

TEXTO PARA DISCUSSÃO Nº 438

# TARIFAÇÃO SOCIAL NO CONSUMO RESIDENCIAL DE ÁGUA

Thompson A. Andrade<sup>\*</sup>  
Waldir J. de Araújo Lobão<sup>\*\*</sup>

Rio de Janeiro, outubro de 1996

---

\* Consultor do Projeto de Modernização do Setor Saneamento (IPEA e Banco Mundial/PNUD).

\*\* Bolsista do Programa Nacional de Pesquisa Econômica-(ANPEC).



*O IPEA é uma fundação pública vinculada ao Ministério do Planejamento e Orçamento, cujas finalidades são: auxiliar o ministro na elaboração e no acompanhamento da política econômica e prover atividades de pesquisa econômica aplicada nas áreas fiscal, financeira, externa e de desenvolvimento setorial.*

**Presidente**

*Fernando Rezende*

**Diretoria**

*Claudio Monteiro Considera*

*Luís Fernando Tironi*

*Gustavo Maia Gomes*

*Mariano de Matos Macedo*

*Luiz Antonio de Souza Cordeiro*

*Murilo Lôbo*

**TEXTO PARA DISCUSSÃO** tem o objetivo de divulgar resultados de estudos desenvolvidos direta ou indiretamente pelo IPEA, bem como trabalhos considerados de relevância para disseminação pelo Instituto, para informar profissionais especializados e colher sugestões.

**ISSN 1415-4765**

**SERVIÇO EDITORIAL**

**Rio de Janeiro – RJ**

Av. Presidente Antônio Carlos, 51 – 14º andar – CEP 20020-010

Telefax: (021) 220-5533

E-mail: [editrj@ipea.gov.br](mailto:editrj@ipea.gov.br)

**Brasília – DF**

SBS Q. 1 Bl. J, Ed. BNDES – 10º andar – CEP 70076-900

Telefax: (061) 315-5314

E-mail: [editbsb@ipea.gov.br](mailto:editbsb@ipea.gov.br)

© IPEA, 1998

*É permitida a reprodução deste texto, desde que obrigatoriamente citada a fonte. Reproduções para fins comerciais são rigorosamente proibidas.*

---

---

# SUMÁRIO

---

RESUMO

ABSTRACT

1 - INTRODUÇÃO .....	1
2 - A DEMANDA RESIDENCIAL POR ÁGUA.....	3
3 - MODELO DE SIMULAÇÃO PARA DETERMINAÇÃO DE TARIFAS .....	9
4 - ANÁLISE DOS EFEITOS DA CONCESSÃO DE UMA TARIFA SUBSIDIADA .....	11
5 - SUBSÍDIO E TARIFAÇÃO EM BLOCOS DE CONSUMO .....	22
5.1 - Desenvolvimento das Estruturas Tarifárias com Cadastro Social (Estrutura 1) e com Blocos de Consumo (Estrutura 2) .....	23
5.2 - Exemplo Numérico.....	26
ANEXOS .....	30
BIBLIOGRAFIA .....	54

---

---

## RESUMO

---

Este estudo 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, das receitas geradas e do seu impacto sobre o nível de bem-estar dos usuários. Na parte final do trabalho, mostra-se como este tipo de estrutura tarifária pode ser convertida naquela na qual as tarifas são estabelecidas para blocos de quantidades consumidas do serviço. Estas duas diferentes estruturas tarifárias são utilizadas, então, para mostrar como a estrutura classificatória do usuário é mais eficiente que a outra do ponto de vista de restringir o acesso ao subsídio social àqueles que efetivamente necessitam dele.

---

---

# ABSTRACT

---

This study 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, the generated revenues 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 quantity consumed. Both structures are then used to quantify the effect of a subsidy given the the poor, what serves the purpose of showing that the classificatory rate structure is more efficient to produce the social impact that justify the adaption of this pricing policy.

---

## 1 - INTRODUÇÃO

O assunto discutido neste estudo 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 estas dificuldades, podem ser relacionadas: **a)** 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; **b)** a existência de diferenciação dos custos marginais de produção entre os consumidores e variação de qualidade do produto ou serviço e, assim, o uso da regra exigiria a cobrança de vários preços, podendo trazer dificuldades administrativas para a gerência da empresa; e **c)** 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. Estas dificuldades para a implementação de um preço **first-best** induzem a escolha de uma solução alternativa para este preço, uma determinação **second-best**, que se desvia da solução eficiente para atender a objetivos outros também considerados como relevantes. No caso do presente estudo, estes 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 estudo é o de examinar as possibilidades de 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 suas 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 maior quantidade consumida de água.

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

---

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

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 empresa, mas com recursos gerados por tarifas maiores cobradas aos demais consumidores, em um sistema de subsídio cruzado, quando isto 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 estudo 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, esta 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. Desta 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

---

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

<sup>3</sup> 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 no sumário executivo e para a correção do cálculo do excedente do consumidor quando o usuário tem o seu consumo não-medido.

não-pobre, digamos  $10 \text{ m}^3$  por mês, como será admitido no presente estudo. Para estes 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. Este estudo enfatizará o uso do subsídio através da diferenciação tarifária pela classe social. Na Seção 5 deste trabalho será mostrado que se pode converter o sistema de subsídio determinado pela discriminação da classe social do usuário, transformando-o 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>4</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 estudo foram estimadas com estes dados e, portanto, os resultados obtidos se referem às condições prevalentes 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 anterior a este descreveu os procedimentos econométricos utilizados para estimar as funções demanda residencial por água aqui utilizados e avaliou as estimativas obtidas, concluindo pela necessidade de serem coletadas outras amostras para melhorar a significância estatística dos parâmetros estimados.<sup>5</sup> Por este motivo, o uso das estimativas das funções demanda no presente estudo tem que ser considerado apenas como uma forma de demonstrar como esta 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

---

<sup>4</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 estas variáveis é fraca, como mostrado em Andrade (1995). Entretanto, parece existir uma grande correlação nas suas médias.

<sup>5</sup> Ver em Andrade *et alii* (1995) o estudo sobre a estimação da demanda por água. No anexo do presente trabalho, encontra-se uma atualização das funções demanda, expressas em reais de dezembro de 1995.

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 reação dos consumidores às tarifas cobradas é manifestada na demanda econômica por este serviço. Esta demanda não é conhecida e por isto precisa ser estimada usando os métodos disponíveis na Estatística e na Econometria. Os objetivos da estimação desta demanda são: **a)** conhecer a importância das variáveis que determinam a quantidade demandada; **b)** estimar as elasticidades preço e renda da demanda, parâmetros essenciais para a determinação da tarifa ótima do ponto de vista econômico; **c)** estudar o efeito que diferentes estruturas tarifárias possa ter sobre a receita da empresa e sobre a quantidade consumida de água; e **e)** fazer a projeção da quantidade demandada de água com a finalidade de dimensionar as necessidades futuras de oferta de água.

A demanda por qualquer bem ou serviço pode ser expressa por uma função matemática que contém como variáveis explicativas das quantidades demandadas do mesmo as principais variáveis que afetam a decisão do consumidor. Por exemplo:

$$Q_i = a_1 + a_2.P_i + a_3.Y + U$$

onde  $i$  é o bem ou serviço  $i$ ,  $Q$  é a sua quantidade demandada,  $P$  é preço do bem ou serviço,  $Y$  é a renda do usuário,  $U$  é uma variável que representa todos os outros fatores que determinam a quantidade demandada de  $i$  (inclusive os preços de outros bens e serviços), e  $a_1$ ,  $a_2$ , e  $a_3$  são parâmetros desta função, os quais expressam a reação da quantidade demandada de  $i$  a alterações em cada uma das respectivas variáveis. No caso da demanda residencial por água, geralmente entre as variáveis explicativas da quantidade demandada estão a tarifa, a renda residencial e números de residentes, entre outras variáveis.

A expressão matemática da demanda acima exemplificada não é útil para uma análise empírica a menos que o valor dos seus parâmetros seja conhecido. Este conhecimento se faz através da sua estimação estatística, usando-se métodos estatísticos e econométricos que são aplicados a uma amostra de observações de quantidades consumidas nas residências, as rendas dos residentes, as tarifas pagas, as quantidades de residentes etc. Esta amostra de observações deve algumas qualidades estatísticas para que a estimação dos parâmetros tenham a significância estatística esperada de trabalhos científicos.

A demanda residencial por água com a qual se vai trabalhar no presente estudo foi estimada utilizando-se 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:

- a) Renda residencial baixa: renda mensal até cinco salários mínimos (2.070 observações amostrais);
- b) Renda residencial média: renda mensal superior a cinco, até 20 salários mínimos (2.791 observações amostrais); e
- c) 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>6</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 anterior 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>7</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 estas demandas por água e tendo-se o valor da tarifa P, pode-se estimar a quantidade demandada deste serviço pelo consumidor típico de cada grupo de renda. Por exemplo, se a tarifa cobrada fosse Cr\$ 1,78 (esta era a tarifa média cobrada pela Sanepar à época da coleta da amostra), as quantidades demandadas seriam:

$Q_1 = 7,40 \text{ m}^3/\text{mês}$	$Q_2 = 14,98 \text{ m}^3/\text{mês}$	$Q_3 = 39,91 \text{ m}^3/\text{mês}$
-------------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------------

gerando as seguintes receitas:

<sup>6</sup> Para a significância estatística das estimativas e o grau de ajustamento das funções, reportar-se ao Anexo I deste trabalho.

<sup>7</sup> Na realidade, a variável Y é uma estimativa da renda residencial calculada estimando-se a renda através de características apresentadas nas economias residenciais.

$RT_1 = n_1 \cdot Q_1 \cdot P$	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
$RT = \sum_i R_{t_i} (i=1,2,3)$	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. Este 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 deste serviço. Nas análises feitas neste estudo, este será o valor considerado como tarifa média, embora nada impeça que um valor superior a este seja utilizado também.

O que se faz no restante deste estudo 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 destes usuários a maior quantidade de água, ou seja, um consumo superior aos  $7,40 \text{ m}^3/\text{mês}$  anteriormente estimado para a quantidade demandada a este preço. Para que isto 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 a de 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:

$$P_1 = p \cdot (1 - s)$$

$$P_2 = p \cdot (1 + \alpha\beta)$$

$$P_3 = p \cdot (1 + \beta)$$

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 maior

discriminação de preços entre os consumidores.<sup>8</sup> Para fazer isto 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  $P_2 = P_3 = p(1 + \beta)$ .

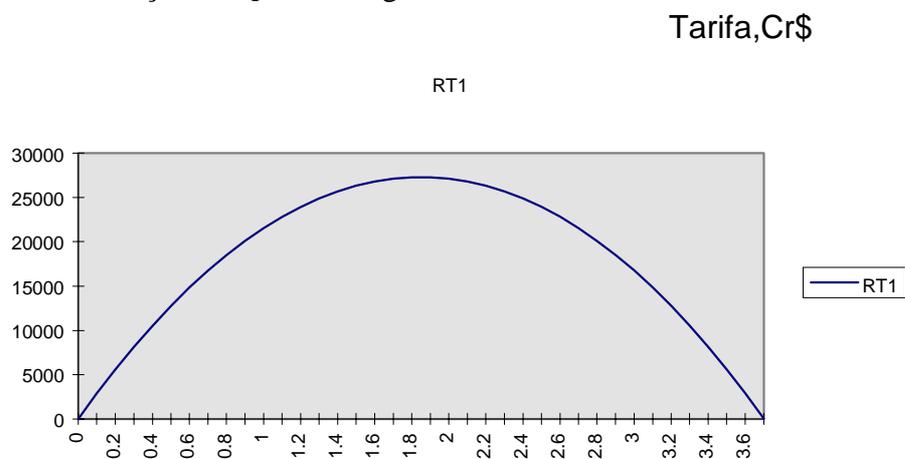
É importante analisar a capacidade de gerar receita de cada um dos três mercados, ou seja, dos consumidores de cada um dos três grupos aqui estudados. Esta capacidade está condicionada por suas respectivas demandas dependente, portanto, das tarifas que sejam cobradas. As funções receita total,  $RT_i$ , para  $i = 1, 2, 3$ , são as seguintes:

$$RT_1 = 29.503,71 P_1 - 7.971,57 P_1^2$$

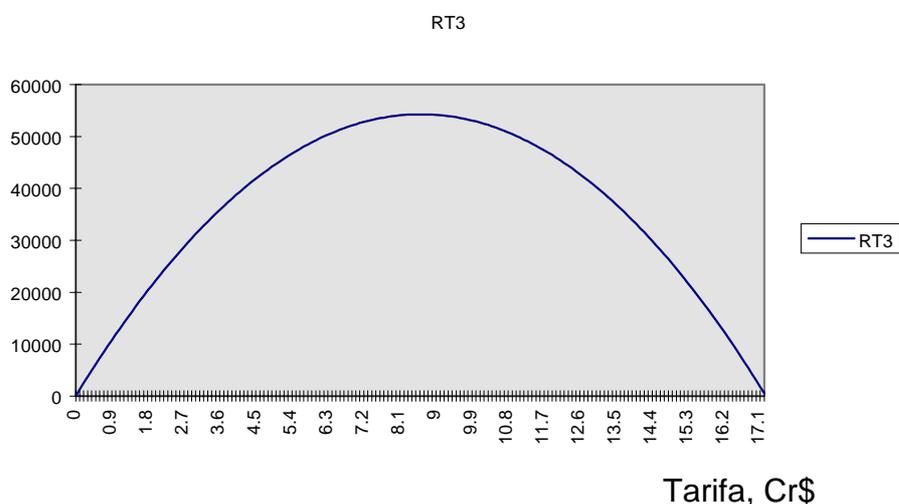
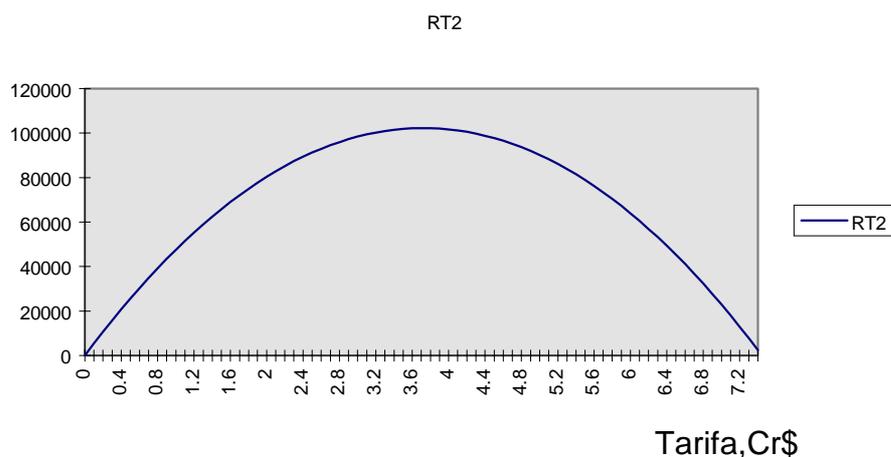
$$RT_2 = 54.930,229 P_2 - 7.378,8458 P_2^2$$

$$RT_3 = 12.593,726 P_3 - 730,3947 P_3^2$$

Os gráficos das funções  $RT_i$  são os seguintes:



<sup>8</sup> Um número maior do que três preços exigiria a estimação de várias outras funções demanda, além daquelas que foram estimadas.



Observando-se a curva RT<sub>1</sub>, pode-se verificar que esta receita atinge um máximo para a tarifa Cr\$ 1,85 e que, portanto, a cobrança de uma tarifa menor que esta aos usuários pobres significa que não se está obtendo deles a receita máxima que eles poderiam pagar. Este é o caso se a empresa cobrar destes usuários a tarifa média de Cr\$ 1,78 observada na amostra da Sanepar. Além disso, como este grupo de consumidores se beneficiaria de um subsídio concedido aos mesmos, abaixando a tarifa a eles cobradas para um preço inferior a Cr\$ 1,78, a receita gerada pelos pobres cairia, como mostrado no gráfico de RT<sub>1</sub>, a despeito da quantidade demandada por estes consumidores aumentar com a concessão do subsídio. Isto significa que os outros consumidores têm que pagar mais para financiar o subsídio concedido aos usuários de menor renda.

A capacidade de financiamento dos demais consumidores é limitada. A empresa de saneamento pode cobrar tarifas mais elevadas a eles, mas há um valor limite para a tarifa que poderia lhes ser cobrada, sem que a receita por eles gerada se reduza. Este limite é mostrado pelos gráficos de RT<sub>2</sub> e RT<sub>3</sub>. Para os usuários de

renda média, este limite é a tarifa Cr\$ 3,72; para os de renda alta, o limite é Cr\$ 8,67. Cobrar acima destes limites, significa obter receitas menores do que aquelas que são geradas a tarifas mais baixas. Portanto, estes limites podem ser restrições ao desejo de se conceder subsídio à tarifa paga pelos usuários de baixa renda, a menos que alguma parcela deste subsídio venha a ser coberto por transferência financeira feita pelo governo, possibilitando aquela concessão.<sup>9</sup>

### 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 o de calcular as tarifas  $P_2$  e  $P_3$  que devem ser cobradas aos demais usuários para simulados valores de subsídio concedido à tarifa  $P_1$ .

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

<sup>9</sup> Estes limites, na verdade, são colocados pelo valor da elasticidade-preço da demanda. As receitas são crescentes, conforme mostrado nos gráficos, para a parte inelástica da curva da demanda. Na parte elástica, as receitas são decrescentes.

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

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

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

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;

$b$ : 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;

$a$ : a taxa de participação sobre  $b$  que define a tarifa a ser cobrada aos consumidores de renda média e a contribuição deste 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 através 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;

$Q_i^E$ : 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 estas condições, considere-se aqui que este usuário agirá de forma racional diante da sua opção de consumo, no sentido de que maximizará a sua utilidade sobre este bem, consumindo a quantidade máxima desejada, uma vez que o valor da sua conta de água não depende da quantidade consumida. Esta 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 a seguinte equação do segundo grau em  $b$ :

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

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 à 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 são variações em torno de um caso básico, o qual serve de elemento de comparação inicial. Serão examinadas as seguintes situações:

**Situação 1:** A empresa não concede qualquer subsídio. Portanto, todos os usuários pagam a mesma tarifa por  $m^3$ /mês. (Caso 1)

**Situação 2:** A empresa concede subsídio ao consumo dos mais pobres e este 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 2.1	Caso 2.3
Subsídio alto	Caso 2.2	Caso 2.4

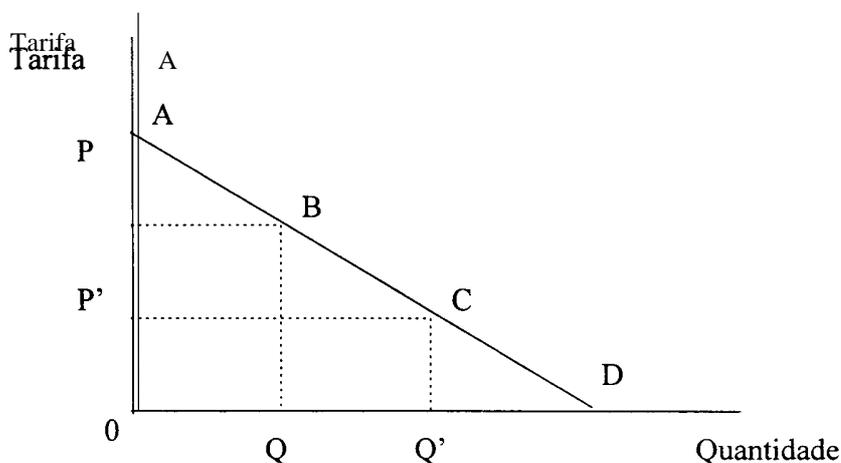
**Situação 3:** Por motivos operacionais, ocorre um aumento no custo de referência, aumento este que implica uma necessária correção na tarifa cobrada pela empresa de saneamento para a manutenção de seu equilíbrio financeiro. O aumento na tarifa pode se revelar muito elevado para os usuários de baixa renda, principalmente para os usuários com consumo não-medido, fazendo com que estes usuários venham a se desligar do sistema por motivos de impossibilidade de pagamento e conseqüentemente, se voltem 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 3.1	Caso 3.2

**Situação 4:** A empresa concede subsídio aos usuários de baixa renda e o governo avalia diferentemente ou não os ganhos de bem-estar social destes consumidores. Os dois casos examinados são os seguintes:

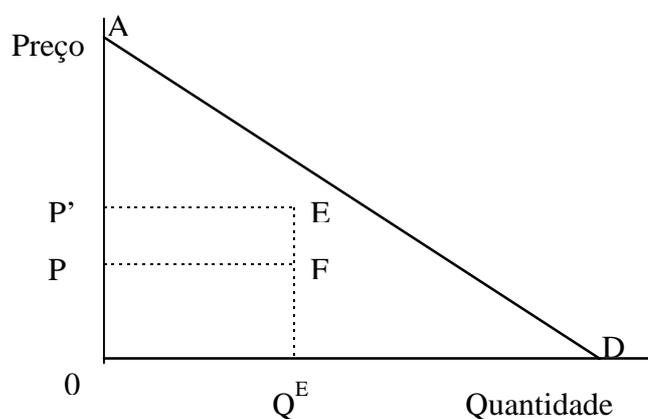
Subsídio tarifário e igual ponderação para o bem-estar social dos usuários	Subsídio tarifário e ponderação diferenciada para o bem-estar social dos usuários
Caso 4.1	Caso 4.2

A concessão de subsídio aos usuários de baixa renda implica alterações nas tarifas. Estas 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 a seguir 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 este 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'. Desta forma, haveria um aumento no excedente do consumidor igual à área PP'BC. Em termos monetários, este ganho do consumidor 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 este 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 número de quartos, a quantidade de pontos de consumo, entre outros indicadores. Seja este consumo estimado a quantidade  $Q^E$  do gráfico, quantidade esta 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 à qual a utilidade marginal do seu consumo se anula, conforme dado pela sua curva de demanda AD por este serviço; não faz sentido que ele restrinja o seu consumo a uma quantidade

<sup>11</sup> A quantidade efetivamente consumida pelo usuário que tem o seu consumo não-medido será  $OD$ , quantidade esta conhecida pela empresa de saneamento quando 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.

inferior àquela. O excedente do consumidor neste caso será o excedente ou benefício bruto (medido pela área  $OAD$ ) menos o quanto o usuário foi cobrado pelo seu consumo estimado ( $OPFQ^E$ ).

Pode não ser interessante a este usuário ter a sua residência conectada à rede de água, o que acontecerá quando a sua conta pelo consumo estimado for superior ao excedente bruto. Isto ocorrerá quando, para uma quantidade  $Q^E$ , a tarifa que for cobrada pela empresa de saneamento produzir um valor da conta que gere um excedente negativo. Neste 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 esta tarifa. Portanto, as alternativas do consumidor são as seguintes: **a**) consumir zero quando a tarifa é muito alta e, então, o seu benefício e o seu excedente são zero; ou **b**) 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  $OD$ , com benefício bruto igual à área  $OAD$  e o excedente do consumidor igual a este 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 torna a conexão à rede de água injustificável para o consumidor, seu excedente cairá para zero.

Nos cálculos feitos para medir os 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>

- Resultados do caso 1

Este caso supõe que não é concedido qualquer subsídio tarifário. A tarifa que vai ser cobrada a todos é Cr\$ 1,78, que era a tarifa média cobrada pela Sanepar à época em que os dados amostrais foram coletados. Para cada um dos três grupos de consumidores (baixa, média e alta rendas) supõe-se, a título de exemplo, que o número de usuários com consumo medido e estimado são os seguintes:

---

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

Grupo de usuários	Número de usuários com consumo medido	Número de usuários com consumo estimado
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 estes 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  $Q_3^E = 44,5008 \text{ m}^3$ /mês. Utilizando estes valores no modelo de determinação de tarifas desenvolvido na seção anterior, calculam-se os seguintes valores:

Grupo de usuários	Tarifa em (Cr\$)	Consumo medido por residência ( $\text{m}^3$ )	Excedente individual do consumidor com consumo:		Excedente total dos consumidores por grupo (Cr\$)
			Medido (Cr\$)	Estimado (Cr\$)	
1 (baixa renda)	$P_1 = 1,78$	$Q_1^M = 7,40$	$EX_1 = 7,11$	$EX_1 = 1,01$	$EX_1 = 8.182$
2 (renda média)	$P_2 = 1,78$	$Q_2^M = 14,98$	$EX_2 = 42,41$	$EX_2 = 38,22$	$EX_2 = 112.965$
3 (alta renda)	$P_3 = 1,78$	$Q_3^M = 39,91$	$EX_3 = 308,53$	$EX_3 = 304,44$	$EX_3 = 98.742$
Total	-	-	-	-	$ET = 219.889$

Nota: O excedente total está calculado com pesos sociais unitários para os excedentes de cada grupo de usuários.<sup>14</sup>

Os resultados acima mostram quais seriam as quantidades demandadas pelos consumidores que possuem hidrômetro em suas residências e os excedentes individuais e totais por grupo de consumidores, se fosse cobrada a todos a tarifa única de Cr\$ 1,78. Esta situação será utilizada como base de comparação para outras análises que serão feitas a seguir.

O caso seguinte (caso 2.1) vai consistir na concessão de um subsídio de 10% sobre a tarifa média de Cr\$ 1,78, favorecendo aos usuários de baixa renda, sendo este subsídio financiado pelo aumento da tarifa a ser cobrada aos usuários de alta renda.

<sup>14</sup> Está-se supondo uma função de bem-estar social linear nas utilidades, do tipo:

$$W(u_1, \dots, u_n) = \sum_i^n (a_i \cdot u_i)$$

onde os  $u_i$  são as utilidades do consumidor  $i$  e os  $a_i$  são os pesos de bem-estar atribuídos às utilidades pelo governo.

- Resultados do caso 2.1

Grupo de usuários	Tarifa em (Cr\$)	Consumo medido por residência (m <sup>3</sup> )	Excedente individual do consumidor com consumo:		Excedente total dos consumidores por grupo (Cr\$)
			Medido (Cr\$)	Estimado (Cr\$)	
1 (baixa renda)	P <sub>1</sub> = 1,60	Q <sub>1</sub> <sup>M</sup> = 8,08	EX <sub>1</sub> = 8,48	EX <sub>1</sub> = 3,54	EX <sub>1</sub> = 12.275
2 (renda média)	P <sub>2</sub> = 1,78	Q <sub>2</sub> <sup>M</sup> = 14,98	EX <sub>2</sub> = 42,41	EX <sub>2</sub> = 38,22	EX <sub>2</sub> = 112.965
3 (alta renda)	P <sub>3</sub> = 2,08	Q <sub>3</sub> <sup>M</sup> = 39,13	EX <sub>3</sub> = 296,66	EX <sub>3</sub> = 291,08	EX <sub>3</sub> = 94.577
Total	-	-	-	-	ET = 219.817

Nota: O excedente total está calculado com pesos sociais unitários para os excedentes de cada grupo de usuários.

A concessão do subsídio de 10% aos usuários de baixa renda (reduzindo a sua tarifa de Cr\$ 1,78 para Cr\$ 1,60) permitiu-lhes aumentar a sua quantidade demandada por água para 8,08 m<sup>3</sup>/mês. Este subsídio requer que a tarifa paga pelo grupo 3 seja elevada para Cr\$ Cr\$ 2,08, um aumento de cerca de 16,9%, necessário para cobrir os custos adicionais provocados pela maior quantidade total demandada de água. Note-se que a receita total do serviço residencial subiu ligeiramente, a despeito de ter havido uma queda na receita gerada pelos usuários de baixa renda (ver Apêndice III, caso 2.1).

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 50%, como medido pelo excedente do consumidor daquele grupo de consumidores, enquanto que para os consumidores de renda alta, estes tiveram uma perda de bem-estar da ordem de 4,2%. Em termos agregados, adicionando-se os excedentes do consumidor de cada grupo com pesos unitários, pode-se verificar que tal política tarifária, embora tenha reduzido o excedente total, o fez de maneira insignificante, 0,03%. Qualquer ponderação diferenciada que favorecesse os ganhos de bem-estar social dos usuários de baixa renda, mais que justificaria a concessão do subsídio concedido a estes.

- Resultados do caso 2.2

Este caso difere do anterior apenas no que se refere ao nível do subsídio concedido à tarifa cobrada ao usuário de menor renda: ao invés de um subsídio de 10%, o subsídio é de 90%. Continua ainda a condição de que o financiamento deste subsídio é 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 2.1. Os resultados obtidos foram os seguintes:

Grupo de usuários	Tarifa em (Cr\$)	Consumo medido por residência (m <sup>3</sup> )	Excedente individual do consumidor com consumo:		Excedente total dos consumidores por grupo (Cr\$)
			Medido (Cr\$)	Estimado (Cr\$)	
1 (baixa renda)	P <sub>1</sub> = 0,18	Q <sub>1</sub> <sup>M</sup> = 13,57	EX <sub>1</sub> = 23,90	EX <sub>1</sub> = 23,84	EX <sub>1</sub> = 49.408
2 (renda média)	P <sub>2</sub> = 1,78	Q <sub>2</sub> <sup>M</sup> = 14,98	EX <sub>2</sub> = 42,41	EX <sub>2</sub> = 38,22	EX <sub>2</sub> = 112.965
3 (alta renda)	P <sub>3</sub> = 5,33	Q <sub>3</sub> <sup>M</sup> = 30,74	EX <sub>3</sub> = 183,06	EX <sub>3</sub> = 146,37	EX <sub>3</sub> = 50.947
Total	-	-	-	-	ET = 213.320

Nota: O excedente total está calculado com pesos sociais unitários para os excedentes de cada grupo de usuários.

Como se observa, conceder este subsídio aos pobres requer que a tarifa P<sub>3</sub> 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 mais de 500% em comparação com a situação de não-subsídio. Por outro lado, o aumento da tarifa cobrada aos usuários de alta renda reduz-lhes em mais de 48% o seu excedente do consumidor, de tal forma que o nível de bem-estar social agregado se reduz em cerca de 3%, se as ponderações forem unitárias. Este resultado é interessante porque coloca o dilema entre uma melhoria considerável no bem-estar nos 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 (mais de 48%) no bem-estar dos usuários de alta renda.

- Resultados dos casos 2.3 e 2.4

Os casos 2.3 e 2.4 são semelhantes aos casos 2.1 e 2.2, respectivamente, diferenciando apenas pelo fato de que em ambos o financiamento do subsídio de 10% e de 90% é feito via aumento tanto em P<sub>2</sub> (fazendo  $\alpha = 0,30$ ), quanto em P<sub>3</sub>. Isto significa que todos os não-pobres participam no processo de financiar o subsídio concedido aos pobres.

• Caso 2.3

Grupo de usuários	Tarifa em (Cr\$)	Consumo medido por residência (m <sup>3</sup> )	Excedente individual do consumidor com consumo:		Excedente total dos consumidores por grupo (Cr\$)
			Medido (Cr\$)	Estimado (Cr\$)	
1 (baixa renda)	P <sub>1</sub> = 1,60	Q <sub>1</sub> <sup>M</sup> = 8,08	EX <sub>1</sub> = 8,48	EX <sub>1</sub> = 3,54	EX <sub>1</sub> = 12.275
2 (renda média)	P <sub>2</sub> = 1,82	Q <sub>2</sub> <sup>M</sup> = 14,86	EX <sub>2</sub> = 41,75	EX <sub>2</sub> = 37,35	EX <sub>2</sub> = 110.852
3 (alta renda)	P <sub>3</sub> = 1,93	Q <sub>3</sub> <sup>M</sup> = 39,53	EX <sub>3</sub> = 302,67	EX <sub>3</sub> = 297,88	EX <sub>3</sub> = 96.695
Total	-	-	-	-	ET = 219.822

Nota: O excedente total está calculado com pesos sociais unitários para os excedentes de cada grupo de usuários.

• Caso 2.4

Grupo de usuários	Tarifa em (Cr\$)	Consumo medido por residência (m <sup>3</sup> )	Excedente individual do consumidor com consumo:		Excedente total dos consumidores por grupo (Cr\$)
			Medido (Cr\$)	Estimado (Cr\$)	
1 (baixa renda)	P <sub>1</sub> = 0,18	Q <sub>1</sub> <sup>M</sup> = 13,57	EX <sub>1</sub> = 23,90	EX <sub>1</sub> = 23,84	EX <sub>1</sub> = 49.408
2 (renda média)	P <sub>2</sub> = 2,29	Q <sub>2</sub> <sup>M</sup> = 13,63	EX <sub>2</sub> = 35,14	EX <sub>2</sub> = 28,21	EX <sub>2</sub> = 89.131
3 (alta renda)	P <sub>3</sub> = 3,48	Q <sub>3</sub> <sup>M</sup> = 35,53	EX <sub>3</sub> = 244,58	EX <sub>3</sub> = 229,00	EX <sub>3</sub> = 75.525
Total	-	-	-	-	ET = 214.064

Nota: O excedente total está calculado com pesos sociais unitários para os excedentes de cada grupo de usuários.

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 2.1 e 2.2. Agora, a perda fica subdividida entre os usuários de renda média e alta, mas o que é importante verificar é que nos casos 2.3 e 2.4 a decisão de dividir o encargo entre todos os demais usuários causa uma menor redução no nível agregado de bem-estar social.<sup>15</sup> Portanto, em termos comparativos, este tipo de política de subsídio é melhor do que o de concentrar todo o esforço de financiamento do subsídio sobre os de mais alta renda.

• Resultados dos casos 3.1 e 3.2

O caso 3.1 é semelhante ao caso 1 (inexistência de subsídio tarifário), com a diferença de que a empresa de saneamento necessita por motivos operacionais

<sup>15</sup> Observe-se também que a necessidade de reajustamento do preço P<sub>3</sub> no caso 2.4 (Cr\$ 3,48) é muito menor (um aumento de 96% sobre a tarifa média), bem menor que aquele registrado no caso 2.2 (Cr\$ 5,33).

reajustar o seu custo de referência,  $c$ , em mais 5%, passando de Cr\$ 1,78 para Cr\$ 1,87.

Como foi discutido no início desta seção, o maior custo de referência e a respectiva determinação de uma tarifa maior torna inviável o valor da conta a ser pago pelos consumidores de baixa renda, o que faz com que eles peçam o desligamento ou não liguem sua residência ao sistema de água. Se estes consumidores têm que pagar a conta de Cr\$  $1,87 \times 14,253 \text{ m}^3 = \text{Cr\$ } 26,65$ , este valor é superior ao valor da conta máximo que eles se dispõem a pagar pelo seu consumo máximo de água, igual a Cr\$ 26,37. Assim, a tarifa máxima que manteria estes consumidores ligados ao sistema seria de aproximadamente Cr\$ 1,85, um pouco abaixo da tarifa acima considerada.<sup>16</sup> Os resultados obtidos no caso 3.1 são seguintes:

Grupo de usuários	Tarifa em (Cr\$)	Consumo medido por residência ( $\text{m}^3$ )	Excedente individual do consumidor com consumo:		Excedente total dos consumidores por grupo (Cr\$)
			Medido (Cr\$)	Estimado (Cr\$)	
1 (baixa renda)	$P_1 = 1,87$	$Q_1^M = 7,05$	$EX_1 = 6,46$	$EX_1 = 0,00$	$EX_1 = 6.456$
2 (renda média)	$P_2 = 1,87$	$Q_2^M = 14,74$	$EX_2 = 41,07$	$EX_2 = 28,21$	$EX_2 = 108.672$
3 (alta renda)	$P_3 = 1,87$	$Q_3^M = 39,67$	$EX_3 = 304,95$	$EX_3 = 229,00$	$EX_3 = 97.491$
Total	-	-	-	-	$ET = 212.619$

Nota: O excedente total está calculado com pesos sociais unitários para os excedentes de cada grupo de usuários.

Comparando-se os excedentes totais dos consumidores deste caso com os do caso 1, onde a tarifa única é de Cr\$ 1,78, verifica-se que o aumento de 5% na tarifa provoca uma redução no nível de bem-estar social dos usuários de baixa renda de aproximadamente 21%, e no bem-estar social total de 3,3%. A forte queda de 21% deve-se, principalmente, ao fato de terem sido alijados do sistema de água aqueles consumidores de baixa renda cujas residências não têm hidrômetro para medir o seu consumo, os quais teriam neste caso de pagar uma conta de água superior à que estão dispostos a pagar.

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 que o máximo que o consumidor de baixa renda está disposto a pagar. Isto pode ser feito seja ajustando-se a quantidade  $Q_1^E$ , seja dando a estes usuários um subsídio, ou ambas as medidas. Nos resultados do caso 3.2 que estão mostrados a seguir,

<sup>16</sup> A nota de rodapé 13 mostra a base de cálculo para o valor da tarifa máxima.

optou-se por: **a)** manter a quantidade  $Q_1^E = 14,253 \text{ m}^3$ ; **b)** 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) que arbitramos em  $10 \text{ m}^3$ , de tal forma que o nível de bem-estar social deste grupo possa melhorar consideravelmente; e **c)** financiar este subsídio dando aumentos a  $P_2$  e a  $P_3$  que sejam necessários para manter o equilíbrio financeiro da empresa, mas escolher o crescimento de  $P_2$  de forma a maximizar o nível geral de bem-estar social. Isto foi possível fazendo com que o acréscimo de  $P_2$  seja igual a 22% do acréscimo de  $P_3$ .<sup>17</sup> Esta alternativa constitui o caso 3.2, cujos resultados são os seguintes:

Grupo de usuários	Tarifa em (Cr\$)	Consumo medido por residência ( $\text{m}^3$ )	Excedente individual do consumidor com consumo:		Excedente total dos consumidores por grupo (Cr\$)
			Medido (Cr\$)	Estimado (Cr\$)	
1 (baixa renda)	$P_1 = 1,10$	$Q_1^M = 10,00$	$EX_1 = 12,99$	$EX_1 = 10,65$	$EX_1 = 24.391$
2 (renda média)	$P_2 = 2,05$	$Q_2^M = 14,27$	$EX_2 = 38,50$	$EX_2 = 32,96$	$EX_2 = 100.295$
3 (alta renda)	$P_3 = 2,68$	$Q_3^M = 37,59$	$EX_3 = 273,75$	$EX_3 = 264,50$	$EX_3 = 86.359$
Total	-	-	-	-	$ET = 211.045$

Nota: O excedente total está calculado com pesos sociais unitários para os excedentes de cada grupo de usuários.

Os resultados mostram que é possível com este sistema de subsídio-cruzado fazer com que os consumidores pobres melhorem consideravelmente o seu nível de bem-estar, mantendo 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 dados acima revelam que, com relação à estrutura de tarifa única de Cr\$ 1,87, o excedente total dos consumidores de baixa renda cresce significativamente em 278%, em contrapartida, os excedentes totais dos consumidores de média e alta rendas decrescem 7,7 e 11,4%, respectivamente. Diante do benefício que é causado por este subsídio aos pobres, pode-se dizer que a perda de bem-estar dos não-pobres é muito pouco significativa; se retratarmos estas perdas em termos de metros cúbicos por consumidor, verifica-se que o consumidor de renda média consumirá a menos  $0,5 \text{ m}^3$  de água e o consumidor de

<sup>17</sup> Isto significa que  $\alpha = 0,22$ . Este valor foi encontrado observando a relação entre  $\alpha$  e o excedente do consumidor total.

alta renda consumirá a menos 2 m<sup>3</sup> de água, o que sem dúvidas são reduções de consumo bastante inexpressivas. Com estas compensações entre perdas e ganhos de excedentes entre os grupos, o excedente total dos consumidores pouco oscila, caindo em apenas 0,74 % .

- Resultados dos casos 4.1 e 4.2

O objetivo da análise destes dois casos 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 nas mudanças operadas pela concessão do subsídio ao consumo dos mais pobres.

Nos cálculos, vão ser utilizadas as mesmas informações usadas no caso 1. Primeiramente, não haverá subsídio. Depois, será concedido um subsídio de 50% a P<sub>1</sub>, inteiramente financiado pelos consumidores de renda mais alta. A avaliação, então, será feita alternativamente usando-se:

a) Pesos sociais unitários nas variações do excedente do consumidor para a agregação;

b) 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 obtidos são os seguintes:

Grupo de usuários	Avaliação c/ pesos unitários		Avaliação c/ pesos desiguais (*)	
	Excedente do consumidor sem subsídio em Cr\$	Excedente do consumidor com subsídio de 50% em Cr\$	Excedente do consumidor sem subsídio em Cr\$	Excedente do consumidor com subsídio de 50% em Cr\$
1 (renda baixa)	8.182	29.865	12.273	44.798
2 (renda média)	112.965	112.965	112.965	112.965
3 (renda alta)	98.742	75.151	98.742	75.151
Total	219.889	217.981	223.980	232.913

(\*) Pesos sociais: de 1,5 para usuários de baixa renda e unitário para os demais usuários.

A avaliação inicial da política de concessão do subsídio ao consumidor de baixa renda, se feita com o uso de pesos sociais iguais, revelaria que, a despeito da melhoria do bem-estar dos mais pobres, o nível de bem-estar geral teria caído, passando de Cr\$ 219.889 para Cr\$ 217.981, 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 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 ( $\text{Cr\$ } 232.913 / \text{Cr\$ } 223.980 = 1,04$ ). Isto está mostrado na última coluna do quadro de resultados que representa um aumento de bem-estar geral de aproximadamente 4%.

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 estudo, 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 que 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 este subsídio com a cobrança de tarifas maiores a outros consumidores.

Conforme foi mencionado, além do custo para a implementação e manutenção de um cadastro de consumidores que permitisse tal discriminação de tarifas, discute-se a possível ilegalidade de se cobrar 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 é 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 neste primeiro bloco são de usuários de baixa renda, estes teriam o seu consumo subsidiado pela cobrança de uma menor tarifa. Este 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 isto 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 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 caiam dentro do primeiro bloco e outra tarifa, mais alta, que será aplicada sobre os

consumos excedentes. Estas 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.

Na Seção 5.1 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.

### 5.1 - 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 2 com apenas dois preços,  $P_1$  e  $P_2$ . Onde:

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

$P = RT / QT$  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 ; e

$\beta$  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 desta 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 receitas geradas não modifiquem a relação  $RT/QT = p$ . Para que isto 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:

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

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

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, ou sejam:

$$RT = RT_1 + RT_2$$

$$QT = QT_1 + QT_2$$

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 a seguinte equação quadrática em  $\beta$ :

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

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 dado na estrutura anteriormente apresentada. Nesta estrutura tarifária, a tarifa social  $T_1 = P_1 = (1-s).p$  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  $T_2 = (1+\delta).p$  será cobrada pela quantidade consumida que exceder a  $Q_1$  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:

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

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>18</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 a determinar a tarifa  $T_2$  requerida para o equilíbrio financeiro da empresa.

Para determinação da tarifa  $T_2$ , segue-se que:

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

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>18</sup>A variável diferença tem um efeito positivo sobre a quantidade demandada de água, o qual se soma ao efeito da tarifa cobrada no bloco no qual está o consumo do usuário, porque este 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:

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

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

## 5.2 - Exemplo Numérico

Considere-se a seguinte situação em uma empresa de saneamento, por exemplo:

$n_1 = 2070$  (número de usuários pobres);

$n_2 = 2791$  (número de usuários não-pobres);

$p = 1,78$  (relação de equilíbrio financeiro  $RT/QT$ );

$Q_1 = 14,253 - 3,851 \cdot P_1$  (função demanda dos usuários pobres);

$Q_2 = 18,1425 - 2,6438 \cdot P_2$  (função demanda dos usuários não-pobres na estrutura 1);

$Q_2 = 18,1425 - 2,6438 \cdot T_2 + 0,816 \cdot D$  (função demanda dos usuários não-pobres na estrutura 2);

$S = 0,2$  (subsídio de 20% na tarifa cobrada aos usuários pobres).

Fazendo-se os cálculos nas estruturas tarifárias 1 e 2, são obtidos os seguintes resultados:

Estrutura 1:

$s = 20\%$	$P_1 = 1,42$	$Q_1 = 8,77 \text{ m}^3$
$\beta = 10,03\%$	$P_2 = 1,96$	$Q_2 = 12,96 \text{ m}^3$
$RT = 96.747$	$QT = 54.325 \text{ m}^3$	$RT/QT = 1,78$
Total do excedente do consumidor: Cr\$ 109.330		

Estrutura 2:

$$\begin{aligned}
 s &= 20\% & T_1 &= 1,42 & Q_1 &= 8,77 \text{ m}^3 \\
 \delta &= 31,38\% & T_2 &= 2,34 & Q_2 &= 18,51 \text{ m}^3 \\
 RT &= 124.317 & QT &= 69.815 \text{ m}^3 & RT/QT &= 1,78 \\
 \text{Total do excedente do consumidor:} & & & & & \text{Cr\$ 223.938}
 \end{aligned}$$

Deve-se notar que o emprego da estrutura tarifária 2, por cobrar em cascata e, por isto beneficiar basicamente o consumidor não-pobre, trouxe um considerável aumento no nível de bem-estar destes, já que este sistema de tarifação permitiu-lhes consumir uma maior quantidade de água. É bem verdade que a tarifa  $T_2$  é maior neste sistema, mas como ela se aplica apenas sobre o consumo excedente ao primeiro bloco, o resultado final é um aumento no excedente do consumidor não-pobre. Este aumento na quantidade consumida (passando de  $12,96 \text{ m}^3$  para  $18,51 \text{ m}^3$ ) se explica justamente pelo fato de os  $8,77 \text{ m}^3$  iniciais estarem sendo cobrados a uma tarifa mais baixa. Quanto ao aumento do excedente, isto também é explicável pela forma de cálculo do valor da conta. Este aumento do excedente do consumidor pode ser constatado da seguinte forma:

*Cálculo do valor da conta do não-pobre à tarifa de Cr\$1,96 por  $\text{m}^3$  na estrutura tarifária 1 para o consumo de  $12,96 \text{ m}^3$ :  $12,96 \text{ m}^3 \times \text{Cr\$ } 1,96 = \text{Cr\$ } 25,40$*

Cálculo do valor da conta do não-pobre na estrutura tarifária 2 para o consumo de  $12,96 \text{ m}^3$ :  $(8,77 \text{ m}^3 \times \text{Cr\$ } 1,42) + (4,19 \text{ m}^3 \times \text{Cr\$ } 2,34) = \text{Cr\$ } 22,26$ .

Portanto, para a mesma quantidade consumida anteriormente, o excedente do consumidor é maior porque o valor da conta na estrutura tarifária 2 é menor. Por outro lado, para a maior quantidade agora consumida ( $18,51 \text{ m}^3$ ), o excedente será maior, como se pode calcular.

*Cálculo do valor da conta do não-pobre à tarifa de Cr\$1,96 por  $\text{m}^3$  na estrutura tarifária 1 para o consumo de  $18,51 \text{ m}^3$ :  $18,51 \text{ m}^3 \times \text{Cr\$ } 1,96 = \text{Cr\$ } 36,28$*

Cálculo do valor da conta do não-pobre na estrutura tarifária 2 para o consumo de  $18,51 \text{ m}^3$ :  $(8,77 \text{ m}^3 \times \text{Cr\$ } 1,42) + (9,74 \text{ m}^3 \times \text{Cr\$ } 2,34) = \text{Cr\$ } 35,25$ .

Como se vê, o valor da conta para esta maior quantidade consumida é menor na estrutura tarifária 2 e, portanto, maior o excedente.

Convém ilustrar melhor como a incidência social da concessão de um subsídio tarifário é bem diferente caso se use a estrutura tarifária 1 ou a estrutura tarifária 2. Os resultados abaixo exibidos se referem aos valores calculados para os excedentes do consumidor dos usuários pobres e dos não-pobres quando se

pretende favorecer os pobres aumentando-lhes o subsídio tarifário de 20 para 25%:

Excedente calculado com a estrutura tarifária 1, em Cr\$

Grupo de usuários	Subsídio de 20% (A)	Subsídio de 25% (B)	B / A
Pobres	20.706	22.310	1,08
Não-pobres	88.624	86.726	0,98
Total (*)	109.330	109.036	0,99

(\*) Soma com pesos sociais unitários.

Excedente calculado com a estrutura tarifária 2, em Cr\$

Grupo de usuários	Subsídio de 20% (A)	Subsídio de 25% (B)	B / A
Pobres	20.706	22.310	1,08
Não-pobres	203.232	236.778	1,17
Total (*)	223.938	259.088	1,16

(\*) Soma com pesos sociais unitários.

Fica claro que na estrutura 1 (aquela que tem as tarifas definidas pela condição social dos usuários), o beneficiado pela política de aumentar o subsídio ao consumo dos pobres de 20 para 25% são os consumidores pobres, o que lhes propiciou um aumento no seu bem-estar de 8%; quanto aos consumidores não-pobres, estes tiveram uma perda de 2% pelo fato de, ao terem a sua tarifa aumentada para financiar o subsídio, terem ajustado o seu consumo de água para menos.

Na estrutura 2 (na qual as tarifas são diferenciadas segundo blocos de consumo), o aumento no subsídio aos pobres via redução da tarifa cobrada no primeiro bloco é também aproveitado pelos consumidores não-pobres, os quais têm o seu consumo no primeiro bloco agora calculado a uma tarifa menor, o que lhes beneficia. No exemplo dado acima, estes consumidores se beneficiaram do subsídio mais que os pobres, pois o seu acréscimo de bem-estar foi de 17%, enquanto que os pobres melhoram apenas 8%.<sup>19</sup>

Evidentemente, este sistema de cobrança de tarifas diferentes segundo os blocos de consumo também beneficiaria o consumidor pobre não-típico, qual seja, aquele

<sup>19</sup> Este resultado é eficiente segundo o critério de Pareto: a política de aumento no subsídio tarifário beneficiou os pobres, sem prejudicar os não-pobres. Entretanto, se a avaliação for feita do ponto de vista da equidade social, o resultado fugiu do objetivo. Por outro lado, os resultados obtidos com a estrutura 1 são bons do ponto de vista de um objetivo de equidade social, mas ruins do ponto de vista da eficiência alocativa, pois a melhoria dos pobres foi conseguida com prejuízo dos não-pobres.

que consome um volume de água superior ao primeiro bloco. Esta situação, entretanto, não está sendo aqui considerada porque toda a análise aqui está feita em termos do consumidor típico, médio ou padrão de cada grupo social.<sup>20</sup>

Como foi mencionado anteriormente, a maior complexidade de se considerar a possibilidade de uma maior quantidade de blocos de consumo e a introdução de consumo não-medido no caso de tarifação em cascata apenas acrescentaria mais termos nos cálculos a serem efetuados. A única preocupação adicional seria determinar os volumes máximos do segundo e dos demais blocos de consumo, mas estes poderiam ser arbitrados, não oferecendo dificuldade maior para a determinação das respectivas tarifas.

---

<sup>20</sup> É óbvio que também existem usuários não-pobres com consumo no primeiro bloco. A hipótese que está sendo usada é a de que em geral estes consumidores demandam um volume de água que excede o primeiro bloco de consumo.

## ANEXO I

Estimação da função de demanda por água e suas elasticidades

Classe de renda: até 5 salários mínimos

Renda: **Proxy** por variáveis domiciliares

Método de estimação: McFadden

Variável dependente: Quantidade consumida de água (em m<sup>3</sup>)

Variáveis explicativas	Coefficiente estimado	Estatística t	P-valor
Constante	17.687181	46.452182	0.000000
Preço marginal	-3.850998	-13.671293	0.000000
Diferença	0.880942	38.349147	0.000000
Renda	0.00008	1.420406	0.155640
Número de pessoas	0.178447	5.917236	0.000000

<b>R<sup>2</sup> ajustado</b> = 0.8322	<b>Estatística F</b> = 2565.6701
--	----------------------------------

Variável	Elasticidade estimada (ponto médio)
Preço marginal	-0.26803
Diferença	-0.39149
Renda	0.013484
Número de pessoas	0.07239

Classe de renda: acima de 5 até 20 salários mínimos

Renda: **Proxy** por variáveis domiciliares

Método de estimação: McFadden

Variável dependente: Quantidade consumida de água (em m<sup>3</sup>)

Variáveis explicativas	Coefficiente estimado	Estatística t	P-valor
Constante	16.712778	37.474307	0.000000
Preço marginal	-2.643778	-10.971576	0.000000
Diferença	0.815925	55.848525	0.000000
Renda	0.000121	3.389400	0.000710
Número de pessoas	0.095038	1.609364	0.107606

<b>R<sup>2</sup> ajustado</b> = 0.8041	<b>Estatística F</b> = 2863.7792
--	----------------------------------

Variável	Elasticidade estimada (ponto médio)
Preço marginal	-0.20373
Diferença	0.09448
Renda	0.06228
Número de pessoas	0.02551

Classe de renda: acima de 20 salários mínimos

Renda: **Proxy** por variáveis domiciliares

Método de estimação: McFadden

Variável dependente: Quantidade consumida de água (em m<sup>3</sup>)

Variáveis explicativas	Coefficiente estimado	Estatística t	P - valor
Constante	8.099705	1.926590	0.055036
Preço marginal	-2.580898	-1.369051	0.172073
Diferença	0.776221	13.005832	0.000000
Renda	0.000198	1.404225	0.161352
Número de pessoas	1.561224	5.456747	0.000000

<b>R<sup>2</sup> ajustado</b> = 0.7757	<b>Estatística F</b> = 244.7692
--	---------------------------------

Variável	Elasticidade estimada (ponto médio)
Preço marginal	-0.16394
Diferença	0.06284
Renda	0.10755
Número de pessoas	0.21896

## ANEXO II

Funções de demanda residencial por água atualizadas de março de 1986 para dezembro de 1995

As funções demanda residencial por água utilizadas no presente estudo foram estimadas a preços de março de 1986, época em que os dados foram coletados na amostra da Sanepar. Estas demandas são as seguintes:

$$Q_d = 18,8116 - 2,9132 P \text{ (Geral)}$$

$$Q_{d1} = 14,2530 - 3,8510 P \text{ (Até 5 salários mínimos)}$$

$$Q_{d2} = 19,6812 - 2,6438 P \text{ (Acima de 5 até 20 salários mínimos)}$$

$$Q_{d3} = 44,5008 - 2,5809 P \text{ (Acima de 20 salários mínimos)}$$

Nas análises efetuadas neste estudo, não importa que estas demandas estejam expressas a preços daquela época, já que o que interessa mensurar são os efeitos que a concessão de subsídio ao consumo dos usuários de baixa renda provocam nas quantidades demandadas e nas demais variáveis relevantes. Em outros estudos, entretanto, pode ser interessante usar as funções demanda residencial por água a preços atuais. Por este motivo, este anexo mostra como se pode passar de funções expressas a preços de março de 1986 para aquelas a preços de dezembro de 1995.

O primeiro passo consiste em transformar os valores monetários nominais de janeiro de 1986 (os quais estão expressos em Cruzeiros, Cr\$) para valores nominais de dezembro de 1995 (Reais, R\$).<sup>\*</sup> Dadas as diversas mudanças que ocorreram na moeda neste período, segue-se que:

1 unidade de Real (R\$) = (fator de transformação) x 1 unidade de Cruzeiro (Cr\$), onde o fator de transformação é igual a 2.750.000.000.

Então,

$$1 \text{ Real} = R\$ 1,00 = Cr\$ 2.750.000.000,00$$

ou

$$1 \text{ Cruzeiro} = Cr\$ 1,00 = R\$ (1 \div 2.750.000.000)$$

O segundo passo corresponde à atualização de valores de janeiro de 1986 para dezembro de 1995. Dada a variação do IPC - Brasil - FGV neste período, tem-se que:

---

<sup>\*</sup> As tarifas da Sanepar vigentes em março de 1986 tinham sido fixadas em janeiro daquele ano, daí a necessidade de se voltar a este mês.

1 unidade de Cruzeiro (Cr\$) de janeiro 1986 em dezembro de 1995 =  
 = ( fator de atualização) x 1 unidade de Cruzeiro (Cr\$) de janeiro de 1986

onde:

(fator de atualização) = (Variação do IPC no período dez 95/mar 86) =  
 = 1.001.002.468,34

Então,

1 unidade de Cruzeiro (Cr\$) de janeiro de 1986 em dezembro de 1995 =  
 = 1.001.002.468,34 x 1 unidade de Cruzeiro (Cr\$) de janeiro de 1986 =  
 = Cr\$ 1.001.002.468,34 de janeiro de 1986.

Utilizando-se agora a relação de transformação entre Cruzeiro e Real obtida no primeiro passo, tem-se que:

1 unidade de Cruzeiro (Cr\$) de janeiro de 1986 em dezembro de 1995 =  
 = (Cr\$ 1.001.002.468,34) ÷ 2.750.000.000 = R\$ 0,3640 (Real de dez/95)

Para atualização dos parâmetros de uma função demanda de janeiro/86 para dezembro/95, deve-se proceder da seguinte forma:

Em termos gerais, função demanda de janeiro/86:  $Q_d = \alpha - \beta * \text{Preço (86)}$

Como se trata apenas de uma atualização, a função atualizada deverá reproduzir os mesmos valores de quantidades da função de janeiro/86, quando forem substituídos preços atualizados deste mesmo período. Então, preço igual a zero implica em  $Q_d = \alpha$  em qualquer situação. Logo,

função demanda de dezembro/86:  $Q_d = \alpha - \delta * \text{Preço (95)}$  .

Igualando-se as quantidades chega-se a seguinte solução para  $\delta$  :

$$\delta = (\beta * \text{Preço (86)}) \div \text{Preço (95)} = \beta \div (0,3640)$$

Uma vez que  $\alpha$  e  $\beta$  são parâmetros conhecidos a função demanda atualizada está determinada.

As funções atualizadas são as seguintes:

$$Q_d = 18,8116 - 8,0033 P \text{ (Geral)}$$

$$Qd_1 = 14,2530 - 10,5797 P \text{ (Até 5 salários mínimos)}$$

$$Qd_2 = 19,6812 - 7,2632 P \text{ (Acima de 5 até 20 salários mínimos)}$$

$$Qd_3 = 44,5008 - 7,0904 P \text{ (Acima de 20 salários mínimos)}$$

Como teste das funções atualizadas, pode-se utilizar o seguinte exemplo:

Usando-se as funções a preços de março de 1986 e a tarifa de Cr\$ 2,24 estimam-se as seguintes quantidades:

$$Qd_1 = 5,63 \quad Qd_2 = 13,76 \quad Qd_3 = 38,72$$

Atualizando-se o valor de Cr\$ 2,24 para Reais de dezembro de 1995, tem-se:

$$\text{Cr\$ } 2,24 = \text{R\$ } 0,8154$$

Substituindo-se esta tarifa nas demandas atualizadas, chega-se aos valores:

$$Qd_1 = 5,63 \quad Qd_2 = 13,76 \quad Qd_3 = 38,72$$

que são os mesmos obtidos com as demandas originais.

### **ANEXO III**

Resultados das simulações feitas neste trabalho

Caso 1: Não concessão de subsídio

TARIFAS RESIDENCIAIS DE ÁGUA				
ENTRE COM OS PARÂMETROS:		ANÁLISE GRÁFICA		
1) CONSUMO DE ÁGUA MEDIDO				
a) COEFICIENTES DAS DEMANDAS (> 0):				
D1 (Linear ; Angular) =	14.2530 3.8610			
D2 (Linear ; Angular) =	19.6812 2.6438			
D3 (Linear ; Angular) =	14.5008 2.5809			
b) NÚMERO DE ECONOMIAS COM MEDIDOR:				
N1 =	1000 N2 = 1500 N3 = 100			
2) CONSUMO DE ÁGUA NÃO-MEDIDO				
a) QUANTIDADES ESTIMADAS em (m³):				
QE1 =	14.25 QE2 = 19.68 QE3 = 14.50			
b) NÚMERO DE ECONOMIAS SEM MEDIDOR:				
M1 =	1070 M2 = 1291 M3 = 223			
3) CUSTO DE REFERÊNCIA (C) em (R\$), onde		RESULTADOS		
0 < C < C* e C* =	3.701 C =	PREÇOS E QUANTIDADES DEMANDADAS		
	1.78	P1 =	1.78 P2 = 1.78 P3 = 1.78	
4) Tx.DE SUBSÍDIO (S) em (%) S =		0.00	Q1 = 7.40 Q2 = 14.80 Q3 = 39.91	
5) SOBRETAXA (ALFA) em (%) α =		0.00	TARIFA ÚNICA DE EQUILÍBRIO P = 1.78	
RECEITA TOTAL (R\$)		CONSUMO TOTAL (m³)		
RT1	40315 ΔRT1 0.00%	QT1	22649 ΔQT1 0.00%	
RT2	85211 ΔRT2 0.00%	QT2	47871 ΔQT2 0.00%	
RT3	24768 ΔRT3 0.00%	QT3	13914 ΔQT3 0.00%	
RT	150294 ΔRT 0.00%	QT	84435 ΔQT 0.00%	
RT(P)	150294 QTf 84435	QT(P)	84435	
		PREÇO (%) QUANT. (%)		
		ΔP1 0.00% ΔQ1 0.00%		
		ΔP2 0.00% ΔQ2 0.00%		
		ΔP3 0.00% ΔQ3 0.00%		
		β 0.00%		
		αβ 0.00%		
CONSUMO MÉDIO POR ECONOMIA (m³)		16.29	PREÇO MÉDIO (RT/QTf) EM (R\$/m³)	
VALOR DA CONTA MÉDIA EM (R\$)		28.99	CUSTO MÉDIO (RT/QT) EM (R\$/m³)	
		1.78		
		1.78		
CLASSE DE RENDA	EXCEDENTE DO CONSUMIDOR POR ECONOMIA			
	CONSUMO MEDIDO		CONSUMO NÃO MEDIDO	
	VALOR em (R\$)	VARIAÇÃO (%)	VALOR em (R\$)	VARIAÇÃO (%)
	BAIXA	7.11 0.00%	1.01 0.00%	
	MÉDIA	42.41 0.00%	38.22 0.00%	
ALTA	308.53 0.00%	304.44 0.00%		
CLASSE DE RENDA	EXCEDENTES DOS CONSUMIDORES AGREGADO			
	CONSUMO MEDIDO		CONSUMO NÃO MEDIDO	
	VALOR em (R\$)	VARIAÇÃO (%)	VALOR em (R\$)	VARIAÇÃO (%)
	BAIXA	7106.42 0.00%	1076.06 0.00%	
	MÉDIA	63618.00 0.00%	49346.79 0.00%	
ALTA	30852.66 0.00%	67889.66 0.00%		
CLASSE DE RENDA	EXCEDENTES AGREGADO			
	CONSUMO TOTAL			
	VALOR em (R\$)	VARIAÇÃO (%)		
	BAIXA	8182.49 0.00%		
	MÉDIA	112964.79 0.00%		
ALTA	98742.32 0.00%			
GERAL	219889.59 0.00%			

Caso 2.1: Concessão de um subsídio de 10%

TARIFAS RESIDENCIAIS DE ÁGUA											
ENTRE COM OS PARÂMETROS:				ANÁLISE GRÁFICA							
1) CONSUMO DE ÁGUA MEDIDO											
a) COEFICIENTES DAS DEMANDAS (> 0):											
D1 (Linear ; Angular) =	14.2530	-3.8510									
D2 (Linear ; Angular) =	19.6812	2.6438									
D3 (Linear ; Angular) =	14.5008	2.5809									
b) NÚMERO DE ECONOMIAS COM MEDIDOR:											
N1 =	1000	N2 =	1500	N3 =	100						
2) CONSUMO DE ÁGUA NÃO-MEDIDO											
a) QUANTIDADES ESTIMADAS em (m³):											
QE1 =	14.25	QE2 =	19.68	QE3 =	14.50						
b) NÚMERO DE ECONOMIAS SEM MEDIDOR:											
M1 =	1070	M2 =	1291	M3 =	223						
3) CUSTO DE REFERÊNCIA (C) em (R\$), onde											
0 < C < C* e C* =	3.701	C =	1.78								
4) Tx.DE SUBSÍDIO (S) em (%)				S = 10.00							
5) SOBRETAXA (ALFA) em (%)				α = 0.00							
				RESULTADOS							
				PREÇOS E QUANTIDADES DEMANDADAS							
				P1 =	1.60	P2 =	1.78	P3 =	2.08		
				Q1 =	39.13	Q2 =	39.13	Q3 =	39.13		
				TARIFA ÚNICA DE EQUILÍBRIO P = 1.78							
RECEITA TOTAL (R\$)		CONSUMO TOTAL (m³)		PREÇO (%)		QUANT. (%)					
RT1	37382	ΔRT1	-7.28%	QT1	23334	ΔQT1	3.03%	ΔP1	-10.00%	ΔQ1	9.27%
RT2	85211	ΔRT2	0.00%	QT2	47871	ΔQT2	0.00%	ΔP2	0.00%	ΔQ2	0.00%
RT3	28783	ΔRT3	16.21%	QT3	13837	ΔQT3	-0.56%	ΔP3	16.86%	ΔQ3	-1.94%
RT	151376	ΔRT	0.72%	QT	85043	ΔQT	0.72%	β	16.86%		
RT(P)	150294	QTf	85043	QT(P)	84435	αβ	0.00%				
CONSUMO MÉDIO POR ECONOMIA (m³)				16.40	PREÇO MÉDIO (RT/QTf) EM (R\$/m³)		1.78				
VALOR DA CONTA MÉDIA EM (R\$)				29.20	CUSTO MÉDIO (RT/QT) EM (R\$/m³)		1.78				
CLASSE DE RENDA		EXCEDENTE DO CONSUMIDOR POR ECONOMIA									
		CONSUMO MEDIDO			CONSUMO NÃO MEDIDO						
		VALOR em (R\$)	VARIAÇÃO (%)	VALOR em (R\$)	VARIAÇÃO (%)						
BAIXA		8.48	19.39%	3.54	252.27%						
MÉDIA		42.41	0.00%	38.22	0.00%						
ALTA		296.66	-3.85%	291.08	-4.39%						
CLASSE DE RENDA		EXCEDENTES DOS CONSUMIDORES AGREGADO									
		CONSUMO MEDIDO			CONSUMO NÃO MEDIDO						
		VALOR em (R\$)	VARIAÇÃO (%)	VALOR em (R\$)	VARIAÇÃO (%)						
BAIXA		8484.31	19.39%	3790.69	252.27%						
MÉDIA		63618.00	0.00%	49346.79	0.00%						
ALTA		29666.37	-3.85%	64910.79	-4.39%						
CLASSE DE RENDA		EXCEDENTES AGREGADO									
		CONSUMO TOTAL									
		VALOR em (R\$)	VARIAÇÃO (%)								
BAIXA		12275.00	50.02%								
MÉDIA		112964.79	0.00%								
ALTA		94577.16	-4.22%								
GERAL		219816.95	-0.03%								

Caso 2.2: Concessão de um subsídio de 90%

TARIFAS RESIDENCIAIS DE ÁGUA											
ENTRE COM OS PARÂMETROS:					ANÁLISE GRÁFICA						
1) CONSUMO DE ÁGUA MEDIDO											
a) COEFICIENTES DAS DEMANDAS (> 0):											
D1 (Linear ; Angular) =		4.2530	3.8510								
D2 (Linear ; Angular) =		19.6812	2.6438								
D3 (Linear ; Angular) =		44.5008	2.5809								
b) NÚMERO DE ECONOMIAS COM MEDIDOR:											
N1 =		1000	N2 =	1500	N3 =		100				
2) CONSUMO DE ÁGUA NÃO-MEDIDO											
a) QUANTIDADES ESTIMADAS em (m³):											
QE1 =		14.25	QE2 =	18.68	QE3 =		14.50				
b) NÚMERO DE ECONOMIAS SEM MEDIDOR:											
M1 =		1070	M2 =	1291	M3 =		1223				
3) CUSTO DE REFERÊNCIA (C) em (R\$), onde											
0 < C < C*		e C* =		3.701	C =		1.78				
4) Tx.DE SUBSÍDIO (S) em (%)					S = 90.00						
5) SOBRETAXA (ALFA) em (%)					α = 0.00						
					RESULTADOS						
					PREÇOS E QUANTIDADES DEMANDADAS						
P1 =		0.18		P2 =		P3 =		5.33			
Q1 =		13.57		Q2 =		Q3 =		30.74			
					TARIFA ÚNICA DE EQUILÍBRIO P = 1.78						
RECEITA TOTAL (R\$)		CONSUMO TOTAL (m³)			PREÇO (%)		QUANT. (%)				
RT1	5130	ΔRT1	-87.28%	QT1	28818	ΔQT1	27.24%	ΔP1	-90.00%	ΔQ1	83.39%
RT2	85211	ΔRT2	0.00%	QT2	47871	ΔQT2	0.00%	ΔP2	0.00%	ΔQ2	0.00%
RT3	69303	ΔRT3	179.81%	QT3	12998	ΔQT3	-6.59%	ΔP3	199.55%	ΔQ3	-22.97%
RT	159643	ΔRT	6.22%	QT	89687	ΔQT	6.22%	β	199.55%		
RT(P)	150294	QTf	89687	QT(P)	84435			αβ	0.00%		
CONSUMO MÉDIO POR ECONOMIA (m³)					17.30		PREÇO MÉDIO (RT/QTf) EM (R\$/m³)		1.78		
VALOR DA CONTA MÉDIA EM (R\$)					30.80		CUSTO MÉDIO (RT/QT) EM (R\$/m³)		1.78		
CLASSE DE RENDA		EXCEDENTE DO CONSUMIDOR POR ECONOMIA									
		CONSUMO MEDIDO		CONSUMO NÃO MEDIDO							
		VALOR em (R\$)	VARIACÃO (%)	VALOR em (R\$)	VARIACÃO (%)						
BAIXA		23.90	236.32%	23.84	2270.46%						
MÉDIA		42.41	0.00%	38.22	0.00%						
ALTA		183.06	-40.67%	146.37	-51.92%						
CLASSE DE RENDA		EXCEDENTES DOS CONSUMIDORES AGREGADO									
		CONSUMO MEDIDO		CONSUMO NÃO MEDIDO							
		VALOR em (R\$)	VARIACÃO (%)	VALOR em (R\$)	VARIACÃO (%)						
BAIXA		23899.98	236.32%	25507.70	2270.46%						
MÉDIA		63618.00	0.00%	49346.79	0.00%						
ALTA		18306.08	-40.67%	32641.37	-51.92%						
CLASSE DE RENDA		EXCEDENTES AGREGADO									
		CONSUMO TOTAL									
		VALOR em (R\$)	VARIACÃO (%)								
BAIXA		49407.68	503.82%								
MÉDIA		112964.79	0.00%								
ALTA		50947.44	-48.40%								
GERAL		213319.91	-2.99%								

Caso 2.3: Concessão de um subsídio de 10% com financiamento de todos os demais usuários

TARIFAS RESIDENCIAIS DE ÁGUA											
ENTRE COM OS PARÂMETROS:					ANÁLISE GRÁFICA						
1) CONSUMO DE ÁGUA MEDIDO											
a) COEFICIENTES DAS DEMANDAS (> 0):											
D1 (Linear ; Angular) =		14.2530	3.8510								
D2 (Linear ; Angular) =		19.6812	2.6438								
D3 (Linear ; Angular) =		14.6008	2.5809								
b) NÚMERO DE ECONOMIAS COM MEDIDOR:											
N1 =	1000	N2 =	1500	N3 =						100	
2) CONSUMO DE ÁGUA NÃO-MEDIDO											
a) QUANTIDADES ESTIMADAS em (m³):											
QE1 =	14.25	QE2 =	19.68	QE3 =						14.50	
b) NÚMERO DE ECONOMIAS SEM MEDIDOR:											
M1 =	1070	M2 =	1291	M3 =	223						
3) CUSTO DE REFERÊNCIA (C) em (R\$), onde											
0 < C < C* e C* = 3.701		C =			1.78						
4) Tx. DE SUBSÍDIO (S) em (%)											
S =		10.00									
5) SOBRETAXA (ALFA) em (%)											
α =		30.00									
<b>RESULTADOS</b>											
<b>PREÇOS E QUANTIDADES DEMANDADAS</b>											
P1 =	1.60	P2 =	1.82	P3 =	1.93						
Q1 =	8.08	Q2 =	14.88	Q3 =	39.53						
TARIFA ÚNICA DE EQUILÍBRIO P =											
1.78											
RECEITA TOTAL (R\$)		CONSUMO TOTAL (m³)			PREÇO (%)		QUANT. (%)				
RT1	37382	ΔRT1	-7.28%	QT1	23334	ΔQT1	3.03%	ΔP1	-10.00%	ΔQ1	9.27%
RT2	87007	ΔRT2	2.11%	QT2	47696	ΔQT2	-0.37%	ΔP2	2.48%	ΔQ2	-0.78%
RT3	26745	ΔRT3	7.98%	QT3	13876	ΔQT3	-0.27%	ΔP3	8.28%	ΔQ3	-0.95%
RT	151134	ΔRT	0.56%	QT	84907	ΔQT	0.56%	β	8.28%		
RT(P)	150294	QTf	84907	QT(P)	84435	αβ	2.48%				
CONSUMO MÉDIO POR ECONOMIA (m³)				16.38	PREÇO MÉDIO (RT/QTf) EM (R\$/m³)				1.78		
VALOR DA CONTA MÉDIA EM (R\$)				29.15	CUSTO MÉDIO (RT/QT) EM (R\$/m³)				1.78		
<b>EXCEDENTE DO CONSUMIDOR POR ECONOMIA</b>											
CLASSE DE RENDA	CONSUMO MEDIDO				CONSUMO NÃO MEDIDO						
	VALOR em (R\$)	VARIACÃO (%)	VALOR em (R\$)	VARIACÃO (%)							
BAIXA	8.48	19.39%	3.54	252.27%							
MÉDIA	41.75	-1.55%	37.35	-2.28%							
ALTA	302.67	-1.90%	297.88	-2.15%							
<b>EXCEDENTES DOS CONSUMIDORES AGREGADO</b>											
CLASSE DE RENDA	CONSUMO MEDIDO				CONSUMO NÃO MEDIDO						
	VALOR em (R\$)	VARIACÃO (%)	VALOR em (R\$)	VARIACÃO (%)							
BAIXA	8484.31	19.39%	3790.69	252.27%							
MÉDIA	62628.80	-1.55%	48223.49	-2.28%							
ALTA	30267.37	-1.90%	66427.25	-2.15%							
<b>EXCEDENTES AGREGADO</b>											
CLASSE DE RENDA	CONSUMO TOTAL										
	VALOR em (R\$)	VARIACÃO (%)									
BAIXA	12275.00	50.02%									
MÉDIA	110852.28	-1.87%									
ALTA	96694.62	-2.07%									
GERAL	219821.90	-0.03%									

Caso 2.4: Concessão de um subsídio de 90% com financiamento de todos os demais usuários

TARIFAS RESIDENCIAIS DE ÁGUA														
ENTRE COM OS PARÂMETROS:					ANÁLISE GRÁFICA									
1) CONSUMO DE ÁGUA MEDIDO														
a) COEFICIENTES DAS DEMANDAS (> 0):														
D1 (Linear ; Angular) =	14.2530	3.8510	D2 (Linear ; Angular) =	19.6812						2.6438	D3 (Linear ; Angular) =	14.5008	2.5809	
b) NÚMERO DE ECONOMIAS COM MEDIDOR:					RESULTADOS									
N1 =	1000	N2 =	1500	N3 =	100	PREÇOS E QUANTIDADES DEMANDADAS								
2) CONSUMO DE ÁGUA NÃO-MEDIDO					P1 = 0.18					P2 =	P3 = 3.48			
a) QUANTIDADES ESTIMADAS em (m³):					Q1 = 13.57					Q2 =	Q3 = 35.53			
b) NÚMERO DE ECONOMIAS SEM MEDIDOR:					TARIFA ÚNICA DE EQUILÍBRIO P = 1.78									
M1 = 1070					M2 = 1291					M3 = 223				
3) CUSTO DE REFERÊNCIA (C) em (R\$), onde					0 < C < C* e C* = 3.701					C = 1.78				
4) Tx. DE SUBSÍDIO (S) em (%)					S = 90.00									
5) SOBRETAXA (ALFA) em (%)					α = 30.00									
RECEITA TOTAL (R\$)			CONSUMO TOTAL (m³)			PREÇO (%)		QUANT. (%)						
RT1	5130	ΔRT1	-87.28%	QT1	28818	ΔQT1	27.24%	ΔP1	-90.00%	ΔQ1	83.39%			
RT2	104941	ΔRT2	23.15%	QT2	45854	ΔQT2	-4.21%	ΔP2	28.57%	ΔQ2	-8.98%			
RT3	46835	ΔRT3	89.10%	QT3	13477	ΔQT3	-3.14%	ΔP3	95.24%	ΔQ3	-10.96%			
RT	156906	ΔRT	4.40%	QT	88150	ΔQT	4.40%	β	95.24%					
RT(P)	150294	QTf	88150	QT(P)	84435	αβ	28.57%							
CONSUMO MÉDIO POR ECONOMIA (m³)				17.00		PREÇO MÉDIO (RT/QTf) EM (R\$/m³)			1.78					
VALOR DA CONTA MÉDIA EM (R\$)				30.27		CUSTO MÉDIO (RT/QT) EM (R\$/m³)			1.78					
CLASSE DE RENDA		EXCEDENTE DO CONSUMIDOR POR ECONOMIA												
		CONSUMO MEDIDO		CONSUMO NÃO MEDIDO										
		VALOR em (R\$)	VARIAÇÃO (%)	VALOR em (R\$)	VARIAÇÃO (%)									
BAIXA		23.90	236.32%	23.84	2270.46%									
MÉDIA		35.14	-17.15%	28.21	-26.19%									
ALTA		244.58	-20.73%	229.00	-24.78%									
CLASSE DE RENDA		EXCEDENTES DOS CONSUMIDORES AGREGADO												
		CONSUMO MEDIDO		CONSUMO NÃO MEDIDO										
		VALOR em (R\$)	VARIAÇÃO (%)	VALOR em (R\$)	VARIAÇÃO (%)									
BAIXA		23899.98	236.32%	25507.70	2270.46%									
MÉDIA		52706.86	-17.15%	36424.75	-26.19%									
ALTA		24458.35	-20.73%	51066.62	-24.78%									
CLASSE DE RENDA		EXCEDENTES AGREGADO												
		CONSUMO TOTAL												
		VALOR em (R\$)	VARIAÇÃO (%)											
BAIXA		49407.68	503.82%											
MÉDIA		89131.62	-21.10%											
ALTA		75524.96	-23.51%											
GERAL		214064.27	-2.65%											

Caso 3.1: Alta tarifa sem concessão de subsídio

TARIFAS RESIDENCIAIS DE ÁGUA											
ENTRE COM OS PARÂMETROS:					ANÁLISE GRÁFICA						
1) CONSUMO DE ÁGUA MEDIDO											
a) COEFICIENTES DAS DEMANDAS (> 0):											
D1 (Linear ; Angular) =	14.2630	3.8610	D2 (Linear ; Angular) =	19.6812						2.6438	D3 (Linear ; Angular) =
b) NÚMERO DE ECONOMIAS COM MEDIDOR:					RESULTADOS						
N1 =	1000	N2 =	1500	N3 =	00	PREÇOS E QUANTIDADES DEMANDADAS					
2) CONSUMO DE ÁGUA NÃO-MEDIDO					P1 = 1.87 P2 = 1.87 P3 = 1.87						
a) QUANTIDADES ESTIMADAS em (m³):					Q1 = 7.05 Q2 = 14.74 Q3 = 39.67						
QE1 =	14.25	QE2 =	19.68	QE3 =	14.50	TARIFA ÚNICA DE EQUILÍBRIO P = 1.87					
b) NÚMERO DE ECONOMIAS SEM MEDIDOR:											
M1 =	1070	M2 =	1291	M3 =	723						
3) CUSTO DE REFERÊNCIA (C) em (R\$), onde											
0 < C < C* e C* =	3.701	C =	1.87								
4) Tx.DE SUBSÍDIO (S) em (%)					S = 0.00						
5) SOBRETAXA (ALFA) em (%)					α = 0.00						
RECEITA TOTAL (R\$)		CONSUMO TOTAL (m³)			PREÇO (%)		QUANT. (%)				
RT1	41705	ΔRT1	0.00%	QT1	22302	ΔQT1	0.00%	ΔP1	0.00%	ΔQ1	0.00%
RT2	88852	ΔRT2	0.00%	QT2	47514	ΔQT2	0.00%	ΔP2	0.00%	ΔQ2	0.00%
RT3	25976	ΔRT3	0.00%	QT3	13891	ΔQT3	0.00%	ΔP3	0.00%	ΔQ3	0.00%
RT	156534	ΔRT	0.00%	QT	83708	ΔQT	0.00%	β	0.00%		
RT(P)	156534	QTf	83708	QT(P)	83708	αβ	0.00%				
CONSUMO MÉDIO POR ECONOMIA (m³)				16.15	PREÇO MÉDIO (RT/QTf) EM (R\$/m³)				1.87		
VALOR DA CONTA MÉDIA EM (R\$)				30.20	CUSTO MÉDIO (RT/QT) EM (R\$/m³)				1.87		
CLASSE DE RENDA		EXCEDENTE DO CONSUMIDOR POR ECONOMIA									
		CONSUMO MEDIDO		CONSUMO NÃO MEDIDO							
		VALOR em (R\$)	VARIAÇÃO (%)	VALOR em (R\$)	VARIAÇÃO (%)						
BAIXA		6.46	0.00%	0.00	0.00%						
MÉDIA		41.07	0.00%	36.45	0.00%						
ALTA		304.95	0.00%	300.43	0.00%						
CLASSE DE RENDA		EXCEDENTES DOS CONSUMIDORES AGREGADO									
		CONSUMO MEDIDO		CONSUMO NÃO MEDIDO							
		VALOR em (R\$)	VARIAÇÃO (%)	VALOR em (R\$)	VARIAÇÃO (%)						
BAIXA		6456.18	0.00%	0.00	0.00%						
MÉDIA		61612.40	0.00%	47060.03	0.00%						
ALTA		30494.54	0.00%	66996.53	0.00%						
CLASSE DE RENDA		EXCEDENTES AGREGADO									
		CONSUMO TOTAL									
		VALOR em (R\$)	VARIAÇÃO (%)								
BAIXA		6456.18	0.00%								
MÉDIA		108672.43	0.00%								
ALTA		97491.07	0.00%								
GERAL		212619.68	0.00%								

Caso 3.2: Alta tarifa com concessão de subsídio

TARIFAS RESIDENCIAIS DE ÁGUA																																							
ENTRE COM OS PARÂMETROS:					ANÁLISE GRÁFICA																																		
1) CONSUMO DE ÁGUA MEDIDO																																							
a) COEFICIENTES DAS DEMANDAS (> 0):																																							
D1 (Linear ; Angular) =	4.2530	3.8510																																					
D2 (Linear ; Angular) =	19.8812	2.6438																																					
D3 (Linear ; Angular) =	44.5008	2.5809																																					
b) NÚMERO DE ECONOMIAS COM MEDIDOR:																																							
N1 =	1000	N2 =	1500	N3 =						200																													
2) CONSUMO DE ÁGUA NÃO-MEDIDO																																							
a) QUANTIDADES ESTIMADAS em (m³):																																							
QE1 =	14.25	QE2 =	19.88	QE3 =						14.50																													
b) NÚMERO DE ECONOMIAS SEM MEDIDOR:																																							
M1 =	1070	M2 =	1291	M3 =	223																																		
3) CUSTO DE REFERÊNCIA (C) em (R\$), onde																																							
0 < C < C*	e C*	3.701	C =	1.87	RESULTADOS																																		
4) Tx. DE SUBSÍDIO (S) em (%)					PREÇOS E QUANTIDADES DEMANDADAS																																		
S =	41.00				P1 =	1.10	P2 =	2.05	P3 =	2.68																													
5) SOBRETAXA (ALFA) em (%)					Q1 =	10.00	Q2 =	1.27	Q3 =	37.59																													
					TARIFA ÚNICA DE EQUILÍBRIO P = 1.87																																		
RECEITA TOTAL (R\$)		CONSUMO TOTAL (m³)			PREÇO (%)		QUANT. (%)																																
RT1	27864	ΔRT1	-33.19%	QT1	25255	ΔQT1	13.24%	ΔP1	-41.00%	ΔQ1	41.87%																												
RT2	95850	ΔRT2	7.88%	QT2	46810	ΔQT2	-1.48%	ΔP2	9.50%	ΔQ2	-3.19%																												
RT3	36635	ΔRT3	41.03%	QT3	13683	ΔQT3	-1.50%	ΔP3	43.18%	ΔQ3	-5.25%																												
RT	160348	ΔRT	2.44%	QT	85748	ΔQT	2.44%	β	43.18%																														
RT(P)	156534	QTf	85748	QT(P)	83708			αβ	9.50%																														
CONSUMO MÉDIO POR ECONOMIA (m³)				16.54	PREÇO MÉDIO (RT/QTf) EM (R\$/m³)				1.87																														
VALOR DA CONTA MÉDIA EM (R\$)				30.93	CUSTO MÉDIO (RT/QT) EM (R\$/m³)				1.87																														
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="3">CLASSE DE RENDA</th> <th colspan="4">EXCEDENTE DO CONSUMIDOR POR ECONOMIA</th> </tr> <tr> <th colspan="2">CONSUMO MEDIDO</th> <th colspan="2">CONSUMO NÃO MEDIDO</th> </tr> <tr> <th>VALOR em (R\$)</th> <th>VARIAÇÃO (%)</th> <th>VALOR em (R\$)</th> <th>VARIAÇÃO (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>BAIXA</td> <td>12.99</td> <td>101.27%</td> <td>10.65</td> <td>0.00%</td> </tr> <tr> <td>MÉDIA</td> <td>38.50</td> <td>-6.27%</td> <td>32.96</td> <td>-9.59%</td> </tr> <tr> <td>ALTA</td> <td>273.75</td> <td>-10.23%</td> <td>264.50</td> <td>-11.96%</td> </tr> </tbody> </table>												CLASSE DE RENDA	EXCEDENTE DO CONSUMIDOR POR ECONOMIA				CONSUMO MEDIDO		CONSUMO NÃO MEDIDO		VALOR em (R\$)	VARIAÇÃO (%)	VALOR em (R\$)	VARIAÇÃO (%)	BAIXA	12.99	101.27%	10.65	0.00%	MÉDIA	38.50	-6.27%	32.96	-9.59%	ALTA	273.75	-10.23%	264.50	-11.96%
CLASSE DE RENDA	EXCEDENTE DO CONSUMIDOR POR ECONOMIA																																						
	CONSUMO MEDIDO		CONSUMO NÃO MEDIDO																																				
	VALOR em (R\$)	VARIAÇÃO (%)	VALOR em (R\$)	VARIAÇÃO (%)																																			
BAIXA	12.99	101.27%	10.65	0.00%																																			
MÉDIA	38.50	-6.27%	32.96	-9.59%																																			
ALTA	273.75	-10.23%	264.50	-11.96%																																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="3">CLASSE DE RENDA</th> <th colspan="4">EXCEDENTES DOS CONSUMIDORES AGREGADO</th> </tr> <tr> <th colspan="2">CONSUMO MEDIDO</th> <th colspan="2">CONSUMO NÃO MEDIDO</th> </tr> <tr> <th>VALOR em (R\$)</th> <th>VARIAÇÃO (%)</th> <th>VALOR em (R\$)</th> <th>VARIAÇÃO (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>BAIXA</td> <td>12994.53</td> <td>101.27%</td> <td>11396.22</td> <td>0.00%</td> </tr> <tr> <td>MÉDIA</td> <td>57748.19</td> <td>-6.27%</td> <td>42546.61</td> <td>-9.59%</td> </tr> <tr> <td>ALTA</td> <td>27375.23</td> <td>-10.23%</td> <td>58983.84</td> <td>-11.96%</td> </tr> </tbody> </table>												CLASSE DE RENDA	EXCEDENTES DOS CONSUMIDORES AGREGADO				CONSUMO MEDIDO		CONSUMO NÃO MEDIDO		VALOR em (R\$)	VARIAÇÃO (%)	VALOR em (R\$)	VARIAÇÃO (%)	BAIXA	12994.53	101.27%	11396.22	0.00%	MÉDIA	57748.19	-6.27%	42546.61	-9.59%	ALTA	27375.23	-10.23%	58983.84	-11.96%
CLASSE DE RENDA	EXCEDENTES DOS CONSUMIDORES AGREGADO																																						
	CONSUMO MEDIDO		CONSUMO NÃO MEDIDO																																				
	VALOR em (R\$)	VARIAÇÃO (%)	VALOR em (R\$)	VARIAÇÃO (%)																																			
BAIXA	12994.53	101.27%	11396.22	0.00%																																			
MÉDIA	57748.19	-6.27%	42546.61	-9.59%																																			
ALTA	27375.23	-10.23%	58983.84	-11.96%																																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="3">CLASSE DE RENDA</th> <th colspan="2">EXCEDENTES AGREGADO</th> </tr> <tr> <th colspan="2">CONSUMO TOTAL</th> </tr> <tr> <th>VALOR em (R\$)</th> <th>VARIAÇÃO (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>BAIXA</td> <td>24390.75</td> <td>277.79%</td> </tr> <tr> <td>MÉDIA</td> <td>100294.80</td> <td>-7.71%</td> </tr> <tr> <td>ALTA</td> <td>86359.07</td> <td>-11.42%</td> </tr> <tr> <td>GERAL</td> <td>211044.62</td> <td>-0.74%</td> </tr> </tbody> </table>												CLASSE DE RENDA	EXCEDENTES AGREGADO		CONSUMO TOTAL		VALOR em (R\$)	VARIAÇÃO (%)	BAIXA	24390.75	277.79%	MÉDIA	100294.80	-7.71%	ALTA	86359.07	-11.42%	GERAL	211044.62	-0.74%									
CLASSE DE RENDA	EXCEDENTES AGREGADO																																						
	CONSUMO TOTAL																																						
	VALOR em (R\$)	VARIAÇÃO (%)																																					
BAIXA	24390.75	277.79%																																					
MÉDIA	100294.80	-7.71%																																					
ALTA	86359.07	-11.42%																																					
GERAL	211044.62	-0.74%																																					

Simulação básica (tarifas sem subsídios) para a análise dos  
casos 4.1 e 4.2

TARIFAS RESIDENCIAIS DE ÁGUA										
ENTRE COM OS PARÂMETROS:					ANÁLISE GRÁFICA					
1) CONSUMO DE ÁGUA MEDIDO										
a) COEFICIENTES DAS DEMANDAS (> 0):										
D1 (Linear ; Angular) =	14.2530	3.8610								
D2 (Linear ; Angular) =	19.6812	2.6438								
D3 (Linear ; Angular) =	14.5008	2.5809								
b) NÚMERO DE ECONOMIAS COM MEDIDOR:										
N1 =	1000	N2 =	1500	N3 =	100					
2) CONSUMO DE ÁGUA NÃO-MEDIDO										
a) QUANTIDADES ESTIMADAS em (m³):										
QE1 =	14.25	QE2 =	19.68	QE3 =	14.50					
b) NÚMERO DE ECONOMIAS SEM MEDIDOR:										
M1 =	1070	M2 =	1291	M3 =	223					
3) CUSTO DE REFERÊNCIA (C) em (R\$), onde										
0 < C < C* e C* =	3.701	C =	1.78							
4) Tx.DE SUBSÍDIO (S) em (%)					S = 0.00					
5) SOBRETAXA (ALFA) em (%)					α = 0.00					
					<b>RESULTADOS</b>					
					PREÇOS E QUANTIDADES DEMANDADAS					
					P1 =	1.78	P2 =	1.78	P3 =	1.78
					Q1 =	7.40	Q2 =	14.98	Q3 =	39.91
					TARIFA ÚNICA DE EQUILÍBRIO P = 1.78					
RECEITA TOTAL (R\$)			CONSUMO TOTAL (m³)			PREÇO (%)		QUANT. (%)		
RT1	40315	ΔRT1	0.00%	QT1	22649	ΔQT1	0.00%	ΔP1	0.00%	
RT2	85211	ΔRT2	0.00%	QT2	47871	ΔQT2	0.00%	ΔP2	0.00%	
RT3	24768	ΔRT3	0.00%	QT3	13914	ΔQT3	0.00%	ΔP3	0.00%	
RT	150294	ΔRT	0.00%	QT	84435	ΔQT	0.00%	β	0.00%	
RT(P)	150294	QTf	84435	QT(P)	84435	αβ	0.00%			
CONSUMO MÉDIO POR ECONOMIA (m³)				16.29	PREÇO MÉDIO (RT/QTf) EM (R\$/m³)			1.78		
VALOR DA CONTA MÉDIA EM (R\$)				28.99	CUSTO MÉDIO (RT/QT) EM (R\$/m³)			1.78		
<b>EXCEDENTE DO CONSUMIDOR POR ECONOMIA</b>										
CLASSE DE RENDA	CONSUMO MEDIDO		CONSUMO NÃO MEDIDO							
	VALOR em (R\$)	VARIAÇÃO (%)	VALOR em (R\$)	VARIAÇÃO (%)						
BAIXA	7.11	0.00%	1.01	0.00%						
MÉDIA	42.41	0.00%	38.22	0.00%						
ALTA	308.53	0.00%	304.44	0.00%						
<b>EXCEDENTES DOS CONSUMIDORES AGREGADO</b>										
CLASSE DE RENDA	CONSUMO MEDIDO		CONSUMO NÃO MEDIDO							
	VALOR em (R\$)	VARIAÇÃO (%)	VALOR em (R\$)	VARIAÇÃO (%)						
BAIXA	7106.42	0.00%	1076.06	0.00%						
MÉDIA	63618.00	0.00%	49346.79	0.00%						
ALTA	30852.66	0.00%	67889.66	0.00%						
<b>EXCEDENTES AGREGADO</b>										
CLASSE DE RENDA	CONSUMO TOTAL									
	VALOR em (R\$)	VARIAÇÃO (%)								
BAIXA	8182.49	0.00%								
MÉDIA	112964.79	0.00%								
ALTA	98742.32	0.00%								
GERAL	219889.59	0.00%								

Simulação com subsídio tarifário de 50% para análise dos  
casos 4.1 e 4.2

TARIFAS RESIDENCIAIS DE ÁGUA											
ENTRE COM OS PARÂMETROS:					ANÁLISE GRÁFICA						
<b>1) CONSUMO DE ÁGUA MEDIDO</b>											
a) COEFICIENTES DAS DEMANDAS (> 0):											
D1 (Linear ; Angular) =	4.2530	3.8510									
D2 (Linear ; Angular) =	19.6812	2.6438									
D3 (Linear ; Angular) =	44.5008	2.5809									
b) NÚMERO DE ECONOMIAS COM MEDIDOR:											
N1 =	1000	N2 =	1500	N3 =						100	
<b>2) CONSUMO DE ÁGUA NÃO-MEDIDO</b>											
a) QUANTIDADES ESTIMADAS em (m³):											
QE1 =	14.25	QE2 =	19.68	QE3 =						14.50	
b) NÚMERO DE ECONOMIAS SEM MEDIDOR:											
M1 =	1070	M2 =	1291	M3 =	223						
3) CUSTO DE REFERÊNCIA (C) em (R\$), onde											
0 < C < C*	e C* = 3.701		C =		1.78						
4) Tx. DE SUBSÍDIO (S) em (%)					S =	50.00					
5) SOBRETAXA (ALFA) em (%)					α =	0.00					
					<b>RESULTADOS</b>						
					PREÇOS E QUANTIDADES DEMANDADAS						
P1 =		0.89	P2 =		1.78	P3 =		3.50			
Q1 =		10.83	Q2 =		19.68	Q3 =		35.46			
TARIFA ÚNICA DE EQUILÍBRIO					P =		1.78				
RECEITA TOTAL (R\$)			CONSUMO TOTAL (m³)			PREÇO (%)		QUANT. (%)			
RT1	23208	ΔRT1	-42.43%	QT1	26076	ΔQT1	15.13%	ΔP1	-50.00%	ΔQ1	46.33%
RT2	85211	ΔRT2	0.00%	QT2	47871	ΔQT2	0.00%	ΔP2	0.00%	ΔQ2	0.00%
RT3	47184	ΔRT3	90.51%	QT3	13470	ΔQT3	-3.20%	ΔP3	96.80%	ΔQ3	-11.14%
RT	155603	ΔRT	3.53%	QT	87417	ΔQT	3.53%	β	96.80%		
RT(P)	150294	QTf	87417	QT(P)	84435	αβ		0.00%			
CONSUMO MÉDIO POR ECONOMIA (m³)				16.86		PREÇO MÉDIO (RT/QTf) EM (R\$/m³)			1.78		
VALOR DA CONTA MÉDIA EM (R\$)				30.02		CUSTO MÉDIO (RT/QT) EM (R\$/m³)			1.78		
<b>EXCEDENTE DO CONSUMIDOR POR ECONOMIA</b>											
CLASSE DE RENDA	CONSUMO MEDIDO				CONSUMO NÃO MEDIDO						
	VALOR em (R\$)	VARIACÃO (%)	VALOR em (R\$)	VARIACÃO (%)							
BAIXA	15.22	114.12%	13.69	1261.37%							
MÉDIA	42.41	0.00%	38.22	0.00%							
ALTA	243.60	-21.04%	227.76	-25.19%							
<b>EXCEDENTES DOS CONSUMIDORES AGREGADO</b>											
CLASSE DE RENDA	CONSUMO MEDIDO				CONSUMO NÃO MEDIDO						
	VALOR em (R\$)	VARIACÃO (%)	VALOR em (R\$)	VARIACÃO (%)							
BAIXA	15216.03	114.12%	14649.20	1261.37%							
MÉDIA	63618.00	0.00%	49346.79	0.00%							
ALTA	24359.90	-21.04%	50791.40	-25.19%							
<b>EXCEDENTES AGREGADO</b>											
CLASSE DE RENDA	CONSUMO TOTAL										
	VALOR em (R\$)	VARIACÃO (%)									
BAIXA	29865.22	264.99%									
MÉDIA	112964.79	0.00%									
ALTA	75151.30	-23.89%									
GERAL	217981.31	-0.87%									

## **BIBLIOGRAFIA**

ANDRADE, T.A. Redistribuição de renda via tarifas dos serviços públicos. **Nova Economia**, v.5, n.1, p.23-40, ago. 1995.

ANDRADE, T.A. **et alii**. **Relatório final dos projetos estudo da função demanda por serviços de saneamento e estudo da tarifação do consumo residencial**. Rio de Janeiro: IPEA/DIPES 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 alii** (eds.). **Public sector economics**. London, N.Y.: Longman, p.78-128, 1983.

WILLIG, R.D. Consumer's surplus without apology. **American Economic Review**, v.66, p.589-597, 1976.