

Avaliação do Impacto da Cobrança pelo uso de Recursos Hídricos na Bacia do Baixo Jaguaribe – CE

Fabio Chaffin Barbosa

PROJETEC Recife, PE
fchaffin@projete.net.com.br .

Adunias dos Santos Teixeira

Departamento de Engenharia Agrícola, UFC
adunias@ufc.br .

Rubens Sonsol Gondim

Embrapa Agroindústria Tropical
rubens@cnpa.embrapa.br

Recebido: 27/03/06 – revisado: 24/05/06 – aceito: 13/11/06

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar o impacto do custo da água para irrigação sobre as culturas exploradas na bacia hidrográfica do Baixo Jaguaribe (Ceará). Foram identificadas 36 culturas exploradas com irrigação a partir do rio Jaguaribe, totalizando uma área cultivada de 7.570 ha. O impacto da cobrança de água sobre a produção agrícola relacionada foi analisado utilizando os dados de necessidade de irrigação e os parâmetros de produção utilizando os seguintes indicadores: i) custo de produção; ii) receita bruta; e, iii) receita líquida,, sempre contrastando com a tarifação vigente no Estado do Ceará estipulada pelo decreto nº 27.271/03. Em função das análises efetuadas, concluiu-se que o estabelecimento de um preço para água baseado no benefício líquido das explorações é mais adequado, do ponto de vista financeiro, que em relação aos custos de produção e sobre o faturamento bruto. Para a maioria das culturas analisadas, o impacto da cobrança sobre os custos de produção ficou na faixa de 1,5% a 5,1%, sendo que para o arroz cultivado em solo de textura leve e para a cana-de-açúcar, os impactos atingiram 9,0% e 11,1%, respectivamente.

Palavras-chave: Outorga, irrigação, custo da água.

INTRODUÇÃO

As leis brasileiras que dispõem sobre o meio ambiente e sobre os recursos hídricos propõem o uso de instrumentos regulatórios e econômicos para a gestão ambiental, sendo a cobrança pelo uso de recursos hídricos um dos instrumentos previstos no artigo 5º da Lei nº 9.433 de 8 de janeiro de 1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos (Brasil, 1997).

Para Carrera-Fernandez & Garrido (2000), a cobrança pelo uso de água em sistemas de bacias hidrográficas é um dos principais instrumentos de gestão dos recursos hídricos. Kemper (1997) observa que os usuários são estimulados a usar água de forma eficiente quando esta tem um preço. Se a água for gratuita, eles usarão mais do que necessitam, reduzindo a disponibilidade para todos e aumen-

tando a escassez e a competição pelo recurso. Se o preço for correto, os usuários terão incentivos para usar menos água e para introduzir tecnologias que ajudem a economizá-la, liberando mais água para outros usuários.

A cobrança pelo uso de recursos hídricos, segundo disposto na Lei 9.433/97 deve atender tanto ao objetivo econômico como ao financeiro. Este último está explicitamente considerado no artigo 19 da lei que dispõe que é objetivo da cobrança obter recursos financeiros para os programas e intervenções dos planos de recursos hídricos. O objetivo financeiro também está presente no artigo 22 da mesma lei que define que os valores cobrados deverão financiar não apenas os estudos, programas, projetos e obras dos planos de recursos hídricos, mas também a implantação e custeio administrativo do Sistema Nacional de Gerenciamento. O aspecto econômico é admitido no artigo 19 que informa que

a cobrança intenciona reconhecer a água como bem econômico e incentivar a racionalização de seu uso (Ribeiro & Lanna, 2001).

Ribeiro & Lanna (2001) observam que um dos desafios na adoção da cobrança como instrumento de gestão é definir os valores a serem cobrados. As dificuldades envolvidas neste processo se relacionam com as diversas finalidades de uso da água e a variabilidade de sua qualidade no tempo e no espaço. Além disto, muitas vezes, as informações de oferta e demanda são incompletas e as interações com os ecossistemas e com as atividades econômicas não são totalmente conhecidas. Para Carramaschi et al. (2000), a determinação de um preço justo e a efetiva cobrança pelo uso da água constitui-se num instrumento importante para a gestão racional dos recursos hídricos. Esses preços podem não ser necessariamente cobrados, mas devem, pelo menos, ser efetivamente considerados nos processos de tomada de decisões.

Para o estabelecimento da cobrança pelo uso da água, para que se cumpra a tarefa de auxílio na política de gestão, incentivando o uso racional dos recursos hídricos, faz-se necessário avaliar a capacidade de pagamento de seus usuários, principalmente do setor de irrigação em função de utilizar grandes volumes de água para produzir bens com baixo valor agregado. A Fundação Getúlio Vargas-FGV (2003) afirma que a cobrança pelo uso da água é um instrumento que para ter sucesso precisa ser bem aceito, principalmente por aqueles que pagarão pela água, sendo a aceitação tanto maior quanto maior for a capacidade de pagamento dos setores produtivos.

Araújo et al. (2005) afirmam que um possível caminho para avaliação de implantação de política tarifária é a *disposição a pagar*. Pinheiro & Lima (2002), em estudo realizado no Perímetro Irrigado Jaguaribe-Apodí, Município de Limoeiro do Norte-CE, constataram que a *disposição a pagar* por água aumenta proporcionalmente com a rentabilidade das culturas, e portanto, a capacidade de pagamento, concluindo que se a água for paga de acordo com o seu custo de oportunidade estão asseguradas as condições necessárias e suficientes para a maximização do benefício líquido do produtor e uso ótimo do recurso.

Santos & Kelman (2003) afirmam que a cobrança pelo recurso hídrico só terá a capacidade de modificar o comportamento do usuário se for dotada de eficiência econômica, para induzir a alocação racional do recurso e de eficiência política, para garantir a aceitação da cobrança pelos usuários e pela sociedade em geral. Contudo, na definição do

preço da água, ao se buscar a eficiência econômica prejudica-se a política e vice-versa. Afirmam os autores que a implementação da cobrança deve ser progressiva, evitando-se súbitos e acentuados aumentos dos custos de produção de forma a amortecer o impacto econômico sobre os usuários.

Fontenele & Araújo (2001) propuseram um método simplificado para a avaliação do custo da água, com intuito de fornecer uma ordem de grandeza para o cálculo da tarifa a ser cobrada aos usuários da água da bacia do Jaguaribe. O valor de cobrança pelo uso da água é baseado no princípio usuário-pagador, sendo composto pela adição da parcela correspondente à amortização dos investimentos públicos nas obras de infra-estrutura de uso comum e da parcela correspondente às despesas de administração, operação e manutenção (O&M) desta infra-estrutura. Para a sub-bacia do Baixo Jaguaribe, os valores obtidos para águas superficiais foram de R\$ 40,79 e R\$ 8,05 /1.000 m³, respectivamente para a amortização e O&M, totalizando R\$ 88,84 /1.000 m³. Os autores recomendam que seja determinada a capacidade de pagamento dos usuários ou, ainda, que se realizem pesquisas sobre *disposição a pagar* com o objetivo de verificar se os valores de cobrança propostos podem ser cumpridos pelos usuários.

Schvartzman et al. (2002) afirmam que para o estabelecimento de valores justos, a cobrança deve ser antecipada de estudos sobre a elasticidade-preço da demanda por água nas diversas atividades econômicas. Como a elasticidade-preço refere-se a cogitações sobre quanto o consumidor estaria disposto a modificar o seu consumo de água caso houvesse uma alteração no preço, ela é um interessante conceito para subsidiar os valores a serem definidos para a cobrança pelo uso da água.

Araújo (1998) estudou a capacidade de pagamento de água bruta para o setor de irrigação no Ceará para avaliação do impacto da cobrança sobre o setor. A investigação incluiu a aplicação de 31 questionários nas 11 bacias hidrográficas do Estado, para ampla variedade de culturas, para vários métodos de irrigação e para ampla variação de áreas (de 0,14 ha a 650 ha). Foram adotados dois critérios para avaliar a capacidade de pagamento: o primeiro (CP1) estabeleceu o critério de 1% da receita bruta do empreendedor, como utilizado pelo Comitê Coordenador do Plano Estadual de Recursos Hídricos de São Paulo - CORHI (1997) citado por Araújo (1998); o segundo estabeleceu a capacidade de pagamento (CP2) como 5% da receita líquida. Assim, para cálculo da capacidade de pagamento, divide-se o montante disponível (1% do bruto ou 5% do

líquido) pelo volume de água admitido como valor médio necessário à irrigação da cultura no Nordeste. Segundo o autor, evitou-se dividir os custos pelo volume eficientemente utilizado pelos irrigantes devido a duas razões: (i) poucos produtores consultados dispunham da quantificação de água que efetivamente consomem; e (ii) a adoção do volume efetivamente utilizado infere tendência aos resultados, já que irrigantes perdulários diluem seus benefícios em um grande volume de água, aparentando menor capacidade de pagamento que usuários eficientes que, por consumirem menor volume de água, aparentam maior capacidade de pagamento. Esta tendência deformaria os resultados, uma vez que se deseja exatamente que o uso da água seja, com a cobrança, crescentemente eficiente. Como resultado final da investigação, o autor depreende estimativas da capacidade de pagamento dos irrigantes no Estado em função da área irrigada com valores de R\$ 2,56 e R\$ 7,93/1000 m³, respectivamente para os critérios CP1 e CP2, com a capacidade de pagamento aumentando continuamente com a área irrigada, para ambas metodologias. Estes resultados indicam que a cobrança de uma tarifa unitária fixa faz com que o impacto sobre o faturamento decaia à medida que se aumenta a área irrigada, de modo que a menor propriedade analisada (0,14 ha) é a mais penalizada com impacto superior a 6%, enquanto que a maior propriedade (650 ha) sofre impacto de apenas 2,3%.

A metodologia de cálculo para a cobrança pelo uso de água no rio Paraíba do Sul leva em conta tanto parâmetros técnicos (captação, consumo e carga orgânica) quanto econômicos (Preço Público Unitário - PPU), que corresponde à cobrança pela captação, pelo consumo e pela diluição de efluentes para cada m³ de água captada, em R\$/m³. O cálculo da cobrança mensal do usuário é estabelecido por uma equação em que o produto do volume de água captado durante o mês pelo PPU é multiplicado ainda pelos seguintes fatores: K0, que expressa o multiplicador de preço unitário para captação (inferior a 1,0); K1, que expressa o coeficiente de consumo para a atividade, ou seja, a relação entre o volume consumido e o volume captado pelo usuário, ou ainda, no caso da irrigação, a eficiência de irrigação; K2 que expressa o percentual do volume de efluentes tratados em relação ao volume total de efluentes produzidos; e K3, que expressa o nível de eficiência de redução de demanda bioquímica de oxigênio na estação de tratamento de efluentes. Os valores do PPU e K0 são estabelecidos por deliberações do Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul - CEIVAP, tendo sido defini-

dos os valores de R\$ 0,0005 /m³ e 0,4, respectivamente, para o setor agropecuário. As deliberações estabelecem ainda que, para o setor agropecuário, os fatores K2 e K3 são nulos (Fundação Getúlio Vargas, 2003).

Conforme a metodologia adotada pelo CEIVAP, o valor da tarifa pelo uso de água para irrigação varia em função da eficiência do método utilizado. Assim, considerando as eficiências de irrigação apresentadas por Christofidis (1999 citado pela Agência Nacional de Águas, 2005), a tarifa varia de R\$ 0,40 /1.000 m³, para irrigação por superfície (com 40% de eficiência) a até R\$ 0,875 /1.000 m³, para irrigação localizada (com 95% de eficiência). Quanto ao impacto da cobrança pelo uso da água sobre os custos e receita líquida, conforme a metodologia adotada pelo CEIVAP, dos 11 produtos agrícolas analisados pela Fundação Getúlio Vargas (2003), sete apresentaram impacto inferior a 0,1% sobre o custo e para quatro deles o acréscimo do custo fica entre 0,1% a 0,2%. O tomate apresentou o menor impacto, com 0,006% e o arroz o maior, com 1,669%. Portanto, para nenhum dos produtos analisados a cobrança ultrapassa o limite de 0,5% de acréscimo dos custos de produção negociado com o setor agrícola. Conforme observa a Fundação Getúlio Vargas (2003), existe uma margem potencial de elevação do valor da cobrança para o setor agrícola de até cinco vezes os valores atuais, sem que o impacto ultrapasse, de forma generalizada, o limite inicialmente negociado.

Quanto à cobrança pelo uso da água em nível internacional, Dinar & Subramanian (1997) estudaram o assunto em 22 países e observaram que o modelo de cobrança em 37% dos casos é feito através de tarifas volumétricas fixas; em 22% os preços sobem com o consumo, em 38% os preços decrescem com o consumo e em 3% utiliza-se modelo misto. Observaram ainda que todos os países desenvolvidos cobram com base nos custos médios e não com base nos custos marginais e poucos países tendem a recuperar seus investimentos através da tarifa da água.

Ward & Michelson (2002) apontam a necessidade de se estimar o valor econômico da água que é definido como a quantidade que um usuário racional está disposto a pagar pelo recurso hídrico. A *disposição a pagar* reflete a intenção do usuário continuar usando o recurso e é medida pela quantidade de água utilizada numa série de diferentes preços atribuídos. Desta forma, o valor total da água de determinada fonte de suprimento é medida pela *disposição a pagar* total de determinado nível de utilização da água.

Ortega et al. (2004) concluíram que estratégias para uso racional da água baseadas em preço devem considerar o desempenho de cada cultura. Tarifas progressivas aplicadas a grupos de culturas pode ser uma ferramenta efetiva.

Com base no exposto foram definidos os seguintes objetivos para a área em estudo, correspondente à bacia hidrográfica do Baixo Jaguaribe: (a) determinação das quantidades de áreas de produção e o total de área enquadrada em cada faixa de tarifa pelo direito de uso de água para irrigação vigente no Estado; (b) determinação do custo dos recursos hídricos para irrigação por hectare e por safra; (c) determinação do valor médio da tarifa em função das dimensões das áreas produtivas e necessidades de irrigação e estimativa da arrecadação decorrente da cobrança pelo uso de recursos hídricos para irrigação; (d) avaliação do impacto da cobrança pelo direito de uso de água sobre o custo de produção e sobre a rentabilidade dos produtos agrícolas.

METODOLOGIA

A região estudada corresponde à área de influência do rio Jaguaribe no trecho entre o açude Castanhão até a sua foz no município de Aracati, perfazendo cerca de 200 km, denominada neste estudo de Baixo Jaguaribe. Neste trecho, o rio Jaguaribe atravessa áreas de 10 municípios do Estado do Ceará: Alto Santo, São João do Jaguaribe, Tabuleiro do Norte, Limoeiro do Norte, Morada Nova, Quixeré, Russas, Jaguaruana, Itaiçaba e Aracati.

Os estudos realizados utilizam a quantificação das demandas de água para irrigação das culturas agrícolas da região apresentados por Barbosa (2005) para analisar as suas capacidades de pagamento frente à cobrança pelo uso dos recursos hídricos, com base nos custos de produção e preços médios de comercialização.

Conforme disposto no decreto nº 27.271/2003 (Ceará, 2003), que estipula a cobrança pelo uso dos recursos hídricos de domínio do Estado do Ceará, a tarifa a ser cobrada para uso em irrigação varia em função de cinco faixas de consumo mensal de água: *a)* de 1.441 a 5.999 m³; *b)* de 6.000 a 11.999 m³; *c)* de 12.000 a 18.999 m³/mês; *d)* de 19.000 a 46.999 m³/mês; e *e)* a partir de 47.000 m³/mês.

Para as culturas perenes, as lâminas líquidas de irrigação anual foram obtidas da Tabela 1, utilizando-se o cadastro georeferenciado dos usuários,

quatro estações agrometeorológicas e um algoritmo de krigagem (Barbosa et al., 2005). Para as culturas temporárias, foram ainda consideradas as épocas de plantio mais adotadas para cada cultura, com base no *Cadastro de Outorga d'Água da Região do Baixo Jaguaribe* (Ceará, 2002): fevereiro - pimenta; junho - melão; julho - pimentão; agosto - arroz, feijão, milho e tomate; e, setembro - melancia. As necessidades de irrigação (lâminas líquidas) por ciclo de produção das culturas temporárias foram obtidas da Tabela 2 (Barbosa et al., 2005), considerando o mês de plantio.

Tabela 1 – Lâminas de irrigação líquidas anuais (em mm) para as culturas perenes considerando a média dos municípios analisados neste estudo.

Cultura	L. Líquida (mm/ano)	Cultura	L. Líquida (mm/ano)
Açaí	1.565	Forragem	1.634
Acerola	1.663	Goiaba	990
Atemóia, Graviola e Pinha	1.409	Hortaliças	1.565
Banana	1.565	Mamão	1.760
Caju	1.017	Manga	1.111
Cana	1.634	Maracujá	1.080
Capim	1.174	Plantas Ornamentais	1.565
Citros	1.259	Sapota	1.111
Coco	1.565	Uva	1.378
Figo	1.565		

Os sistemas de irrigação considerados também foram os mais empregados para cada cultura com base no *Cadastro*: inundação - arroz e cana; aspersão convencional - feijão e maracujá; pivô central - milho; microaspersão - banana, caju, goiaba, graviola, mamão, manga, pinha, e uva; e, gotejamento - coco, melancia, melão, pimenta, pimentão e tomate.

A eficiência de aplicação (Ea) associada à eficiência de condução (Ec) são os parâmetros que indicam a parcela de água efetivamente disponibilizada às culturas em relação à quantidade total derivada e, portanto, de interesse na conservação e eficiência no uso de recursos hídricos. Neste trabalho, uma parcela significativa dos sistemas de irrigação pressurizados (aspersão, pivô, microaspersão e gotejamento) encontra-se nos Perímetros de Irrigação Jaguaribe-Apodi e Jaguaruana, onde ocorre a condução da água por longas distâncias passando por canais e reservatórios revestidos. Quanto às irrigações por superfície (inundação, faixa, bacia e sulco), embora estejam localizadas mais próximas ao leito do rio, geralmente a condução da água se dá em canais sem revestimento. Desta forma, foi estimada a eficiência de condução de água de 90% para todos os métodos de irrigação.

Tabela 2 – Lâminas de irrigação líquidas (em mm) por ciclo de produção das culturas temporárias, em função do mês de plantio e médias entre os municípios analisados.

Cultura	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Algodão	101,3	171,2	296,6	467,9	609,7	754,1	814,3	809,5	700,9	555,3	381,4	175,5
Arroz	309,9	303,2	396	605,6	786,5	975,1	1.063,20	1.080,60	983,5	831,2	634,9	407,2
Cebola	196	210	326,8	521,7	681,6	853	925,8	932,4	829,2	672,9	484	280,1
Feijão	72,3	27	47,1	112,8	191,5	297,5	371,5	416,7	425,3	395,7	321,8	192,6
Mandioca	568,4	754,5	946,6	1.135,80	1.222,90	1.227,20	1.153,80	1.054,60	767,5	595,5	492,3	440,3
Melancia	102,3	53,4	70,6	136,6	207,9	310,7	387,3	435,5	449,7	418,7	353,8	224,2
Melão	64,2	39,5	73,1	141,7	218,3	314,9	381,9	423,5	423,6	391,5	317,9	172,7
Milho	95,2	46,3	114,1	238,3	354,4	500,8	588,1	633,1	617,5	540	412,7	227,9
Pimenta	111,8	139,8	247,7	402	545,1	707,1	783,2	795,9	725,2	592,9	412,1	202,3
Pimentão	54,5	81,6	168,3	301,3	421,9	561,2	638,6	662,7	615,1	514,6	365,8	161,9
Quiabo	201,9	304,9	460,2	651	797,8	932	957,6	910,9	754,4	574	389,1	226,6
Soja	84,3	100,8	188,7	329,8	458,3	604	685,4	709,7	658,6	562	419,1	210,8
Sorgo	84,1	104	189,8	328,1	454,1	600,2	682,4	708,3	659	559,2	413,6	203,3
Tomate	149,7	211,9	337,2	511,4	658,4	817,8	880,8	876,8	765,9	609,6	421,5	220,4

Tabela 3 – Sistemas de irrigação e respectiva eficiência de aplicação da água.

Sistema de Irrigação	Ea	Referência Bibliográfica
Inundação	51% (1)	Colares, 2004
Faixa	60%	(estimativa autores)
Bacia	63%	(estimativa autores)
Sulco	67%	Castro, 1997
Aspersão conv.	71%	Ramos et al., 2003
Pivô	76% (2)	Gomes, 1999
Microaspersão	79%	Ramos et al., 2003
Gotejamento	79%	Ramos et al., 2003

(1) média do total de água aplicada ao longo de todo ciclo da cultura, incluindo a primeira irrigação, nas duas unidades texturais de solo analisadas: argilo-siltosa, 68,9%; e, areia franca, 32,4%.

(2) 5% acima do valor considerado para aspersão convencional, conforme citado pelo autor.

Para estimativa das demandas de água para irrigação, neste estudo foram considerados os valores de Ea obtidos da literatura (Tabela 3); e, em função das lâminas líquidas de irrigação e das eficiências dos sistemas (Tabela 4), foram calculadas as necessidades de irrigação em volume de água por hectare.

Com base nas necessidades de irrigação estimadas por Barbosa (2005) e nos parâmetros de produção (Tabela 5), avaliou-se o impacto do pagamento da água para irrigação sobre o custo de produção e receita líquida dos principais produtos face à tarifação vigente no Estado do Ceará estipulada pelo decreto nº 27.271/03.

Tabela 4 – Valores de eficiências de irrigação (Eficiências de Aplicação x Eficiência de Condução de 90%) considerados neste estudo para estimativa das demandas de água.

Sistema de Irrigação	Eficiência de Irrigação
Inundação	46%
Faixa	54%
Bacia	57%
Sulco	60%
Aspersão conv.	64%
Pivô	68%
Microaspersão	71%
Gotejamento	71%

Tabela 5 – Custo de produção, produção, valor unitário do produto, receita bruta e receita líquida dos principais produtos agrícolas produzidos na região do Baixo Jaguaribe.

Produto Agrícola	Custo de Produção (1) R\$/ha	Produção (2)	Valor Unitário do Produto (3) R\$	Receita Bruta (4) R\$/ha	Receita Líquida (5) R\$/ha
Arroz	2.907	5.920	0,55	3.256	349
Banana Pacovan	38.124	250.000	0,204	51.000	12.876
Caju castanha		20.934	1,10	23.027	
pedúnculo	123.493	167.469	0,10	16.747	198.885
<i>in natura</i>		188.403	1,50	282.604	
Cana de açúcar	20.484	1.040	30,00	31.200	10.716
Coco Verde	30.683	250.000	0,20	50.000	19.317
Feijão	1.485	1.500	1,41	2.115	630
Goiaba Paluma	60.919	355.000	0,405	143.775	82.856
Graviola	37.951	106.000	1,194	126.522	88.570
Mamão Formosa	19.136	160.000	0,228	36.480	17.344
Manga	73.607	160.000	2,368	378.832	305.225
Maracujá	12.236	30.000	0,54	16.200	3.964'
Melancia	6.091	40.000	0,186	7.440	1.349
Melão	11.917	28.000	0,61	17.035	5.118
Milho (grão)	1.845	5.000	0,40	2.000	155
Pimenta	14.011	14.000	1,75	24.500	10.489
Pimentão	8.075	20.000	0,59	11.760	3.685
Pinha / Ata	57.892	128.000	1,44	184.320	126.428
Tomate	14.022	60.000	0,35	20.880	6.858
Uva	215.074	290.000	1,67	484.590	269.516

Custo de produção, produção, receita bruta e resultado referentes a um ciclo de produção das culturas temporárias (arroz, feijão, melancia, melão, milho, pimenta, pimentão e tomate) e semi-perenes (banana, cana, mamão e maracujá) e a 10 anos de exploração para as culturas perenes (caju, coco, goiaba, graviola, manga, pinha/ata e uva).

(1) Custo de produção inclui: 3% de administração, 2% de assistência técnica, depreciação e manutenção do equipamento de irrigação.

(2) e (3) Unidade kg, exceto coco (fruto).

(3) Preço líquido pago ao produtor.

(4) Diferença entre a receita da venda do produto e o custo de produção deste produto, por ha.

Fontes: custo produção arroz (Colares, 2004); produção e preço de arroz, preço de castanha de caju, feijão (2ª safra) e milho (Ceará, 2004); produção de castanha, pedúnculo e caju *in natura* (Pessoa et al., 2000); preço de pedúnculo e caju *in natura* baseado em Pessoa et. al. (2000); cana (Projetec, 2004); custo de produção do caju (incluindo a colheita do pedúnculo (R\$ 0,05/kg) e caju *in natura* (R\$ 0,50/kg)), feijão e milho: índices técnicos de Banco do Nordeste (1996) com valores atuais obtidos pelo autor; demais dados (Ceará, 2003).

Para a avaliação do impacto da cobrança de água nas culturas temporárias, foram considerados os volumes de água necessários para irrigação, custos de produção e receitas de uma safra. Para as culturas semi-perenes, os períodos de análise considerados correspondem aos dos seus ciclos produtivos, conforme a seguir: banana, 6 anos; cana-de-

açúcar, 9 anos; mamão, 3 anos; e, maracujá, 2 anos. Para as culturas perenes (caju, coco, goiaba, graviola, manga, pinha e uva), tendo em vista a ausência ou produções reduzidas durante os primeiros anos, os impactos da cobrança de água foram baseados e um período de análise de 10 anos, totalizando os

valores de necessidade de irrigação, custos de produção e receitas neste período.

O impacto da cobrança de água sobre a produção dos produtos agrícolas relacionados foi analisado, considerando os índices de produção apresentados na Tabela 5 com base nos seguintes valores: i) *custo de produção*; ii) *faturamento ou receita bruta*; e, iii) *receita líquida*.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nas necessidades de irrigação estimadas neste estudo, avaliou-se o impacto da cobrança pelo uso de recursos hídricos para irrigação sobre o custo de produção, receita bruta e receita líquida dos principais produtos agrícolas produzidos na bacia do Baixo Jaguaribe face à tarifação vigente no Estado (decreto nº 27.271/03), conforme apresentado na tabela 6.

Analisando os resultados da Tabela 6, constata-se que apenas as culturas de pimenta e melão apresentaram impacto da cobrança pelo uso da água nos custos de produção inferior a 0,5%, limite exigido pelos produtores agrícolas da bacia do rio Paraíba do Sul (Santos & Kelman, 2003). Para as culturas de tomate, uva, melancia, pimentão e caju os impactos foram também bastante reduzidos, inferiores a 0,8%. Para a maioria das culturas analisadas, o impacto da cobrança sobre os custos de produção ficou na faixa de 1,5% a 5,1%, sendo que para o arroz cultivado em solo de textura leve e para a cana-de-açúcar, os impactos atingiram a 9,0% e 11,1%, respectivamente.

Considerando o critério de capacidade de pagamento pelo uso da água limitado a 1% da receita bruta do empreendedor (CP1), utilizado pelo CORHI (1997) citado por Araújo (1998), e com base nas previsões de receitas brutas e necessidades de irrigação (Tabela 6) das culturas, apresentam-se, a seguir, os valores de capacidade de pagamento pelo uso da água, em R\$/1.000 m³, para cada uma das culturas analisadas em ordem decrescente: pimenta (R\$ 124,47); melão (R\$ 38,40); uva (R\$ 24,97); manga (R\$ 24,21); caju (com aproveitamento da castanha e de parte do pedúnculo e do fruto *in natura*) (R\$ 22,50); tomate (R\$ 16,91); pimentão (R\$ 13,07); melancia (R\$ 11,75); goiaba (R\$ 10,31); pinha/ata (R\$ 9,29); graviola (R\$ 6,38); mamão (R\$ 4,91); maracujá (R\$ 4,80); banana (R\$ 3,86); feijão (R\$ 3,25); coco (R\$ 2,27); milho (R\$ 2,15); arroz em solo de textura pesada (R\$ 1,87); cana (R\$ 0,97); e arroz em solo de textura leve (R\$ 0,88). Com base

nestes valores e de acordo com as faixas de tarifação vigentes, as culturas de pimenta, melão, uva, manga, caju, tomate, pimentão, melancia, goiaba e pinha/ata proporcionam capacidade de pagamento para a maior tarifa (R\$ 8,00/1.000 m³). As culturas de graviola, mamão, maracujá, banana e feijão apresentam capacidade para pagamento apenas das tarifas inferiores. Já as capacidades de pagamento do coco, milho, arroz e cana são inferiores ao valor da menor tarifa (R\$ 2,50/1.000 m³).

O critério utilizado para avaliação do impacto da cobrança de água foi em relação à receita líquida das explorações, correspondendo à diferença entre a receita bruta e o custo de produção. Do ponto de vista financeiro, este é o critério de avaliação mais adequado, uma vez que é adicionado ao custo total, o custo da água bruta, analisando-se a margem financeira disponível para pagamento da água. Apresenta relação com a *disposição a pagar*, conforme afirmam Ward & Michelson (2002) ao ponderarem que a receita líquida reflete a intenção do usuário continuar usando o recurso. Yang et al. (2003) apontam que se a intenção para tarifação da água é a racionalização no uso, a faixa de preço eficiente para a água é aquela em que se situa na região em que a elasticidade do preço de demanda da água é alta.

Por outro lado, evita-se distorções para produtos de menor valor, como arroz e milho que, embora os percentuais dos impactos sobre o custo de produção e receita bruta sejam reduzidos, são bastante significativos tomando por base a receita líquida.

Assumindo a capacidade de pagamento limitada a 5% da receita líquida (CP2), conforme proposto por Araújo (1998) e com base nas previsões de resultados e necessidades de irrigação das culturas (Tabela 6), apresenta-se a seguir os valores de capacidade de pagamento pelo uso da água, em R\$/1.000 m³, para cada uma das culturas analisadas em ordem decrescente: pimenta (R\$ 266,44); manga (R\$ 97,51); uva (R\$ 69,45); caju (R\$ 69,41); melão (R\$ 57,69); pinha/ata (R\$ 31,86); goiaba (R\$ 29,71); tomate (R\$ 27,77); graviola (R\$ 22,32); pimentão (R\$ 20,48); mamão (R\$ 11,66); melancia (R\$ 10,65); maracujá (R\$ 5,87); banana (R\$ 4,87); feijão (R\$ 4,84); coco (R\$ 4,38); cana (R\$ 1,66); arroz em solo de textura pesada (R\$ 1,00); milho (R\$ 0,83); e, arroz em solo de textura leve (R\$ 0,47). A Figura 1 apresenta as capacidades de pagamento da água com base no limite de 5% da receita líquida das culturas e as faixas de tarifação estipuladas pelo decreto nº 27.271/2003.

Tabela 6 – Impacto da cobrança da água para irrigação sobre o custo de produção, faturamento bruto e receita líquida dos principais produtos agrícolas produzidos na bacia do Baixo Jaguaribe.

Produto Agrícola	Necessidade de Irrigação (m³/ha)	Cobrança de água (R\$/ha)	Impacto		
			Custo de Produção	Receita Bruto	Receita Líquida
Arroz (solo de textura pesada)	17.426	123	4,20%	3,80%	35,20%
Arroz (solo de textura leve)	37.057	261	9,00%	8,00%	74,80%
Banana Pacovan	132.256	931	2,40%	1,80%	7,20%
Caju	143.277	1.009	0,80%	0,30%	0,50%
Cana de açúcar	322.508	2.270	11,10%	7,30%	21,20%
Coco verde	220.427	1.552	5,10%	3,10%	8,00%
Feijão	6.512	46	3,10%	2,20%	7,30%
Goiaba paluma	139.420	982	1,60%	0,70%	1,20%
Graviola	198.384	1.397	3,70%	1,10%	1,60%
Mamão formosa	74.346	523	2,70%	1,40%	3,00%
Manga	156.503	1.102	1,50%	0,30%	0,40%
Maracujá	33.746	238	1,90%	1,50%	6,00%
Melancia	6.333	45	0,70%	0,60%	3,30%
Melão	4.436	31	0,30%	0,20%	0,60%
Milho (grão)	9.310	66	3,60%	3,30%	42,30%
Pimenta	1.968	14	0,10%	0,10%	0,10%
Pimentão	8.994	63	0,80%	0,50%	1,70%
Pinha/Ata	198.384	1.397	2,40%	0,80%	1,10%
Tomate	12.349	87	0,60%	0,40%	1,30%
Uva	194.039	1.366	0,60%	0,30%	0,50%

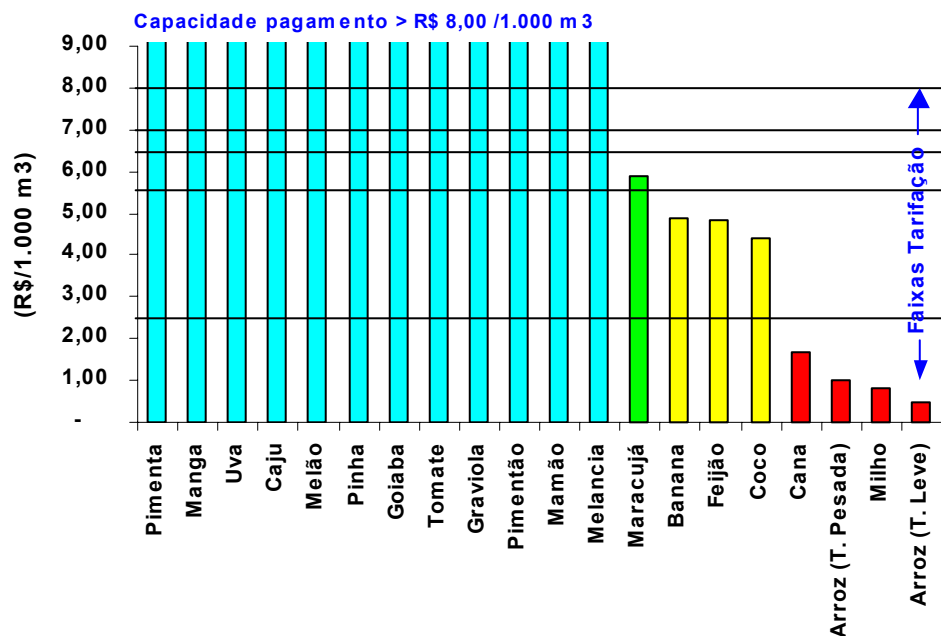


Figura 1 – Faixas de tarificação e capacidade de pagamento da água com base no limite de 5% da receita líquida de exploração das culturas.

De forma geral, observa-se a elevação da capacidade de pagamento das culturas quando determinada em função da CP2 em comparação a CP1. Obteve-se também, através da CP2, a inclusão das culturas de graviola e mamão entre aquelas que proporcionam capacidade de pagamento para a maior tarifa. As culturas de maracujá, banana e coco apresentam capacidade para pagamento apenas das tarifas inferiores. Assim como para a CP1, as culturas de cana, arroz e milho não demonstraram capacidade de pagamento para qualquer faixa de tarifação.

CONCLUSÕES

Em função das análises efetuadas, pode-se concluir que a adoção de um critério de cobrança para água de irrigação, baseado na receita líquida é mais adequado, do ponto de sustentabilidade do irrigante, que baseado apenas na receita bruta das culturas. Entre as culturas analisadas pelo critério do impacto da cobrança de água em relação ao resultado das explorações, a pimenta, manga, uva, caju, melão, pinha/ata, goiaba, tomate, graviola, pimentão, mamão e melancia proporcionam capacidade de pagamento para a maior tarifa (R\$ 8,00/1.000 m³). As culturas de maracujá, banana, feijão e coco apresentam capacidade para pagamento apenas das tarifas inferiores. Já as capacidades de pagamento da cana, arroz, milho, e feijão são inferiores ao valor da menor tarifa (R\$ 2,50/1.000 m³).

Apenas as culturas de pimenta e melão apresentaram impacto inferior a 0,5%, limite exigido pelos produtores agrícolas da bacia do rio Paraíba do Sul. Para as culturas de tomate, uva, melancia, pimentão e caju os impactos foram também bastante reduzidos, sendo inferiores a 0,8%. Para a maioria das culturas analisadas, o impacto da cobrança sobre os custos de produção ficou na faixa de 1,5% a 5,1%, sendo que para o arroz cultivado em solo de textura leve e para a cana-de-açúcar, os impactos atingiram a 9,0% e 11,1%, respectivamente.

Um critério de cobrança pelo uso da água limitado a 5,0% do resultado financeiro das culturas exploradas no baixo Jaguaribe garantiria uma capacidade de pagamento para a maioria delas e acompanhado de uma política de racionalização no uso da água de irrigação para aquelas que ultrapassassem o critério, conferiria sustentabilidade ao uso da água de irrigação na Região. Por outro lado, deve-se aprofundar o estudo do tema, através da *disposição a pagar* e elasticidade preço-demanda da água, a fim de se estipular um preço que seja equilibrado quan-

to ao impacto na capacidade de pagamento e ao mesmo tempo conduza a um uso eficiente da água de irrigação e modifique o comportamento dos irrigantes da Região.

REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Arrecadação da Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul. Informativo Gerência de Arrecadação (GEARR) Nº 003/2004. Data de atualização: 27/07/04. Disponível em: <<http://www.ana.gov.br/Destaque/docs/d147-InformativoGEARR04.xls>>. Acesso em: 12 jan. 2005.
- ARAÚJO, J. C. de Capacidade de pagamento de usuários de água bruta. In: SOUZA, M. P.; ARAÚJO J. C.; BR-YANT, M. J. **Diagnóstico e perspectivas do sistema tarifário de água bruta no Estado do Ceará**: relatório técnico. Fortaleza: Ceará. Secretaria dos Recursos Hídricos, 1998.
- ARAÚJO, J.C. de; MOLINAS, P.A.; JOCA, E.L.L.; BARBOSA, C.P.; BEMFEITO, C.J. de S.; BELO, P.S. do C. Custo de disponibilização e distribuição da água por diversas fontes no Ceará. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 36, n.2, p. 281-307, abr.-jun. 2005.
- BANCO DO NORDESTE DO BRASIL. **Orçamentos agropecuários, Estado do Ceará**. Out. 1996. Central de Apoio Operacional de Fortaleza. [Fortaleza, 1996]. 180 p.
- BARBOSA, F. C. **Estimativa das necessidades de irrigação e avaliação do impacto da cobrança pelo uso de recursos hídricos na bacia do Baixo Jaguaribe – CE**. 2005. 148 f. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) - Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2005.
- BARBOSA, F.C.; TEIXEIRA, A. dos S.; GONDIM, R.S. Especialização da evapotranspiração de referência e precipitação efetiva para estimativa das necessidades de irrigação na região do Baixo Jaguaribe – CE. *Revista Ciência Agronômica*, v.36, n.1, p.24 – 33, 2005.
- BRASIL. Presidência da República. Lei Federal nº 9.433, de 08.01.97. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9433.htm. Acesso em 12.09.05.
- CASTRO, de L. C. A. Análise da irrigação por sulcos utilizando a metodologia do balanço do volume. 1997. 83 f. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) - Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 1997.

- CARRAMASCHI, E. C.; CORDEIRO NETO, O. M.; NOGUEIRA, J. M. O preço da água para irrigação: um estudo comparativo de dois métodos de valoração econômica – contingente e dose-resposta. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 17, n. 3, p. 59-81, set./dez. 2000.
- CARRERA-FERNANDEZ, J.; GARRIDO, R. S. O instrumento de cobrança pelo uso da água em bacias hidrográficas: uma análise dos estudos no Brasil. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 31, número especial, p. 604-628, nov. 2000.
- CEARÁ. Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos (COGERH). **Cadastro de outorga d'água. 2002**. [Fortaleza], 2002. Disquete 31/2 pol. Excel.
- CEARÁ. Secretaria da Agricultura e Pecuária (SEAGRI). **Sistema de Informação Gerencial Agrícola (SIGA)**. [Fortaleza], 2003. Disquete 31/2 pol. Excel.
- CEARÁ. Decreto nº 27.271, de 28 de Novembro de 2003. Regulamenta a cobrança pelo uso da água superficial e subterrânea. **Diário Oficial do Estado do Ceará**. Poder Executivo, Fortaleza, 03 dez. 2003. Caderno Único, 2 p.
- CEARÁ. Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos (COGERH). **Cadastro atualizado de usuários e vazão do Canal do Trabalhador: set 2004**. Planilha eletrônica Microsoft Excel. [Fortaleza], 2004. Mensagem eletrônica enviada por: Berthyer@cogerh.com.br.
- CEARÁ. Secretaria da Agricultura e Pecuária (SEAGRI). **Informações agrícolas: a agricultura na economia do Ceará**. Sistema de Informação Gerencial Agrícola (SIGA). Fortaleza, mai. 2004. 29 p. Disponível em: <http://www.seagri.ce.gov.br/siga/a_agricultura_na_economia_cearense.pdf>. Acesso em: 29 jan. 2005.
- COLARES, D. S. **Análise técnico-econômica do cultivo de arroz irrigado no Perímetro Irrigado Morada Nova, Ceará**. 2004. 58 f. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) - Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2004.
- DINAR, A.; SUBRAMANIAN, A. Water pricing experiences: an international perspective. World Bank Technical Paper, Washington, n386, 1997, 164 p.
- FONTENELE, E.; ARAÚJO, de J. C. Tarifa de água como instrumento de planejamento dos recursos hídricos da bacia do Jaguaribe CE. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 32, n. 2, p. 234-251, abr.-jun. 2001.
- FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS (FGV). **Estudos econômicos específicos à implantação da cobrança para os setores agropecuário, industrial e hidrelétrico**. Centro Internacional de desenvolvimento Sustentável (CIDS). Produto 4 – Versão Final. RE CIDS/EBAPE/FGV – 008/18/2002 – Rev 1. Estudos de apoio à implantação de agências e de cobrança pelo uso da água aplicados à bacia do rio Paraíba do Sul. [Rio de Janeiro], nov. 2003. 48 p.
- GOMES, H. P. Engenharia de irrigação: hidráulica dos sistemas pressurizados aspersão e gotejamento. 3ª ed. Campina Grande: Universidade Federal da Paraíba, 1999, 412 p.
- KEMPER, K. E. **O custo da água gratuita: alocação e uso dos recursos hídricos no Vale do Curu, Ceará, Nordeste Brasileiro**. Linköping: Linköping University, 1997. 236 p. (Linköping Studies in Arts and Science, 152).
- ORTEGA, J.F.; JUAN, J.A. de; TARJUELO, J.M. Evaluation of water cost effect on water resource management: Application to typical crops in semiarid region. **Agricultural Water Management**. v.66, p.125-144, 2004.
- PESSOA, P. F. A. de P.; OLIVEIRA, V. H. de; SANTOS, F. J. de S.; SEMRAU, L. A. dos S. Análise da viabilidade econômica do cultivo do cajueiro irrigado e sob sequeiro. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 31, n. 2, p.178-187, abr.-jun. 2000.
- PINHEIRO, J. C. V.; LIMA, A. T. M. Valor econômico e elasticidade preço da demanda de água para irrigação no Vale do Apodi - CE. In: ROSA, A. L. T.; KHAN, A. S. **Nordeste: reflexões sobre aspectos setoriais e locais de uma economia**. Fortaleza: CAEN, 2002.
- PROJETEC PROJETOS TÉCNICOS. **Viabilidade de implantação de pólos do agronegócio sucroalcooleiro no semi-árido baiano**. [Recife], set., 2004. 184 p.
- RAMOS, M. M.; PRUSKI, F. F.; RODRIGUES, L. N.; FREITAS, W. da S.; SANTANA, G. da S.; RIBEIRO, R. de A. Quantificação do uso e da eficiência de irrigação na bacia do São Francisco. In: ITEM: Irrigação & Tecnologia Moderna, Brasília, n. 60, p. 22-33, 4º trimestre 2003.
- RIBEIRO, M. M. R.; LANNA, A. E. L. Instrumentos regulatórios e econômicos: aplicabilidade à gestão das águas e à bacia do rio Pirapama, PE. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, vol. 6, n. 1, p.41-70, out./dez. 2001.
- SCHVARTZMAN, A. S.; NASCIMENTO, N. O.; SPERLING, M. Outorga e cobrança pelo uso de recursos hídricos: aplicação à bacia do rio Paraopeba, MG. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Porto Alegre, v. 7, nº 1, jan./mar. 2002, p. 103-122.
- SANTOS, M. R. M.; KELMAN, J. A experiência européia e brasileira na cobrança pelo uso da água. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 15, 2003, Curitiba. **Anais...** Associação Brasileira de Recursos Hídricos – ABRH, 2003.
- WARD, F. A.; MICHELSEN, A. The economic value of water in agriculture: concepts and policy applications. **Water Policy**, vol.4, p.423-446, 2002.

YANG, H.; ZHANG, X.; ZEHENDER, A.J.B. Water scarcity, pricing mechanism and institutional reform in northern China irrigated agriculture. **Agricultural Water Management**. v.61, p.143-161, 2003.

Evaluating The Impact Of Water Pricing On The Lower Jaguaribe Basin - CE

ABSTRACT

This paper evaluates the impact of the price of irrigation water on the financial results of agriculture in the Lower Jaguaribe river basin (Ceara-Brazil). The total acreage irrigated using water from the Jaguaribe River in the basin is 7,570 ha. The impact of charging for raw water was evaluated by using the water requirements for each crop and production-related parameters considering the followings indicators: i) production cost; ii) gross income; and, iii) net income, always taking into account the price established by Decree 27,271/03 of the state of Ceará. It was found that net income is the most appropriate parameter to determine the price of raw water. For most crops evaluated the impact of the price of raw water is between 1.5% and 5.1% over the net benefit, except for rice grown in coarse soil and sugar cane reaching 9% and 11.1%, respectively.

Key-words: water rights, irrigation, water price.