulta $C' = 21.089.503,57 - 402.930,00 = R\$20.686.573,57$.

Portanto, servindo-se apenas das parcelas referentes às atividades de abastecimento humano e esgotamento sanitário, das respectivas demandas anuais x_j e do valor do *custo anual total* agora mensurado em $R\$ 20.686.573,57$, avultam:

$$p^*_{Ah restrito} = R\$0,2799/m^3,$$

$$p^*_{Eg restrito} = R\$0,0348/kgDBO$$

Verifica-se os preços acima excedem aqueles previamente determinados ($p^*_{Ah} = R\$0,1698/m^3$, $p^*_{Eg} = R\$0,0305/kgDBO$): reduzida a contribuição dos irrigantes, para a manutenção da receita original (C) impera-se o acréscimo proporcional das frações dos outros agentes, quais sejam, vinculados ao abastecimento humano e esgotamento sanitário.

4.5 Preços com subsídio oficial

Pode-se cogitar de política governamental a **arcar** com parte dos *custos de gerenciamento* de bacia (*C*), isto é, reduzir o ônus incorrido pelos indivíduos. Modifica-se, destarte, a expressão (VIII) ao admitir-se a possibilidade de subsídio (β) sobre o encargo anual:

$$\sum_j p_j^* x_j - (1 - \beta)C = 0$$

Conjugando-a à identidade (VII) medem-se os preços condicionados ao implemento de tais gestões. Sugerem-se por hipótese de razoabilidade os níveis de 10% (*dez por cento*), 25% (*vinte e cinco por cento*) e 50% (*cinquenta por cento*) para β . Procedimento análogo ao pregresso solverá para cada valor de subsídio adotado os preços ótimos, restritos ou não à capacidade de pagamento dos usuários. A tabela 3 sintetiza os preços mensurados

Tabela 3 - GL-1: Preços estimados:

Usos	Preços sem subsídio		Preços c/ subsídio					
	S/ restr.	C/ restr.	10%		25%		50%	
			S/ restr.	C/ restr.	S/restr.	C/restr.	S/restr.	C/restr.
Abt. humano (a)	0,1698	0,2799	0,1408	0,2504	0,0978	0,2064	0,0298	0,1335
Esg. sanit. (b)	0,0305	0,0348	0,0286	0,0339	0,0247	0,0323	0,0123	0,0281
Irrigação (a)	0,6875	0,0333	0,6868	0,0333	0,6851	0,0333	0,6722	0,0333

Fonte: Cordeiro, 2003

Legenda: (a): preços em R\$/m³; (b): preços em R\$/kgDBO.

Ressalte-se seja factível estimar para cada situação analisada as receitas anuais esperadas, por intermédio do produto entre as demandas anuais (tabela 2) e os preços aqui calculados. Poder-se-ia sugerir adoção gradual da cobrança em tela, de forma a minimizar o impacto aos usuários finais; adotar-

se-ia, por exemplo, em um primeiro momento, percentual de 30% sobre os preços calculados, elevando-se a 60% no ano subsequente e atingindo a integralidade no terceiro ano de implemento.

5 COMENTÁRIOS FINAIS

Manifestamente a partir da realização da Conferência do Rio de Janeiro (ECO-92), a noção de *desenvolvimento sustentável* emerge como cânone de crescimento econômico integrado, expressiva participação social e proteção ambiental, sugerindo o enfoque multidisciplinar e interdependente como fulcro de políticas de longo prazo.

O modelo brasileiro composto por Comitês de Bacia, Agências de Águas e cobrança pelo uso é inovador, ensejando mudanças no quadro legal — permitindo soluções diversificadas e progressivas, sem cerceamento de iniciativas e adoção de soluções incompatíveis às peculiaridades de cada região — e postura dos administradores públicos, impondo sejam receptivos à parceria com a sociedade. Segundo Barth (1999), deve-se encarar o implemento do gerenciamento hídrico como processo político, gradual e progressivo, aperfeiçoando-se em consonância às características brasileiras.

O Estado de Pernambuco encontra-se em estágio de consolidação dos instrumentos de gestão de águas, imperando reforçar-se a estrutura existente, malgrado se não constitua fator impeditivo à efetivação do encargo em tela, cuja oportunidade e conveniência atrelam-se à vontade política dos tomadores de decisão. As particularidades da rede hidrográfica do Estado — formada preponderantemente por corpos constrictos a seu domínio — contribui à adoção do gravame de que se cogita, porquanto para estes independe de regulamentação federal. Não obstante, a carência de planos de investimentos, informações hidrológicas imprecisas — panorama do qual se não excetua a

GL-1 — estrutura organizacional difusa, vicissitudes administrativas dificultam a instituição do esquema em comento.

Ao fim, infere-se que a observância dos princípios microeconômicos expostos não prescinde da ativa participação da sociedade na fixação de critérios objetivos quando da efetivação da cobrança pelo uso dos recursos hídricos. A viabilidade financeira e a eficiência econômica, conquanto relevantes, conforme se intencionou realçar, não exaurem as metas perseguidas pelo implemento da pretensa contraprestação, senão aliam-se aos parâmetros sociais e ambientais desejáveis.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **A evolução da gestão dos recursos hídricos no Brasil**. Brasília, 2002a.

ANDRADE. Thompson A.; LOBÃO, Waldir A. **Tarifação social no consumo residencial de água**. Rio de Janeiro: IPEA, 1996. (Texto para discussão, 438)

BARTH, Flávio T. Evolução nos aspectos institucionais e no gerenciamento de recursos hídricos no Brasil. In: FREITAS, Marcos Aurélio Vasconcelos de (Ed). **O estado das águas no Brasil – 1999**. Brasília: ANEEL - MMA/SRH – OMM, 1999.

BAUMOL, William J.; OATES, Wallace E. **The theory of environmental policy**. Second edition. Cambridge University Press, 1988.

BRASIL. Lei nº 9.433/97, de 08 de janeiro de 1997. **Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de gerenciamento de Recursos Hídricos**. Diário oficial [da] República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 9 jan. 1997.

CARRERA-FERNANDEZ, J. Cobrança e preços ótimos pelo uso e poluição da água de mananciais. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 28, n. 3, jul-set. 1997. p. 249-277.

_____. **A valorização da água e a cobrança pelo uso : teoria, metodologia e um estudo de caso para a bacia hidrográfica do rio Pirapama em Pernambuco**. Salvador: UFBA/FCE/CME, 2000a.

_____. **Estudo de cobrança pelo uso da água na bacia hidrográfica do rio Pirapama (relatório final)**. Recife: CPRH/DFID/ERM, 2000b.

CARRERA-FERNANDEZ, J.; GARRIDO, Raymundo J. Teorias e metodologias de cobrança pelo uso da água em bacias hidrográficas. **Economia**, Campinas, v. 2, n. 2, jul-dez. 2001. p. 447-484.

CARRERA-FERNANDEZ, J.; MENEZES, Wilson F. A avaliação contingente e a estimativa da função de demanda por água potável. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 31, n. 1, jan-mar. 2000. p. 8-34.

CARRERA-FERNANDEZ, J.; PEREIRA, Rogério. **A cobrança pelo uso da água em bacias de domínio da união: o caso da bacia do Vaza-Barris**. In: Encontro Regional de Economia da ANPEC, 7., 2002. Fortaleza.

CONSTITUIÇÃO DA REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL. 8. ed. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2003.

CORDEIRO, Jorge Albino Dantas. **Abundância e escassez da água: a cobrança pelo uso — um modelo de formação de preços aplicável à bacia hidrográfica GL-1, Pernambuco**. Recife, 2003. Tese (Mestrado em Economia) — Departamento de Ciências Econômicas, PIMES/UFPE.

- FONTENELE, Eduardo; ARAÚJO, José Carlos de. Tarifa de água como instrumento de planejamento dos recursos hídricos da bacia do Jaguaribe-CE. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 32, n. 2, abr-jun. 2001. p. 234-251.
- FONTENELE, Raimundo Eduardo S. Proposta metodológica para implantação do sistema de cobrança pelo uso dos recursos hídricos no estado do Ceará. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 30, n. 3, jul-set. 1999. p. 296-315.
- GARRIDO, Raymundo J. Considerações sobre a formação de preços para a cobrança pelo uso da água no Brasil. In: THAME, Antônio Carlos de M. **A cobrança pelo uso da água**. São Paulo: IQUAL, 2000. p. 57-86.
- KELMAN, Jerson. Outorga e cobrança de recursos hídricos. In: THAME, Antônio Carlos de M. **A cobrança pelo uso da água**. São Paulo: IQUAL, 2000. p. 93-113.
- LANNA, Antônio E. **Instrumento econômicos de gestão das águas - aplicações no Brasil**. Ministério do Meio-Ambiente, 2001.
- LANNA, Antônio E.; PEREIRA, J.S. **Sacuarema: sistema de apoio à cobrança pelo uso da água e de recursos do meio-ambiente**. Porto Alegre: UFRS, 1996.
- MACRIS, Vanderlei. A legislação estadual. In: THAME, Antônio Carlos de M. **A cobrança pelo uso da água**. São Paulo: IQUAL, 2000. p. 35-39.
- MAGALHÃES, P. Canedo de. **Cobrança pelo uso da água bruta em Pernambuco**. Recife, 1998. (Relatório de consultoria)
- MARTINEZ JÚNIOR, Francisco. Princípio usuário pagador e desenvolvimento sustentável. In: THAME, Antônio Carlos de M. **A cobrança pelo uso da água**. São Paulo: IQUAL, 2000. p. 115-123.

- MAS-COLELL, Andreu; WHINSTON, Michael D.; GREEN, Jerry R. **Microeconomic theory**. New York: Oxford University Press, 1995.
- MOTTA, Ronaldo S. da. **Utilização de critérios econômicos para valorização da água no Brasil**. Rio de Janeiro: IPEA, 1998. (Texto para discussão, 556)
- PEARCE, David W.; TURNER, R. Kerry. **Economics of natural resources and the environment**. Harvester Wheatsheaf, 1990.
- PERNAMBUCO. Governo do Estado. Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Social. Fundação de Desenvolvimento Municipal. **Programa PROMETRÓPOLE**. Recife, set. 1999a.
- _____. **Diagnóstico dos recursos hídricos da bacia do rio Goiana e dos grupos de bacias de pequenos rios litorâneos GL-1 e GL-6**. Recife, 2000a.
- _____. Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Social. **Estudo sobre o plano de gerenciamento da drenagem de águas pluviais e do esgotamento sanitário para a região metropolitana do Recife na República Federativa do Brasil**. Recife, jan. 2001.
- _____. Companhia Pernambucana de Saneamento. **Custos de serviço de abastecimento de água/esgoto sanitário**. COMPESA, Gerência Econômica. Recife, 2002.
- PIGOU, A. **The economics of welfare**. Londres: Macmillan and Co., 1990.
- PINHEIRO, José César V.; SHIROTA, Ricardo. Determinação do preço eficiente da água para irrigação no projeto Curu-Paraipaba. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 31, n. 1, jan-mar. 2000. p. 36-47.

POPULAÇÃO sofreu as cheias e agora vive racionamento. Edição comemorativa 80 anos. **Jornal do Commercio** [online]. Recife, 1999. Disponível em: <<http://www.jc.com.br>> [capturado em 19 jun 2002].

REBOUÇAS, Aldo da C. O preço da água “gratuita”. **Revista Meio-Ambiente Industrial**, p. 84-87, jun. 2002.

RIO DECLARATION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT. **United Nations Conference on Environment and Development**. Rio de Janeiro, 1992. [online]. Disponível : <<http://www.unep.org>> [capturado em 28 mar. 2003].

SILVA, Simone Rosa da; WANDERLEY, Sandra Ferraz de Sá. **Ações pertinentes à cobrança pelo uso da água em Pernambuco**. Recife, 2000.

STAMFORD DA SILVA, Alexandre. **O uso dos recursos energéticos, água e energia solar: implicações econômicas e decisão através de modelos dinâmicos**. Recife, 1999a. Tese (Doutorado em Economia) — Departamento de Ciências Econômicas, PIMES/UFPE.

STAMFORD DA SILVA, Alexandre; CAMPELLO DE SOUZA, Fernando M. Introdução à economia da extração dos recursos naturais. In: SAMPAIO, Yony (org). **Ensaio sobre economia agrícola e meio- ambiente no Nordeste**. Recife: PIMES/UFPE, 2000. p. 229-255.

THAME, Antônio Carlos de M. Fundamentos e Antecedentes. In: _____. **A cobrança pelo uso da água**. São Paulo: IQUAL, 2000. p. 11-16.

UNESCO; SHI. **World water resources at the beginning of the 21st century**. New York, 1999.

UNITED NATIONS ORGANIZATION. Department of Economic and Social Affairs. **Global challenge, global**

opportunity. Trends in a sustainable development.
Johannesburg Summit 2002, aug. 2002.

WORLD COMISSION FOR THE ENVIRONMENT AND
DEVELOPMENT. **Brundtland report – our common
future**, 1987. [on line]. Disponível em:
<<http://www.erf.es/eng>> [capturado em 28 mar. 2003].