

# Tarifação social no consumo residencial de água

Thompson A. Andrade \*  
Waldir J. A. Lobão †

## RESUMO

Este artigo examina as limitações e os efeitos da adoção de uma estrutura tarifária por uma empresa prestadora de serviços de utilidade pública que utiliza um sistema de subsídios cruzados para financiar uma tarifa mais baixa cobrada aos usuários pobres. Os exercícios de simulação tarifária são feitos usando-se tarifas diferenciadas segundo a classificação social dos consumidores, sendo medidos os efeitos que o subsídio provoca em termos da quantidade demandada e do seu impacto sobre o nível de bem-estar dos usuários. Na parte final do artigo, mostra-se como este tipo de estrutura tarifária pode ser convertido naquele no qual as tarifas são estabelecidas para blocos de quantidades consumidas do serviço, a maneira tradicional de cobrar os serviços de utilidade pública.

**Palavras-chave:** Tarifação, preços públicos, discriminação de preços, regulação tarifária.

## ABSTRACT

This article examines the restrictions and effects of the implementation of a rate structure with lower tariffs charged to the poor by a public utility using a cross-subsidy system to finance it. The simulations made allow the quantification of its effect upon the quantities demanded and its social welfare impacts. In the last section, it is shown how to translate a rate structure based upon the social classification of the users of the service into a traditional one of charging different tariffs according to blocks of quantity consumed.

**Key words:** taxation, public prices, price discrimination, tariffs regulation.

---

\* Professor-titular na Faculdade de Ciências Econômicas da UERJ e pesquisador-visitante no IPEA.

† Pesquisador da Diretoria de Pesquisas do IPEA, professor na Escola Nacional de Ciências Estatísticas.

## 1 Introdução

O assunto discutido neste artigo está ligado à determinação do preço de um bem ou serviço levando em conta que a eficiência alocativa não é o critério básico para a sua definição. É sabido que, se fosse este o critério, o preço eficiente a ser cobrado ao consumidor seria aquele que se igualasse ao custo marginal de produção do mesmo. A aplicação desta regra à tarifação de serviços de utilidade pública apresenta, entretanto, diversas dificuldades, dadas as características da oferta e da demanda por estes serviços. Entre essas dificuldades, podem ser relacionadas; i) o fato de que este tipo de indústria geralmente tem elevados custos afundados, o que implica que a cobrança pelo custo marginal comprometeria o equilíbrio financeiro da empresa; ii) a existência de diferenciação dos custos marginais de produção entre os consumidores e a variação de qualidade do produto ou serviço, de modo que o uso da regra exigiria a cobrança de vários preços, podendo trazer dificuldades administrativas para a gerência da empresa; e iii) ocorrência de sazonalidade na demanda, com implicação sobre o nível do custo marginal de produção, o que provocaria uma indesejável variabilidade nas tarifas cobradas aos usuários. Essas dificuldades para a implementação de um preço *first-best* induzem a escolha de uma solução alternativa para este preço, uma determinação *second-best*, a qual se desvia da solução eficiente para atender a objetivos outros também considerados como relevantes. No caso do presente artigo, esses objetivos são o uso da tarifa como instrumento de política social do governo e o equilíbrio financeiro da empresa prestadora do serviço.

O objetivo deste artigo é examinar as conseqüências da introdução de um sistema de subsídio na tarifação do consumo residencial de água com o propósito de favorecer os usuários de baixa renda e as decorrentes implicações. A utilização do subsídio ao consumo se justificaria pela necessidade de reduzir o preço deste serviço de forma a permitir àqueles usuários um maior acesso ao mesmo, tornando possível um aumento na quantidade de água consumida.

Não se pretende neste texto discutir a validade da opção de se utilizar a política de subsidiar a tarifa de água. Na análise que se vai fazer, o pressuposto é de que o governo avaliou as alternativas possíveis e decidiu que o subsídio ao preço da água pago pelos consumidores se justifica como uma política social. Do ponto de vista meramente econômico, pode-se mostrar que, em geral, é melhor do ponto de vista da alocação ótima de recursos redistribuir renda através de, por exemplo, um programa de renda mínima e cobrar a todos os consumidores o mesmo preço.<sup>1</sup> Na realidade, o uso das tarifas dos serviços de utilidade pública como instrumento de redistribuição de renda real é uma questão que precisa ser melhor examinada nos países em desenvolvimento antes que subsídios ao consumo sejam definidos e implementados.<sup>2</sup>

Outro pressuposto da análise a ser efetuada neste texto é a de que o uso do subsídio não sacrificará o equilíbrio financeiro da empresa de saneamento. Isto significa dizer que o volume de subsídio que vier a ser dado aos consumidores de baixa renda será financiado não pela própria

---

<sup>1</sup> Ver em Rosenthal (1983) uma discussão teórica da desvantagem econômica de se conceder subsídio a preços.

<sup>2</sup> Ver em Andrade (1995) uma resumida discussão deste assunto e referências bibliográficas que tratam desta questão.

empresa, mas com recursos gerados por tarifas maiores cobradas aos demais consumidores, em um sistema de subsídio cruzado, quando isso for necessário. Na eventualidade do próprio governo financiar o subsídio concedido, os ajustes tarifários para cima nas contas dos demais consumidores seriam desnecessários, mas, na análise a ser feita neste texto, preferiu-se supor, mais realisticamente, que os recursos financeiros estão muito escassos e que, conhecida a atual conjuntura de dificuldades da maioria dos Estados, é preferível descartar a possibilidade de seu financiamento com recursos orçamentários.

Este artigo examinará a adoção do subsídio ao consumo do usuário de baixa renda de duas formas, uma, discriminando preços segundo a condição social do usuário, a outra, estabelecendo preços diferenciados segundo faixas de consumo; essa última, a maneira tradicional de cobrar tarifas diferentes usadas pelas empresas de saneamento. No primeiro caso, a hipótese é a de que a empresa de saneamento conhece a condição social dos seus consumidores, ou seja, ela identifica os usuários pobres e, por resíduo, os não-pobres e cobra uma tarifa menor aos primeiros. No segundo caso, as tarifas são diferenciadas segundo o bloco de consumo no qual está a quantidade consumida, sendo o valor da conta calculado em forma de “cascata” qual seja, a quantidade total consumida é dividida em blocos de consumo, sendo cada parte cobrada segundo a tarifa estabelecida para aquele bloco, sendo a tarifa crescente para blocos de consumo maiores. O pressuposto deste tipo de estrutura tarifária é o de que ela subsidia o consumo do usuário pobre, já que se espera que haja uma associação entre o nível de renda do usuário e o seu consumo de água. Dessa forma, os pobres, por consumirem menos água e pagarem uma tarifa menor, estariam tendo o seu consumo subsidiado por usuários que consomem uma maior quantidade e, portanto, com consumo atingindo blocos de consumo maiores, cujas tarifas são mais altas.

É discutível a legalidade de se usar uma diferenciação de preços segundo a classe social do usuário.<sup>3</sup> Segundo alguns juristas, não seria permitido estabelecer uma diferenciação de tratamento do consumidor se as condições de oferta são as mesmas. Assim, segundo esta visão, não seria possível legalmente cobrar tarifas diferentes para uma mesma quantidade consumida de água por um pobre e um não-pobre, digamos 10 m<sup>3</sup> por mês, como será admitido no presente artigo. Para esses juristas, haveria a necessidade de ser votada uma lei que permitisse tal diferenciação de tarifas para que a mesma não fosse entendida como uma tributação adicional, fora do sistema tributário. Para outras pessoas, entretanto, tal diferenciação não apenas é possível e legal, como também vem sendo usado há vários anos, sem qualquer contestação judicial, como é o caso da cobrança de uma tarifa social aos usuários cadastrados como de baixa renda na SANEPAR.<sup>4</sup> Este artigo enfatizará o uso do subsídio por meio da diferenciação tarifária de acordo com a classe social. Na seção V deste, texto será mostrado que se pode converter o sistema de subsídio determinado pela discriminação da classe social do usuário, transformando-o

---

Esta questão foi bem lembrada por Roberto S. Bitu, um leitor atento de uma primeira versão deste texto, a quem os autores agradecem a informação. Agradecimentos também vão para um parecerista anônimo, o qual foi atendido nas suas sugestões de comentários adicionais nesta introdução e para a correção do cálculo do excedente do consumidor na situação em que o usuário tem o seu consumo não-medido. Dois outros pareceristas anônimos desta revista também contribuíram valiosamente com seus comentários para que o artigo pudesse ser melhorado.

SANEPAR é a empresa estadual de saneamento do Paraná.

em uma estrutura tarifária com tarifas diferenciadas segundo blocos de consumo. Portanto, a questão levantada pode tornar-se irrelevante na medida em que os dois sistemas de tarifação sejam substitutos perfeitos entre si.<sup>5</sup>

Os dados utilizados nas análises feitas neste texto são aqueles obtidos na pesquisa de campo feita em vários municípios do Paraná em 1986. As funções demanda residencial por água usadas neste artigo foram estimadas com esses dados e, portanto, os resultados obtidos se referem às condições prevalecentes naquele estado, naquele ano, de acordo com o comportamento dos consumidores residenciais de água da SANEPAR, como manifestado nos dados daquela amostra. Portanto, a análise aqui feita não pode ter seus resultados generalizados para outras regiões e empresas de saneamento e deve ser entendida como uma exemplificação das questões envolvidas com o estabelecimento de um sistema de subsídio para favorecer os usuários de baixa renda. Um relatório de pesquisa escrito pelos autores do presente artigo descreve os procedimentos econométricos utilizados para estimar as funções demanda residencial por água aqui utilizados e o mesmo relatório avaliou as estimativas obtidas, concluindo pela necessidade de serem coletadas outras amostras para melhorar a significância estatística dos parâmetros estimados.<sup>6</sup> Por esse motivo, o uso das estimativas das funções demanda neste artigo tem que ser considerado apenas como uma forma de demonstrar como essa importante função econômica atua para condicionar os resultados a serem obtidos pela introdução de um sistema de subsídio na tarifação da água.

## 2 A demanda residencial por água

O estudo da introdução de um sistema de subsídios na tarifação da água requer o uso da demanda residencial por água. Isto se explica pela hipótese de que a mudança efetuada nas tarifas cobradas aos usuários pode afetar as quantidades demandadas por eles, alterando tanto a receita total da prestação do serviço, quanto o custo de produção, pela possibilidade de aumento nas quantidades totais demandadas. Como é desejado que a concessão do subsídio não prejudique a saúde financeira da empresa de saneamento, é necessário levar em conta a reação dos consumidores à variação das tarifas.

A demanda residencial por água com a qual se vai trabalhar no presente artigo foi estimada utilizando uma amostra coletada em economias residenciais com consumo medido no Paraná. Como se pressupunha que haveria uma diferença significativa na demanda residencial por água entre usuários de diferentes níveis de renda, as observações amostrais dos mesmos foram reunidas em três grupos, segundo a sua condição social:

---

<sup>5</sup> A substituição perfeita dos dois sistemas depende da hipótese acima mencionada de uma associação exata e positiva entre o nível de renda do usuário e a quantidade consumida de água. Em termos individuais, a evidência é a de que a correlação linear entre essas variáveis é fraca, como mostrado em Andrade (1995). Entretanto, parece existir uma grande correlação nas suas médias.

<sup>6</sup> Ver em Andrade *et al.* (1995) o estudo sobre a estimação da demanda por água.

- i) Renda residencial baixa: renda mensal até 5 salários mínimos (2070 observações amostrais);
- ii) Renda residencial média: renda mensal superior a 5, até 20 salários mínimos (2791 observações amostrais); e
- iii) Renda residencial alta: renda mensal acima de 20 salários mínimos (283 observações amostrais).

As funções demanda residencial por água estimadas para estes grupos de consumidores foram as seguintes:<sup>7</sup>

Demanda Q <sub>1</sub> : Baixa renda	Demanda Q <sub>2</sub> : Renda Média	Demanda Q <sub>3</sub> : Renda Alta
$Q_1 = 17,69 - 3,851P + 0,88D + 0,00008Y + 0,18R$	$Q_2 = 16,71 - 2,6438P + 0,82D + 0,00012Y + 0,10R$	$Q_3 = 8,10 - 2,5809P + 0,78D + 0,0002Y + 1,16R$
$Q_1 = 14,253 - 3,851P$	$Q_2 = 19,6812 - 2,6438P$	$Q_3 = 44,5008 - 2,5809P$

As variáveis que aparecem na parte central do quadro acima são P (tarifa marginal), D (diferença da conta mensal, uma variável relacionada com a tarifa e o valor da conta calculada em forma de cascata), Y (a renda mensal dos residentes), R (quantidade de residentes) e Q<sub>i</sub> (quantidade demandada pelos residentes do grupo social i, para i=1, 2, 3; respectivamente, renda baixa, média e alta).<sup>8</sup> As equações que aparecem na linha final do quadro são as funções demanda do consumidor típico ou padrão, com as quantidades demandadas expressas apenas em função da tarifa, com o coeficiente linear modificado pela introdução do valor médio das demais variáveis explicativas. Conhecendo-se essas demandas por água e tendo-se o valor da tarifa P pode-se estimar a quantidade demandada desse serviço pelo consumidor típico de cada grupo de renda. Por exemplo, se a tarifa cobrada fosse Cr\$ 1,78 (essa era a tarifa média cobrada pela SANEPAR à época da coleta da amostra), as quantidades demandadas seriam Q<sub>1</sub> = 7.40 m<sup>3</sup>/mês, Q<sub>2</sub> = 14,98 m<sup>3</sup>/mês e Q<sub>3</sub> = 39,91 m<sup>3</sup>/mês, gerando as seguintes receitas:

$RT_1 = n_1 \cdot Q_1 \cdot P$	Cr\$ 27.266,04
$RT_2 = n_2 \cdot Q_2 \cdot P$	Cr\$ 74.420,34
$RT_3 = n_3 \cdot Q_3 \cdot P$	Cr\$ 20.104,26
$RT = \sum_i Rt_i \quad (i=1,2,3)$	Cr\$ 121.790,64

No exercício de cálculo acima foi utilizado o valor Cr\$ 1,78 como a tarifa que seria cobrada aos usuários do serviço por metro cúbico consumido de água. Esse valor foi calculado à época da amostra coletada pela SANEPAR como a tarifa média recebida pela empresa. Em certo sentido, ela pode ser interpretada como o custo de referência da oferta desse serviço. Nas análises feitas

<sup>7</sup> As funções demanda aqui utilizadas diferem um pouco daquelas reportadas em Andrade *et al.* (1995) porque julgou-se importante usar uma segmentação de rendimentos diferente daquela usada no relatório.

<sup>8</sup> Na realidade, a variável Y é uma estimativa da renda residencial calculada estimando-se a renda por meio de características apresentadas nas economias residenciais.

neste artigo, esse será o valor considerado como tarifa média, embora nada impeça que um valor superior a esse seja utilizado também.

O que se faz no restante deste artigo é examinar as repercussões da introdução de um subsídio aos consumidores de menor renda, cobrando-se uma tarifa  $P_1$  menor que  $p$  (a tarifa média acima referida, igual a Cr\$ 1,78) para permitir o acesso desses usuários a uma maior quantidade de água, ou seja, um consumo superior aos 7,40 m<sup>3</sup>/mês anteriormente estimados para a quantidade demandada a esse preço. Para que isso seja financeiramente viável para a empresa de saneamento, há a necessidade de se preservar o equilíbrio entre a sua receita e a sua despesa, provavelmente sendo necessário aumentar as tarifas cobradas aos demais usuários de forma a cobrir o custo de produção. A idéia é que funcionaria um sistema de subsídio cruzado para permitir a concessão do subsídio. Obviamente, se o subsídio total for financiado por transferências do governo à empresa de saneamento, de forma a cobrir os custos do mesmo, nada teria de ser feito às demais tarifas. No caso idealizado, para estabelecer tarifas diferenciadas segundo a condição social do usuário, as tarifas a serem cobradas serão definidas como:  $P_1 = p.(1 - s)$ ,  $P_2 = p.(1 + \alpha\beta)$  e  $P_3 = p.(1 + \beta)$ , onde  $P_i$  é a tarifa a ser cobrada aos consumidores do grupo  $i$  [onde  $i = 1$  (baixa renda),  $2$  (renda média),  $3$  (renda alta)],  $s$  é o nível de subsídio (onde  $0 \leq s \leq 1$ ),  $\beta$  é o nível de acréscimo (uma sobretaxa sobre  $p$ ) a ser pago pelos consumidores do grupo  $3$  (onde  $0 \leq \beta$ ) e  $\alpha$  é um valor para permitir a diferenciação entre  $P_2$  e  $P_3$ , onde  $0 \leq \alpha \leq 1$ .

A idéia de se introduzir a possibilidade de existência de três preços diferentes é feita com o objetivo de permitir que a empresa de saneamento possa fazer uma maior discriminação de preços entre os consumidores.<sup>9</sup> Para fazer isso é necessário que a empresa possua um cadastro de usuários que identifique os mesmos segundo a sua condição social, isto é, seu nível de renda mensal. Com os três preços acima definidos, se se quer que existam apenas dois preços, um para os usuários que se auto-identificaram e foram cadastrados como pobres e outro para os não-pobres, bastaria fazer  $\alpha = 1$ , ou seja, as tarifas seriam  $P_1 = p(1 - s)$  e  $P_2 = P_3 = p(1 + \beta)$ .

### 3 Modelo de simulação para determinação de tarifas

Esta seção desenvolve um modelo para examinar os efeitos da concessão de subsídio à tarifa de água cobrada aos consumidores de menor renda. O objetivo do modelo é calcular as tarifas  $P_2$  e  $P_3$  que devem ser cobradas aos demais usuários para simulados valores do subsídio concedido à tarifa  $P_1$ .

O pressuposto básico do modelo é que a empresa de saneamento concorda em fazer a concessão do subsídio desde que com isso suas contas não fiquem desequilibradas, ou seja, a

<sup>9</sup> Um número maior do que três preços exigiria a estimação de várias outras funções demanda, além daquelas que foram estimadas.

receita total residencial deve ser igual ao custo total residencial.<sup>10</sup> Se for feita a hipótese de rendimentos de escala constantes, ou seja, custos médios constantes na escala de variação da quantidade produzida de água, essa condição pode ser escrita como:

$$\sum_i RT_i = c \cdot \sum_i n_i \cdot Q_i \quad \text{para } i = 1, 2, 3.$$

onde  $RT_i$  é a receita total gerada pelo grupo de consumidores  $i$  (isto é,  $RT_i = n_i \cdot P_i \cdot Q_i$ ),  $Q_i$  é a quantidade demandada de água,  $n_i$  é o número de usuários naquele grupo,  $P_i$  é a tarifa deles cobrada e  $c$  é o preço de custo do metro cúbico de água residencial fornecido pela empresa de saneamento (ou seja,  $c$  é igual ao custo de referência da água, financeiramente ajustado e supostamente constante).

Para levar em conta o fato de que existem usuários que têm o seu consumo de água medido e outros que têm o seu consumo estimado (não-hidrometrado), a expressão do equilíbrio financeiro do serviço residencial da empresa de saneamento pode ser escrita como:

$$\sum_{i=1}^3 [P_i \cdot (n_i^M \cdot Q_i^M + n_i^E \cdot Q_i^E)] = c \cdot \sum_{i=1}^3 (n_i^M \cdot Q_i^M + n_i^E \cdot Q_i^X)$$

onde,

$c$  : custo de referência por  $m^3$  de água;

$P_i$  a tarifa a ser cobrada aos consumidores do grupo  $i = 1, 2, 3$ . Tal que:

$$P_1 = p \cdot (1 - s), \quad P_2 = p \cdot (1 + \alpha \cdot \beta) \quad \text{e} \quad P_3 = p \cdot (1 + \beta). \quad \text{Onde,}$$

$p$  : a tarifa única de equilíbrio (corresponde à tarifa comum a todos os usuários que deve ser cobrada quando não houver um sistema de subsídios)

$s$  : a taxa de subsídio sobre  $p$  a ser concedida aos consumidores de baixa renda;

$\beta$  : a taxa sobre  $p$  que define a tarifa a ser cobrada aos consumidores de alta renda e que tem a finalidade de financiar parte ou o total do subsídio concedido ao grupo 1;

$\alpha$  a taxa de participação sobre  $\beta$  que define a tarifa a ser cobrada aos consumidores de renda média e a contribuição desse grupo ao financiamento do subsídio concedido;

$Q_i^M = a_i - b_i \cdot P_i$  : a quantidade demandada por um consumidor pertencente ao grupo  $i = 1, 2, 3$ , cujo consumo é medido por meio de hidrômetro. Os parâmetros  $a_i$  e  $b_i$  representam, respectivamente, os coeficientes lineares e angulares das funções de demanda por água dos grupos 1, 2 e 3;

<sup>10</sup> Está-se supondo, portanto, que o setor residencial não está subsidiando o setor comercial, industrial e o público. Se isso não for verdade, é possível fazer um pequeno ajuste no modelo.

- $Q_i^E$  : o consumo estimado pela empresa de saneamento para um usuário pertencente ao grupo  $i$  (consumo não-medido), cobrado ao preço  $P_i$  ;
- $Q_i^X = a_i$  : a quantidade de água efetivamente consumida pelo consumidor do grupo  $i$ , que não possui hidrômetro em sua residência e que paga conta de água com valor fixo, calculada pela empresa de saneamento, com base em um consumo estimado. Sob essas condições, assume-se aqui que esse usuário agirá de forma racional diante da sua opção de consumo, no sentido de que maximizará a sua utilidade sobre esse bem, consumindo a quantidade máxima desejada, uma vez que o valor da sua conta de água não depende da quantidade consumida. Essa quantidade máxima pode ser obtida da função demanda que representa o grupo do usuário e que corresponde ao coeficiente linear  $a_i$  ;
- $n_i^M$  : o número de economias (residências) com consumo medido pertencentes ao grupo  $i$
- $n_i^E$  : o número de economias (residências) com consumo estimado pertencentes ao grupo  $i$

Substituindo-se na equação de equilíbrio financeiro da empresa as funções de demanda ( $Q_i^M = a_i - b_i \cdot P_i$ ) e as tarifas ( $P_i$ ) por suas respectivas expressões, chega-se à seguinte equação do segundo grau em  $\beta$ :

$$A \cdot \beta^2 + B \cdot \beta + C = 0,$$

onde

$$A = p \cdot (\alpha^2 \cdot n_2^M \cdot b_2 + n_3^M \cdot b_3),$$

$$B = -[\alpha \cdot n_2^E \cdot Q_2^E + n_3^E \cdot Q_3^E + \alpha \cdot n_2^M \cdot (a_2 - b_2 \cdot (2 \cdot p - c)) + n_3^M \cdot (a_3 - b_3 \cdot (2 \cdot p - c))] e$$

$$C = s \cdot [n_1^E \cdot Q_1^E + n_1^M \cdot (a_1 - b_1 \cdot (p \cdot (2 - s) - c))].$$

Então, uma vez conhecidos os diversos parâmetros das expressões acima, a equação poderá ser resolvida para  $\beta$  e assim estará definida uma estrutura tarifária ( $P_1$ ,  $P_2$  e  $P_3$ ) que satisfaz a equação de equilíbrio e que concede um nível  $s$  de subsídio-cruzado.

Na seção seguinte deste trabalho, a equação acima será utilizada para que sejam examinados os efeitos que a concessão de um subsídio aos usuários de baixa renda provoca em termos das tarifas que devem ser cobradas, das quantidades demandadas de água e da variação do nível de bem-estar social dos usuários que tal política enseja.



#### 4 Análise dos efeitos da concessão de uma tarifa subsidiada

As análises feitas nesta seção examinam as conseqüências da concessão de um subsídio tarifário aos usuários de baixa renda. O que será examinado basicamente são as variações no nível de bem-estar social dos usuários, admitindo-se diferentes formas de financiamento do subsídio.

Todos os cálculos efetuados levam em conta o seguinte quadro hipotético de usuários:

Grupo de usuários	Número de usuários	Número de usuários
1 (baixa renda)	$n_1^M = 1000$	$n_1^E = 1070$
2 (renda média)	$n_2^M = 1500$	$n_2^E = 1291$
3 (alta renda)	$n_3^M = 100$	$n_3^E = 223$

Para o consumo estimado são utilizadas as quantidades máximas sobre as funções demanda dos respectivos grupos, uma vez que esses consumidores pagam conta de água fixa e, conseqüentemente, são insensíveis ao preço marginal deste serviço, importando-se apenas com o valor total da conta, o qual define a sua participação ou não no sistema de abastecimento. As quantidades estimadas para os três grupos são respectivamente:  $Q_1^E = 14,253 \text{ m}^3$ ,  $Q_2^E = 19,6812 \text{ m}^3$  e  $Q_3^E = 44,5008 \text{ m}^3/\text{mês}$ .

As simulações a serem examinadas representam as seguintes situações:

**Situação 1:** A empresa concede subsídio ao consumo dos mais pobres e esse subsídio é financiado por todos os demais consumidores ou apenas pelos de maior renda. Esta situação é estudada nos quatro seguintes casos:

Condição	Subsídio financiado apenas pelo usuário tipo 3	Subsídio financiado pelos usuários tipos 2 e 3
Subsídio baixo	Caso 1.1	Caso 1.3
Subsídio alto	Caso 1.2	Caso 1.4

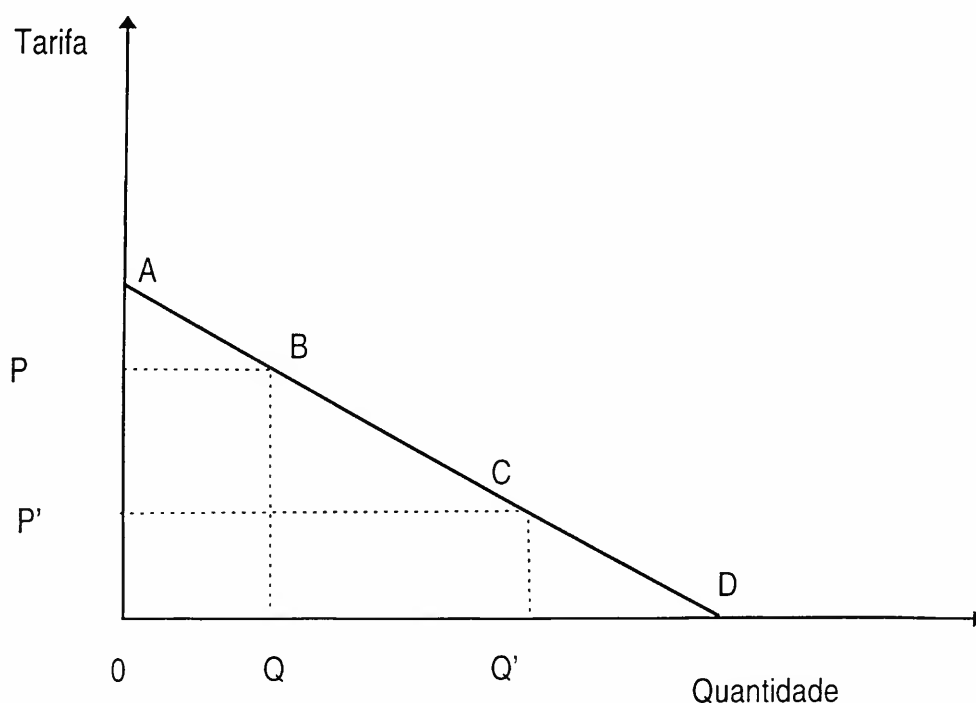
**Situação 2:** Por motivos operacionais, a empresa de saneamento estabelece um aumento na tarifa única (custo de referência), necessário para a manutenção de seu equilíbrio financeiro, mas que pode ser muito elevado para os usuários de baixa renda, principalmente para os usuários com consumo não-medido, fazendo com que esses usuários venham a se desligar do sistema por razões de impossibilidade de pagamento e, conseqüentemente, voltem-se para outro tipo de abastecimento de água (poço, por exemplo). Esta situação é examinada nos dois seguintes casos:

Alta tarifa, sem concessão de subsídio	Alta tarifa, com concessão de subsídio
Caso 2.1	Caso 2.2

**Situação 3:** A empresa concede subsídio aos usuários de baixa renda e o governo avalia diferentemente ou não os ganhos de bem-estar social desses consumidores. Os dois casos examinados são os seguintes:

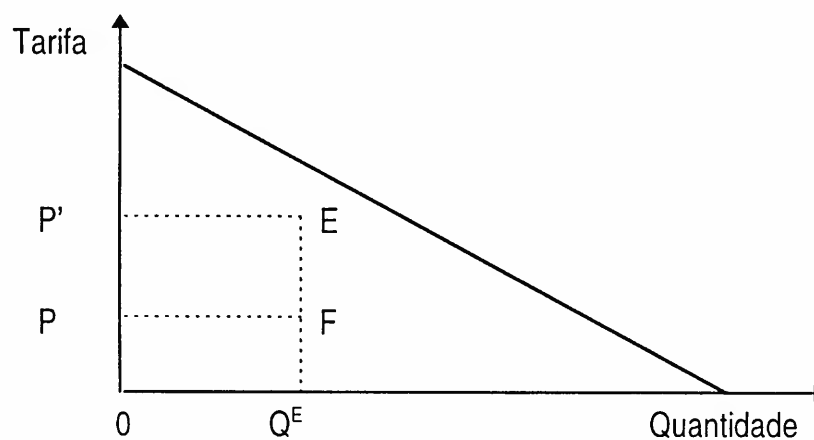
Subsídio tarifário e igual ponderação para o bem-estar social dos usuários	Subsídio tarifário e ponderação diferenciada para o bem-estar social dos usuários
Caso 3.1	Caso 3.2

A concessão de subsídio aos usuários de baixa renda implica alterações nas tarifas. Essas alterações tarifárias podem ser avaliadas, em termos monetários, segundo os benefícios que as mesmas trazem para os consumidores. Tal como mostrado por Willig (1976), o excedente do consumidor pode ser utilizado como uma aproximação da variação de bem-estar do consumidor provocada pela alteração do preço. O gráfico abaixo ilustra a mudança no excedente do consumidor trazida por uma redução na tarifa.



A curva ABCD representa a demanda por um determinado bem ou serviço. Ao preço  $P$ , a quantidade demandada do mesmo é  $Q$  e o excedente do consumidor, medido pela área APB, mostra a diferença que existe entre quanto o consumidor estaria disposto a pagar para consumir a quantidade  $Q$  (igual à utilidade total que esse consumo lhe traria) e o custo da sua aquisição. A redução no preço do bem para  $P'$  permitiria o consumo da mesma quantidade  $Q$  a um preço inferior e, também, aumentar a quantidade consumida para  $Q'$ . Dessa forma, haveria um aumento no excedente do consumidor igual à área  $PP'CB$ . Em termos monetários, esse ganho se expressa pelo produto  $(P - P') \cdot [Q + (Q' - Q)/2]$ .

Como no caso do saneamento existe a situação de não-medição do consumo, um cuidado adicional precisa ser tomado no cálculo do excedente do consumidor. O gráfico a seguir e a sua explicação ilustram a questão referente a esse cálculo.



Quando não existe um hidrômetro instalado na economia para registrar o consumo de água na residência, a empresa de saneamento estima o seu consumo, geralmente calculado de acordo com as características físicas do domicílio, como a sua área, ou o número de quartos, a quantidade de pontos de consumo, entre outros indicadores. Seja esse consumo estimado a quantidade  $Q^E$  do gráfico, quantidade essa que será cobrada à tarifa  $P$ , independentemente do consumo efetivamente ocorrido.<sup>11</sup> Assim, a conta mensal de água desta residência será igual à área  $OPFQ^E$  resultado da multiplicação da quantidade estimada  $Q^E$  pela tarifa estabelecida  $P$

Uma vez que o usuário tenha concordado em pagar a conta mensal  $OPFQ^E$  o seu consumo efetivo de água será a quantidade  $OD$ , quantidade diante da qual a utilidade marginal do seu consumo se anula, conforme dado pela sua curva de demanda  $AD$  por este serviço; não faz

<sup>11</sup> A quantidade efetivamente consumida pelo usuário que tem o seu consumo não-medido será  $OD$ , quantidade essa conhecida pela empresa de saneamento na ocasião em que ela conhece a função demanda. Assim, a quantidade  $Q^E$  deveria ser igual a  $OD$ , isto é, o valor do coeficiente linear da curva da demanda.

sentido que ele restrinja o seu consumo a uma quantidade inferior àquela. O excedente do consumidor, neste caso, será o excedente ou benefício bruto (medido pela área 0AD) menos o quanto foi cobrado do usuário pelo seu consumo estimado ( $OPFQ^E$ ).

Pode não ser interessante a esse usuário ter a sua residência conectada à rede de água, o que acontecerá na ocasião em que a sua conta pelo consumo estimado for superior ao excedente bruto. Isso ocorrerá na ocasião em que, para uma quantidade  $Q^E$  a tarifa que for cobrada pela empresa de saneamento produzir um valor da conta que gere um excedente negativo. Nesse caso, o consumidor preferirá não conectar a sua residência à rede, nada consumir do sistema, e, portanto, ter um excedente zero. Se a tarifa for suficientemente baixa a ponto de gerar um excedente positivo, o usuário providenciará a conexão, consumindo a quantidade máxima permitida pela sua curva de demanda, qualquer que seja essa tarifa. Portanto, as alternativas do consumidor são as seguintes: 1) consumir zero quando a tarifa é muito alta e, então, o seu benefício e o seu excedente serão zero; ou 2) a tarifa (qualquer que ela seja) é suficientemente baixa para justificar a conexão e a concordância do usuário em pagar  $OPFQ^E$  sendo o seu consumo igual a 0D, com benefício bruto igual à área 0AD e o excedente do consumidor igual a esse benefício bruto menos o valor da conta.<sup>12</sup>

Um aumento na tarifa, passando de P para P' reduziria o excedente do consumidor em PP'EF se esta nova tarifa ainda justificar a conexão. Se o aumento da tarifa for tão elevado que torne a conexão à rede de água injustificável para o consumidor, seu excedente cairá para zero.

Nos cálculos feitos para medir as variações nos excedentes dos consumidores nos casos listados anteriormente, foi cuidadosamente observado o limite de tarifa que faz o excedente ser zero ou positivo. Para uma demanda igual a  $Q = \alpha - \beta P$ , a tarifa máxima que segura o usuário no sistema de abastecimento de água é  $\alpha^2 / (2\beta Q^E)$ .<sup>13</sup>

Agora serão analisados os resultados das simulações referentes às situações e aos casos anteriormente propostos. Um quadro-resumo com os principais resultados é apresentado a seguir e pode ser utilizado para o acompanhamento da análise.

<sup>12</sup> Este benefício ou excedente bruto será sempre o mesmo, qualquer que seja a tarifa cobrada a um usuário que considere interessante a conexão: ele sempre será a área abaixo da curva da demanda AD. O excedente do consumidor, compreendido como o líquido após o pagamento da conta estimada, diminuirá para valores crescentes da tarifa.

<sup>13</sup> Chega-se a essa condição igualando-se a área debaixo da curva da demanda [ $\alpha^2 / (2\beta)$ ] ao valor da conta [ $PQ^E$ ].

## Resultados das simulações

Situação/caso	Grupo de usuários	Condição do subsídio cruzado	Tarifa em (Cr\$)	Consumo medido por residência em (m <sup>3</sup> )	Variação no excedente do consumidor (Cr\$ 1,00)
Situação 1: Caso 1.1	baixa renda	10%	1,60	8,08	4.093
	renda média	nenhum	1,78	14,98	0.000
	alta renda	financiador	2,08	39,13	-4.165
	total				-0.072
Situação 1: Caso 1.2	baixa renda	90%	0,18	13,57	41.226
	renda média	nenhum	1,78	14,98	0.000
	alta renda	financiador	5,33	30,74	-47.795
	total				-6.569
Situação 1: Caso 1.3	baixa renda	10%	1,60	8,08	4.093
	renda média	financiador	1,82	14,86	-2.113
	alta renda	financiador	1,93	39,53	-2047
	total				-0.067
Situação 1: Caso 1.4	baixa renda	90%	0,18	13,57	41.226
	renda média	financiador	2,29	13,63	-23.834
	alta renda	financiador	3,48	35,53	-23.217
	total				-5.825
Situação 2: Caso 2.1	baixa renda	nenhum	1,87	7,05	-1.726
	renda média	nenhum	1,87	14,74	-4.293
	alta renda	nenhum	1,87	39,67	-1.251
	total				-7.270
Situação 2: Caso 2.2	baixa renda	41%	1,10	10,00	17.935
	renda média	financiador	2,05	14,27	-8.377
	alta renda	financiador	2,68	37,59	-11.132
	total				-1.574
Situação 3: Caso 3.1	baixa renda	50%	0,89	10,83	21.683
	renda média	nenhum	1,78	14,98	0.000
	alta renda	financiador	3,50	35,46	-23.591
	total				-1.908
Situação 3: Caso 3.2	baixa renda	50%	0,89	10,83	32.525
	renda média	nenhum	1,78	14,98	0.000
	alta renda	financiador	3,50	35,46	-23.591
	total				8.934

O primeiro resultado a ser analisado refere-se ao caso 1.1 da situação 1, que consiste na concessão de um subsídio de 10 % sobre a tarifa média de Cr\$ 1,78 favorecendo aos usuários de baixa renda, e sendo, esse subsídio, financiado pelo aumento da tarifa a ser cobrada aos usuários de alta renda. A concessão do subsídio de 10 % ao usuário de baixa renda (reduzindo a sua tarifa de Cr\$ 1,78 para Cr\$ 1,60) permitiu-lhe aumentar a sua quantidade demandada por água de 7.40 para 8,08 m<sup>3</sup>/ mês. Esse subsídio requer que a tarifa paga pelo usuário de alta renda seja elevada para Cr\$ 2,08 um aumento de cerca de 16,9 %, necessário para cobrir os custos adicionais provocados pela maior quantidade total demandada de água.

É importante notar que a concessão do subsídio redundou em um acréscimo no nível de bem-estar social dos usuários de baixa renda na ordem de Cr\$ 4.093,00 conforme medido pela variação do excedente total dos consumidores daquele grupo, enquanto os consumidores de alta renda tiveram uma perda de bem-estar total da ordem de Cr\$ 4.165,00. Em termos gerais, agregando-se os excedentes dos consumidores de cada grupo com pesos unitários, pode-se verificar que tal política tarifária, embora tenha reduzido o excedente total, fê-lo de maneira insignificante, Cr\$ 72,00. Qualquer ponderação diferenciada que favorecesse os ganhos de bem-estar social dos usuários de baixa renda mais do que justificaria a concessão do subsídio a esses usuários.

O caso 1.2 difere do anterior apenas no que se refere ao nível do subsídio concedido à tarifa cobrada ao usuário de menor renda: em lugar de um subsídio de 10 %, o subsídio é de 90%. Continua ainda a condição de que o financiamento deste subsídio seja feito apenas pelos usuários de alta renda. Portanto, a menor tarifa cobrada aos pobres exigirá um ajustamento na tarifa cobrada aos consumidores de alta renda bem maior que aquele exigido no caso 1.1.

Como se observa, conceder este subsídio aos pobres requer que a tarifa  $P_3$  suba substancialmente acima dos Cr\$ 1,78, aumentando aquela tarifa para Cr\$ 5,33, ou seja, um valor 199 % superior. Obviamente, este subsídio ao consumo dos usuários de baixa renda permite-lhes aumentar consideravelmente a quantidade demandada de água, o que lhes proporciona um aumento no seu bem-estar social de Cr\$ 41.226,00 em comparação com a situação de não-subsídio. Por outro lado, o aumento da tarifa cobrada aos usuários de alta renda reduz-lhes em Cr\$ 47.795,00 o seu excedente total, de tal forma que o nível de bem-estar social agregado se reduz em Cr\$ 6.569,00, se as ponderações forem unitárias. Esse resultado é interessante porque ele coloca o dilema entre uma melhoria considerável no bem-estar dos consumidores de baixa renda, permitindo-lhes o acesso a uma quantidade mais substancial de água, e a redução no nível geral de bem-estar, provocada basicamente pela redução bastante significativa no bem-estar dos usuários de alta renda.

Os casos 1.3 e 1.4 são semelhantes aos casos 1.1 e 1.2, respectivamente, diferenciados apenas pelo fato de que, em ambos, o financiamento do subsídio de 10 % e de 90 % é feito via aumento tanto em  $P_2$  (fazendo  $\alpha = 0,30$ ), quanto em  $P_3$ . Isso significa que todos os não-pobres participam no processo de financiar o subsídio concedido aos pobres.

Como se pode ver nos resultados registrados, estes dois casos produzem efeitos que mitigam as perdas de bem-estar social dos usuários de renda alta observadas nos casos 1.1 e 1.2. Agora, a perda fica subdividida entre os usuários de rendas média e alta, mas o que é importante verificar é que, nos casos 1.3 e 1.4, a decisão de dividir o encargo entre todos os demais usuários causa uma menor redução no nível agregado de bem-estar social.<sup>14</sup> Portanto, em termos comparativos, este tipo de política de subsídio é melhor do que a de concentrar todo o esforço de financiamento do subsídio sobre os de alta renda.

O caso 2.1 da situação 2 é semelhante ao caso base de inexistência de subsídio tarifário, no qual uma única tarifa é cobrada a todos os usuários, com a diferença de que a empresa de saneamento necessita, por motivos operacionais, reajustar o seu custo de referência,  $c$ , em mais 5 %, passando de Cr\$ 1,78 para Cr\$ 1,87. Comparando-se os excedentes totais deste caso com os do caso base, verifica-se que o aumento de 5 % na tarifa provoca uma redução no nível de bem-estar social dos usuários de baixa renda no valor de Cr\$ 1.726,00 e também uma redução no bem-estar social total no montante de Cr\$ 7.270,00.

Como foi discutido no início desta seção, o estabelecimento de um custo de referência mais elevado pode tornar o valor da conta inviável para grande parte dos consumidores de baixa renda, principalmente para aqueles que têm o seu consumo estimado, fazendo com que esses consumidores peçam o desligamento ou não liguem sua residência ao sistema de água. Neste exemplo, os 1070 consumidores de baixa renda com consumo não-medido, para se manterem ligados ao sistema, têm que pagar uma conta de Cr\$ 1,87 x 14,253 m<sup>3</sup> = Cr\$ 26,65, valor que é superior ao valor máximo que eles se dispõem a pagar pelo seu consumo máximo de água, igual a Cr\$ 26,37. Por isso, saem do sistema, e esse fato explica a queda de Cr\$ 1.726,00 no excedente total desta classe de consumidores. É importante perceber que os 1000 usuários de baixa renda com consumo medido permanecem no sistema e consomem em média 7,05m<sup>3</sup> com a nova tarifa. Portanto, a saída dos 1070 consumidores se dá pela falta de medidores (hidrômetros) em suas residências, o que é uma responsabilidade exclusiva da empresa de saneamento que fornece o serviço.

É possível, entretanto, fazer ajustamentos no valor da conta a ser cobrada no consumo não-medido de modo a fazê-la exatamente igual ou menor ao máximo que o consumidor de baixa renda está disposto a pagar. Isso pode ser feito seja ajustando-se a quantidade  $Q_1^E$ , seja dando a esses usuários um subsídio, ou ambas as medidas. O caso 2.2 exemplifica essa possibilidade de ajustamento e utiliza-se das seguintes medidas: 1) manter a quantidade  $Q_1^E = 14,253$  m<sup>3</sup>; 2) conceder um subsídio à tarifa  $P_1$  de 41%, para fazer com que o usuário com consumo não-medido possa participar do sistema, mas também para que o usuário de baixa renda com consumo medido possa consumir uma quantidade mínima (essencial), arbitrada em 10 m<sup>3</sup>, de tal forma que o nível de bem-estar social desse grupo possa melhorar consideravelmente; 3) financiar esse subsídio dando aumentos a  $P_2$  e a  $P_3$  que sejam necessários para manter o equilíbrio financeiro da empresa, mas, escolhendo a taxa de crescimento de  $P_2$  de formas a

---

<sup>14</sup> Observe-se também que a necessidade de reajustamento do preço  $P_3$  no caso 1.4 (Cr\$ 3,48) é muito menor (um aumento de 96 % sobre a tarifa média), bem menor que aquele registrado no caso 1.2 (Cr\$ 5,33).

maximizar o nível geral de bem-estar social. Isto é possível fazendo-se com que o acréscimo em  $P_2$  seja igual a 22 % do acréscimo em  $P_3$ .<sup>15</sup>

Os resultados do caso 2.2 mostram que é possível realizar esse sistema de subsídio-cruzado e fazer com que os consumidores pobres melhorem consideravelmente o seu nível de bem-estar, mantendo-se todos no sistema e consumindo quantidades bem superiores às que consumiriam caso o regime tarifário fosse único. É importante ressaltar que, neste caso, a empresa de saneamento repassa o aumento de 5 % necessário para seu equilíbrio financeiro e, ao mesmo tempo, concede subsídios significativos aos usuários mais pobres, sem com isso, afetar demasiadamente os níveis de consumo e excedente dos demais usuários. Os resultados, quando comparados aos do caso 2.1, mostram que o excedente total dos consumidores de baixa renda cresce significativamente em Cr\$ 17.935,00, em contrapartida, os excedentes totais dos consumidores de média e alta rendas decrescem Cr\$ 8.377,00 e Cr\$ 11.132,00 respectivamente. Diante do benefício que este subsídio gera aos pobres, pode-se dizer que a perda de bem-estar dos não-pobres é muito pouco significativa: se retratarmos essas perdas em termos de metros cúbicos por residência, verifica-se que as reduções nos consumos dos usuários de rendas média e alta são bastante inexpressivas, respectivamente, 0,5 m<sup>3</sup> e 2 m<sup>3</sup> de água. Com essas compensações entre perdas e ganhos de excedentes entre os grupos, o excedente total dos consumidores pouco oscilou, caindo em apenas Cr\$ 1.574,00.

O objetivo da análise da situação 3 e dos casos 3.1 e 3.2 é verificar como uma diferente ponderação para as mudanças no bem-estar social dos diversos grupos de consumidores pode alterar a avaliação que se faz da introdução de uma política de subsídios. A avaliação, portanto, vai se concentrar na análise das mudanças operadas pela concessão do subsídio ao consumo dos mais pobres.

Nos cálculos, vão ser utilizadas as mesmas informações usadas no caso base. Primeiramente, não haverá subsídio. Depois, será concedido um subsídio de 50 % a  $P_1$ , inteiramente financiado pelos consumidores de renda mais alta. A avaliação, então, será feita alternativamente usando-se:

- 1) Pesos sociais unitários nas variações do excedente do consumidor para a agregação;
- 2) Pesos sociais diferenciados: peso 1,5 para os usuários de baixa renda e pesos unitários para os demais usuários. Esta diferenciação de pesos se justificaria pelo interesse do governo em atuar de forma a diminuir os grandes desequilíbrios sociais existentes no país.

Os resultados mostram que a avaliação inicial da política de concessão do subsídio ao consumidor de baixa renda, se feita com o uso de pesos sociais iguais, indicaria que, a despeito da melhoria do bem-estar dos mais pobres, o nível de bem-estar geral teria caído em Cr\$ 1.908,00 o que poderia ser um indicador da sua não-conveniência. Se, entretanto, os ganhos de bem-estar dos usuários de baixa renda forem visualizados no contexto de que a sua importância é

---

<sup>15</sup> Isto significa que  $\alpha = 0,22$ . Esse valor foi encontrado observando a relação entre  $\alpha$  e o excedente do consumidor total.



muito maior que a perda de bem-estar sofrida pelos usuários de renda alta, sendo-lhes atribuído um peso 50 % superior, a avaliação da concessão do subsídio torna-se favorável porque tal política tarifária foi capaz de até mesmo aumentar o nível geral de bem-estar dos consumidores em Cr\$ 8.934,00.

Os casos aqui examinados são apenas exemplos das possibilidades de análises permitidas pelo emprego do modelo de simulação de tarifas desenvolvido na seção anterior. Várias outras alternativas podem ser simuladas, sendo que, tendo em vista as necessidades do presente artigo, foi desenvolvida uma planilha de cálculo que permite a mensuração dos efeitos que um determinado subsídio provoca em termos das tarifas requeridas, das quantidades demandadas, as receitas obtidas, os excedentes do consumidor, variáveis-chaves para a análise da política.

## 5 Subsídio e tarifação em blocos de consumo

Nas seções anteriores foi suposto que a política tarifária adotada pela empresa de saneamento era implementada tomando-se como ponto de partida a caracterização social dos usuários do serviço, ou seja, a empresa possuía um cadastro que registrava quais consumidores eram do grupo de usuários de renda baixa, de renda média e de renda alta. A diferenciação de tarifas se fazia de acordo com a categoria social do usuário, cobrando-se uma tarifa mais baixa aos pobres e financiando-se esse subsídio com a cobrança de tarifas maiores a outros consumidores.

Conforme foi mencionado, além do custo para a implementação e a manutenção de um cadastro de consumidores que permitisse tal discriminação de tarifas, discute-se a possível ilegalidade de se cobrarem tarifas diferentes para quantidades consumidas iguais, conforme é o caso na estrutura tarifária examinada nas seções anteriores. O objetivo desta seção é mostrar a possibilidade de se transformar uma estrutura tarifária com subsídio concedido aos consumidores de baixa renda em uma estrutura tarifária na qual o valor da conta é calculado em cascata, de forma que a tarifa que incide no primeiro bloco de consumo seja inferior, em valor, à tarifa cobrada nos demais blocos, subsidiando os consumos mais baixos. Como se espera que a maior parte das quantidades consumidas que caem nesse primeiro bloco seja de usuários de baixa renda, esses teriam o seu consumo subsidiado pela cobrança de uma menor tarifa. Esse tipo de cobrança em bloco de consumo tem a vantagem de eliminar o fato gerador da crítica de que as mesmas quantidades estariam sujeitas a tarifas diferentes; na cobrança em bloco isso não acontece.

Para simplificar a apresentação da conversão de uma estrutura tarifária com discriminação social em uma estrutura tarifária em bloco, são feitas algumas hipóteses. Uma delas é a de que não existem usuários com consumo estimado. Outra hipótese é a de que existem apenas dois grupos de consumidores, os pobres e os não-pobres. E a terceira hipótese é a de que existirão apenas dois blocos de consumo, ou seja, uma tarifa (subsidiada) que incidirá nos consumos que caem dentro do primeiro bloco e outra tarifa, mais alta, que será aplicada sobre os consumos

excedentes. Essas hipóteses são apenas simplificadoras. Caso se queira relaxá-las, o efeito será apenas de agregar mais elementos nas equações que serão derivadas na seção seguinte.

Nesta seção são desenvolvidos dois modelos de estruturas tarifárias com subsídio: a estrutura 1, já conhecida, é semelhante à que foi usada nas seções anteriores deste trabalho; a estrutura 2 é aquela com tarifas segundo blocos de consumo.

## **Desenvolvimento das estruturas tarifárias com cadastro social (estrutura 1) e com blocos de consumo (estrutura 2)**

### **Estrutura 1:**

Considere a estrutura tarifária apresentada na seção II com apenas dois preços,  $P_1$  e  $P_2$  onde

$P_1 = (1 - s).p$  é a tarifa subsidiada cobrada aos consumidores pobres;

$\bar{p} = RT / QT$  é a tarifa média por  $m^3$  que garante o equilíbrio financeiro da empresa de saneamento ;

$s$  é a taxa de subsídio sobre o preço médio ( $p$ ), concedida aos usuários pobres ;

$P_2 = (1 + \beta).p$  é a tarifa cobrada aos consumidores não-pobres ;

$\beta$  é a taxa sobre a tarifa média  $p$  que possibilita a realização do subsídio cruzado e não afeta o equilíbrio financeiro da empresa.

Como o objetivo da implementação dessa estrutura tarifária é o de promover um subsídio aos consumidores pobres sem, contudo, afetar a situação financeira da empresa de saneamento, torna-se necessário que a determinação da tarifa  $P_2$  seja realizada de tal forma que as novas quantidades consumidas e as receitas geradas não modifiquem a relação  $RT / QT = p$ . Para que isso prevaleça é indispensável o conhecimento de funções de demanda por água que representem o comportamento dos dois grupos de consumidores, pois, somente com elas pode-se calcular quais serão as novas quantidades quando da cobrança dos novos preços.

Sejam, então:

$$Q_1 = a_1 - b_1 \cdot P_1 \quad (\text{função de demanda dos consumidores pobres})$$

$$Q_2 = a_2 - b_2 \cdot P_2 \quad (\text{função de demanda dos consumidores não-pobres}).$$

Sabe-se também que a receita total (RT) e a quantidade total (QT) podem ser sempre representadas pela adição das receitas e quantidades totais obtidas em cada classe de consumidor, sejam elas:

$$RT = RT_1 + RT_2 \text{ e } QT = QT_1 + QT_2,$$

onde

$$RT_1 = n_1 \cdot P_1 \cdot Q_1 = n_1 \cdot (1 - s) \cdot p \cdot [a_1 - b_1 \cdot (1 - s) \cdot p]$$

$$RT_2 = n_2 \cdot p_2 \cdot Q_2 = n_2 \cdot (1 + \beta) \cdot p \cdot [a_2 - b_2 \cdot (1 + \beta) \cdot p]$$

$$QT_1 = n_1 \cdot Q_1 = n_1 \cdot [a_1 - b_1 \cdot (1 - s) \cdot p]$$

$$QT_2 = n_2 \cdot Q_2 = n_2 \cdot [a_2 - b_2 \cdot (1 + \beta) \cdot p]$$

$n_1$  é o número de usuários pobres

$n_2$  é o número de usuários não-pobres

Para determinação da tarifa  $P_2$  segue-se que:

$$p = \frac{RT}{QT} = \frac{RT_1 + RT_2}{QT_1 + QT_2} = \frac{n_1 \cdot P_1 \cdot Q_1 + n_2 \cdot P_2 \cdot Q_2}{n_1 \cdot Q_1 + n_2 \cdot Q_2} = \frac{(1-s) \cdot p \cdot n_1 \cdot Q_1 + (1+\beta) \cdot p \cdot n_2 \cdot Q_2}{n_1 \cdot Q_1 + n_2 \cdot Q_2},$$

isso implica que

$$(n_1 \cdot Q_1 + n_2 \cdot Q_2) \cdot p = [(1-s) \cdot n_1 \cdot Q_1 + (1+\beta) \cdot n_2 \cdot Q_2] \cdot p.$$

Substituindo-se a expressão da função de demanda em  $Q_2$ , chega-se à seguinte equação quadrática em  $\beta$ :

$$\beta^2 - \frac{(a_2 - b_2 \cdot p)}{b_2 \cdot p} \cdot \beta + \frac{s \cdot n_1 \cdot Q_1}{n_2 \cdot b_2 \cdot p} = 0$$

com a solução:

$$\beta = H - (H^2 - C)^{\frac{1}{2}}.$$

onde

$$H = \frac{(a_2 - b_2 \cdot p)}{2 \cdot b_2 \cdot p} \quad \text{e} \quad C = \frac{s \cdot n_1 \cdot Q_1}{n_2 \cdot b_2 \cdot p}$$

Portanto, uma vez  $\beta$  conhecido, a tarifa  $P_2 = (1 + \beta) \cdot p$  ficará determinada e a estrutura tarifária estará completamente definida sem modificar a relação de equilíbrio financeiro  $p = RT / QT$ .

## Estrutura 2:

Suponha-se agora que a empresa de saneamento deseje trabalhar com uma estrutura tarifária em cascata, mantendo-se financeiramente equilibrada e concedendo o mesmo nível de subsídio concedido na estrutura anteriormente apresentada. Nesta estrutura tarifária, a tarifa social  $T_1 = P_1 = (1-s) \cdot p$  será cobrada a todos os consumidores até o limite de  $Q_1 = a_1 - b_1 \cdot P_1$  m<sup>3</sup> e a tarifa  $T_2 = (1+\delta) \cdot p$  será cobrada pela quantidade consumida que exceder à  $Q_1$  m<sup>3</sup>, onde  $\delta$  é a taxa sobre o preço médio  $p$  que viabilizará a realização do subsídio cruzado, preservando o equilíbrio financeiro da empresa.

Acreditando-se na existência de uma correlação positiva entre consumo residencial de água e a renda familiar, as funções demanda dos consumidores pobres e não-pobres serão respectivamente utilizadas para representar o comportamento dos usuários de baixo e alto consumo. Então,

$$Q_1 = a_1 - b_1 \cdot T_1 \text{ (função demanda dos consumidores pobres)}$$

$$Q_2 = a_2 - b_2 \cdot T_2 + c_2 \cdot D \text{ (função de demanda dos consumidores não-pobres),}$$

onde  $D = (T_2 - T_1) \cdot Q_1$  é a variável diferença.

Observa-se neste caso que a função demanda dos consumidores não-pobres apresenta uma variável adicional ( $D$ , diferença) que representa o efeito na quantidade demandada proveniente da cobrança em cascata.<sup>16</sup>

Então, uma vez definido o nível de subsídio  $s$  que a empresa deseja conceder ao usuário de baixa renda, a tarifa  $T_1$  e a quantidade  $Q_1$  serão conhecidas e o problema se resumirá em determinar a tarifa  $T_2$  requerida para o equilíbrio financeiro da empresa. Para determinação da tarifa  $T_2$ , segue-se que:

$$\begin{aligned} p &= \frac{RT}{QT} = \frac{RT_1 + RT_2}{QT_1 + QT_2} = \frac{n_1 T_1 Q_1 + n_2 \cdot [T_1 \cdot Q_1 + T_2 \cdot (Q_2 - Q_1)]}{n_1 Q_1 + n_2 Q_2} = \\ &= \frac{(1-s) p \cdot n_1 Q_1 + (1-s) \cdot p \cdot n_2 Q_1 + (1+\delta) \cdot p \cdot n_2 Q_2 - (1+\delta) \cdot p \cdot n_2 Q_1}{n_1 Q_1 + n_2 Q_2} \end{aligned}$$

o que implica que

$$(n_1 \cdot Q_1 + n_2 \cdot Q_2) \cdot p = [(1-s) \cdot n_1 \cdot Q_1 + (1-s) \cdot n_2 \cdot Q_1 + (1+\delta) \cdot n_2 \cdot Q_2 - (1+\delta) \cdot n_2 \cdot Q_1] \cdot p$$

<sup>16</sup> A variável diferença tem um efeito positivo sobre a quantidade demandada de água, efeito que se soma ao efeito da tarifa cobrada no bloco no qual está o consumo do usuário, porque o usuário se beneficia do fato de que, às unidades consumidas no primeiro bloco, é aplicada uma tarifa menor.

Substituindo-se a expressão da função de demanda em  $Q_2$ , chega-se a seguinte equação quadrática em  $\delta$ :

$$\delta^2 - \frac{(a_2 - b_2 \cdot p + s \cdot c_2 \cdot p \cdot Q_1 - Q_1)}{p \cdot (c_2 \cdot Q_1 - b_2)} \cdot \delta + \frac{s \cdot Q_1 \cdot (n_1 + n_2)}{n_2 \cdot p \cdot (c_2 \cdot Q_1 - b_2)} = 0$$

com a solução  $\delta = H_1 - (H_1^2 + C_1)^{\frac{1}{2}}$

onde

$$H_1 = \frac{(a_2 - b_2 \cdot p + c_2 \cdot p \cdot s \cdot Q_1 - Q_1)}{2 \cdot p \cdot (c_2 \cdot Q_1 - b_2)} \quad e \quad C_1 = \frac{s \cdot Q_1 \cdot (n_1 + n_2)}{n_2 \cdot p \cdot (c_2 \cdot Q_1 - b_2)}$$

Portanto, uma vez conhecido  $\delta$  pela solução da equação acima, a tarifa  $T_2 = (1+\delta) \cdot p$  ficará determinada e a estrutura tarifária em cascata estará completamente definida e sem afetar a relação de equilíbrio financeiro  $p = RT / QT$ .

O mesmo exercício de concessão de subsídio aos usuários pobres e o exame das conseqüências da mesma sobre o bem-estar dos diferentes tipos de consumidores pode ser feito. Obviamente, o resultado esperado de uma tarifa subsidiada concedida ao bloco de consumo mais baixo será o vazamento desse benefício para os demais usuários, de certa forma frustrando o objetivo original da concessão do subsídio tarifário. Sobre esse aspecto, a utilização de uma estrutura tarifária acoplada a uma classificação social dos usuários é melhor porque focaliza melhor o objetivo da política de subsídio. Do ponto de vista prático, essa conclusão favorável a este tipo de estrutura tarifária pode ser revertida se o método utilizado para separar os usuários segundo a sua classe social não for suficientemente acurado, permitindo elevados erros de classificação. Se for esse o caso, a tarifa do consumo em cascata mostrar-se-á melhor em termos do bem-estar social, além de ser provavelmente mais fácil de ser aplicada.<sup>17</sup>

## 6 Observações finais

Este artigo procurou mostrar por meio de simulações de que maneira a intenção de subsidiar o consumo de usuários de baixa renda implica aumentos nas tarifas cobradas aos demais usuários se esses consumidores reagem aos preços. Usando estimativas provisórias para as demandas residenciais por água estimadas para a população paranaense, foram discutidos vários casos, procurando exemplificar de que maneira maiores subsídios têm que ser financiados por preços maiores determinados pela elasticidade-preço da demanda dos diferentes tipos de consumidores. Em cada um dos casos mostrou-se como era alterado o nível de bem-estar dos usuários pobres com a concessão do subsídio e de que forma o bem-estar social agregado se modificava por

<sup>17</sup> Em Andrade (1994, seção 5.6), é feita uma análise teórica pormenorizada dos erros de classificação e das conseqüentes perdas de bem-estar

aquela concessão. Os exemplos mostraram que, em alguns, casos era possível conceder o benefício tarifário aos pobres sem afetar muito significativamente o nível de bem-estar social agregado, mesmo na situação em que as variações de utilidade fossem ponderadas da mesma forma.

É importante destacar também a análise feita no que concerne ao nível de bem-estar dos usuários que têm o seu consumo estimado. Ficou clara a limitação ao estabelecimento, pela empresa prestadora do serviço, de uma quantidade livremente arbitrada para o consumo mensal estimado para os usuários que não têm o seu consumo medido. Essa limitação é condicionada pela demanda pelo serviço, sendo que, no caso da água, a alternativa é não conectar a residência à rede de abastecimento e usar alguma outra fonte, como, por exemplo, um poço. Naturalmente, além de outras conseqüências que essa escolha pode trazer (particularmente em termos de saúde pública), isto provocaria a necessidade de definir tarifas mais altas para os usuários que permanecem no sistema.

Finalmente, mostrou-se que é possível a concessão de subsídio tarifário e a determinação de uma estrutura tarifária que financie essa concessão, seja utilizando a situação social do usuário para cobrar preços diferenciados, seja usando os consumos observados para tarifificar diferentemente os blocos de consumo crescentes. Embora esses tipos de estrutura tarifária sejam alternativos, certamente eles têm efeitos diferenciados sobre o bem-estar dos usuários.

## Referências bibliográficas

- Andrade, T. A. “*Distributional Aspects of Public Utility Pricing with Reference to Brazil*” Tese de doutoramento não-publicada, University College London, 1994.
- Andrade, T. A. “Redistribuição de Renda via Tarifas dos Serviços Públicos” *Nova Economia*, v. 5, n. 1, agosto de 1995, pp. 23-40
- Andrade, T. A., Antônio Salazar P Brandão, John Whitcomb, Waldir J. A. Lobão, Salomão L. Q. da Silva, “*Relatório Final dos Projetos Estudo da Função Demanda por Serviços de Saneamento e Estudo da Tarifação do Consumo Residencial*” Rio de Janeiro: IPEA/Diretoria de Pesquisa e Projeto de Modernização do Setor Saneamento (PMSS)/ PNUD, projeto BRA 92/028, 1995
- Rosenthal, L. “*Subsidies to the Personal Sector*” in Millward, R. et al. (eds.) *Public Sector Economics*. London, New York: Longman, pp. 78-128, 1983.
- Willig, R.D. “Consumer’s Surplus without Apology” *American Economic Review*, v 66, 1976, pp. 589-597.