

ECONOMIA AGRÍCOLA, RECURSOS NATURAIS, MEIO AMBIENTE E TEORIA ECONÔMICA

O PRINCÍPIO DOS USOS MÚLTIPLOS DOS RECURSOS HÍDRICOS E O CUSTO SOCIAL DA ENERGIA ELÉTRICA NO BRASIL

José Carrera-Fernandez

*PhD em Economia pela The University of Chicago
e professor do Mestrado em Economia da
Universidade Federal da Bahia (UFBA)*

RESUMO:

Analisa a evolução do setor de energia elétrica no Brasil como primeiro e grande usuário dos recursos hídricos e chama atenção para o fato que, embora a utilização da água para geração de energia elétrica seja considerada como uso não-consuntivo dos recursos hídricos, a geração hidráulica de energia incorre em custos de sustentabilidade para os sistemas hídricos, ao impor restrições de ordem técnica (vazão a ser assegurada a montante, perdas por evaporação nos reservatórios, ademais da alteração no padrão de escoamento à jusante), os quais não são levados em consideração pelo setor elétrico na determinação da tarifa pública de energia elétrica. O fato de o setor de energia elétrica não contabilizar esses custos sociais, implica que a tarifa de energia elétrica está sendo subavaliada pelo mercado, gerando assim uma alocação ineficiente de recursos na economia brasileira, no sentido de que os agentes econômicos são induzidos a utilizar a energia elétrica mais intensivamente do que o seu nível socialmente ótimo, com reflexos negativos para toda a sociedade.

PALAVRAS-CHAVE:

Geração de Energia Elétrica, Tarifa de Energia Elétrica; Usos dos Recursos Hídricos; Cobrança pelo Uso da Água; Preço Social da Energia Elétrica.

I- INTRODUÇÃO

A tradição brasileira no uso dos recursos hídricos vem desde o início do século, quando se inicia o ciclo da industrialização do País. Essa mudança de economia predominantemente agrícola em economia industrial exigiu do governo esforços no sentido de buscar os primeiros aproveitamentos hidrelétricos, os quais culminaram com a construção da usina de Parnaíba, sobre o rio Tietê, em 1901, com potência instalada inicial de 2 MW. Em seguida viria a usina de Lages, em Minas Gerais, no ano de 1908, com 24 MW de potência instalada. Ambas as usinas foram construídas pela empresa canadense *Light*.

Já em 1907, foi enviado ao Congresso Nacional um projeto de lei que viria a constituir alguns anos mais tarde o Código de Águas. Antes do decreto que instituiu o Código de Águas, o aproveitamento de quedas d'água para fins de geração de energia elétrica era outorgado pela União, estados e municípios. No início as empresas outorgadas produziam e forneciam energia elétrica ao próprio poder concedente, utilizando as sobras para outras finalidades. Com a edição do Código de Águas¹, que somente veio a acontecer em 1934, inicia-se a consolidação do setor elétrico brasileiro e aumenta-se o ritmo de implantação de aproveitamentos hidrelétricos, começando-se assim o ciclo de médias e grandes obras hidráulicas no Brasil, todas ocupando-se, exclusivamente, da geração hidrelétrica, sem considerar outros usos da água, que hoje se encontram restringidos pela utilização energética dos recursos hídricos.

A criação da Companhia Hidro Elétrica do São Francisco (CHESF), em 1945, e sobretudo a criação das Centrais Elétricas Brasileiras (ELETROBRÁS), em 1961, vieram consolidar a hegemonia do setor elétrico no contexto da administração pública brasileira, permitindo a construção de algumas centenas de plantas hidrelétricas de médio e grande portes, em nada considerando as necessidades de água bruta de outros setores da economia. Salto Osório, Salto Santiago, São Simão, Ilha Solteira, Jupuíá, Itumbiara, Paulo Afonso, Sobradinho são exemplos de grandes plantas que viriam a ser superadas, em dimensões e sobretudo em potência

elétrica, por Itaipu, o cartão-postal mais reluzente do setor.

Nesse cenário, o setor de geração hidrelétrica veio a ocupar o papel de grande usuário da água no Brasil, o que fez com que, a partir dos anos sessenta, outros setores usuários como a irrigação, o abastecimento urbano e, em certa extensão, a indústria, viessem a oferecer os seus reclamos contra a assimetria de tratamento dada pelo Governo Federal que, privilegiando o setor energético como usuário da água, colocava todos os demais a reboque dos programas de construção dessas grandes hidrelétricas. Dessa forma começa a florescer no Brasil o chamado “princípio dos usos múltiplos”, segundo o qual os recursos hídricos devem situar-se equidistantemente acessível a todos os setores interessados em seu uso, dando-se o predomínio, em cada bacia ou região, ao uso que permitir a obtenção dos maiores níveis de benefícios sociais líquidos.

O conceito de usos múltiplos em outros Países já marcha para meio século de prática.

“No Brasil tal conceito veio a se estabelecer por meio das discussões havidas no setor de gerenciamento dos recursos hídricos durante os anos setenta e principalmente durante os oitenta, tudo como consequência de uma tomada de consciência que se seguiu à realização da Primeira Conferência Mundial da Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Bem-estar Humano, que teve lugar em Estocolmo, em 1972.” (GARRIDO, 1993).

É interessante observar que, no caso do Brasil, esse conceito veio se contrapor a uma tradição bem forte, segundo a qual o uso dos cursos d'água era — e ainda o é, em grande medida — planejado segundo os interesses do setor de geração de energia elétrica, ficando todos os demais usos subordinados às ações desse setor. É inquestionável a importância da energia elétrica como setor estratégico da economia brasileira. Mas reconhece-se também que essa importância foi bem mais acentuada na época em que o País iniciava o desenvolvimento de sua indústria, o segmento que mais consome energia. Aliado a isto, outros setores da economia, alguns fortemente dependentes dos recursos hídricos, receberam um grande impulso durante o período 1970-90. Aí aparece a agricultura irrigada como a maior usuária consuntiva da água, além do

¹ Decreto N° 24.643 de 10 de julho de 1934.

imenso programa de saneamento básico que se realizou no País nesse mesmo período, ainda que com grande atraso e sem atacar de frente um de seus vieses mais fortes que é o esgotamento sanitário. O próprio setor industrial continuaria como um dos mais importantes usuários da água durante o esforço desse período.

Essa nova fase que viria a tomar corpo durante a década passada, faz aflorar no Brasil o conceito de usuários múltiplos, dando lugar ao aparecimento de “novos usuários”, provocando no setor elétrico uma tomada de posição de arraigada defensiva, ensejando inclusive uma distorção no campo operacional do setor de recursos hídricos, uma vez que a política energética continua sendo emanada do poder central por disposição constitucional, subordinando ao setor elétrico os critérios de decisão sobre o uso das águas de todos os rios do Brasil, aí incluídos os rios classificados como estaduais. A prova mais contundente desse fato foi a convivência dentro de um mesmo órgão, o Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica (DNAEE), dos setores de águas e de energia elétrica. A implicação disto é que, sendo o setor elétrico um usuário dos recursos hídricos, este departamento não poderia outorgar com isenção necessária o direito de uso da água nos casos em que entre os interessados em um mesmo manancial estiver presente, na condição de usuário, o setor de energia elétrica. Apenas em 1996 que esta distorção parece ser corrigida, com a extinção do DNAEE, aparecendo em seu lugar a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL)².

O fato é que os recursos hídricos estão sendo considerados, via de regra, como bens livres oferecidos pela natureza e, portanto, cotados ao preço zero, guardando apenas associação com os custos privados decorrentes da sua captação. Pior do que isso é que os rejeitos da produção de qualquer agente econômico sempre foram descartados nos mananciais sem a menor “cerimônia”, sem nenhuma implicação de custos para o agente poluidor. Conscientizar o usuário a utilizar os recursos da água mais racionalmente vem sendo uma restrição estritamente social, entendida como norma de comportamento e boas maneiras. O fato é que, regulamentos, normas e regras emanadas do poder público têm-se mostrado tradicionalmente ineficazes para atingir seus objetivos. Além disso, os re-

² Criada através da Lei N° 9.427 de 26 de dezembro de 1996.

ursos hídricos começam a dar, aqui e ali, sinais de exaustão, tanto em quantidade quanto em qualidade, muitas vezes gerando conflitos entre usuários competidores, com elevados custos sociais, cada vez mais difíceis de serem administrados.

Frente à iminência de exaustão dos recursos hídricos, é preciso então traduzir essas restrições sociais normativas em restrições de natureza econômica, avaliando-se disponibilidades e demandas por água, nas várias modalidades de usos múltiplos, quer sejam eles consuntivos ou não-consuntivos, bem como estabelecer mais rapidamente um mecanismo de cobrança pelo uso dos recursos hídricos, como forma de fazer com que os agentes econômicos internalizem aos custos privados os custos sociais impostos a toda a comunidade.

2- OBJETIVOS DE UMA POLÍTICA DE PREÇO PÚBLICO E A TARIFAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA NO BRASIL

Até o final da década de 50, quando surge a teoria do *second best* (ou segundo melhor)³, existiam apenas na literatura econômica dois pontos de vista diferentes, e até certo ponto conflitantes, de encarar os objetivos que uma política de preço público (ou tarifa) deveria ter. O primeiro deles, fundamentado na teoria econômica e, portanto, mais amplo, estabelecia que a função do preço público era buscar a eficiência na alocação dos recursos públicos, o que só seria conseguido através da maximização do bem-estar social. O segundo ponto de vista, mais restrito, estabelecia que o objetivo da política de preço público seria cobrir os custos de produção, cobrando-se de cada usuário uma proporção “justa” destes custos. A consequência do primeiro ponto de vista era ter o preço refletindo o custo marginal de produção, enquanto que o segundo era ter o preço cobrindo o custo médio de produção. (CARRERA-FERNANDEZ, 1997).

Em uma indústria que apresenta custos médios declinantes (economias de escala), como é o

³ Para maiores detalhes a respeito da teoria do *second best*, veja-se LYPSEI e LANCASTER, (1956-7).

caso do setor de geração de energia elétrica, a implicação de uma política de preço refletindo o custo marginal de produção (primeiro ponto de vista) é a presença sistemática de prejuízos, uma vez que o custo é maior que a receita. Isto significa que a formação de preço igual ao custo marginal, cria efeitos redistributivos negativos na economia, inaceitáveis tanto sob o ponto de vista privado como social. A ineficiência distributiva ocorre porque os prejuízos terão que ser forçosamente pagos pelos contribuintes, os quais estariam, em conjunto, subsidiando os usuários de energia elétrica, dentre os quais encontram-se os consumidores estrangeiros, que se beneficiam ao importar os produtos brasileiros produzidos com energia elétrica subsidiada.

Sabe-se que o custo de produção de energia elétrica (e, portanto, a tarifa de eletricidade) depende, dentre outras coisas, da fonte utilizada para geração. Quando a geração de energia é fundamentada em hidroelétricas, como é o caso do Brasil⁴, o custo marginal de produção é praticamente nulo nos períodos fora da ponta de consumo, e positivo durante os períodos de ponta de consumo (HARBERGER, 1972). Em decorrência de sua própria tecnologia, o setor de geração de energia é caracterizado por custos médios elevados (os quais são compostos na sua maior parte por custos fixos), mas com custos marginais pequenos, mesmo no longo prazo. Isso implica que, ao se fixar a tarifa igual ao custo marginal, o setor estaria incorrendo em perdas financeiras, com reflexos negativos para toda a sociedade e, portanto, inadmissíveis sob o ponto de vista distributivo (ineficiência distributiva).

Por outro lado, a implicação de uma política de preço refletindo o custo médio de geração de energia elétrica é a criação ou a ampliação de distorções na utilização desse recurso em relação ao nível socialmente ótimo (estabelecido pelo custo marginal de produção), as quais seriam também inaceitáveis tanto sob o ponto de vista privado quanto social.

Embora a política de preço igual ao custo marginal (primeiro ponto de vista) seja economicamente eficiente — ao garantir uma alocação ótima desse recurso produtivo, ela não é social-

mente ótima, visto que esta tarifa introduziria distorções distributivas. Por outro lado, embora a política de preço igual ao custo médio (segundo ponto de vista) seja eficiente em termos distributivos — ao prever que o usuário de energia elétrica pagaria uma proporção justa dos custos de geração, tal política de preço não é economicamente eficiente, uma vez que ela ampliaria ou introduziria novas distorções na alocação desse recurso. Parece surgir então um dilema difícil de ser resolvido.

Uma solução alternativa encontrada pelo setor de energia elétrica para resolver esse dilema e evitar assim os problemas distributivos associados com uma política de preço igual ao custo marginal, foi utilizar como referência na tarifação o custo marginal de longo prazo. Nesta solução, a diferença entre a tarifa de energia elétrica efetivamente cobrada e o custo marginal de curto prazo é considerada como uma “renda (ou ‘quase-renda’) econômica”⁵, atribuída à escassez de energia elétrica. Esta diferença é então considerada como componente do custo marginal de curto prazo, como forma de garantir os recursos necessários para futuros investimentos no setor, indispensáveis para aumentar a capacidade instalada do sistema. Segundo os defensores dessa política de preço, dentre eles o Banco Interamericano de Reconstrução e Desenvolvimento (BIRD) e o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), preço igual ao custo marginal de longo prazo sinaliza para a sociedade a necessidade de investimentos futuros, indispensáveis para suprir o crescimento de demanda.

No entanto, deve-se ressaltar que, se existe a impossibilidade de se obter eficiência na alocação de recursos em uma parte da economia, então, a busca para o resto da economia das condições-padrão de eficiência (tarifas refletindo custo marginal de produção), não é mais relevante. Isso significa que, em uma economia caracteristicamente marcada pela existência de mercados regulamentados, com retornos crescentes de escala, e externalidades tecnológicas, os quais não operam sob as condições-padrão do bem-estar econômico, não é mais socialmente ótimo ter preços refletindo custos marginais de produção para alguns mercados (mas não todos), pois a economia pode se afastar ainda

⁴Quase 98% da energia elétrica produzida no Brasil provém de hidroelétricas (MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA, 1994).

⁵Renda ou quase renda econômica é o pagamento a um fator de produção que excede o pagamento mínimo necessário para ter aquele fator suprido pelo mercado (HARBERGER, 1972).

mais das *condições Pareto ótimo* do bem-estar social. Portanto, por mais paradoxal que pareça, uma economia com menos mercados operando com preços que reflitam custos marginais, pode ser socialmente preferível. A intuição por trás desse resultado, que até certo ponto é surpreendente, está fundamentada na teoria do *second best*.

Os principais objetivos que uma política de preço público deve buscar são a eficiência econômica e a eficiência distributiva (ou justiça social). Tudo leva a crer que tanto um quanto outro estão longe de serem alcançados com a política atual de tarifação de energia elétrica no Brasil. Pior do que isso e como agravante pode-se imputar o fato de que o setor elétrico nacional nunca considerou estabelecer uma política de tarifa pública "ótima"⁶ na qual esses dois objetivos fossem conjuntamente almejados, o que só seria possível através da teoria do *second best* (BAUMOL & BRADFORD, 1970).

Ao longo da evolução da estrutura tarifária do setor elétrico brasileiro, podem-se distinguir dois períodos distintos. No primeiro período, que vai desde a criação do Código de Águas em 1934 até 1981, o setor elétrico estava mais preocupado, pelo menos em tese, com a eficiência distributiva (ou justiça social) e adota para formação de suas tarifas o regime de serviço pelo custo médio. Só a partir de 1982, com o Decreto Nº 86.463 de 13 de outubro de 1991, é que o setor elétrico passa a preocupar-se com a eficiência econômica, ao adotar o princípio da tarifação pelo custo marginal de longo prazo (ou custo incremental médio) (DNAEE, 1985). No entanto, um traço marcante durante todo esse período é a forte regulamentação do Estado nos serviços de energia elétrica e a intensa intervenção governamental na estrutura tarifária do setor. Deve-se ressaltar, entretanto, que a partir de 1993, com a Lei Nº 8.631/93 e o Decreto Nº

⁶ Na política de preços "ótimos", eficiência econômica requer, pelo menos, três conceitos distintos de eficiência, ou seja, técnica, alocativa e de escala, os quais, quando considerados conjuntamente, asseguram que o benefício social líquido é maximizado. No entanto, o mercado por si só, não é suficientemente capaz de levar à eficiência distributiva, de modo que a equidade na repartição da riqueza (justiça social) deve ser considerada como uma condicionante nesse processo de otimização. Para uma análise mais exaustiva a respeito dessa política de preços "ótimos" para o setor de recursos hídricos, mas que poderia ser viabilizada e estendida para o setor de energia elétrica, veja-se CARRERA-FERNANDEZ (1997a). Veja-se também BAUMOL & BRADFORD (1970).

774/93 que a regulamentou, as tarifas de fornecimento aos consumidores finais e de suprimento entre concessionárias passaram a ser propostas pelas próprias empresas e homologados pelo DNAEE (SECRETARIA DE ENERGIA, TRANSPORTE E COMUNICAÇÕES, 1994).

Frente às crises financeiras por que tem passado o setor elétrico nacional nas duas últimas décadas, tudo leva a crer que a "renda econômica" embutida na tarifa de energia elétrica brasileira, estabelecida pelo custo marginal de longo prazo, não está sendo suficiente para garantir os investimentos necessários à expansão do sistema. A prova disto são os problemas enfrentados pelo setor elétrico para expandir a capacidade de oferta do sistema e atender satisfatoriamente a crescente demanda por energia elétrica.

Em um setor com uma grande abrangência econômica e social, como é o caso da energia elétrica, a tarifa de eletricidade tem sido utilizada no Brasil, via de regra, como mecanismo de política governamental, com objetivos financeiros, econômicos e políticos não raramente conflitantes. Os objetivos políticos que norteiam as tarifas de energia elétrica são, em geral, contraditórios e incompatíveis com os objetivos distributivo e principalmente econômico, e estão muito além da competência dos governantes, os quais são frequentemente tentados a utilizar tais tarifas como instrumentos de políticas industrial, distribuição de renda, controle inflacionário, entre outros.

3- O CUSTO SOCIAL DA ENERGIA ELÉTRICA

Em uma economia "ideal", na qual os mercados operam livremente, em condições de concorrência perfeita, com pleno emprego e perfeita mobilidade dos recursos, o preço de mercado seria um bom indicador do valor dos bens para a sociedade. Entretanto, essas condições ideais são raramente verificadas em prática, de modo que o sistema de preços de mercado passa a não ser um bom indicador dos custos para a sociedade, uma vez que estes preços contêm uma série de distorções, em relação às condições ideais de equilíbrio.

Nessas circunstâncias, as decisões de investimento na economia, quando baseadas nas tarifas praticadas pelo mercado, levam a economia a ab-

car os seus recursos de forma ineficiente. Portanto, é necessário introduzir mecanismos que corrijam as divergências entre os preços de mercado e os preços sociais, orientando as ações de investimento na economia, de modo a reduzir o uso dos recursos subavaliados ou ampliar a utilização dos recursos superavaliados pelo mercado, o que só é conseguido através da adoção de uma política explícita baseada nos preços sociais desse recurso.

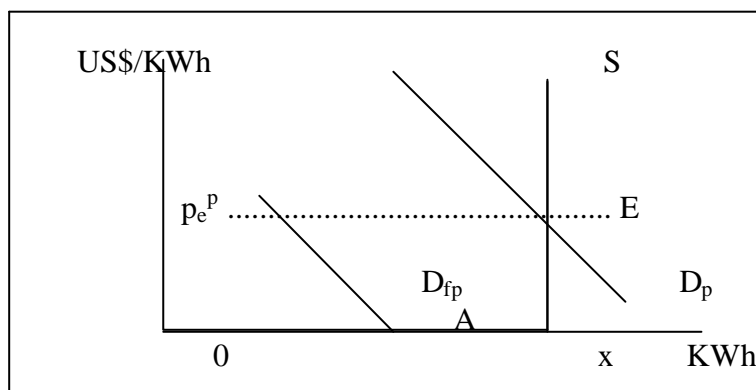
Conforme disseminado nos manuais de avaliação social de projetos ou análise de custo e benefício, a tarifa social de energia elétrica depende, dentre outras coisas, da fonte utilizada para geração (hidrelétrica ou termelétrica), bem como do excesso de capacidade do sistema⁷. No caso de geração de energia em hidrelétricas, o custo marginal social por KWh é praticamente nulo nos períodos fora do "pico" de consumo, e positivo durante os períodos de "pico" de consumo. No caso específico de geração hidráulica, a curva típica do custo marginal social teria o formato da curva OxS representada na FIGURA 1.

Quando o sistema opera com capacidade ociosa, i.e., quando a oferta de energia é abundante em relação à sua demanda (situação representada na FIGURA 1 pela demanda fora do "pico", D_p), a energia gerada tem um custo marginal nulo para a sociedade e, portanto, custo social zero (ponto A). A justificativa dada é que a água que movimentava as turbinas seria perdida de qualquer forma. No entanto, quando o sistema opera no "pico" de consumo (situação representada na FIGURA 1 pela demanda de "pico", D_p), o custo social seria determinado pelo benefício sacrificado em outras atividades, p_e^p , representada na FIGURA 1 pelo ponto de equilíbrio entre a demanda D_p e o segmento vertical xS (ponto E). Sob essa ótica, a tarifa social de energia elétrica, p_e^* , seria obtida através da ponderação desses custos sociais, ou seja:

$$p_e^* = \alpha p_e^p$$

onde α ($0 < \alpha < 1$) é a proporção do tempo em que o sistema de geração de energia elétrica opera no "pico" de consumo.

FIGURA 1
CUSTO SOCIAL DA ENERGIA ELÉTRICA



⁷Veja-se, por exemplo, CONTADOR (1981) e HARBERGER (1972).

No entanto, deve-se ressaltar que, independentemente da produção se dar no período de “pico” ou fora do “pico” de consumo, a geração hidráulica de energia atua sobre a capacidade de armazenamento disponível do sistema hídrico, exigindo que um certo volume seja reservado para esse fim, embora essa água seja reposta ao manancial à jusante. Os projetos de utilização da água para geração de energia elétrica estabelecem uma restrição técnica de vazão, a ser assegurada à montante do sistema, que deve ser levada em consideração quando da análise de sustentabilidade dos sistemas hídricos⁸. Ademais, embora a utilização da água para produção de energia elétrica seja considerada como uso não-consuntivo dos recursos hídricos, a geração hidráulica de energia provoca ainda perdas por evaporação nos reservatórios de regularização da vazão, as quais não são levadas em consideração no estudo da disponibilidade hídrica das bacias hidrográficas utilizadas para essa finalidade⁹. Além do que, para o caso de usinas que trabalham no “pico” de consumo, deve-se considerar também a alteração que acarretam no padrão de viabilidade do escoamento à jusante. Todos esses custos não são levados em consideração pelo setor elétrico, quando da determinação da tarifa pública de energia elétrica.

O problema pode ser formulado comparando-se os níveis ótimos de utilização da água nas atividades de geração de energia elétrica e produção agrícola irrigada, dois setores econômicos que mais competem pelo uso dos recursos hídricos no País. A utilização ótima de água na geração de energia elétrica, x_e^* , é gerada através da maximização da função de excedente econômico¹⁰, π_e , do setor:

$$\max_{x_e} \pi_e = p_e f(x_e) - w_e x_e, \text{ com } f' = \partial f / \partial x_e > 0 \quad (1)$$

onde p_e é a tarifa de energia elétrica, x_e é a quantidade de água requerida na geração hidráulica de energia, w_e é o preço da água nesse uso (em termos de seus custos marginais de utilização da água) e $f(x_e)$ é a função de produção de energia elétrica. Isto é, o nível ótimo de utilização da água na geração hidráulica de energia é obtido através da condição necessária para um máximo interior¹¹ $p_e f'(x_e) = w_e$, estabelecido pela igualdade entre o valor da produtividade marginal da água na geração de energia elétrica e o seu preço nesse uso.

Por outro lado, o nível ótimo de utilização da água na agricultura irrigada é derivado a partir da maximização da função de lucro nessa atividade¹², π_a :

$$\max_{x_a} \pi_a = p_a g\{x_a, h[f(x_e)]\} - w_a x_a, \\ \text{com } g' = \partial g / \partial x_a > 0 \quad g_h = \partial g / \partial h < 0 \quad (2)$$

onde p_a é o preço dos produtos agrícolas, x_a é a quantidade de água utilizada na agricultura irrigada, w_a o preço da água nesse uso (em termos de seus custos marginais de utilização da água), $g\{x_a, h(x_e)\}$ é a função de produção de produtos agrícolas e $h(x_e)$ é a restrição que a geração de energia elétrica impõe à produção agrícola de irrigação, ao limitar a disponibilidade hídrica do sistema, de modo que $h' = \partial h / \partial f(x_e) > 0$. O nível ótimo de utilização da água nesse uso é obtido igualando-se o valor da produtividade marginal da água na produção agrícola ao seu preço nesse uso, estabelecido pela condição de primeira ordem para um máximo interior¹³ $p_a g'\{x_a, h[f(x_e)]\} = w_a$.

A geração de energia elétrica afeta negativamente a atividade agrícola de irrigação, ao impor limites à utilização dos recursos do sistema hídrico, principalmente por restrição de vazão e perdas por evaporação. Fato este que impõe custos sociais à agricultura irrigada, com sérias implicações para

⁸ Cada m³/s de água retirado do Rio São Francisco, corresponde a uma perda de geração de energia elétrica em torno de 2,5 MW.ano (SECRETARIA DE PLANEJAMENTO, ORÇAMENTO E COORDENAÇÃO DA PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA, 1994).

⁹ As perdas totais por evaporação nos reservatórios de Três Marias e Sobradinho, importantes hidrelétricas na interligação do sistema Norte-Nordeste, correspondem a 220 m³/s ou 6,9 bilhões de metros cúbicos de água por ano (SECRETARIA DE PLANEJAMENTO, ORÇAMENTO E COORDENAÇÃO DA PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA, 1994).

¹⁰ Objetivando-se simplificar a análise, supõe-se que os outros fatores de produção utilizados na geração de energia elétrica são constantes.

¹¹ Supõe-se que a condição de suficiência para um máximo, $f'' < 0$, é satisfeita.

¹² Por simplicidade, supõe-se que os outros insumos na função de produção da agricultura irrigada são constantes.

¹³ Supõe-se que a condição de segunda ordem para um máximo interior é também satisfeita, i.e., $g'' < 0$.

toda a sociedade, custos estes que estão sendo ignorados pelo setor elétrico nas suas decisões de produção de energia e, portanto, não estão sendo contabilizados aos seus custos de produção.

Os níveis ótimos de utilização da água para os setores de energia hidroelétrica e agricultura irrigada, sob o ponto de vista social, são aqueles obtidos através de um processo de otimização da função de excedente econômico, π , a qual engloba os excedentes econômicos dos dois setores tomados em conjunto:

$$\max_{x_e, x_a} \pi = p_e f(x_e) + p_a g\{x_a, h[f(x_e)]\} - w_e x_e - w_a x_a \quad (3)$$

Do qual resultam as seguintes condições necessárias para um máximo $(p_e + p_a g_h) f'(x_e) = w_e$ e $p_a g'_a[x_a, h(x_e)] = w_a$.

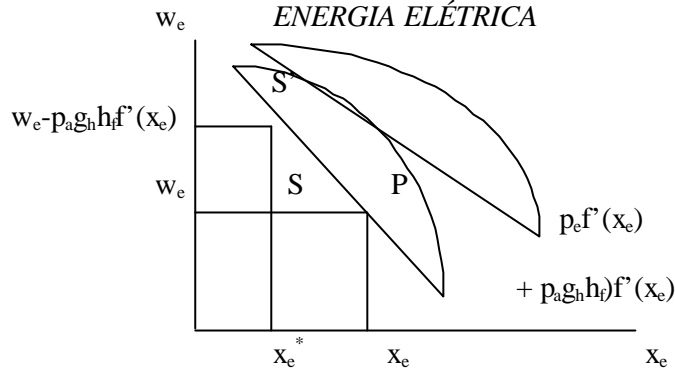
É importante ressaltar que as condições que estabelecem os níveis ótimos de utilização da água na agricultura irrigada, tanto sob a ótica social quanto sob o ponto de vista privado, são exatamente iguais. Isto é, a condição $p_a g'_a[x_a, h(x_e)] = w_a$ que define o nível de utilização socialmente ótimo da água para o setor de irrigação (problema de otimização (3)), é exatamente igual àquela obtida sob a ótica privada (problema (2)). No entanto, a condição que estabelece o nível socialmente ótimo de utilização da água para o setor de geração de energia elétrica é caracteristicamente diferente daquela obtida sob o ponto de vista privado (solução do problema de otimização (1)). Essa diferença, $p_a g_h h f'(x_e)$, é devida à externalidade tecnológica que o setor de energia elétrica impõe à agricultura irrigada, ao restringir a vazão a montante das hidroelétricas, estabelecer perdas por evaporação nos reservatórios e alterar a vazão à jusante, afetando negativamente a disponibilidade hídrica do sistema.

A implicação disto é que o setor de energia elétrica não está alocando os recursos hídricos de forma eficiente, utilizando-os acima do nível socialmente ótimo, x_e^* , com prejuízos para os outros usuários da água. A FIGURA 2 ilustra esse fato, e mostra que, ao preço w_e , o nível de utilização da água socialmente ótimo $x_e^* < x_e$ (ponto S). Uma forma de fazer com que o setor elétrico utilize mais eficientemente os recursos hídricos, seria incorporar esse custo social ao preço da água na produção de energia elétrica, de modo que este preço fosse elevado ao nível $w_e - p_a g_h h f'(x_e)$. A razão que leva o setor de energia elétrica a alocar os recursos da água ineficientemente é que inexistente o mercado de água bruta no Brasil. Se o instrumental da cobrança pelo uso da água estivesse implementado no País, e se a legislação federal contemplasse a cobrança pelo uso da água na geração hidrelétrica, por certo esta distorção na alocação dos recursos da água seria minimizada ou até mesmo eliminada¹⁴.

Com base nessa realidade, torna-se indispensável que se faça a correção dos preços de mercado, de modo que a tarifa de energia elétrica reflita os custos verdadeiramente incorridos pela sociedade. Procedimento esse que será avançado na seção seguinte.

¹⁴ A despeito da legislação brasileira (Código de águas de 1934 e da Lei Federal N° 9.433, sancionada em 8 de janeiro de 1997) prever que os Estados podem cobrar pelo uso dos recursos hídricos, a utilização da água para geração de energia elétrica não está enquadrada nesta possibilidade, uma vez que os mananciais onde se localizam os aproveitamentos energéticos são do domínio exclusivo da União.

FIGURA 2
ALOCÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NO SETOR DE
ENERGIA ELÉTRICA



4- DETERMINAÇÃO DO PREÇO SOCIAL DA ENERGIA ELÉTRICA

É claro que o máximo valor que a sociedade estaria disposta a pagar para ter uma pequena redução dessas restrições impostas pelo setor de energia elétrica à agricultura irrigada, seria a variação marginal nos lucros da atividade agrícola de irrigação, resultado direto do acréscimo na sua produção, que o aumento da disponibilidade hídrica do sistema propiciaria ao setor de irrigação. Isso pode ser facilmente visto diferenciando-se a função de lucro da agricultura irrigada, $\pi_a\{x_a, h[f(x_e)]\}$, em relação a h , do qual resulta: $d\pi_a/dh = (\partial\pi_a/\partial x_a)(dx_a/dh) + (\partial\pi_a/\partial h)$. O “teorema da envoltória”¹⁵ garante que $\partial\pi_a/\partial x_a=0$, visto que a utilização ótima da água na agricultura irrigada é assegurada ao nível que maximiza o lucro dessa atividade. Assim, é necessário avaliar apenas o termo $\partial\pi_a/\partial h = p_a g_h$, que é exatamente o custo marginal social de utilizar 1 m^3 a mais de água na produção de energia elétrica¹⁶.

¹⁵ Para maiores detalhes a respeito desse teorema veja-se VARIAN (1978).

¹⁶ Se esse custo fosse internalizado aos custos privados de produção de energia elétrica, de modo a estar contido no excedente econômico desse setor, i.e., $\pi_e = p_e f(x_e) + (\partial\pi_a/\partial h)h[f(x_e)] - w_e x_e$, então o resultado seria socialmente eficiente, desde que a maximização do excedente econômico do setor geraria a mesma condição necessária para um ótimo social $[p_e + (\partial\pi_a/\partial h)h_f']f'(x_e) = w_e$, visto que $\partial\pi_a/\partial h = p_a g_h$.

O termo $-p_a g_h h_f'(x_e)$ é, portanto, o *custo de oportunidade* da água na geração de energia elétrica, o qual será denotado por c_e . Este é, em realidade, o custo que o setor elétrico impõe à sociedade ao restringir o uso dos recursos hídricos a montante da geração, provocar perdas por evaporação nos reservatório de regularização da vazão, cujo recurso fica indisponível aos demais usuários do sistema, bem como alterar a vazão à jusante da hidrelétrica. Este custo pode ser decomposto em duas parcelas multiplicativas: (a) $-p_a g_h$, a qual representa o custo marginal social de utilizar 1 m^3 a mais de água na geração de energia elétrica e (b) $h_f'(x_e)$, o requerimento técnico de água para produção de energia.

O custo de oportunidade da água na geração de energia elétrica deve ser avaliado ao “preço de reserva” da água na atividade agrícola de irrigação, o qual é definido pelo máximo valor que os irrigantes, em conjunto, estariam dispostos a pagar por cada m^3 adicional de água na produção agrícola de irrigação e permanecerem indiferentes entre irrigarem suas lavouras ou produzirem em sequeiro¹⁷. Este máximo valor é o lucro adicional que tais produtores obteriam ao ampliarem a irrigação de

¹⁷ O preço de reserva representa a altura da curva de demanda “tudo ou nada”, a qual é definida por:

$$w_a^r(x_a) = (1/x_a) \int_0^{x_a} w_a(x_a) dx_a$$

Da qual a demanda ordinária (Marshalliana ou Walrasiana) é a curva marginal. Isto é, uma é a transformada da outra, por um processo de derivação ou integração. Para maiores detalhes veja-se CARRERA-FERNANDEZ (1997b).

suas lavouras com uma maior disponibilidade hídrica do sistema. O preço de reserva da água na agricultura irrigada, w_a^r , pode ser computado da seguinte forma:

$$w_a^r = (P_i - P_s)S/x_a \quad (4)$$

onde: x_a é o volume de água que seria disponibilizado pelo setor elétrico para irrigação por unidade de tempo; S é a expansão na área irrigada com essa maior disponibilidade hídrica; P_i é o preço da terra nua irrigável por unidade de área; e P_s é o preço da terra nua em sequeiro (não-irrigável) por unidade de área. Deve-se ressaltar que o diferencial de preços ($P_i - P_s$) na expressão (4) representa a “renda” ou “quase-renda” da terra irrigável em relação à terra não-irrigável, a qual é apropriada pelos proprietários das terras irrigáveis em relação àquelas menos produtivas de sequeiro (CARREIRA-FERNANDEZ, 1997a).

Deste modo, o custo de oportunidade da água na geração de energia elétrica, c_e , pode ser avaliado por:

$$c_e = w_a^r x_e / q \quad (5)$$

onde x_e é a restrição total de vazão que o setor elétrico impõe ao sistema hídrico (indisponibilidades a montante e perdas à jusante) e q é a potência instalada com base no potencial hidrologico-topográfico para geração de energia hidrelétrica. Deve-se ressaltar que o numerador de (5) representa o custo marginal social total de utilização da água para geração de energia hidrelétrica, enquanto que o denominador expressa o requerimento técnico do potencial hidrelétrico para produção de energia elétrica.

Segundo dados do setor elétrico, cada m^3/s de água retirado do rio São Francisco gera uma perda de geração de energia elétrica de 2,52 MW.ano (ou 0,29 KWh). (SECRETARIA DE PLANEJAMENTO, ORÇAMENTO E COORDENAÇÃO DA PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA, 1994). Isto significa que cada KWh de energia elétrica gerado pelo setor restringe a vazão a montante do ponto de produção em $3,45 m^3/s$. Tomando-se como referência a potência da CHESF, importante geradora para o sistema norte-nordeste de energia elétrica, a qual está em torno de 3.500 MW, então o comprometimento de vazão é da ordem de $1,21 \times 10^4$

m^3/s . Ademais, tomando-se como referência as perdas por evaporação nos reservatórios de Sobradinho e Três Marias, os mais importantes da região, as quais são da ordem de $190 m^3/s$ e $30 m^3/s$, respectivamente (SECRETARIA DE PLANEJAMENTO, ORÇAMENTO E COORDENAÇÃO DA PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA, 1994), isso representa uma perda de água de 6,9 bilhões de m^3/ano ou $220 m^3/s$, recursos esses que ficam indisponíveis aos usuários do sistema hídrico à jusante. Portanto, entre indisponibilidades a montante e perdas à jusante o setor elétrico contabiliza uma restrição de vazão imposta ao sistema hídrico em torno de $1,23 \times 10^4 m^3/s$ (ou $3,87 \times 10^{11} m^3/ano$).

Adotando-se o parâmetro regional de irrigação de 1,3 l/s/ha e uma disponibilidade hídrica do sistema $1,23 \times 10^4 m^3/s$ (exatamente igual à vazão total que é restringida pelo setor de geração de energia elétrica), estima-se a possibilidade de expansão das terras irrigadas da ordem de $9,46 \times 10^6$ hectares. Com base em levantamento de preços de terras nua na região do rio São Francisco, estimou-se o preço médio do hectare de terra nua irrigável na região em torno de US\$ 250,00, enquanto que o preço da terra nua em sequeiro (não-irrigável) foi avaliado em cerca de US\$ 120,00 por hectare¹⁸.

Substituindo-se os valores encontrados na expressão (4), obtém-se o preço de reserva da água na agricultura irrigada, w_a^r , o qual é da ordem de US\$ $3,18 \times 10^{-3}$ por m^3 de água. O custo de oportunidade da água na geração de energia elétrica é finalmente estimado ao substituir-se o valor de w_a^r encontrado, bem como os valores referentes à vazão de restrição ($x_e = 1,23 \times 10^4 m^3/s$ ou $4,43 \times 10^7 m^3/h$) e o requerimento técnico de geração de energia para a região¹⁹ ($q = 7500 MW$) na expressão (5), o qual é igual US\$ 18,78 por MWh²⁰.

¹⁸ Valores médios obtidos com base nos dados fornecidos pela Associação de Irrigantes da Bahia (AIBA), pelo Instituto de Terras da Bahia (INTERBA), bem como pelos preços praticados pela Secretaria da Receita Federal (DIÁRIO OFICIAL, 1996).

¹⁹ Conforme estimativas contidas no Projeto Áridas (SECRETARIA DE PLANEJAMENTO, ORÇAMENTO E COORDENAÇÃO DA PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA, 1994).

²⁰ Deve-se ressaltar que o componente de custo referente às variações de vazão à jusante (que ocorrem nos períodos de “pico” de consumo e, portanto, de produção de energia elétrica) não foi considerado nesta avaliação por apresentar magnitude desprezível, quando comparada com os outros dois componentes.

Considerando-se que nem toda a energia elétrica produzida no Brasil advém de aproveitamentos hidrelétricos, poder-se-ia ter a falsa idéia de que o custo de oportunidade da água e, portanto, o custo social da energia elétrica estaria sendo super estimado. Esta suspeita é mais aparente do que real, uma vez que cerca de 98% da energia elétrica consumida no País é produzida em usinas hidroelétricas, conforme pode ser observado no QUADRO 1. Ademais, os outros 2% da energia elétrica brasileira consumida são produzidos em usinas termelétricas, as quais também exercem grande demanda sobre a base dos recursos hídricos. Do mesmo modo que a água é um insumo primordial na geração de energia hidrelétrica, a produção de energia termelétrica faz uso de grandes quantidades de água tanto para produção do — insumo primordial

na produção de energia elétrica — quanto para a refrigeração nas referidas plantas. Nas termelétricas, o vapor descarregado pelas turbinas a uma pressão inferior à atmosférica passa através dos condensadores onde sofre resfriamento e retorna ao estado líquido, sendo bombeado novamente para as caldeiras, em circuito fechado. As perdas nesse processo não chegam a ser apreciáveis, razão porque o uso da água para essa finalidade é, para fins práticos, considerado não-consuntivo. Entretanto, para a refrigeração dos condensadores deve-se fazer circular grandes volumes de água, gerando perdas bem maiores do que aquelas que sucedem no circuito das caldeiras, quando a água é devolvida à fonte ou às torres de arrefecimento.

QUADRO 1
COMPOSIÇÃO DA PRODUÇÃO E DA CAPACIDADE INSTALADA DE ENERGIA ELÉTRICA NO BRASIL

Fonte	1978	1983	1988	1993
Produção (GWh)	105.930	152.816	203.781	237.623
• Hidráulica	94,4	97,2	96,0	97,4
• Térmica	5,6	2,8	4,0	2,6
Produção total	100,0	100,0	100,0	100,0
Capacidade instalada (MW)	26.972	40.366	49.575	56.212
• Hidráulica	21.665	34.178	42.228	48.600
• Térmica	5.307	6.188	6.690	6.955
• Nuclear	-	-	657	657

FONTE: MME (1994).

Torna-se, portanto, indispensável que se faça a correção do preço de mercado da energia elétrica, de modo que o mecanismo de preço reflita os custos realmente incorridos pela sociedade. A tarifa social da energia elétrica, p_e^* , é o valor que induz os agentes econômicos a utilizarem a energia elétrica ao nível socialmente ótimo, ou seja, é a tarifa que internaliza o efeito externo negativo e, portanto, o custo social que o setor de energia elétrica impõe à toda a sociedade e especialmente à atividade agrícola de irrigação, que poderia de outro modo utilizar esses recursos hídricos na produção, isto é:

$$p_e^* = p_e + c_e \quad (6)$$

onde p_e é a tarifa de mercado da energia elétrica (custo marginal privado de geração de 1 MWh de energia hidráulica) e $c_e = w_a^r x_c / q$ é o custo de oportunidade da água na produção de 1 MWh de energia hidroelétrica (US\$ 18,78 por MWh), ao restringir-se o seu uso a montante da geração e indisponibilizar-se tal recurso à jusante, devido às perdas por evaporação nos reservatórios de regularização da vazão.

O QUADRO 2 mostra a tarifa média de fornecimento de energia elétrica da Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia (COELBA) por classe de consumo e do sistema ELETROBRÁS

por região, bem como a tarifa média de suprimento da CHESF aplicada sobre a energia vendida à COELBA e do sistema ELETROBRÁS por região, ambas baseadas no custo marginal, como forma de refletir as ações do setor tomadas nas etapas de gestão do sistema elétrico nacional.

Tomando-se a tarifa média de suprimento de energia elétrica do sistema ELETROBRÁS para as regiões Norte e Nordeste (penúltima linha do QUADRO 2), por base para o custo de produção

de energia hidroelétrica, o qual é da ordem de US\$ 20,30 por MWh, então o preço social da energia elétrica no Brasil (o qual, além de incluir a tarifa de mercado, incorpora também o custo de oportunidade da água na produção de energia hidroelétrica), seria de US\$ 39,08 por MWh. Isso significa que a tarifa de suprimento de energia elétrica cobre apenas 52% do seu custo social, enquanto que os outros 48% representam o custo social da água na geração hidrelétrica, não-contabilizado pelo setor de energia elétrica.

QUADRO 2
TARIFA MÉDIA DE FORNECIMENTO E SUPRIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA (US\$/MWH)

	Fornecimento						Suprimento
	Residencial	Industrial	Comercial	Rural	Outras	Total	
COELBA							
1993/Jan	49,97	43,57	62,31	40,42	41,37	48,23	19,03
Fen	44,72	38,72	58,98	36,54	39,70	44,05	15,04
Mar	41,27	30,71	51,37	29,66	41,89	38,94	13,29
Abr	34,72	33,13	46,42	28,11	31,15	35,33	13,56
Mai	36,01	36,36	49,15	29,86	32,12	37,35	15,01
Jun	36,41	34,80	53,46	33,37	32,67	37,80	16,46
Jul	46,32	39,03	60,30	36,81	36,89	44,09	17,71
Ago	46,68	50,32	66,77	40,04	50,86	51,99	18,94
Set	51,73	51,55	72,07	42,23	49,37	53,88	20,28
Out	55,75	56,17	75,69	45,28	53,32	58,14	21,34
Nov	59,79	57,18	79,26	45,34	56,07	60,78	22,46
Dez	62,49	55,79	80,14	48,87	56,89	61,78	22,11
1994/Jan	58,11	51,88	74,52	45,45	52,91	57,45	23,90
Fev	57,19	51,06	73,34	44,73	52,07	56,54	23,70
ELETROBRÁS							
1995:N/NE						52,40	20,30
S/SE/CO						59,70	21,90*

FONTE: SECRETARIA DE ENERGIA, TRANSPORTES E COMUNICAÇÕES (1994) e ELETROBRÁS (1995).

* Sem Itaipu.

O fato de a tarifa de energia praticada pelo setor elétrico brasileiro ser menor que o seu preço social, gera uma alocação ineficiente de recursos na economia brasileira, no sentido de que os agentes econômicos são induzidos a utilizarem a energia elétrica mais intensivamente do que o nível socialmente ótimo, com reflexos negativos para toda a sociedade. De fato, todo recurso subavaliado pelo mercado é super-utilizado pelos agentes econômicos.

5- CONSIDERAÇÕES FINAIS

No Brasil, com exceção da cobrança de uma taxa pela inundação de áreas, a título de compensação financeira pelo setor elétrico, em consequência da construção de barramentos de regularização da vazão de hidrelétricas com potência instalada mínima de 30 MW, a utilização da água para geração de energia elétrica tem tido tarifação zero. Embora a utilização da água para produção de energia elétrica seja considerada como uso não-

consuntivo dos recursos hídricos, a geração hidráulica de energia incorre em custos de sustentabilidade para os sistemas hídricos, ao impor restrições de ordem técnica (vazão a ser assegurada a montante, perdas por evaporação nos reservatórios, ademais da alteração no padrão de escoamento à jusante), os quais não são levados em consideração pelo setor elétrico na determinação da tarifa pública de energia elétrica.

Tomando-se a tarifa média de suprimento do sistema ELETROBRÁS para as regiões Norte e Nordeste de US\$ 20,30 como base para o custo de produção de energia elétrica brasileira (veja-se QUADRO 2), observa-se que a tarifa social de energia elétrica (a qual, além do custo privado de produção, inclui os custos impostos aos outros usuários dos sistemas hídricos) supera em 92,5% a tarifa de mercado. Por outro lado, ao tomar-se as tarifas médias de fornecimento do sistema ELETROBRÁS (US\$ 52,40 para as regiões Norte e Nordeste e US\$ 59,70 para as regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste) por base para as tarifas de mercado (veja-se QUADRO 2), então a tarifa social supera a tarifa de mercado em 35,8% para as regiões Norte e Nordeste e em 31,5% para as regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste. Como todo recurso subavaliado pelo mercado é super-utilizado pelos agentes econômicos, então o fato de a tarifa de energia elétrica praticada pelo setor ser menor que o seu preço social, gera uma alocação ineficiente de recursos na economia brasileira, no sentido de que os usuários de energia elétrica são induzidos a utilizar esse recurso mais intensivamente, além do nível socialmente ótimo (estabelecido pela tarifa social), com impactos negativos graves para toda a sociedade.

A cobrança pelo uso da água para geração de energia elétrica pode vir a ser um mecanismo eficiente de internalizar aos custos privados dos usuários de energia elétrica as externalidades negativas que a sua produção causa a toda a sociedade e especialmente aos usuários da água. É através do mecanismo de cobrança pelo uso da água e da sinalização do preço social de energia elétrica, dele emanado, que os consumidores e produtores brasileiros usuários de energia elétrica buscarão alternativas de racionalização e otimização do uso desse recurso tanto no consumo quanto na produção.

AGRADECIMENTO

O autor agradece a leitura atenta e os comentários do Prof. Wilson F. Menezes, mas responsabiliza-se por quaisquer equívocos e omissões que por ventura possam existir.

ABSTRACT

This paper examines the evolution of Brazilian electricity sector as the first and large user of water resources, and calls attention to the fact that, despite the water utilization for electrical power generation be considered as a consumptive use of water resources, hydroelectric generation brings upon sustainability costs to hydrographic basin systems, because it establishes technical restrictions (the need to guarantee adequate upstream water flow, evaporation losses of reservoirs, and changes of downstream water flow), which are not considered by the sector through its electricity pricing mechanism. The fact that the electricity sector does not take into account these social costs, implies that electricity price is being undervalued by the market, generating in this way an inefficient allocation of resources in the Brazilian economy, by inducing economic agents to use electricity more intensively than its social optimum level, with negative effects to the society as a whole.

KEY WORDS:

Electrical Power Generation; Electricity Price; Utilization of Water Resources; Charging for Utilization of Water; Social Price of Electricity.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- ALBOUY, Yves. **Análisis de costos marginales y diseño de tarifas de electricidad y agua: notas de metodología.** Washington D. C: BID, 1983.
- BAUMOL, W., BRADFORD, D. Optimal departures from marginal cost pricing. **American Economic Review**, 1970.
- CABRAL, Bernardo. **Direito administrativo, tema água: coletânea de leis relativas a recursos hídricos e meio ambiente.** Brasília: Senado Federal, 1997.
- CARRERA-FERNANDEZ, José. **Otimização de usos múltiplos e cobrança pelo uso da água na bacia do Alto Paraguaçu.** Salvador: C-RH/CONBEC, 1993. (Relatório de consultoria).
- _____. **Projeto de implantação da cobrança pelo uso e poluição da água dos mananciais do Alto Paraguaçu e Itapicuru.** Salvador: SRH/BID, 1996. (Relatório de consultoria).
- _____. Cobrança e preços ótimos pelo uso e poluição das águas de mananciais. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 28, n. 3, p. 249-277, 1997a.
- _____. **Usos da água: aspectos econômicos - curso de gestão de recursos hídricos.** Salvador: Centro Interamericano de Recursos da Água (CIRA) / Universidade Católica do Salvador (UCSal), 1997b.
- COASE, Ronald. The problem of social cost. **Journal of Law and Economics**, 1960.
- CONTADOR, Cláudio Roberto. **Avaliação social de projetos.** São Paulo: Atlas, 1981.
- DIARIO OFICIAL. **Instrução normativa Nº 58, 14 de outubro de 1996.** Brasília: n. 203, p. 21282-6, 18 de outubro de 1996.
- DNAEE. **Nova tarifa de energia elétrica: metodologia e aplicação.** Brasília: MME/DNAEE, 1985.
- ELETROBRÁS. **Plano decenal de expansão: 1996 - 2005.** Rio de Janeiro: ELETROBRÁS, 1995.
- GARRIDO, Raymundo J. S. **A indústria como usuária dos recursos hídricos.** Notas para discussão na CIESP – CUBATÃO, 1993.
- _____. **Curso de gestão de recursos hídricos: aspectos institucionais.** Salvador: Universidade Católica do Salvador, 1998. v.1
- GOVERNO DO ESTADO DA BAHIA. **Manual de outorga de direito de uso da água.** Salvador: Superintendência de Recursos Hídricos (SRH) / Secretaria de Recursos Hídricos, Saneamento e Habitação (SRHSB), 1997.
- HARBERGER, Arnold C. **Project evaluation: collected papers.** Chicago: The University of Chicago Press, 1972.
- LIPSEY, R. G., LANCASTER, K. J. The general theory of the second best. **Review of Economic Studies**, v. 24, p. 11-32, 1956-7.
- MAS-COLELL, Andreu, WHINSTON, M. D., GREEN, J. R. **Microeconomic Theory.** New York: Oxford University Press, 1995.
- MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Balanco energético nacional.** Brasília: MME, 1994.
- MISHAN, E. J. **Análise de custos-benefícios.** Rio de Janeiro: Zahar, 1976.
- SECRETARIA DE ENERGIA, TRANSPORTE E COMUNICAÇÕES. **Participação da iniciativa privada na produção de energia elétrica: a questão tarifária.** Salvador: Convênio de cooperação entre o Governo do Estado da Bahia e a Comissão Europeia no Setor de Energia, 1994.
- SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS (SRH) DO MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, RECURSOS HÍDRICOS E AMAZONIA LEGAL (MMA). **Política nacional de recursos hídricos - Lei n. 9.433 de 8 de janeiro de 1997.** Brasília: SRH/MMA, 1997.
- SECRETARIA DE PLANEJAMENTO, ORÇAMENTO E COORDENAÇÃO DA PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA (SEPLAN-PR). **Projeto Áridas - uma estratégia de desenvolvimento sustentável para o Nordeste.** Brasília: SEPLAN-PR, 1994.
- SILBERBERG, E. **The structure of Economics: a mathematical analysis.** New York: Mac Graw-Hill, 1978.
- VARIAN, Hal R. **Microeconomics analysis.** New York: Norton, 1978.