

O Princípio dos Usos Múltiplos dos Recursos Hídricos: Uma Análise a partir da Bacia do Rio Formoso no Oeste Baiano

José Carrera-Fernandez

Professor do Curso de Mestrado em Economia da Universidade Federal da Bahia (UFBA); PhD pela University of Chicago

Resumo

Aborda a questão do planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos em nível estadual e chama atenção para o viés causado pelo tratamento assimétrico estabelecido pelo Governo Federal, que, privilegiando o setor energético como usuário da água, subordinava todos os demais ao programa de construção dos últimos projetos hidrelétricos em águas de domínio estadual. Fazendo referência ao princípio dos usos múltiplos, revela que a melhor política de gerenciamento dos recursos da água é aquela em que tais recursos situam-se equidistantemente acessíveis a todos os setores usuários, podendo ser atribuído predomínio na bacia ou região hidrográfica apenas ao uso que permitir a obtenção dos maiores níveis de benefícios sociais líquidos. Ao analisar o caso específico da bacia do Rio Formoso, no oeste baiano, contribui para definir parâmetros técnicos de decisão e assim orientar as ações e os investimentos públicos e privados, no sentido de serem otimizados os recursos hídricos disponíveis em um sistema de bacia, com ganhos para toda a sociedade.

Palavras-Chave:

Água; Recursos Hídricos; Bacia Hidrográfica; Usos Múltiplos; Irrigação; Geração Hidrelétrica; Preços Sociais; Avaliação Social de Projetos.

1 - INTRODUÇÃO

A administração pública federal, por intermédio dos órgãos que compõem o setor elétrico nacional, vem, nos últimos anos, pressionando os Estados a participarem compulsoriamente do esforço de implementar, em bacias de seus domínios, os últimos aproveitamentos hidroenergéticos economicamente viáveis. Essas usinas são vistas pelo setor elétrico como a forma mais barata de expandir a capacidade de geração do sistema elétrico nacional, o qual já vem operando no seu limite, restrito pela indisponibilidade de novos aproveitamentos hidrelétricos em rios de domínio da União, bem como pelo crescente aumento de demanda por energia elétrica. Em consequência dessa política explícita do setor elétrico, os órgãos estaduais gestores dos recursos hídricos são forçados a restringir, em suas bacias hidrográficas, as outorgas de direito de uso da água para outros setores usuários, principalmente para a agricultura irrigada, grande competidora da geração hidrelétrica pelo uso da água. Isso tem estabelecido sérias limitações ao crescimento da agricultura irrigada, vocação natural de muitas regiões, e imposto restrições ao desenvolvimento econômico sustentável dos Estados¹.

Essa política explícita de priorizar a geração de energia elétrica sobre todos os demais usos da água não é nova; vem desde a exploração dos primeiros aproveitamentos hidrelétricos, no início do século. Desde então, o setor de geração de energia elétrica tornou-se o grande e prioritário usuário da água no Brasil. Com a edição do Código de Águas em 1934, que marca o início da consolidação do setor elétrico brasileiro, intensificou-se o ritmo de médias e grandes obras hidráulicas no Brasil, todas ocupando-se, exclusivamente, da geração hidrelétrica, em nada considerando as necessidades dos outros setores usu-

ários da água, que hoje se encontram restringidos pela utilização energética dos recursos hídricos. A criação da Companhia Hidrelétrica do São Francisco (CHESF), em 1945, e sobretudo a criação das Centrais Elétricas Brasileiras (ELETROBRAS), em 1961, veio 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.

A partir dos anos sessenta, outros setores usuários, como a irrigação, o abastecimento urbano e, em certa extensão, a indústria, começaram a se posicionar contra o tratamento assimétrico estabelecido pelo Governo Federal. Assimetria essa que privilegiava o setor energético como usuário da água e subordinava todos os demais aos programas de construção dessas grandes hidrelétricas. Essa nova fase, que viria a tomar corpo durante a década passada, fez aflorar no Brasil o conceito de “usuários múltiplos”, dando lugar ao aparecimento de “novos usuários”. Isso provocou no setor elétrico uma tomada de posição eminentemente defensiva, ensejando até mesmo uma distorção no campo operacional do setor de recursos hídricos. A política energética brasileira foi durante todo esse tempo, e ainda 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 estaduais².

¹ Entende-se por desenvolvimento sustentável aquele capaz de atender às necessidades das gerações presentes, sem comprometer a capacidade das futuras gerações de satisfazer suas necessidades.

² 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 estivesse presente, na condição de usuário, o setor de energia elétrica. Espera-se que com a extinção do DNAEE e com o aparecimento, em seu lugar, da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) e da Associação Nacional de Águas (ANA) esta distorção possa ser corrigida.

Dessa forma, começou a florescer no Brasil o chamado “princípio dos usos múltiplos”, segundo o qual os recursos hídricos devem ser acessíveis a todos os setores interessados em seu uso, dando-se o predomínio, em cada bacia ou região hidrográfica, ao uso que gerar os maiores benefícios sociais líquidos. O conceito de usos múltiplos em outros países já marcha para meio século de prática. É interessante observar que, no caso do Brasil, esse conceito veio se contrapor a uma tradição bem forte, de que 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.

Objetivando mostrar a importância do princípio dos usos múltiplos dos recursos hídricos para o gerenciamento do setor, este artigo elabora uma análise de otimização dos recursos hídricos, a partir das alternativas de utilização que se apresentam em um sistema de bacia hidrográfica. A bacia tomada para objeto desse estudo foi a do Rio Formoso, a qual se situa na região oeste do Estado da Bahia e está inserida na Bacia do Rio Corrente, afluente da margem esquerda do Médio São Francisco. A principal razão para essa escolha deve-se ao fato de essa bacia apresentar condições topográficas e hidrológicas propícias para geração de energia elétrica, bem como para outros usos múltiplos, principalmente a agricultura irrigada.

Em razão do seu potencial hidroenergético favorável, a Bacia do Rio Formoso vem sendo objeto de estudo nos últimos 30 anos. Com a recente intensificação dos estudos da usina hidrelétrica de Sacos e a deflagração do respectivo processo de licitação para concessão da exploração, inicialmente o Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica (DNAEE), agora extinto, e, mais recentemente, a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) procuram induzir o Governo do Estado, através da sua Superintendência de Recursos Hídricos (SRH), a participar desses empreendimentos, no sentido de compatibilizar as diversas expectativas de usos dos recursos hídricos

nessa bacia. Como forma de questionar a equivocada definição política de prioridade à geração hidrelétrica no uso dos recursos hídricos, este trabalho oferece critérios econômicos para os órgãos gestores tentarem reverter esse quadro e, assim, atender aos interesses mais amplos da sociedade na otimização desses recursos.

O principal objetivo deste trabalho é, portanto, orientar as ações públicas e privadas no sentido de otimizar a utilização dos recursos hídricos disponíveis em sistemas de bacia, ao tempo em que subsidia o órgão gestor desses recursos com critérios de decisão e políticas específicas de gestão. Desse modo, este trabalho contribui para o próprio aprimoramento do sistema de gerenciamento dos recursos hídricos, na medida em que orienta e direciona os pleitos da outorga de direito de uso da água para as finalidades que potencialmente geram os maiores benefícios sociais líquidos para o Estado, em geral, e em particular para a comunidade que direta ou indiretamente é afetada pelo desenvolvimento econômico dessa região.

Além desta introdução, este artigo está dividido em seis seções. A segunda seção procura caracterizar a Bacia do Rio Formoso, sob o ponto de vista hidrológico-topográfico e pedológico. Na terceira, busca-se apresentar os vários cenários de aproveitamento dos recursos hídricos na Bacia do Rio Formoso, mediante o estabelecimento de três projetos alternativos de prioridade no uso desses recursos. A quarta seção apresenta um sumário executivo do referencial metodológico utilizado nesse trabalho. Na quinta, são avaliados os benefícios e custos dos projetos alternativos, tomando-se por base os vários cenários de aproveitamento dos recursos hídricos na referida bacia hidrográfica. A sexta seção contém a avaliação social dos projetos alternativos, sob o ponto de vista mais amplo do princípio dos usos múltiplos. Finalmente, a última seção sistematiza as conclusões e recomendações deste trabalho para uma política eficiente de ges-

tão dos recursos hídricos, voltada sobretudo ao bem-estar da sociedade.

2 - CARACTERIZAÇÃO DA BACIA DO RIO FORMOSO

A bacia hidrográfica do Rio Formoso ocupa uma área de quase 13 mil km² e apresenta uma rede de drenagem bastante densa, composta de cursos perenes d'água, com significativo potencial hídrico. A rede hidrográfica principal da bacia é constituída pelo Rio Formoso, pelos rios Pradudão e Pradudinho, principais afluentes pela margem esquerda, e pelo Riacho do Vau, no curso superior do Rio Formoso. Essa bacia encontra-se inserida em uma região de clima quente e úmido a subúmido, com alguns municípios apresentando riscos de ocorrência de secas. Em termos pedológicos, a Bacia do Rio Formoso tem solos predominantemente arenosos, contendo baixíssimos teores de materiais argilosos, com alta taxa de infiltração, o que faz com que o regime fluvial seja bem regularizado por meio da descarga de base, configurando um regime afluente.

Além de sua utilização natural e prioritária para abastecimento humano e animal, a Bacia do Rio Formoso detém condições propícias para o aproveitamento de seus recursos hídricos, tanto para a geração de energia elétrica quanto para a expansão da agricultura irrigada. Dentre os aproveitamentos hidroelétricos potenciais já identificados, o de Sacos e o de Gatos I mostraram-se, sob o ponto de vista privado, os mais viáveis economicamente³. Quanto às perspectivas de expansão da área agrícola de irrigação na região da Bacia do Rio Formoso, merece destaque a cafeicultura. A previsão é que a produção de café arábica na região seja totalmente voltada para exportação, aproveitando as condições con-

³ Os estudos hidrológicos mostram que a vazão média de longo prazo da Bacia do Rio Formoso é de aproximadamente 82 m³/s na localidade de Gatos I e quase 99 m³/s em Sacos, os dois principais pontos de aproveitamento hidroenergético.

junturais favoráveis do café no mercado externo, o qual experimenta preços satisfatórios e estáveis no atual cenário internacional.

Deve-se destacar que o aproveitamento hidrelétrico de Gatos I permite garantir à Caraíba Metais, importante empresa mineral do Estado, o atendimento de suas necessidades energéticas, além de propiciar à região de Formoso melhores condições de desenvolvimento, dada a atual restrição de demanda por energia elétrica que a região enfrenta. Ademais, o aproveitamento hidrelétrico de Sacos contribuirá para expandir a oferta do sistema elétrico do Estado, pois está prevista a sua interligação ao sistema elétrico da CHESF/Companhia de Energia Elétrica da Bahia (COELBA), nas subestações de Carranca e Correntina, através da construção de uma linha de transmissão de 138 kV.

Além das culturas tradicionais, tais como milho e feijão, atualmente cultivadas nas áreas de influência dos reservatórios de Sacos e Gatos I, merecem destaque as perspectivas de expansão da cafeicultura na região de cerrado, ao longo dos rios Formoso, Pradudão e Pradudinho. Essa expansão da cafeicultura, em termos de área cultivada e valor da produção, é consequência direta das condições climáticas favoráveis da região de cerrado, bem como da qualidade do produto, o café arábica tipo exportação, adotado para cultivo na área de influência da bacia, que, aliado às modernas técnicas de irrigação, propicia grande produtividade. Some-se a isso o fato de que o café arábica apresenta no cenário internacional um preço relativamente alto e estável, o que garante a seus produtores baixo risco e altas taxas de retorno.

No entanto, a geração de energia elétrica e a expansão da produção agrícola de irrigação geram fortes pressões sobre a base dos recursos hídricos da Bacia do Rio Formoso, principalmente porque a irrigação demanda grande quantidade de água, predominantemente no período mais seco do ano. Estas pressões se agravam na medida em que restrições técnicas de vazão ao sistema hídrico da região são impostas pelos dois projetos previstos de

geração de energia elétrica. Assim, o crescimento da demanda por água, induzido pelos projetos propostos de irrigação a montante dos aproveitamentos hidroenergéticos, estabelece possibilidades claras para a ocorrência de conflitos entre usuários múltiplos. Além do que, criam, para a própria SRH, problemas de gerenciamento dos recursos hídricos na região e estabelecem limites para a outorga de direito de uso da água nessa bacia.

3 - CARACTERIZAÇÃO DOS CENÁRIOS DE APROVEITAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS NA BACIA

Dadas as condições de disponibilidade dos recursos hídricos na Bacia do Rio Formoso e as potencialidades da região, tanto para a produção agrícola irrigada quanto para a geração de energia elétrica, o estudo de otimização dos recursos hídricos dessa região é elaborado mediante o estabelecimento de cenários de aproveitamento desses recursos, operacionalizado por meio de três projetos alternativos, denotados por A, B e C.

É importante ressaltar que a região é carente de energia elétrica, fato esse que pode contribuir para restringir o seu desenvolvimento futuro. A exploração desses aproveitamentos hidrelétricos e o conseqüente aumento da oferta de energia elétrica para essa região, por certo, contribuiria para garantir o seu desenvolvimento integrado. Ademais, a maior disponibilidade de energia elétrica na região certamente favoreceria a expansão da produção agrícola de irrigação no longo prazo, principalmente a cafeicultura, nas áreas ribeirinhas de cerrados.

3.1 - Projeto A: Prioridade à Geração de Energia Elétrica

O Projeto A vislumbra um cenário de aproveitamento dos recursos hídricos com prioridade para a geração de energia elétrica, por meio da exploração da plena capacidade projetada dos

aproveitamentos hidroelétricos de Sacos, Gatos I e Gatos III. Neste caso, considera-se secundário o uso da água para irrigação.

Além das condições hidrológicas e topográficas favoráveis à geração de energia elétrica, a hipótese de um cenário que priorize a utilização dos recursos hídricos para os aproveitamentos hidrelétricos justifica-se pelo fato de que há carência de energia elétrica na região da Bacia do Rio Formoso, até mesmo para possibilitar a implementação de projetos de desenvolvimento da cafeicultura nas áreas ribeirinhas de cerrados. Aliado a isso, há risco iminente de interrupção do suprimento de energia elétrica para essa região, já a partir deste ano de 2000, o que reforça ainda mais a adoção desse cenário de utilização dos recursos hídricos.

A potência total instalada para geração de energia elétrica prevista neste cenário para as três unidades hidrelétricas seria de aproximadamente 143 MW, dos quais 90 MW seriam provenientes da usina de Sacos, 33 MW da unidade de Gatos I e 20 MW do aproveitamento de Gatos III. Com base na configuração do sistema hídrico da Bacia do Rio Formoso, a unidade hidrelétrica marginal, em termos de demanda de água para geração de energia elétrica, seria a usina de Sacos, a qual demandaria uma vazão de 90 m³/s⁴.

Neste cenário, a área máxima que poderia ser destinada à irrigação, sem comprometer a vazão de 90 m³/s requerida para a máxima geração de energia elétrica, estaria limitada a 5.000 ha. Essa área seria restrita à própria área de influência do reservatório de Sacos, a montante do ponto de geração. Nesse caso, a irrigação poderia ser viabilizada por meio de captações diretas do próprio reservatório.

⁴ A unidade marginal de geração é aquela que comanda o sistema hídrico a montante, em termos de restrição de vazão, ficando garantida a demanda por água de todos os demais aproveitamentos e usos.

3.2 - Projeto B: Prioridade à Produção Agrícola de Irrigação

No cenário de aproveitamento dos recursos hídricos do Projeto B, estabelece-se como premissa a utilização prioritária desses recursos para a produção agrícola de irrigação, explorando-se a própria vocação natural da região de cerrados para a produção de café; além, é claro, de outras culturas tradicionais já cultivadas com sucesso na área de influência dos reservatórios de Sacos e Gatos I. Neste caso, a utilização dos recursos hídricos para geração de energia elétrica passa a ser considerada secundária e meramente residual.

Estima-se que a área irrigada poderá ser expandida em cerca de 35.000 ha, distribuídos ao longo de toda a região, da seguinte forma⁵: (i) 5.000 ha a montante dos barramentos de Sacos e Gatos I; (ii) 15.000 ha ao longo dos rios Formoso, Pradudão e Pradudinho, com custos relativamente baixos de recalque (isto é, até 3.000 m de distância de recalque); e (iii) 15.000 ha ao longo desses mesmos rios, mas com custos de recalque relativamente mais altos (isto é, com distâncias de recalque variando entre 3.000 e 5.000 m).

Nesse cenário de prioridade dos recursos hídricos à agricultura irrigada, consideram-se para efeito de geração de energia elétrica apenas os dois aproveitamentos hidrelétricos mais favoráveis em termos de viabilidade econômica, ou seja, Gatos I e Sacos. Nesse caso, suas potências instaladas seriam reavaliadas em função da disponibilidade de vazão, de modo a compatibilizar a disponibilidade hídrica do sistema, de 55 m³/s, que seria agora comandada prioritariamente pela

⁵ Implícitas neste cenário otimista de desenvolvimento da agricultura irrigada na região do Formoso estão as seguintes premissas: (a) condições favoráveis de preços dos produtos agrícolas, principalmente o preço internacional do café arábica; (b) disponibilidade de energia elétrica na região; e (c) melhoria da infra-estrutura em geral da região.

irrigação⁶. Isto significa que as potências instaladas dessas hidrelétricas deveriam ser reduzidas em pelo menos 40%. Nessa avaliação, admitem-se potências instaladas da ordem de 20 MW em Gatos I e 55 MW em Sacos.

3.3 - Projeto C: Produção Conjunta de Energia Elétrica e Produtos Agrícolas de Irrigação

Finalmente, o Projeto C considera um cenário de aproveitamento múltiplo dos recursos hídricos em que se busca alocar estes recursos de modo a explorar, de forma conjunta, as vocações naturais da região para geração de energia elétrica e para produção agrícola de irrigação.

Nesse cenário de produção conjunta, considera-se a possibilidade de expansão da área irrigada total em cerca de 15.000 ha, distribuídos em duas regiões específicas, ambas a montante do ponto de barramento de Sacos, ou seja: (i) 5.000 ha na área de influência dos reservatórios de Sacos e Gatos I; e (ii) 10.000 ha ao longo dos rios Formoso, Pradudão e Pradudinho. Nesse cenário, a expansão das fronteiras agrícolas de irrigação ao longo desses rios situa-se até os 3.000 m de afastamento dos leitos dos rios, faixa essa considerada como distância máxima de recalque, com custos relativamente baixos de irrigação.

Quanto à geração de energia elétrica, no cenário de produção conjunta são considerados apenas os aproveitamentos de Gatos I e Sacos, com uma pequena redução nas suas respecti-

⁶ Vale lembrar que no dimensionamento da capacidade instalada dos aproveitamentos hidrelétricos, em função da disponibilidade hídrica do sistema, está sendo implicitamente suposta uma relação linear. No entanto, para um dimensionamento mais preciso, deveriam ser elaborados estudos hidroenergéticos mais detalhados. Ressalte-se que as usinas hidrelétricas de Gatos I e Sacos deveriam sofrer reduções nas respectivas potências para não exigir do sistema uma vazão maior do que aquela disponibilizada pela agricultura irrigada (ou seja, 45 m³/s). Neste sentido, as demandas por água destas hidrelétricas passariam a ser marginais em relação à capacidade hídrica do sistema.

TABELA 1

DEMANDAS POR ÁGUA PARA GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA E IRRIGAÇÃO NOS VÁRIOS CENÁRIOS DE UTILIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

Cenários	Geração de Energia Elétrica		Irrigação	
	Potência Instalada (MW)	Demanda por Água ¹ (m³/s)	Área Irrigada (ha)	Demanda por Água ² (m³/s)
Projeto A: prioridade à geração de energia elétrica	143	90,0	5.000	5,0
Projeto B: prioridade à agricultura irrigada	75	55,0	35.000	35,0
Projeto C: produção conjunta	103	75,0	15.000	15,0

FONTE: Elaboração do autor.

(1) Estabelecida com base na disponibilidade do sistema e na vazão de referência do aproveitamento hidrelétrico marginal de Sacos. (2) Com base no requerimento técnico de água para irrigação de longo prazo, da ordem de 1 l/s/ha.

vas capacidades instaladas de geração, em relação àquelas projetadas nos estudos mais recentes. Neste caso, a capacidade instalada de Gatos I seria de 28 MW, enquanto que a de Sacos seria em torno de 75 MW.

3.4 - Demandas por Água Para Irrigação e Geração de Energia Elétrica

A TABELA 1 sumariza as demandas por água para geração de energia elétrica e irrigação na Bacia do Rio Formoso, de acordo com os vários cenários alternativos de utilização dos recursos hídricos na referida bacia hidrográfica.

4 - REFERENCIAL METODOLÓGICO

Este estudo utiliza o instrumental metodológico da análise social de projetos. Fundamentada na teoria do bem-estar social, a avaliação social de projetos é a técnica pela qual o setor privado, os órgãos públicos e o governo de modo geral otimizam a utilização de seus recursos escassos e orientam as suas decisões de investimento objetivando a melhoria no bem-estar social. O objetivo primordial da análise social de projetos é estabelecer se um determinado projeto deve ou não ser implementado ou escolher o melhor dentre vários projetos alternativos.

A análise social de projetos difere da avaliação de projetos privados, tanto pela ótica dos objetivos quanto pela forma com que os benefícios e custos desses projetos são avaliados. Quanto ao primeiro ponto de divergência, é óbvio que as decisões de investimento público não são estabelecidas pelos mesmos objetivos que orientam as decisões de projetos privados. Enquanto que os investimentos públicos são estabelecidos por objetivos mais amplos, tais como o desenvolvimento econômico e o bem-estar social, os projetos de investimento privado são orientados por objetivos mais restritos, tais como a lucratividade do próprio projeto e a rentabilidade do negócio para seus investidores.

Nesse sentido, pode-se afirmar que, em geral, as conclusões obtidas por meio da avaliação de projetos sob o ponto de vista privado não coincidem necessariamente com aquelas obtidas sob a ótica social. O setor privado é guiado, geralmente, pelo critério do lucro. Embora esse critério seja tudo o que importa aos investidores privados, não se pode negar que esse projeto pode conferir benefícios a um número maior de pessoas, tais como os seus trabalhadores, os seus consumidores e o público em geral, por meio dos impostos gerados pelo próprio projeto, bem como causar custos indiretos não avaliados pelo mecanismo de mercado.

No que concerne ao segundo ponto de divergência, a técnica de avaliação social de projetos examina todos os efeitos diretos e indiretos causados pelo projeto, além de avaliar os recursos nele utilizados ao custo efetivamente incorrido pela sociedade. Por outro lado, a análise de viabilidade econômica de projetos sob o ponto de vista privado examina apenas os benefícios e os custos diretos desse projeto passíveis de contabilização pelo mecanismo de mercado.

Enquanto a viabilidade de investimentos privados é analisada tomando-se por base os preços de mercado, os investimentos públicos devem ser avaliados usando-se como ponto de partida os preços sociais. Os preços de mercado de bens e serviços não são, em geral, bons indicadores dos custos dos mesmos para a sociedade. Os preços observados nos mercados normalmente divergem dos preços sociais, os quais refletem os verdadeiros custos para a sociedade. Nesse sentido, pode-se afirmar que os benefícios e os custos sociais não coincidem, em geral, com os benefícios e custos pecuniários privados. Em realidade, a principal preocupação da análise social de projetos é apontar os casos em que estes custos e benefícios divergem daqueles percebidos pelo setor privado.

Os efeitos indiretos (ou efeitos externos) podem ser classificados em tecnológicos e pecuniários. Os efeitos externos tecnológicos são aqueles que envolvem alterações reais na economia e representam mudanças de bem-estar social e, portanto, devem ser contabilizados na análise. Na avaliação social de projetos, todos os efeitos externos tecnológicos do projeto devem ser identificados e incorporados à análise. Esta é a principal característica que diferencia a análise social da análise privada de projetos. Por outro lado, os efeitos externos pecuniários, também denominados de efeitos econômicos secundários ou indiretos, são aqueles que se refletem em mudanças de preços e rendas em outros setores da economia, causadas por deslocamentos de oferta ou demanda, e representam, em geral, mudanças na distribuição de renda ao invés de

impactos na alocação dos recursos. A inclusão dos efeitos externos pecuniários na análise de custos e benefícios seria incorreta, pois representaria dupla contagem.

A avaliação social de projetos está fundamentada no princípio da compensação e na melhoria potencial de Pareto. Segundo esse princípio, um projeto só poderia ser implementado se os benefícios totais auferidos pelos beneficiários do projeto fossem suficientes para compensar os perdedores pelos seus custos.

4.1 - A Melhoria de Pareto e o Critério de Compensação

O critério de bem-estar econômico de Pareto é centrado no espírito filosófico “o máximo para o maior número de pessoas”, evitando-se os aspectos impopulares de um utilitarismo ideal. A verdade é que o próprio Pareto nunca concordou com as bases e premissas de uma mensuração da utilidade social como uma agregação do bem-estar individual. Embora o bem-estar social não possa ser quantificado, tendo em vista que não existem padrões de comparação de utilidade interpessoais, é possível determinar, pelo menos para certas circunstâncias, se uma ação social aumenta ou diminui o bem-estar individual, mantendo-se a utilidade dos outros indivíduos constante.

A significância operacional do critério de Pareto está na definição de um “ótimo de Pareto”, caracterizado pela situação na qual é impossível melhorar o bem-estar de algum indivíduo sem piorar a situação de outro. Como instrumental de medição do bem-estar econômico, o critério de Pareto não admite controvérsia, embora seja limitado por não se aplicar a todos os casos. Segundo esse critério, uma ação ou projeto que melhora a situação de pelo menos um indivíduo sem piorar a situação de qualquer outro é uma “melhoria de Pareto”. De acordo com tal critério, uma melhoria de Pareto é “Pareto superior”. O ótimo de Pareto é obtido após terem sido exauridas todas as possíveis melhorias de bem-estar econômico de Pareto.

Situações em que o critério de Pareto é relevante são prontamente identificáveis pela sua própria falta de controvérsia. No entanto, quando alguns indivíduos pioram em benefício de outros, o critério de Pareto perde a sua relevância, pois a situação está em desacordo com o próprio critério. As situações mais comuns e, portanto, de maior interesse prático são exatamente aquelas em que uma ação beneficia alguns indivíduos mas prejudica outros. Ou seja, é difícil imaginar ações que não deixem alguém em pior situação. Nestes casos, é necessário ir além do critério de Pareto, estabelecendo-se um critério normativo de bem-estar, com uma maior aplicabilidade prática para aqueles casos em que uma ação inevitavelmente melhora a situação de alguns, piorando a situação de outros. Uma contribuição importante neste sentido foi proposta por KALDOR & HICKS *apud* HAVEVAN & WEISBROAD (1975). O critério Kaldor-Hicks estabelece que uma ação ou projeto que altera a alocação de recursos melhora o bem-estar social se o critério de Pareto é satisfeito ou se as pessoas que se beneficiam puderem compensar aquelas prejudicadas e, ainda assim, ter o seu bem-estar ampliado⁷. Ou seja, se X e Y são dois estados sociais, então o princípio da compensação Kaldor-Hicks estabelece que o estado Y é socialmente preferível a X, se os agentes ganhadores em Y puderem compensar os agentes perdedores e, ainda assim, obter algum ganho. Configura-se uma melhoria de Pareto se os ganhadores, ao pagar aos agentes que tiveram seu bem-estar diminuído, ainda assim tiverem o seu bem-estar melhorado.

Assim, o princípio de compensação Kaldor-Hicks é satisfeito e o projeto deve ser implementado sempre que os beneficiários podem compensar os perdedores, de modo que a variação compensatória (ou compensação máxima) que

os beneficiários estariam dispostos a pagar para que o projeto seja empreendido é maior ou igual à variação compensatória (ou compensação mínima) que os perdedores estariam dispostos a receber para ter o projeto implementado.

Por outro lado, o princípio da compensação Kaldor-Hicks é satisfeito e o projeto não deve ser implementado sempre que os perdedores potenciais podem compensar os beneficiários em potencial para que o projeto não seja executado. Neste caso, a variação equivalente (ou compensação máxima) que os perdedores estariam dispostos a pagar para que os beneficiários em potencial não empreendam o projeto é maior ou igual à variação equivalente (ou compensação mínima) que os ganhadores em potencial estariam dispostos a receber para não serem prejudicados pela não execução do projeto.

Deve-se salientar que essas duas situações envolvem uma redistribuição de renda, a qual pode ser realmente efetivada ou meramente potencial, que é o caso mais comum. No primeiro caso, a transferência de renda é dos beneficiários para os perdedores, enquanto que no segundo é dos perdedores em potencial para os beneficiários potenciais⁸.

⁷ Um outro critério foi proposto por LITTLE, o qual aceita a compensação de Kaldor-Hicks mas requer, ainda, que a ação cause uma “boa redistribuição de renda” (HAVEVAN & WEISBROAD, 1975).

⁸ Uma crítica que se faz a este critério de compensação é que o bem-estar social não poderá realmente aumentar se a compensação não for efetivamente paga, ou se não se introduz um julgamento explícito de valor, de modo a fazer com que qualquer pessoa esteja realmente melhor e a conseqüente redistribuição de renda seja de fato desejada. Ademais, não é possível redistribuir os benefícios e os custos sem incorrer em outros custos. Ou seja, se as compensações forem efetivamente feitas, então os custos de informação para determinar quem paga, quais são os beneficiários e quais serão os meios de gerar tais recursos serão grandes o suficiente ao ponto de inviabilizar as compensações ou, pelo menos, pôr em dúvida a viabilidade dessas ações. Uma outra questão importante associada a essa crítica é o modo como essas compensações serão financiadas. É óbvio que esta questão está intimamente ligada a julgamentos de valor. Para maiores detalhes a respeito destas críticas veja-se HAVEVAN & WEISBROAD (1975).

4.2 - Determinação dos Benefícios e Custos

Os benefícios e custos sociais estão diretamente associados aos conceitos de variação compensatória, variação equivalente e curva de demanda hicksiana (ou compensada), não importando se as pessoas de fato pagam ou se elas pagam menos e, portanto, auferem ganhos de excedente do consumidor. Se o efeito renda de uma ação é positivo, que é o caso normal, então a área sob a curva de demanda hicksiana superestima a variação compensatória, mas subestima a variação equivalente. Por outro lado, quando o efeito renda é zero, os três conceitos coincidem. É difícil imaginar bens que tenham efeito renda nulo. No entanto, para propósitos práticos, como o efeito renda é relativamente pequeno, pode-se tomar a área sob a curva de demanda compensada como uma aproximação realística dos benefícios e/ou dos custos sociais⁹.

Para tornar operacional a análise social de projetos, são adotados três pressupostos básicos. Primeiro, os benefícios obtidos pelos agentes econômicos com o consumo ou a produção de um bem são mensurados por meio da curva de demanda. Segundo, o custo de oportunidade dos fatores de produção e dos recursos envolvidos na produção ou consumo é medido pela curva de custo marginal social, isto é, custo marginal com fatores avaliados a seus preços sociais, incluídos os efeitos externos tecnológicos. Terceiro, os custos incorridos e os benefícios auferidos por cada agente econômico podem ser adicionados sem maiores preocupações com a equidade social¹⁰.

⁹ Deve-se ressaltar que os benefícios e custos sociais estão associados à distribuição inicial de renda da sociedade. Isso significa que uma ação pode produzir diferentes níveis de benefícios e custos sociais, um para cada padrão de distribuição de renda. Portanto, não existe um único nível de benefício ou custo social que pode ser medido independentemente da distribuição inicial de renda. Consequentemente, julgamentos de valor sobre as diferentes alternativas ou padrões de distribuição de renda são inseparáveis das estimativas de benefícios e custos sociais.

¹⁰ Veja-se, por exemplo, HARBERGER (1972) e CONTADOR (1997).

Algumas dificuldades podem surgir quando da avaliação dos efeitos externos (ou externalidades) e, principalmente, dos preços sociais, tendo em vista que estes devem ser avaliados no contexto de um modelo de equilíbrio geral, o que é, em geral, bastante complexo, levando assim a aproximações e imprecisões nas avaliações.

Assim, o benefício social direto de um projeto que expande a oferta de um certo bem é mensurado, conforme mencionado no primeiro pressuposto simplificador, a partir das projeções de demanda do bem em questão. O benefício auferido pelo projeto ao aumentar a produção de x_0 para x_1 , o qual corresponde à área sob a curva de demanda, $p^d(x)$, é definido por:

$$B = \int_{x_0}^{x_1} p^d(x) dx \quad (4.2.1)$$

Se um projeto gera benefícios ao utilizar uma maior quantidade de um fator de produção ou ampliar o consumo de um produto, ele também incorre em custos. A expansão da produção traz como resultado uma maior utilização ou destruição de recursos produtivos, os quais poderiam estar sendo utilizados em aplicações alternativas, acarretando custos (de oportunidade) para a sociedade¹¹. Se os mercados dos fatores de produção são distorcidos, então os preços de mercado não refletem os preços sociais. Isso significa que o custo social difere do custo privado. Com base no segundo pressuposto simplificador, o custo de oportunidade dos recursos envolvidos na produção é medido por meio da curva de custo marginal social. Assim, o custo social devido à expansão na produção de x_0 para x_1 é definido por:

$$C = \int_{x_0}^{x_1} p^s(x) dx \quad (4.2.2)$$

¹¹ O aumento na produção, quando avaliado sob o ponto de vista privado, implica custos adicionais decorrentes do maior emprego de recursos necessários à produção. No entanto, quando avaliado sob a ótica social, o aumento na produção exige a utilização de recursos que poderiam estar sendo empregados em usos alternativos.

Nessa expressão, $p^*(x)$ é a curva de custo marginal privado (ou curva de oferta), a qual relaciona a quantidade produzida ao preço de mercado, e a representa a proporção da distorção no custo privado em relação ao custo social. Em razão da importância do parâmetro a , é imprescindível que se faça uma análise cuidadosa da composição dos custos e preços sociais dos fatores utilizados na produção.

Além dos benefícios e custos diretos, deve-se também contabilizar os efeitos indiretos tecnológicos que este projeto pode gerar sobre o resto da economia, os quais não existiriam sem o projeto em análise e não foram diretamente contabilizados pelo projeto. A tarefa de avaliar tais efeitos indiretos consiste em determinar aquelas atividades ou setores econômicos em que o benefício marginal social difere do custo marginal social, para posterior quantificação.

4.3 - Preços Sociais e as Razões de Preços Sociais

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. No entanto, essas condições ideais são raramente verificadas em prática, devido, por exemplo, a economias de escala, interferências nos mercados (tais como impostos, subsídios e regulamentações), interdependência de ações entre agentes (estabelecidas por bens públicos e externalidades tecnológicas), barreiras à entrada e à saída de agentes nos mercados, imobilidade dos recursos e custos de transação e informação incompleta. Nesse sentido, 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, a avaliação de projetos baseada em preços de mercado leva a economia a alocar os seus recursos ineficientemente, de modo que os agentes são levados a utilizar mais intensivamente os recursos subavaliados pelo mercado ou

subutilizar os recursos superavaliados pelo mesmo mercado. Portanto, é necessário introduzir mecanismos que corrijam as divergências entre os preços de mercado e os preços sociais, de modo a reduzir o uso de recursos subavaliados pelo mercado e estimular o uso daqueles recursos superavaliados, o que só é conseguido mediante a adoção de preços sociais. Com base nessa realidade, torna-se indispensável que se faça a correção dos preços de mercado, de modo a obter os preços sociais.

A taxa social de desconto (ou preço social do capital¹²) na economia brasileira foi avaliada por CONTADOR (1997), situando-se entre 15 e 18% ao ano. Mas, em função das condições conjunturais atuais, será tomado neste estudo o seu limite superior, de 18%¹³. Adotando-se a taxa usual de desconto de 12%, então a relação entre o preço social do capital e o preço de mercado, ou “razão de preço social” (RPS), é de 1,5, o que implica que a taxa social de desconto é 50% superior à taxa privada de desconto.

BACHA (1972) estimou que a taxa social de câmbio brasileira situava-se 16% acima da taxa oficial. KNIGHT (1976) mensurou a taxa social de câmbio e concluiu que esta estaria entre 20 e 25% acima da taxa oficial¹⁴. CONTADOR (1997) estimou a taxa social de câmbio e encontrou que

¹² O preço social do capital leva em consideração a dimensão intertemporal do consumo, associada à canalização de poupanças em investimentos, ao sacrificar-se o consumo corrente em troca de maior consumo futuro.

¹³ Deve-se ressaltar que a taxa social de desconto varia bastante, a depender das condições conjunturais. Em períodos de altas taxas de inflação, como aqueles verificados no final da década de 80, a taxa social de desconto foi extremamente baixa, em torno de 9% (GARRIDO, 1991).

¹⁴ A racionalidade para a avaliação da taxa social de câmbio na avaliação social de projetos reside no fato de que, quando implementado, o projeto influencia a balança comercial por meio de: (a) aumentos nas exportações desse produto; e/ou (b) aumentos nas importações de equipamentos e insumos necessários à sua produção; e/ou (c) reduções nas importações de bens similares ou substitutos. Nesses casos, é necessário proceder ao reajuste no fluxo de benefícios e custos do projeto.

esta taxa estaria 29% acima da taxa de câmbio oficial. Tomando por base esta última estimativa, adotou-se para efeito deste estudo uma taxa social de câmbio 30% superior à taxa oficial, de modo que a RPS (razão de preço social) da taxa de câmbio é de 1,3.

Tomando a Região Centro-Sul como referência, MATA (1973) avaliou que o custo social da mão-de-obra¹⁵ não especializada situava-se entre 60 e 70% do custo privado. Para a Região Nordeste, esses percentuais variavam entre 50 e 60%. Revisando as estimativas de MATA (1973), SAVASINI & KUME (1978) estimou que o custo social da mão-de-obra estaria entre 41 e 68% do custo privado. MOTTA (1988) estimou que o custo social da mão-de-obra não especializada seria de 75% em São Paulo, 82% em Goiás e 65% em Pernambuco. Com base nesses estudos e nas atuais taxas de desemprego, considera-se neste trabalho que o preço social do trabalho não especializado corresponde a 60% do salário de mercado, o que implica uma RPS de 0,6, significando que, de cada real pago ao trabalhador não especializado, apenas 60 centavos são considerados custo efetivo para a sociedade.

CARRERA-FERNANDEZ (1993) estimou que o preço social da terra podia variar de 66% a 98% do preço de mercado, a depender do município e do tamanho da propriedade¹⁶. Com base no tamanho médio das

¹⁵ O preço social do trabalho, em geral, não é único e depende de vários fatores, tais como: qualificação e absorção da mão-de-obra, região de implementação do projeto, características do projeto e conjuntura econômica, dentre outros.

¹⁶ O preço social da terra é o custo alternativo desta para a sociedade, ou seja, é quanto a sociedade é sacrificada com a utilização da terra pelo projeto em análise. O ponto de partida para o preço social da terra é o preço de mercado das áreas adjacentes de qualidade semelhante. O preço de mercado da terra corresponde ao valor presente do fluxo de benefícios líquidos (receita bruta menos custos) menos o valor dos impostos, descontados à taxa de desconto de mercado.

propriedades da região da Bacia do Rio Formoso, adotou-se para as terras desta região uma RPS de 0,85.

Tomando a tarifa de energia elétrica de suprimento por base para o custo de produção de energia hidroelétrica, CARRERA-FERNANDEZ (1998) estimou que 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) é 36% superior ao custo privado de geração de energia elétrica (tarifa de suprimento), o que representa uma RPS de 1,36. Quando o custo social da energia elétrica é relacionado à tarifa de fornecimento, a RPS da energia elétrica para a Região Nordeste é 1,13.

Analizando-se a estrutura tributária do óleo diesel, desde a sua produção até o consumo final, verifica-se que sobre este produto incidem o Imposto sobre Produtos Industrializados, o Imposto sobre Combustíveis e Lubrificantes, ambos tributos da alçada federal, e o Imposto Sobre Circulação de Mercadorias e Serviços, que é um tributo estadual. A carga tributária média do óleo diesel é em torno de 27,0% do seu preço de mercado. Com base nessa distorção, estima-se uma RPS para o referido produto de 0,73.

A avaliação do preço social de insumos básicos é operacionalizada por meio das distorções médias, com base na decomposição percentual da estrutura de custos por componente de custo, a saber: mão-de-obra especializada e não especializada, energia elétrica e/ou óleo diesel, depreciação, lucro e impostos. POWERS (1981) utiliza para depreciação e lucro RPS de 0,8. A RPS de impostos é nula, visto que o imposto, embora represente custo sob o ponto de vista privado, não significa custo para a sociedade.

TABELA 2
RECEITA SOCIAL MÉDIA DAS PRINCIPAIS CULTURAS IRRIGADAS PROJETADAS
PARA A BACIA DO RIO FORMOSO

Cultura	Rendimento Médio (t/ha) (1)	Preço Médio (R\$/t) (2)	Receita Média (R\$/ha) (3)=(1)x(2)	RPS (4)	Receita Social Média (R\$/ha) (5)=(3)x(4)
Café arábica	3,6	2.500	9.000,00	1,3	11.700,00
Milho	7,2	200	1.440,00	1,0	1.440,00
Feijão	2,5	650	1.625,00	1,0	1.625,00

FONTE: AIBA, INTERBA e Gazeta Mercantil.

5 - AVALIAÇÃO DOS BENEFÍCIOS E CUSTOS SOCIAIS DOS PROJETOS ALTERNATIVOS DE UTILIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NA BACIA

Tomando como referência a metodologia delineada na Seção 4, esta seção avalia os benefícios e custos sociais diretos e indiretos dos projetos alternativos estabelecidos na Seção 3, com base nos vários cenários de aproveitamento dos recursos hídricos para a região da Bacia do Rio Formoso.

5.1 - Benefícios da Produção Agrícola Irrigada

A TABELA 2 mostra o rendimento médio, o preço médio e a receita média dos principais produtos agrícolas de irrigação a serem cultivados na região da Bacia do Rio Formoso. O rendimento médio foi obtido a partir de dados do Instituto de Terras da Bahia (INTERBA), bem como de informações fornecidas pela Associação de Irrigantes da Bahia (AIBA). O preço médio de cada cultura foi obtido mediante análise das séries históricas dos preços desses produtos, com informações da Gazeta Mercantil.

A TABELA 2 mostra também a receita social média das principais culturas irrigadas na Bacia do Rio Formoso, com base nas três primeiras colunas da mesma tabela e levando em consideração a expectativa de que o café produzido na

região seja totalmente destinado ao mercado externo, exigindo assim que o seu preço de mercado seja corrigido pela RPS da taxa de câmbio.

As projeções de expansão da produção agrícola na região da Bacia do Rio Formoso são feitas com base nas seguintes hipóteses para expansão da área irrigada na referida bacia: (i) na área de influência a montante do reservatório de Sacos, as culturas mais importantes seriam o milho e o feijão, cujas proporções em termos de áreas a serem irrigadas foram estimadas em 55% para a cultura do milho e 45% para o plantio de feijão; (ii) tomando-se por base os cenários alternativos de aproveitamento dos recursos hídricos e as tendências atuais da região de cerrados, ribeirinha aos rios Formoso, Pradudão e Pradudinho, admitiu-se que a principal cultura irrigada, com boas perspectivas de ser expandida em toda essa área, seria o café arábica.

O benefício direto obtido com a utilização da água para irrigação, por cultura irrigada, nos vários cenários de aproveitamento desse recurso na bacia, é estimado a partir das informações contidas na TABELA 2, bem como pela hipótese de expansão na área irrigada na referida bacia. A primeira parte da TABELA 3 mostra o benefício direto, total e por cultura irrigada, na Bacia do Rio Formoso.

Deve-se ressaltar que se o café produzido nessa região fosse dirigido ao mercado interno sua comercialização contribuiria, também, com

TABELA 3

BENEFÍCIO SOCIAL TOTAL E POR CULTURA IRRIGADA EM CADA CENÁRIO DE APROVEITAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS NA BACIA (R\$1.000)

Discriminação	Projeto A	Projeto B	Projeto C
Café arábica	-	351.000,00	117.000,00
Milho	3.960,00	3.960,00	3.960,00
Feijão	3.656,25	3.656,25	3.656,25
Benefício social total	7.616,25	358.616,25	124.616,25

FONTE: Elaboração do autor.

TABELA 4

BENEFÍCIO ANUAL DA GERAÇÃO HIDRELÉTRICA EM CADA CENÁRIO DE APROVEITAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS (TARIFA DE SUPRIMENTO)

Cenários Alternativos	Potência Instalada (MW)			Geração de E.E. (1.000 MWh/ano)			Benefício Anual (R\$ 1.000/ano)			
	Gatos I	Gatos III	Sacos	Gatos I	Gatos III	Sacos	Gatos I	Gatos III	Sacos	Total
Projeto A	33	20	90	289,1	175,2	788,4	18.632,5	11.291,6	18.251,5	29.000,1
Projeto B	20	-	55	175,2	-	481,8	11.291,6	-	11.153,7	15.209,6
Projeto C	28	-	75	245,3	-	657,0	15.809,6	-	15.209,6	20.888,3

FONTE: Elaboração do autor.

um benefício indireto resultante do aumento na arrecadação do Imposto Sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) para o Estado, no processo de industrialização do café. No entanto, como essa produção de café é voltada para o mercado externo, esse benefício indireto deixa de existir, havendo apenas o benefício direto resultante da exportação da produção. O mesmo não acontece com o milho e o feijão, os quais não recolhem ICMS, por serem produtos da cesta básica, e, por isso mesmo, não geram tais benefícios indiretos.

A TABELA 3 sumaria os benefícios diretos da utilização da água para a produção agrícola de irrigação nos cenários alternativos de aproveitamento dos recursos na Bacia.

5.2 – Benefícios da Geração de Energia Elétrica

O benefício direto advindo da geração de energia elétrica é avaliado por meio da recei-

ta dos aproveitamentos energéticos, computada pelo produto da potência instalada vezes o fator 8.760 (número de horas/ano) e a tarifa de suprimento de energia. A TABELA 4 mostra os benefícios diretos na geração de energia elétrica em cada um dos cenários alternativos de aproveitamento dos recursos hídricos na região. Deve-se registrar que a tarifa utilizada para determinação dos benefícios diretos (TABELA 4) foi a tarifa média de suprimento de energia elétrica do sistema ELETROBRAS para a região Norte/Nordeste, cujo valor estimado é de aproximadamente R\$ 23,15/MWh.

A TABELA 5 contém a receita potencial anual da energia gerada em cada uma dessas hidrelétricas, em termos de tarifa de fornecimento, para posterior avaliação dos benefícios indiretos advindos desses aproveitamentos (ou seja, aumento do ICMS na comercialização da energia elétrica). Esta receita potencial foi obtida com

TABELA 5

RECEITA POTENCIAL NA DISTRIBUIÇÃO DE EE EM CADA CENÁRIO DE APROVEITAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS (TARIFA DE FORNECIMENTO)

Cenários Alternativos	Potência Instalada (MW)			Geração de E.E. (1.000 MWh/ano)			Benefício Anual (R\$ 1.000/ano)			
	Gatos I	Gatos III	Sacos	Gatos I	Gatos III	Sacos	Gatos I	Gatos III	Sacos	Total
Projeto A	33	20	90	289,1	175,2	788,4	18.632,5	11.291,6	50.812,4	80.736,5
Projeto B	20	-	55	175,2	-	481,8	11.291,6	-	31.052,0	42.343,6
Projeto C	28	-	75	245,3	-	657,0	15.809,6	-	42.343,7	58.153,3

FONTE: Elaboração do autor.

TABELA 6

BENEFÍCIOS SOCIAIS DIRETO E INDIRETO DA GERAÇÃO HIDRELÉTRICA EM CADA CENÁRIO DE APROVEITAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS NA BACIA

Cenários Alternativos	Benefício Social Direto			Benefício Social Indireto			Benefício Social Total		
	Gatos I	Gatos III	Sacos	Gatos I	Gatos III	Sacos	Gatos I	Gatos III	Sacos
Projeto A	6.692,7	4.055,9	18.251,5	2.984,9	1.808,9	8.140,2	9.677,6	5.864,8	26.391,7
Projeto B	4.055,9	-	11.153,7	1.808,9	-	4.974,6	5.864,8	-	16.128,3
Projeto C	5.678,7	-	15.209,6	2.532,7	-	6.783,5	8.211,4	-	21.993,1

FONTE: Elaboração do autor.

base na tarifa média de fornecimento de energia elétrica da COELBA (que não difere muito daquela tarifa computada pelo sistema ELETROBRAS para a região Norte/Nordeste), a qual é da ordem de R\$ 64,45/MWh.

A receita anual contida na TABELA 5 permite que se avalie mais facilmente a contribuição de ICMS ao valor adicionado da distribuição da energia elétrica gerada nessa região, como benefício indireto (ou externalidade positiva) desses aproveitamentos hidrelétricos na Bacia do Rio Formoso. Ou seja, essa externalidade positiva é obtida pelo produto da alíquota de ICMS para a energia elétrica (25%) pelo valor adicionado, avaliado pela diferença entre as receitas computadas nas TABELAS 4 e 5. Esse benefício indireto é o resultado do aumento da arrecadação do ICMS do Estado, proveniente do valor adicionado gerado pela COELBA, ao distribuir

essa energia elétrica no mercado consumidor. A TABELA 6 mostra os benefícios sociais diretos e indiretos da geração de energia elétrica nos vários projetos de utilização dos recursos hídricos na Bacia do Rio Formoso.

5.3 – Custos da Produção Agrícola Irrigada

Por ser servida por uma rede hidrográfica perene, a região da Bacia do Rio Formoso é uma das áreas do Estado com boas perspectivas de transformação quanto ao uso do solo, principalmente com os projetos mais recentes de desenvolvimento da cafeicultura irrigada na região dos cerrados. No entanto, o perfil da agricultura irrigada na região da Bacia do Rio Formoso, em termos de culturas produzidas, não é uniforme ao longo dessa região e varia significativamente, a depender da área considerada. Na área de

TABELA 7
CUSTO PRIVADO VARIÁVEL MÉDIO DAS PRINCIPAIS CULTURAS IRRIGADAS
NA BACIA DO RIO FORMOSO

Cultura	Custo Médio de Produção (R\$/há)	Percentual dos Custos de Produção			
		Insumos	Mecanização	MDO	Irrigação
Café arábica	3.600	53	2	25	20
Milho	960	42	10	16	32
Feijão	1.100	38	12	20	30

FONTE: Associação de Irrigantes da Bahia (AIBA).

TABELA 8
CUSTO PRIVADO MÉDIO DE PRODUÇÃO DAS PRINCIPAIS CULTURAS IRRIGADAS
NA BACIA DO RIO FORMOSO (EM R\$/HA)

Cultura Irrigada	Custo Variável Médio	Aluguel da Terra	Custos Financeiros	Custo Médio
Café arábica (1)	3.600,00	36,00	288,00	3.924,00
(2)	4.190,40	41,90	335,23	4.567,53
Milho	960,00	19,20	96,00	1.075,20
Feijão	1.100,00	22,00	110,00	1.232,00

FONTE: Elaboração do autor.

(1) Com custo de recalque relativamente mais baixo. (2) Com custo de recalque relativamente mais alto.

irrigação sob influência do reservatório de Sacos, as principais culturas produzidas são o milho e o feijão. Por outro lado, na área de irrigação que se estende ao longo dos rios Formoso, Pradudão e Pradudinho, a qual apresenta condições pedológicas e climáticas diferenciadas das demais áreas da região, a cultura com maiores perspectivas é o café arábica, que se adapta bem às condições do cerrado.

A TABELA 7 contém o custo variável médio, sob o ponto de vista privado, das principais culturas irrigadas produzidas na região do Formoso, elaborado a partir de valores médios. Os custos de produção estão em termos percentuais e desagregados por componentes: insumos agrícolas, mecanização, mão-de-obra e irrigação.

A TABELA 8 mostra o custo médio de produção das principais culturas irrigadas na região,

que, além de incluir todos os componentes do custo variável médio (insumos, mão-de-obra, mecanização e irrigação) computados na TABELA 7, inclui também o custo de oportunidade da terra e os custos financeiros associados com a produção. Esses valores foram estimados com base nas seguintes hipóteses: (i) o custo de oportunidade da terra é um percentual sobre o custo variável médio de produção, o qual é de aproximadamente 1% para o café (áreas ribeirinhas do cerrado) e 2% para os cultivos de milho e feijão (áreas a montante do reservatório de Sacos); e (ii) o custo financeiro é computado à taxa de 12% a.a. no período da produção, o qual é de aproximadamente 8 meses no ano para o café e 10 meses no ano para o milho e o feijão.

No Projeto B, o custo de produção do café nas terras mais distantes dos leitos dos rios (entre 3.000 e 5.000 m) é mais elevado pelo au-

TABELA 9

DECOMPOSIÇÃO PERCENTUAL DOS CUSTOS PRIVADO E SOCIAL DOS PRINCIPAIS COMPONENTES NA AGRICULTURA IRRIGADA

Insumos	Ótica Privada				RPS	Ótica Social			
	Insumo Agrícola	Mecanização	MDO	Irrigação		Insumo Agrícola	Mecanização	MDO	Irrigação
MDO especializada	5,0	30,0	10,0	10,0	1,0	5,0	30,0	10,0	10,0
MDO não-especializada	15,0	-	90,0	15,0	0,6	9,0	-	54,0	9,0
Energia elétrica	20,0	-	-	75,0	1,36	27,2	-	-	102,0
Óleo diesel	-	20,0	-	-	0,73	-	14,6	-	-
Depreciação	10,0	15,0	-	10,0	0,8	8,0	12,0	-	8,0
Lucro	25,0	20,0	-	-	0,8	20,0	16,0	-	-
Impostos	25,0	15,0	-	-	0	0	0	-	-
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	-	69,2	72,6	64,0	129,0

FONTE: Elaboração do autor.

mento do custo de irrigação. Neste caso, os custos de recalque aumentariam de R\$ 5.500/ha, em média, para R\$ 10.000/ha, o que representaria um aumento de quase 82% nesse componente de custo (ou 16,4% no custo variável médio, visto que a irrigação representa 20% dessa rubrica). O custo médio de produção dessas culturas irrigadas com custo de recalque relativamente mais alto é mostrado na segunda linha da TABELA 8.

A TABELA 9 mostra a decomposição percentual do custo privado dos principais componentes na agricultura irrigada, com base nos valores constantes na TABELA 7. A decomposição do custo social é obtida multiplicando-se cada componente de custo privado pela sua respectiva razão de preço social (RPS).

A TABELA 10 mostra o custo social médio dos principais produtos agrícolas de irrigação na área da Bacia do Rio Formoso. As razões de preços sociais (RPS) que constam dessa tabela foram obtidas dividindo-se o total das colunas na avaliação social da TABELA 9 pelo total das colunas na avaliação privada da mesma tabela. Os custos privados médios por cultura irrigada foram extra-

ídos da TABELA 7. O custo social de cada componente de custo é o resultado do produto do custo privado de cada componente por sua respectiva RPS.

A TABELA 11 mostra o custo social total e por cultura irrigada nos vários cenários de aproveitamento dos recursos hídricos na Bacia do Rio Formoso, com base nos custos sociais médios da TABELA 10 e nas áreas irrigadas em cada cenário.

5.4 – Custos da Geração de Energia Elétrica

Na TABELA 12 constam os custos de implantação (desagregados por componentes), bem como a amortização do investimento (considerando-se a taxa privada de desconto de 12% a.a. e um horizonte de 30 anos) e os custos de operação e manutenção das usinas hidrelétricas de Gatos I, Gatos III e Sacos. Estes dados foram baseados nos estudos elaborados pela PROMON¹⁷, em 1995, para a Caraíba Metais, bem como os custos de implantação da usina hidrelétrica de Sa-

¹⁷ Empresa de consultoria que fez estudos de viabilidade de aproveitamento energético para a Caraíba Metais.

TABELA 10
CUSTO SOCIAL MÉDIO DAS PRINCIPAIS CULTURAS IRRIGADAS

Componentes	Custo Privado (R\$/t)			RPS	Custo Social (R\$/t)		
	Café	Milho	Feijão		Café	Milho	Feijão
Insumos	1.908,00	403,20	418,00	0,69	1.316,52	278,21	288,42
Mecanização	720,00	96,00	132,00	0,73	525,60	70,08	96,36
MDO	900,00	153,60	220,00	0,64	576,00	98,30	140,80
Irrigação	720,00 ¹ 1.310,40 ²	307,20	330,00	1,29	928,80 ¹ 1.690,42 ²	396,29	425,70
Custo variável	3.600,00 ¹ 4.190,40 ²	960,00	1.100,00	-	3.346,92 ¹ 4.108,54 ²	842,88	951,28
Terra	36,00 ¹ 41,90 ²	19,20	22,00	0,85	30,60 ¹ 35,62 ²	16,32	18,70
Juros	288,00 ¹ 335,23 ²	96,00	110,00	1,54	443,52 ¹ 516,25 ²	147,84	169,40
Custo total	3.924,00 ¹ 4.567,53 ²	1.075,20	1.232,00	-	3.821,04 ¹ 4.660,41 ²	1.007,04	1.139,38

FONTE: Elaboração do autor.

(1) Custo de recalque relativamente mais baixo / (2) Custo de recalque relativamente mais alto

TABELA 11
CUSTO SOCIAL POR CULTURA IRRIGADA NOS VÁRIOS CENÁRIOS DE APROVEITAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS NA BACIA DO FORMOSO (R\$1.000)

Discriminação	Projeto A	Projeto B		Projeto C
		(1)	(2)	
Café arábica	-	57.315,60	69.906,15	38.210,40
Milho	2.769,36	2.769,36	2.769,36	2.769,36
Feijão	2.563,60	2.563,60	2.563,60	2.563,60
Total	5.332,96	62.648,56	75.239,11	43.543,36

FONTE: Elaboração do autor.

(1) Custo de recalque relativamente mais baixo / (2) Custo de recalque relativamente mais alto

cos, tomando-se por base os estudos de 1998 da PCE ENGENHARIA¹⁸. Os custos de operação e manutenção das três usinas hidrelétricas consideradas neste estudo foram avaliados, tomando-se por base, o percentual usualmente adotado de 1,5% do valor presente do investimento total necessário para implementar esses aproveitamentos hidrelétricos.

¹⁸ Empresa de consultoria que fez estudos de viabilidade de aproveitamento energético para a Caraíba Metais.

Deve-se ressaltar que, no concernente aos cenários de aproveitamento dos recursos hídricos para a geração de energia elétrica estabelecidos pelos Projetos B e C, é possível obter-se uma significativa redução nos custos de implantação das usinas de Gatos I e Sacos. Essa redução nos custos de investimento pode ser conseguida por meio de um melhor redimensionamento das usinas, de acordo com as disponibilidades hídricas em cada cenário e, conseqüentemente, com as novas

TABELA 12

CUSTOS DIRETOS PRIVADOS DE IMPLANTAÇÃO E AMORTIZAÇÃO DO INVESTIMENTO DAS USINAS DE GATOS I, GATOS III E SACOS (EM R\$ 1.000)

Discriminação	Gatos I	Gatos III	Sacos
· Obras civis	9.503,8	16.055,7	85.732,2
· Equipamentos	15.614,0	14.016,0	34.038,0
· Eventuais	3.767,7	2.350,8	10.185,2
· Custo financeiro	4.163,8	4.985,1	24.483,0
· Outros	5.813,2	6.959,7	25.000,0
Total dos investimentos	38.862,5	46.527,2	179.438,4
Custo de operação / manutenção	582,9	697,9	2.691,6

FONTE: Elaboração do autor

potências instaladas resultantes. Especificamente para o Projeto B, estima-se conseguir uma redução de aproximadamente 30% dos custos de implantação, por meio de reduções nos custos diretos e, por conseguinte, nos custos eventuais e juros durante a construção. Já para o Projeto C, estima-se que a redução de custos poderia ser um pouco menor, em torno de 15%.

Objetivando determinar as RPS dos componentes de custo na geração de energia elétrica, procede-se de forma análoga ao que foi feito para a agricultura irrigada. A TABELA 13 mostra a decomposição percentual dos custos diretos privado e social dos principais componentes na geração hidrelétrica. As razões de preços sociais (RPS) desses componentes de custo foram obtidas dividindo-se o total das colunas na avaliação social pelo total das colunas na avaliação privada.

A TABELA 14 mostra os custos sociais dos vários aproveitamentos hidrelétricos da Bacia do Rio Formoso, obtidos com base nas TABELAS 12 e 13. Na avaliação do componente de custo social correspondente a custos financeiros (juros), adotou-se a RPS do capital. O componente outros custos (ações socioambientais) da usina de Sacos foi inserido no componente de obras civis.

A seguir, avalia-se o custo social (indireto) que a geração de energia elétrica impõe aos usuários dos recursos hídricos e à sociedade de modo geral, ao restringir a vazão a montante e causar perdas por evaporação nos reservatórios de regularização da vazão, cujos recursos hídricos poderiam estar sendo empregados em usos alternativos, em especial para irrigação. Deve-se ressaltar que este custo social não é contabilizado pelo setor elétrico quando da determinação das tarifas de suprimento e fornecimento. CARRERA-FERNANDEZ (1998) avaliou este custo, o qual representa 93% da tarifa de suprimento. A TABELA 15 contém o custo social (indireto) nos vários cenários de aproveitamento dos recursos hídricos na Bacia do Rio Formoso.

6 - AVALIAÇÃO SOCIAL DOS PROJETOS ALTERNATIVOS DE UTILIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NA BACIA DO RIO FORMOSO

A TABELA 16 compila os custos e os benefícios sociais (diretos e indiretos) anuais dos três projetos alternativos analisados, com base nos respectivos cenários de utilização dos recursos hídricos para a Bacia do Rio Formoso.

TABELA 13

DECOMPOSIÇÃO PERCENTUAL DOS CUSTOS DIRETOS PRIVADO E SOCIAL DOS PRINCIPAIS COMPONENTES NA GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

Insumos	Ótica privada				RPS	Ótica social			
	Equipamentos	Const. Civil	Eventuais	Outros		Equipamentos	Const. Civil	Eventuais	Outros
MDO especializada	17,0	20,0	18,0	20,0	1,0	17,0	20,0	18,0	20,0
MDO não-especializ.	3,0	30,0	18,0	40,0	1,6	3,0	30,0	18,0	40,0
Energia elétrica	10,0	-	5,0	-	1,36	10,0	-	5,0	-
Óleo diesel	-	5,0	2,0	20,0	0,73	-	5,0	2,0	20,0
Equip. importados	10,0		5,0		1,3	10,0		5,0	
Depreciação	10,0	10,0	10,0	20,0	0,8	10,0	10,0	10,0	20,0
Lucro	25,0	20,0	22,0	-	0,8	25,0	20,0	22,0	-
Impostos	25,0	15,0	20,0	-	0	25,0	15,0	20,0	-
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	-	100,0	100,0	100,0	100,0

FONTE: Elaboração do autor.

TABELA 14

CUSTO SOCIAL DIRETO NAS VÁRIAS HIDRELÉTRICAS DA BACIA DO RIO FORMOSO

Componentes	Custos Privados (R\$1.000)			RPS	Custos Sociais (R\$1.000)		
	Gatos I	Gatos III	Sacos		Gatos I	Gatos III	Sacos
· Equipamentos	15.614,8	14.016,0	34.038,0	0,73	11.398,8	10.231,7	24.847,7
· Const. Civil	9.503,8	16.055,7	85.732,2	0,66	6.272,5	10.596,8	56.583,3
· Eventuais	3.767,7	2.350,8	10.185,2	0,69	2.599,7	1.622,1	7.027,8
· Outros	5.813,2	6.959,7	25.000,0	0,75	4.359,9	5.219,8	18.750,0
· Custos financ.	4.163,8	4.985,1	24.483,0	1,50	6.245,7	7.477,6	36.724,5
Total dos investimentos	38.862,5	46.527,2	179.438,4	-	30.876,6	35.148,0	143.933,3
Operação/manutenção	582,9	697,9	2.691,6	-	463,1	527,2	2.159,0

FONTE: Elaboração do autor.

Na avaliação do fluxo anual de benefícios e custos dos vários cenários de utilização da água para a agricultura irrigada, foram adotadas as seguintes hipóteses:

· Os projetos de irrigação previstos para a cafeeicultura nas áreas ribeirinhas de cerrado seriam implementados paulatinamente, com acréscimos anuais constantes na área irrigada, começando ao final do primeiro ano. O Projeto B, que prevê um cenário otimista de expansão na área irrigada de 30.000 ha, seria implementado integralmente em 20 anos, com expansão anual da área irrigada de 5%. Já o Pro-

jeto C, que prevê uma expansão moderada na área irrigada de 10.000 ha, seria totalmente implementado em 10 anos, com expansão anual da área irrigada de 10%.

· Especificamente para o Projeto B, supõe-se que os projetos de irrigação seriam implementados inicialmente nas terras “mais produtivas”, isto é, com custos relativamente baixos de recalque. Isso significa que, em 10 anos, toda essa área irrigável de baixo custo de bombeamento seria totalmente explorada pelos projetos de irrigação na região. Só após essas áreas de baixo custo de irrigação terem sido

TABELA 15

CUSTO SOCIAL (INDIRETO) NA GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA NOS VÁRIOS CENÁRIOS DE APROVEITAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS NA BACIA DO RIO FORMOSO (EM R\$ 1.000,00)

Cenário de Aproveitamento	Gatos I	Gatos III	Sacos
Projeto A	6.224,2	3.772,0	16.973,9
Projeto B	3.772,0	-	10.372,9
Projeto C	5.281,2	-	14.144,9

FONTE: Elaboração do autor.

TABELA 16

BENEFÍCIOS E CUSTOS SOCIAIS ANUAIS NOS VÁRIOS CENÁRIOS DE APROVEITAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS NA BACIA DO RIO FORMOSO (EM R\$ 1.000)

Cenário	Benefício				Custo			
	Irrigação	Geração de E.E.		Total	Irrigação	Geração de E.E.		Total
		Direto	Indireto			Direto	Indireto	
Projeto A	7.616,25	29.000,1	12.934,1	49.550,45	5.332,96	41.207,2	26.970,1	73.510,26
Projeto B	358.616,25	15.209,6	6.783,5	380.609,35	62.648,56 ¹	24.016,2	14.144,9	100.809,66 ¹
					75.239,11 ²			113.400,21 ²
Projeto C	124.616,25	20.888,3	9.316,3	154.820,85	43.543,36	29.162,6	19.426,1	92.132,03

FONTE: Elaboração do autor.

(1) Custo de recalque relativamente mais baixo. / (2) Custo de recalque relativamente mais alto.

completamente utilizadas é que a agricultura se expandiria ocupando as terras menos favoráveis em termos de custo de recalque.

· No concernente às outras culturas irrigáveis, especificamente o milho e o feijão, concentradas nos 5.000 ha a montante do reservatório de Sacos, supõe-se que a implementação desses projetos de irrigação expandiria a área irrigada a uma taxa de 20% ao ano, começando ao final do primeiro período, de modo que ao final do 5º ano toda essa área já estaria efetivamente contribuindo para o aumento da produção agrícola de irrigação da região de Formoso.

Com base nos cenários alternativos de utilização dos recursos hídricos na Bacia do Rio Formoso, foram também adotadas as seguintes hipóteses para determinação do perfil de benefícios e custos dos aproveitamentos hidrelétricos na região do Rio Formoso:

· A usina hidrelétrica de Sacos seria o primeiro aproveitamento a ser implementado. A instalação desse projeto hidrelétrico teria uma duração de três anos, cuja construção se iniciaria do início do primeiro ano, de modo que a usina entraria em operação já no início do terceiro ano. Os custos de implantação desse empreendimento seriam distribuídos ao longo do tempo de acordo com a seguinte hipótese: 40% no início do primeiro ano e 30% nos dois anos seguintes.

· O segundo aproveitamento hidrelétrico a ser implementado seria a usina de Gatos I, que teria sua construção iniciada após a entrada em operação da hidrelétrica de Sacos. A fase de construção dessa hidrelétrica teria uma duração de dois anos. Neste caso, os custos de implantação seriam distribuídos no tempo à razão de 50% em cada ano.

· Finalmente, no caso específico do Projeto A (cenário de prioridade dos recursos hídri-

TABELA 17
INDICADORES DOS PROJETOS ALTERNATIVOS E DA SIMULAÇÃO DE TRANSFERÊNCIA DE
1M³ DE ÁGUA DA GERAÇÃO PARA IRRIGAÇÃO **Valores em R\$ Mil**

Indicador	Projeto A	Projeto B	Projeto C	Simulação	
				Var. Absoluta	Var. %
Valor Presente do Benefício	147.803,87	604.590,89	407.800,66	186.856,98	26,42
Valor Presente do Custo	238.617,70	328.675,08	282.278,31	248.792,28	4,26
Valor Presente Líquido	-90.813,83	275.915,81	125.522,35	-61.935,30	31,8
Relação Benefício/Custo	0,62	1,84	1,44	0,75	21,0
Taxa Interna de Retorno	4,5%	48,8%	33,1%	9,2%	104,4

FONTE: Elaboração do autor.

cos à geração de energia elétrica), o aproveitamento hidrelétrico de Gatos III seria implementado logo após o de Gatos I, também teria duração prevista de dois anos e custos de implantação igualmente distribuídos, ou seja: 50% em cada ano.

A TABELA 17 mostra os indicadores de viabilidade social dos projetos alternativos de uso da água e da simulação de transferência de 1m³/s dos recursos hídricos da geração de energia elétrica para a agricultura irrigada, tomando-se por base os respectivos cenários de aproveitamento dos recursos hídricos para a Bacia do Rio Formoso.

Os indicadores contidos na TABELA 17 revelam que o Projeto A, o qual prioriza a utilização dos recursos hídricos para a geração de energia elétrica, foi o único que não se mostrou economicamente viável. Ou seja, o Projeto A apresentou um valor presente líquido (VPL) negativo, da ordem de R\$ 90,8 milhões de reais, o que foi confirmado pela relação benefício-custo (B/C) menor que a unidade (0,62). Ademais, este projeto apresentou uma taxa interna de retorno (TIR) muito baixa, 4,5%, bem menor que a taxa social de desconto de 18%.

Por outro lado, os outros dois projetos alternativos (projetos B e C) mostram-se economicamente viáveis e, portanto, preferíveis, sob o ponto

de vista social, ao Projeto A. O Projeto C, o qual estabelece um cenário de produção conjunta sem determinar prioridades no uso dos recursos hídricos, apresentou um VPL positivo, de aproximadamente R\$ 125,5 milhões de reais, uma relação B/C de 1,44 e uma TIR da ordem de 33,1%, bem maior que o custo de oportunidade social do capital de 18%. Todos esses indicadores são altamente favoráveis e revelam que o cenário de aproveitamento dos recursos hídricos na Bacia do Formoso para a produção conjunta de energia elétrica e produtos agrícolas de irrigação é superior ao cenário de utilização prioritária para geração de energia elétrica.

No entanto, foi o Projeto B, o qual prioriza a utilização dos recursos hídricos da Bacia do Formoso para a irrigação, que apresentou os melhores indicadores de viabilidade econômica dentre todos os projetos alternativos. Este projeto apresentou o maior VPL, superando R\$ 275,9 milhões de reais, a maior relação benefício-custo, em torno de 1,84, e a maior TIR, a qual atingiu a magnífica marca de 48,8%. Quando comparado com os indicadores econômicos do Projeto C, segundo melhor, o VPL do Projeto B foi 120% superior, a relação B/C mostrou-se 38% maior, e a TIR foi 47% mais elevada. Por todos esses expressivos indicadores de viabilidade econômica, o Projeto B é o que apresenta a maior perspectiva de desenvolvimento econômico e social para a região da Bacia do Rio Formoso e para o Estado como um todo.

Tentando avaliar a contribuição econômica de cada m^3/s de água do sistema hídrico da Bacia do Formoso, fez-se uma simulação que consistiu em transferir $1 \text{ m}^3/\text{s}$ de água utilizada na geração de energia elétrica para a finalidade de irrigação (penúltima coluna da TABELA 17). Nesta simulação, partiu-se do cenário de prioridade à geração hidrelétrica e reduziu-se a potência instalada de geração, de modo a liberar $1 \text{ m}^3/\text{s}$ de demanda de água para a agricultura irrigada, especificamente para a cafeicultura, nas áreas ribeirinhas de cerrado. Assim, a área irrigada neste cenário seria aumentada de 5.000 ha para 6.000 ha¹⁹.

Os resultados dessa simulação mostraram que a transferência de $1 \text{ m}^3/\text{s}$ de água da geração hidrelétrica para a agricultura irrigada aumentaria o VPL do Projeto A de menos 90,8 milhões de reais para menos 61,9 milhões de reais, o que representaria uma expansão bastante significativa de quase 32% no VPL da região. A relação benefício-custo seria aumentada de 0,62 para 0,75, o que representaria um aumento de 21%, e a TIR aumentaria de 4,5% para 9,2%, o que significaria um acréscimo bastante expressivo de mais de 104%.

Além da análise de viabilidade social considerada nesse trabalho, seria também recomendado que se fizesse uma avaliação ambiental dos vários cenários de utilização dos recursos hídricos que se configuram na Bacia do Formoso. Embora uma avaliação aprofundada desse tema esteja fora do escopo desse trabalho, deve-se destacar que os projetos aqui considerados apresentam diferentes padrões de impactos ambien-

tais. A geração hidrelétrica provoca um impacto ambiental localizado, decorrente basicamente da inundação da área do reservatório de Gatos, com as conseqüentes desapropriações e deslocamentos da população, além de alterações na qualidade das águas nesse reservatório²⁰. Por outro lado, a agricultura irrigada apresenta impactos de maior magnitude espacial, decorrentes principalmente de desmatamentos, alterações físico-químicas dos solos, poluição dos mananciais pelas águas de drenagem e efeitos nocivos da utilização intensiva de fertilizantes e agrotóxicos. Desse modo, verifica-se que a cafeicultura irrigada requer medidas mais intensivas de monitoramento e de mitigação dos seus impactos ambientais.

Embora essa avaliação ambiental não tenha sido realizada, o que poderia alterar para mais ou para menos os indicadores dos projetos alternativos considerados, os resultados obtidos neste trabalho são suficientemente fortes que não podem ser negados. Nesse sentido, as implicações dessa análise e as orientações de política dela emanadas seriam, de alguma forma, reforçadas. O fato que se extrai dessa análise é que o uso dos recursos hídricos pela agricultura irrigada comanda um valor econômico bem maior que o valor comandado pela geração de energia elétrica.

7 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Objetivando mostrar a importância do princípio dos usos múltiplos dos recursos hídricos para o gerenciamento do setor, este artigo desenvolveu uma análise de otimização desses recursos, a partir das alternativas de utilização que se

¹⁹ Nesta simulação foi admitida a hipótese de uma relação linear entre os custos de geração de energia elétrica e a potência instalada. Esta hipótese parece ser realista principalmente para pequenas variações na potência instalada. Admitiu-se também como pressuposto que a área irrigada seria expandida a uma taxa de 20% ao ano, de modo que, ao final do 5º ano, todos os 1.000 ha já estariam produzindo, o que parece ser também bastante realista.

²⁰ A transformação de um trecho do rio em reservatório desencadeia reações químicas que promovem alterações nas características de suas águas. O fenômeno de fertilização excessiva da água nos reservatórios favorece a proliferação de macrófitas aquáticas, além, é claro, do aumento da cor, turbidez e acidez da água em decorrência da degradação da matéria orgânica (elevação nos níveis de CO_2 na água).

apresentam em um sistema de bacia hidrográfica. Nessa análise, os recursos hídricos foram equidistantemente alocados aos setores usuá-rios, por meio do delineamento simétrico de cená-rios de utilização, de modo a determinar qual o uso que comandava o maior benefício social lí-quido. A política de gestão dos recursos hídricos defendida neste artigo é que o predomínio na bacia hidrográfica só deve ser outorgado ao uso que, comprovadamente, gerar o maior benefício líquido para a sociedade.

Partindo de um cenário de utilização dos re-cursos hídricos com prioridade à geração de ener-gia elétrica, este trabalho constatou que a trans-ferência de 1 m³/s de água da geração hidrelétri-ca para a agricultura irrigada aumenta significa-tivamente o valor presente líquido da produção da região da Bacia do Rio Formoso. Este fato foi confirmado pelo aumento considerável da rela-ção benefício-custo e pelo expressivo incremen-to na taxa interna de retorno desse projeto de transferência dos recursos da água.

Este trabalho demonstrou, assim, que a uti-lização dos recursos hídricos pelo setor agrí-cola de irrigação comanda um valor economi-co para a sociedade bem maior que o valor pro-piciado pela geração de energia elétrica. Isso significa que, sob o prisma do princípio dos usos múltiplos, políticas que priorizam a agri-cultura irrigada, ao invés da geração de ener-gia elétrica, na utilização dos recursos hídri-cos, são Pareto superior e, portanto, estariam contribuindo para levar a economia na direção da fronteira Pareto ótimo, com ganhos líqui-dos para toda a sociedade.

No entanto, deve-se ressaltar que a política de priorizar a agricultura irrigada na utilização dos recursos hídricos da Bacia do Rio Formoso não significa, absolutamente, que se deva des-cartar todos os projetos de aproveitamento hi-droenergético na região. Ao contrário, o próprio desenvolvimento da agricultura irrigada nessa região não pode prescindir desses aproveitamen-

tos hidrelétricos. Portanto, diferentemente do que pensam os técnicos do setor elétrico, a agricul-tura irrigada poderia conviver harmonicamente com as usinas hidrelétricas. Para isso, seria ne-cessário elaborar novos estudos de viabilidade econômica desses aproveitamentos hidrelétricos na região, redimensionando os projetos já exis-tentes e adaptando-os aos novos cenários de pri-oridade desses recursos à irrigação.

Espera-se que esta análise possa contribuir para o aprimoramento do sistema de gerencia-mento dos recursos hídricos, na medida em que orienta as ações públicas e privadas no senti-do de otimizar a utilização dos recursos hídri-cos disponíveis em sistemas de bacia. Ade-mais, espera-se que este trabalho possa tam-bém servir de subsídio para o órgão gestor des-ses recursos resolver a questão de como im-plementar, em bacias de domínio do Estado, os últimos aproveitamentos hidroenergéticos economicamente viáveis.

AGRADECIMENTOS

O autor agradece o convite para o estudo que originou este trabalho e a assessoria efi-ciente do Eng. Luís Camargo, sem a qual este trabalho não seria possível, bem como a lei-tura atenta do mestrando Laumar e os comen-tários do Prof. Wilson Menezes, mas respon-sabiliza-se por quaisquer equívocos e omis-sões que porventura possam existir.

Abstract

This paper approaches the question of wa-ter resources planning and management at the State level and calls attention to the bias cau-sed by the asymmetric treatment given by the federal government which, privileging the elec-tricity sector as a user of water resources, pla-ces all other users to take in tow to the cons-truction programme of the last hydro-electric projects on waters of the State domain. Refer-

ring to the multiple use principle, this paper reveals that the best management policy of water resources is the one in which such resources are equally accessible to all interested user sectors, but its predominance on the basin or water region must be given to the one that grants the greatest level of net social benefit. Analyzing the specific case of Formoso basin, on the west region of Bahia, this paper contributes to define technical parameters of decision, and thus to guide public and private actions and investments, aiming to optimize the available water resources on a basin system, with gains to the whole society.

Key-Words:

Water; Water Resources; Hydrographic Basin; Multiple Uses; Irrigation; Electricity Power Generation; Social Prices; Social Project Evaluation.

8 - BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

BACHA, Edmar et al. **Análise governamental de projetos de investimento no Brasil**: procedimentos e recomendações. Rio de Janeiro: INPES/IPEA, 1972.

BAHIA. Superintendência de Recursos Hídricos. **Estudos de planejamento de recursos hídricos na bacia hidrográfica do Rio Formoso**. Salvador, 1998.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, Recursos Hídricos e Amazônia Legal. **Política nacional de recursos hídricos - Lei n. 9.433 de 8 de janeiro de 1997**. Brasília, 1997.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Balanço energético nacional**. Brasília, 1994.

CARAÍBA METAIS. **Aproveitamento hidrelétrico de Gatos I**: projeto básico. Salvador, 1995. V. 1.

CARRERA-FERNANDEZ, José. O princípio dos usos múltiplos dos recursos hídricos e o custo social da energia elétrica no Brasil. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 29, p. 953-966, 1998. Número especial.

_____. **Otimização de usos múltiplos e cobrança pelo uso da água na Bacia do Alto Paraguaçu**. Salvador: CRH-BA, 1993.

CARRERA-FERNANDEZ, J., GARRIDO, Raymundo. J. S. **Economia dos recursos hídricos**: teoria, metodologias e estudos de casos. Salvador: CME, 2000.

CONSTRUTORA QUEIROZ GALVÃO. **AHE Sacos**: estudos de viabilidade. [S.l.]: PCE Engenharia, 1998. V. 1.

CONTADOR, Cláudio Roberto. **Projetos sociais**. São Paulo: Atlas, 1997.

ELETROBRÁS. **Plano decenal de expansão 1996-2005**. Rio de Janeiro, 1995.

GARRIDO, Raymundo J. S. **Análise de custos e benefícios sociais e privados de sistemas centralizadores de tratamento de efluentes industriais**: o caso do pólo petroquímico de Camaçari. Salvador, 1991. Dissertação (Mestrado em Economia) – Universidade Federal da Bahia, 1991.

HARBERGER, Arnold C. **Project evaluation**: collected papers. Chicago: The University of Chicago Press, 1972.

HAVEMAN, R. H, WEISBROAD, B. A. **Defining benefits of public programs: some guidance for policy analysts. Policy analysis**, California, 1975.

KNIGHT, Peter. **Brazil**: shadow exchange rate for project appraisal. Washington: World Bank, 1976.

LAYARD, Richard. **Cost benefit analysis**.
New York: Penguin, 1980.

MATA, Milton. Custo social da mão-de-obra:
Centro Sul e Nordeste do Brasil. **Revista
Brasileira de Economia**, v. 27, n. 4, p. 1973.

MAS-COLELL, Andreu, WHINSTON, M. D.,
GREEN, J. R. **Microeconomic theory**.
New York: Oxford University Press, 1995.

MISHAN, E. J. **Análise de custos-benefícios**. Rio de Janeiro: Zahar, 1976.

_____. **Economics for social decisions**: elements of cost-benefit analysis.
New York: Praeger, 1975.

MOTTA, Ronaldo Seroa da. **Análise de custo-benefício**: uma revisão metodológica.
Rio de Janeiro: IPEA, 1988.

POWERS, Terry A. **Estimating account prices for project appraisal**: case studies
in the Little-Mirrless/Squire Van Der Tak
Method. Washington D.C: Inter-American
Development Bank, 1981.

SAVASINI, José A. A. KUME, Honório. **Análise de política de promoção de exportações, segundo os custos dos recursos domésticos por unidade de divisa gerada**. Rio de Janeiro: Fundação Centro
de Estudos do Comércio Exterior, 1978.

VARIAN, Hal R. **Microeconomic analysis**.
New York: Norton Company, 1978.

Recebido para Publicação em 02.AGO.2000