

**ANÁLISE ECONÔMICA DE AGRICULTURA IRRIGADA:
PROJETO JAÍBA**

Suely de Fátima Ramos Silveira

*Mestra em Economia Rural pela Universidade Federal de Viçosa (UFV) e
Professora da UFV*

Carlos Antônio Moreira Leite

*PhD em Economia Rural pela Universidade de Michigan (EUA) e
Professor Titular da UFV*

Resumo: *O estudo avalia os modelos de produção adotados no Projeto Jaíba e, posteriormente, otimiza-os via programação linear. Analisam-se modelos alternativos de produção, considerando a realização de investimentos em novos cultivos, incluindo culturas de alto valor comercial. Em todos os modelos otimizados obteve-se o aumento da margem bruta da propriedade, o emprego da mão-de-obra familiar e a criação de novos empregos, com a demanda de mão-de-obra suplementar. O trabalho constata que, além do potencial do Projeto em gerar maior oferta de produtos agrícolas, há o que, talvez, seja seu maior mérito: o potencial gerador de emprego, fato que se reveste de extrema importância para conter a corrente migratória.*

Palavras-chave: *Projeto Jaíba; Produção Agrícola; Mão-de-obra; Geração de Emprego e Renda; Irrigação; Minas Gerais; Brasil-Região Nordeste.*

1 INTRODUÇÃO

No contexto da modernização da agricultura, o Governo Federal procurou investir em projetos de irrigação, principalmente no Nordeste do Brasil, objetivando reduzir o hiato econômico dessa Região em relação às demais, viabilizar a agricultura do Semi-árido e incentivar a criação de empregos mais estáveis, aumentar a produção da Região e elevar o nível de renda da população.

Iniciativas governamentais visando minimizar o efeito das secas podem ser observadas desde o Governo Imperial, quando foram construídas as primeiras barragens no Nordeste após a grande seca que se estendeu de 1877 a 1880.

Outras iniciativas remontam às décadas de 40 e 50. Em 1948, foi criada a Companhia Hidrelétrica do Vale do São Francisco (CHESF), voltada para a implantação de um programa de aproveitamento dos recursos do Rio São Francisco para geração de energia elétrica, através da construção de usinas hidrelétricas.

Ainda em 1950, foi criada a Comissão do Vale do São Francisco (CVSF), na forma de agência de desenvolvimento, cujos objetivos eram prestar assistência técnica às populações do Vale do Rio São Francisco, proporcionando infra-estrutura básica nos setores de educação, saúde, produção agrícola, comércio e comunicação, entre outros.

Contudo, como uma estratégia governamental, a política de irrigação delineou-se explicitamente a partir dos anos 60, quando a política para o setor agrícola privilegiou as relações econômico-sociais no campo com base em sua integração ao chamado complexo agroindustrial. Por isso, o aumento da produção e produtividade passou a ser uma imposição de sofisticadas tecnologias e demandas do setor industrial. Neste processo, o Governo destinou recursos para a implantação de projetos públicos de irrigação em regiões de baixos índices pluviométricos, determinando nova dinâmica da produção e grandes transformações nas relações entre as classes sociais e entre estas e o Estado (ZATZ, 1991)(15).

O programa de irrigação pública, executado pelo Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS) e pela Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco (CODEVASF), seguia essa orientação.

Surgiram vários projetos de irrigação, com a adoção de modelos de colonização para pequenos e médios produtores, voltados para as explorações agropecuária e agroindustrial.

Em 1970, fatos marcantes vieram contribuir para que a implementação da irrigação em escala no meio rural nordestino alcançasse maior amplitude como: a decretação do Programa de Integração Nacional (PIN), alocando os recursos disponíveis, a organização do Grupo Executivo de Irrigação e Desenvolvimento Agrário (GEIDA), e a sistematização da política de irrigação através do Plano Plurianual de Irrigação (PPI) (GOMES, 1979)(7).

Ainda nos anos 70, os I e II Planos Nacionais de Desenvolvimento (PND) contemplaram a política de irrigação, cuja meta consistia em irrigar mais de 170 mil hectares em áreas de atuação do DNOCS e da CODEVASF.

Em 1986, o Governo Federal criou o Programa Nacional de Irrigação do Nordeste (PROINE) e o Programa Nacional de Irrigação (PRONI), visando irrigar uma área adicional de três milhões de hectares até 1991 (PRONI, 1987)(12). A agricultura irrigada permitiria a exploração de várzeas, cerrados e a suspensão das adversidades do Semi-árido, proporcionando aumentos na produção via aumento na produtividade e, conseqüentemente, aumento na renda e melhor nível de vida para o produtor rural.

Entre os recursos destinados à irrigação pública, previam-se investimentos em diversos projetos para os estados nordestinos. Em 1966, o Governo do Estado de Minas Gerais instituiu o Plano de Desenvolvimento Integrado da Região Noroeste (PLANOROESTE) e criou a Fundação Rural Mineira, Colonização e Desenvolvimento Agrário (RURALMINAS) para implementá-lo.

O Plano abrangia o Projeto Jaíba, situado no Extremo Norte de Minas Gerais, ocupando uma área de 100 mil hectares irrigáveis às margens do Rio São Francisco e transformado no mais importante pólo agroindustrial da Região.

A partir de 1987, com a criação do Distrito de Irrigação de Jaíba (DIJ), então sob nova orientação e com uma conotação social, o Projeto ganha novo impulso ao seguir um modelo de organização de produtores estruturado para o autogerenciamento das atividades de implantação e desenvolvimento.

Apesar dos grandes esforços dispendidos pela gerência do DIJ (empresas estatais e particulares no sentido de promover a capacitação dos produtores para administrar o Distrito de Irrigação) ainda é necessário o apoio financeiro de órgãos governamentais e agentes financeiros bem como a orientação e assistência técnica em todas as áreas.

No Projeto Jaíba estão produzindo apenas as áreas destinadas ao assentamento de colonos, Mocambinho e a área "F", subdivididas em lotes de 5 hectares. Apesar de apresentarem índices de produtividade considerados tecnicamente bons, os resultados do Projeto não têm proporcionado aos produtores um nível de renda suficiente para capitalizá-los e fornecer-lhes condições para a realização de investimentos (MINAS GERAIS, 1990)(11).

Mais de 90% da área plantada foi destinada à produção de culturas alimentares básicas - como arroz, feijão, milho - e à cultura do algodão.

Observa-se baixa capacidade de endividamento por grande parte dos irrigantes do Jaíba que não dispõem de recursos para financiar suas lavouras, o que vem dificultar a adoção de tecnologia.

A tarifa de água de irrigação também representa um problema para produtores e administradores. A Lei Federal de Irrigação estabeleceu que esta tarifa deverá ser suficiente para amortizar os investimentos públicos, nas obras de infra-estrutura de irrigação de uso comum, e ainda cobrir as despesas anuais de administração, conservação e manutenção das infra-estruturas do projeto.

Nesse contexto, o objetivo geral do presente estudo foi o de analisar o desempenho econômico de alguns sistemas de produção do Projeto Jaíba e fornecer subsídios aos produtores, para escolher aqueles que justifiquem o uso da irrigação, e ao Governo, para a condução de políticas atinentes a esses produtores.

Especificamente, este estudo visa:

- a) analisar a eficiência econômica dos sistemas de produção adotados no DIJ e aqueles sugeridos, verificando quais os recursos limitantes para a sua implantação;
- b) determinar os níveis ótimos de renda, custo e produção total que proporcionem melhores níveis de renda aos produtores;

c) determinar o preço da água de irrigação.

2 METODOLOGIA

A produção obtida depende fundamentalmente da decisão e racionalidade do produtor no momento em que planeja o que produzir. Assim, o produtor depende de técnicas mais eficientes, que o auxiliem a tomar decisões.

Ao procurar otimizar a sua decisão, o produtor deve escolher, entre as alternativas disponíveis de produção, aquela mais eficiente quanto à utilização dos recursos produtivos disponíveis, e que satisfaça certos objetivos preestabelecidos. Desse modo, o planejamento agrícola apresenta-se como uma técnica necessária à racionalização e expansão coerentes da produção de bens e serviços na atividade produtiva. Entre os métodos de planejamento, a programação linear é um método de grande aplicação. Na classificação apresentada por HOFFMANN *et al.* (1987)⁽¹⁰⁾, a programação linear pertence ao grupo dos métodos de planejamento de empresas agrícolas que levam à otimização da solução técnica, isto é, que permitem encontrar a melhor combinação econômica de fatores e/ou de todas as linhas de exploração tecnicamente possíveis. Portanto, a grande vantagem do método de programação linear é que ele permite a otimização ou, em outros termos, permite maximizar ou minimizar um determinado objetivo.

Considerando que o presente estudo visa analisar economicamente os sistemas de produção implantados no Projeto Jaíba, seu instrumental de análise fundamenta-se na teoria da produção, voltando-se para a alocação ótima dos recursos disponíveis com um objetivo específico.

A programação linear emprega um modelo matemático para descrever o problema, que consiste na otimização de uma dada função linear denominada função objetivo, sujeita a um conjunto de restrições também lineares.

Os problemas de programação linear, expressos sob a forma de igualdade, podem ser resolvidos pelo método Simplex. Este método consiste num processo em que um procedimento sistemático é repetido seguidamente, até que o resultado desejado seja obtido, sendo, portanto, um algoritmo. Resumidamente, pode-se dizer que a idéia básica do método Simplex consiste em resolver de forma interativa o sistema de equações para uma sequência de soluções básicas viáveis, sendo cada uma melhor que a anterior, até alcançar a solução ótima.

Uma vez obtida a solução ótima para o problema de programação linear, é possível desenvolver a análise sensibilidade, verificando se determinadas modificações nas variáveis de decisão e inclusão de novas variáveis e restrições alteram a solução básica obtida, permitindo verificar os efeitos, no plano ótimo, de mudanças no plano original (PUCCINI, 1977)(13).

A teoria da dualidade revelou que todo problema de programação linear denominado primal tem a ele associado outro problema, denominado dual, enquanto os fundamentos para definição dos preços-sombra são dados pela teoria da dualidade.

O preço-sombra para um recurso representa o preço unitário (máximo) que se estaria disposto a pagar para aumentar a alocação daquele recurso de uma unidade (HILLIER; LIEBERMAN, 1988)(9).

Especificamente, utilizou-se o seguinte modelo de programação linear:

$$\text{Maximizar } Z = \sum_{j=1}^n P_j x_j - \sum_{i=1}^m P_i x_i, \quad (j = 1, 2, \dots, n) \quad (1)$$

sujeito a:

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq b_i, \quad (i = 1, 2, \dots, m)$$

$$x_j \geq 0$$

em que:

Z = margem bruta;

P_j = preços médios recebidos pelo produtor, pelo produto "j," no ano de 1991;

x_j = quantidade produzida do produto "j", em quilogramas, no ano de 1991;

P_i = preços médios pagos pelo produtor pelo insumo "i", no ano de 1991;

x_{ij} = quantidade do insumo "i", utilizado na atividade "j", no ano de 1991;

a_{ij} = coeficientes técnicos;

b_i = unidades disponíveis do insumo "i", ou outras restrições utilizadas no processo de produção.

Este estudo compreende a área "F" e a área de Mocambinho do Projeto Jaíba que ocupam uma superfície de 3.636 hectares, com 544 lotes de 5 hectares irrigados, pertencentes à Etapa "I".

No modelo proposto foram incorporadas três restrições: uma para o recurso água para irrigação, outra para o recurso terra e uma terceira para o recurso mão-de-obra, admitindo-se a contratação de trabalhadores extras além da mão-de-obra familiar.

A análise considerou o ano civil de 1991 dividido em seis bimestres, visando melhor distribuição de emprego de mão-de-obra, uso de água para irrigação e ocupação do solo agricultável.

Também calculou-se a tarifa de água para irrigação utilizando-se o princípio econômico da recuperação do investimento (*cost recovery*), sob o qual a tarifa deve ser fixada de tal forma a cobrir o custo do investimento e o custo operacional do projeto, em determinado período de tempo. Considerou-se também a legislação em vigor, que define o custo da água para irrigação nos projetos públicos como sendo composto de duas parcelas:

- a) parcela correspondente à amortização dos investimentos públicos nas obras de infra-estrutura de uso comum;
- b) parcela correspondente às despesas anuais de administração, operação, conservação e manutenção das infra-estruturas.

A fórmula utilizada para estimar a tarifa de água para irrigação, baseada nos estudos de FONTENELE, (1989)⁽⁶⁾; CODEVASF, (1990)⁽¹⁾; GONDIM FILHO; BISERRA (1992)⁽⁸⁾ foi:

$$T_{ij} = c_1 K_1 A_{ij} + c_2 K_2 V_{ij} \quad (2)$$

onde:

T_{ij} = tarifa anual de água para o lote "i" que é irrigado com o sistema de irrigação "j", em Cr\$/lote/ano;

c_1 e c_2 = coeficientes que variam de zero à unidade, possibilitando subsidiar as tarifas de água;

K_1 = valor correspondente à amortização anual dos investimentos públicos em infra-estrutura de uso comum, em Cr\$/ha/ano;

K_{2j} = valor correspondente às despesas anuais de operação, manutenção e administração para os lotes que irrigam com o sistema de irrigação "j", em Cr\$/1.000 m³;

A_{ij} = área irrigável do lote "i" que irriga com o sistema de irrigação "j", em hectares;

V_{ij} = consumo anual de água no lote "i", que irriga com o sistema de irrigação "j", em 1.000 m³.

$$K_1 = IO \text{ fa} / A_t \quad (3)$$

onde:

IO = valor atualizado dos investimentos públicos nas obras de infra-estrutura de irrigação de uso comum, em Cr\$;

fa = fator de atualização do capital;

A_t = área irrigável total do projeto, em hectares.

O cálculo de K_2 foi feito utilizando-se as fórmulas:

$$K_{2j} = D_{oj} / V_j \quad (4)$$

$$V_j = \sum_{i=1}^n V_{ij} \quad (5)$$

onde:

D_{oj} = Despesa operacional anual do projeto referente à operação, manutenção e administração, para o sistema de irrigação "j", em Cr\$/ano;

V_j = volume total anual de água fornecida a todos os lotes que irrigam com o sistema de irrigação "j".

De posse dos dados de produção, área plantada, área colhida, épocas de plantio e colheita, foram identificados os sistemas de produção adotados no Projeto e foram estudados onze modelos com o atual nível de tecnologia, os quais, posteriormente, foram otimizados pelo método da programação linear.

Em seguida, considerando os estudos realizados por ECOPLAN;MAGNA;COBA (1987)⁽³⁾, fez-se uma seleção das culturas para comporem os sistemas de produção que seriam propostos e analisados neste estudo. A análise da potencialidade agrícola de diversas espécies vegetais, feita por estes autores, levou em consideração as exigências climáticas das culturas nas diversas fases de seu desenvolvimento, confrontando-as com as condições térmicas regionais, regime de chuvas, umidade relativa do ar, luminosidade e velocidade dos ventos e, ainda, a aptidão das classes de solos presentes na área em foco.

Entre as várias culturas consideradas agronomicamente viáveis para a área do Jaíba, selecionou-se: feijão, arroz, algodão, milho, pepino, tomate, abóbora, cebola, quiabo, melancia, melão, banana, uva e mamão.

Além dos critérios agrônômicos, foram considerados outros aspectos, tais como: tradição (a grande maioria dos colonos não possui nenhuma experiência com a agricultura irrigada), aspectos sociais (como a ocupação da mão-de-obra familiar e a geração de novos empregos) e a pouca prática dos colonos em comercializar seus produtos.

Ao se selecionarem as culturas para compor os sistemas propostos, o perfil do colono assentado no DIJ mostrou-se relevante porque o manejo da irrigação representa grande desafio para o agricultor. A facilidade em aprender a manejar os cultivos irrigados e comercializar os produtos será maior a partir de culturas por ele conhecidas, considerando-se também que nem sempre as culturas mais rentáveis são fáceis de manejar.

Assim, quinze sistemas de produção para o Projeto Jaíba foram propostos e analisados, assumindo-se como já solucionados os problemas de irrigação e recuperação dos solos conforme indicado por FERREIRA (1993)⁽⁵⁾.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 RESULTADOS

Inicialmente, considerando-se o atual nível de tecnologia utilizado pelos produtores, foram analisados os sistemas de produção selecionados para estudo e os mesmos foram otimizados pelo método da programação linear, utilizando o pacote computacional LINDO (*Linear, Interactive and Discrete Optimizer*).

Para a análise dos onze modelos da situação atual e otimizada, foram consideradas as culturas irrigadas de arroz, algodão, feijão, milho, melancia, cebola, tomate industrial, pepino semente, abóbora semente e quiabo semente.

Observou-se que, para os sistemas de produção adotadas pela maioria dos produtores, a margem bruta anual é pequena e não permite ao produtor capitalizar-se explorando tais atividades com a atual combinação de recursos.

Quando os mesmos sistemas de produção foram otimizados pela programação linear, verificou-se que a margem bruta da maioria dos modelos atingiu além do dobro. Assim, o planejamento e a racionalização do uso dos fatores de produção são suficientes para proporcionar aos produtores um resultado econômico que venha permitir a adoção de pacotes tecnológicos que proporcionem condições para produzir mais e obter maiores receitas. O uso intensivo da terra, nesses modelos, poderá promover uma crescente necessidade do uso de nutrientes e fertilizantes para manutenção da capacidade produtiva do solo. Isto elevará os custos de produção que, todavia, poderiam ser compensados com maior volume de produção, propiciando um acréscimo na renda suficiente para superar esta elevação de custos (TABELA 1).

Nos modelos otimizados, a mão-de-obra familiar manteve-se ocupada durante quase todos os meses do ano. Aqui também foi utilizada mão-de-obra contratada.

A importância da ocupação da mão-de-obra familiar e da contratação de trabalhadores extras reflete-se não só no aspecto econômico mas, também, no aspecto social.

TABELA 1
MODELOS COM SISTEMAS DE PRODUÇÃO SEGUNDO O ATUAL NÍVEL DE TECNOLOGIA
UTILIZADO NOS LOTES IRRIGADOS E RESULTADOS DA PROGRAMAÇÃO LINEAR
(continua)

Modelo Sistema de Produção	Situação Atual				Situação Atual Otimizada				
	Área (ha)	Margem Bruta da Propriedade			Área (ha)	Margem Bruta da Propriedade			
		Valor (CR\$)	Valor (US\$) ⁽¹⁾	N. de Salários Mínimos		Valor (CR\$)	Valor (US\$) ⁽¹⁾	N. de Salários Mínimos	
1	Algodão	1,00			0,10				
	Arroz	0,25			0,20				
	Feijão 1	1,50			4,90				
	Feijão 2	3,00			0,30				
	Milho	0,25			3,57				
	Melancia	0,30			3,04				
	Propriedade	6,30	837.977,60	869,00	20,00	12,11	3.364.512,00	3.491,00	80,00
2	Algodão	2,00			0,10				
	Arroz	0,25			3,98				
	Feijão 1	0,50			0,00				
	Feijão 2	2,50			2,98				
	Milho 1	1,00			0,33				
	Cebola	1,00			1,28				
	Propriedade	7,25	782.646,95	812,00	19,00	8,67	1.022.926,00	1.061,00	24,00
3	Arroz	2,50			4,01				
	Feijão 1	1,00			0,99				
	Feijão 2	0,30			4,28				
	Milho	1,00			0,00				
	Propriedade	4,80	416.492,95	432,00	10,00	9,28	1.129.258,00	1.172,00	27,00

TABELA 1
 MODELOS COM SISTEMAS DE PRODUÇÃO SEGUNDO O ATUAL NÍVEL DE TECNOLOGIA
 UTILIZADO NOS LOTES IRRIGADOS E RESULTADOS DA PROGRAMAÇÃO LINEAR
 (continuação)

Modelo Sistema de Produção	Situação Atual				Situação Atual Otimizada			
	Área (ha)	Margem Bruta da Propriedade			Área (ha)	Margem Bruta da Propriedade		
		Valor (CR\$)	Valor (US\$)(1)	N. de Salários Mínimos		Valor (CR\$)	Valor (US\$)(1)	N. de Salários Mínimos
Arroz	1,00				0,33			
Feijão 1	1,50				3,04			
Milho 1	2,00				0,045			
4 Milho 2	1,00				0,045			
Pepino Sem.	0,80				1,54			
Tomate Ind.	2,50				3,27			
Propriedade	8,80	9.213.576,98	9.559,00	219,00	8,27	11.904.480,00	12.352,00	283,00
Arroz	1,00				3,83			
Feijão 1	0,55				0,30			
5 Feijão 2	1,00				3,36			
Milho	2,30				0,00			
Cebola	0,50				0,91			
Propriedade	5,35	1.011.002,98	1.049,00	24,00	8,40	2.068.499,00	2.146,00	49,00
Arroz	2,50				0,20			
Feijão 1	3,50				4,80			
6 Feijão 2	2,70				2,62			
Milho 1	1,00				0,00			
Abóbora Sem.	1,00				1,45			
Propriedade	10,70	937.754,73	973,00	22,00	9,07	1.034.681,00	1.074,00	25,00

TABELA 1
MODELOS COM SISTEMAS DE PRODUÇÃO SEGUNDO O ATUAL NÍVEL DE TECNOLOGIA
UTILIZADO NOS LOTES IRRIGADOS E RESULTADOS DA PROGRAMAÇÃO LINEAR
 (continuação)

Modelo Sistema de Produção	Situação Atual				Situação Atual Otimizada				
	Área (ha)	Margem Bruta da Propriedade			Área (ha)	Margem Bruta da Propriedade			
		Valor (CR\$)	Valor (US\$)(1)	N. de Salários Mínimos		Valor (CR\$)	Valor (US\$)(1)	N. de Salários Mínimos	
7	Arroz	1,50			0,80				
	Feijão 1	0,50			0,00				
	Feijão 2	1,20			0,60				
	Milho	0,50			0,00				
	Cebola	0,25			0,10				
	Melancia	0,50			0,10				
	Tomate Ind.	0,40			4,20				
	Propriedade	4,85	1.831.984,11	1.900,79	43,62	5,80	9.183.710,00	9.528,65	218,66
8	Arroz	0,50			4,17				
	Feijão 1	1,00			0,00				
	Feijão 2	3,00			0,60				
	Milho	2,50			0,09				
	Tomate Ind.	0,50			0,14				
	Propriedade	7,50	1.994.299,55	2.069,20	47,48	5,00	10.899.960,00	11.309,36	259,52
9	Arroz	1,00			0,20				
	Feijão 1	0,50			0,30				
	Feijão 2	1,00			0,30				
	Milho	1,50			0,00				
	Quiabo Sem.	1,00			3,99				
	Tomate Ind.	1,00			3,12				
	Propriedade	6,00	4.625.180,55	4.798,90	110,12	7,91	13.739.920,00	14.255,99	327,14

TABELA 1
MODELOS COM SISTEMAS DE PRODUÇÃO SEGUNDO O ATUAL NÍVEL DE TECNOLOGIA
UTILIZADO NOS LOTES IRRIGADOS E RESULTADOS DA PROGRAMAÇÃO LINEAR
(conclusão)

Modelo Sistema de Produção	Situação Atual				Situação Atual Otimizada			
	Área (ha)	Margem Bruta da Propriedade			Área (ha)	Margem Bruta da Propriedade		
		Valor (CR\$)	Valor (US\$)(1)	N. de Salários Mínimos		Valor (CR\$)	Valor (US\$)(1)	N. de Salários Mínimos
10	Algodão	1,00			0,10			
	Arroz	1,00			0,20			
	Feijão 1	0,50			4,70			
	Feijão 2	4,00			4,29			
	Milho	1,00			0,00			
	Propriedade	7,50	572.073,59	593,56	13,62	9,29	1.123.586,00	1.165,79
11	Arroz	0,50			0,99			
	Feijão 1	1,40			0,00			
	Feijão 2	4,60			0,60			
	Milho 1	2,30			0,045			
	Milho 3	0,10			0,045			
	Melancia	0,20			3,79			
Propriedade	9,10	1.171.983,66	1.216,00	27,90	5,47	5.752.493,00	5.968,55	136,96

FONTE: SILVEIRA; LEITE.

(1) US\$ 1,00 = Cr\$ 963,80

Quando a mão-de-obra familiar foi valorada ao preço da diária da região, na maioria dos modelos, verificou-se que sua participação corresponde a mais de 20% da margem bruta gerada na propriedade.

O Jaíba está inserido na área mineira compreendida no Polígono das Secas, caracterizada por uma agricultura de baixa produtividade, tipicamente de subsistência. No contexto dessa economia, a prática da atividade agrícola, com absorção da força de trabalho familiar e mão-de-obra eventual, representa um avanço para a região, que se reflete na melhoria do nível de renda do produtor e na ocupação da mão-de-obra anteriormente desempregada. Isso vem desencadear o desenvolvimento econômico regional, considerando que maior renda significa maior consumo e poupança que, por sua vez, promove a expansão do mercado.

Verificou-se ainda que alguns modelos de produção adotados no Jaíba são geradores de emprego, mesmo que sazonalmente, o que, tanto para a região do Projeto como para a sociedade, reveste-se de particular interesse, ao considerar a importância do emprego para a fixação do homem na terra. Assim, reverte-se a atitude do sertanejo que, quando perde sua safra em decorrência da seca, se vê forçado a migrar para outras regiões ou engaja-se na atividade de produção de carvão vegetal, contribuindo, ainda mais, para a degradação do meio-ambiente e destruição de sua própria vida, dadas as condições precárias em que esta atividade é praticada.

Em todos os modelos estudados, constatou-se que a terra e a água para irrigação são fatores limitantes da produção. A área de 5 hectares foi totalmente utilizada, obtendo-se um índice de utilização maior do que a unidade para todos os modelos.

Nessa análise, a hipótese da ampliação do tamanho dos lotes não foi testada. Contudo, pode-se inferir que, no atual estágio de descapitalização dos colonos, a ampliação dos lotes não traria de imediato nenhum benefício para seus proprietários, pois estes não teriam recursos para explorá-los integralmente.

Resta discutir uma questão importante que se refere à disponibilidade de água para irrigação. Conforme foi constatado, mesmo com o atual nível de tecnologia utilizado pelos produtores, o recurso água foi totalmente utilizado em quase todos os meses do ano, quando os modelos foram otimizados. Deve-se observar também que o volume disponível de água para irrigação,

por lote de 5 hectares, foi calculado considerando-se a dotação de água a nível de parcela, o tempo de operação diária da estação de bombeamento e o período de irrigação durante o ano, obtendo-se o valor de 76.776 m³ de água/ano/lote, assumindo-se uma eficiência de condução de 98%. Considerando-se os aspectos técnicos do projeto relacionados à engenharia de irrigação, o recurso água é o mais limitante não havendo flexibilidade para alterar o volume ofertado de água para irrigação. Constatada a limitação do recurso água, conclui-se que a expansão da produção e a intensificação do uso do solo dependem, basicamente, da disponibilidade de água para irrigação.

Foram analisados também quinze modelos de produção propostos para o Projeto, nos quais, além das culturas temporárias, foram introduzidas culturas perenes como as de mamão, banana e uva. A introdução dessas novas culturas, bem como a manutenção das culturas do melão e melancia, foi sugerida visando a transformação da agricultura praticada no Projeto Jaíba numa atividade voltada para o mercado e para o atendimento da demanda potencial de agroindústrias que venham a instalar-se na região, já que sua transformação em grande pólo agroindustrial constitui um dos objetivos da criação do Projeto.

Conforme mostra a TABELA 2, também nesses modelos a área cultivada foi maior do que a área atual.

O recurso mão-de-obra, a exemplo do que ocorreu nos modelos otimizados anteriormente, apresentou-se como limitante da produção. Quando se permitiu contratar mão-de-obra livremente, a área plantada ampliou-se.

A participação da mão-de-obra familiar na receita da propriedade variou entre um mínimo de 2,74% a um máximo de 24,55% da margem bruta obtida na propriedade, tendo sido utilizada toda a disponibilidade na maioria dos meses do ano e, em algumas situações, foi demandada mão-de-obra adicional.

A margem bruta da propriedade, obtida nos modelos com restrição de contratação de mão-de-obra, variou de 59,1 e 339 salários mínimos anuais, sendo mais que suficientes para remunerar a mão-de-obra familiar, contratar mão-de-obra eventual e permitir a formação de poupança pelo produtor que, obtendo maior nível de renda, poderá investir na adoção de tecnologia para a propriedade e ainda manter a atividade produtiva no caso de eventuais perdas.

TABELA 2
 MODELOS COM SISTEMAS DE PRODUÇÃO PROPOSTOS OTIMIZADOS PELA PROGRAMAÇÃO LINEAR
 (continua)

Modelo Sistema de Produção	Com restrição de contratação de mão-de-obra				Sem restrição de contratação de mão-de-obra				
	Área (ha)	Margem Bruta da Propriedade			Área (ha)	Margem Bruta da Propriedade			
		Valor (CR\$)	Valor (US\$) ⁽¹⁾	N. de Salários Mínimos		Valor (CR\$)	Valor (US\$) ⁽¹⁾	N. de Salários Mínimos	
1	Algodão	0,50			3,73				
	Feijão 1	0,30			0,30				
	Feijão 2	3,13			3,72				
	Cebola	1,69			4,13				
	Banana	0,20			0,20				
	Uva	0,83			0,30				
	Propriedade	6,65	5.572.964,00	5.782,00	133,00	12,38	1.339.490,00	11.765,00	270,00
	2	Algodão	1,00			4,23			
Feijão 1		0,55			1,30				
Feijão 2		0,30			0,30				
Cebola		1,83			3,70				
Melão		1,00			1,00				
Propriedade		4,68	5.830.946,00	6.050,00	139,00	10,53	10.499.900,00	10.894,00	250,00
3		Algodão	0,50			0,50			
	Milho 1	0,045			1,14				
	Milho 3	1,42			1,68				
	Feijão 1	0,30			0,30				
	Feijão 2	2,59			0,48				
	Cebola	1,71			3,00				
	Mamão	0,50			1,42				
	Uva	0,20			0,10				
Propriedade	7,27	5.531.316,00	5.739,00	132,00	8,62	9.210.129,00	9.556,00	219,00	

TABELA 2
 MODELOS COM SISTEMAS DE PRODUÇÃO PROPOSTOS OTIMIZADOS PELA PROGRAMAÇÃO LINEAR
 (continuação)

Modelo Sistema de Produção	Com restrição de contratação de mão-de-obra				Sem restrição de contratação de mão-de-obra				
	Área (ha)	Margem Bruta da Propriedade			Área (ha)	Margem Bruta da Propriedade			
		Valor (CR\$)	Valor (US\$) ⁽¹⁾	N. de Salários Mínimos		Valor (CR\$)	Valor (US\$) ⁽¹⁾	N. de Salários Mínimos	
4	Arroz	0,20			2,74				
	Milho	0,09			0,09				
	Feijão 1	0,30			0,30				
	Feijão 2	0,87			0,57				
	Cebola	1,29			3,00				
	Mamão	0,20			1,13				
	Uva	2,64			0,30				
	Propriedade	5,59	5.588.250,00	5.798,00	133,00	8,13	8.965.354,00	9.302,00	213,00
5	Feijão 1	0,30			0,30				
	Feijão 2	0,95			0,48				
	Cebola	1,26			3,00				
	Mamão	1,00			1,02				
	Uva	1,80			0,50				
	Propriedade	5,31	5.594.560,00	5.805,00	133,00	5,30	2.068.499,00	2.146,00	49,00
	Arroz	0,20			3,76				
6	Feijão 1	0,30			0,30				
	Feijão 2	0,30			0,30				
	Cebola	1,34			3,00				
	Uva	2,78			0,50				
	Melão	0,58			1,20				
	Propriedade	5,50	6.096.864,00	6.325,00	145,00	9,06	9.558.116,00	9.917,00	228,00

TABELA 2
MODELOS COM SISTEMAS DE PRODUÇÃO PROPOSTOS OTIMIZADOS PELA PROGRAMAÇÃO LINEAR
 (continuação)

Modelo Sistema de Produção	Com restrição de contratação de mão-de-obra				Sem restrição de contratação de mão-de-obra			
	Área (ha)	Margem Bruta da Propriedade			Área (ha)	Margem Bruta da Propriedade		
		Valor (CR\$)	Valor (US\$)(1)	N. de Salários Mínimos		Valor (CR\$)	Valor (US\$)(1)	N. de Salários Mínimos
Arroz	0,70				0,70			
Feijão 1	1,47				1,47			
Feijão 2	0,30				0,30			
7 Melancia 1	3,00				3,00			
Melancia 2	3,00				3,00			
Uva	0,53				0,53			
Propriedade	9,00	9.076.448,00	9.417,00	216,00	9,00	9.076.448,00	9.417,00	216,00
Feijão 1	0,30				0,30			
Feijão 2	3,16				2,93			
Milho 3	0,76				0,67			
8 Quiabo Sem.	0,50				0,50			
Cebola	1,56				3,00			
Mamão	1,00				1,20			
Propriedade	7,28	5.675.357,00	5.889,00	135,00	8,60	9.358.064,00	9.710,00	223,00
Feijão 1	0,30				0,30			
Feijão 2	0,30				0,30			
Tomate Ind.	1,80				3,00			
9 Cebola	0,20				1,35			
Melancia 1	1,00				0,30			
Melancia 2	2,75				1,70			
Propriedade	6,35	14.236.030,00	14.771,00	339,00	6,95	20.170.110,00	20.928,00	480,00

TABELA 2
 MODELOS COM SISTEMAS DE PRODUÇÃO PROPOSTOS OTIMIZADOS PELA PROGRAMAÇÃO LINEAR
 (continuação)

Modelo Sistema de Produção	Com restrição de contratação de mão-de-obra				Sem restrição de contratação de mão-de-obra			
	Área (ha)	Margem Bruta da Propriedade			Área (ha)	Margem Bruta da Propriedade		
		Valor (CR\$)	Valor (US\$)(1)	N. de Salários Mínimos		Valor (CR\$)	Valor (US\$)(1)	N. de Salários Mínimos
10	Feijão 1	0,30			0,30			
	Feijão 2	2,20			0,30			
	Milho 2	0,09			0,09			
	Abóbora Sem.	0,30			2,48			
	Tomate Ind.	2,26			3,00			
	Cebola	0,10			1,42			
	Propriedade	5,25	11.185.410,00	11.606,00	266,00	7,59	18.071.790,00	18.751,00
11	Feijão 1	0,30			0,30			
	Feijão 2	2,05			0,30			
	Milho 2	0,09			0,09			
	Abóbora Sem.	0,32			1,21			
	Tomate Ind.	2,15			3,00			
	Cebola	0,10			0,98			
	Propriedade	5,41	10.942.940,00	11.354,00	261,00	6,28	17.005.470,00	17.644,00
12	Feijão 1	0,30			0,30			
	Feijão 2	0,30			0,30			
	Arroz	0,20			0,23			
	Pepino Sem1	0,20			0,20			
	Pepino Sem2	2,09			0,43			
	Tomate	2,11			3,00			
	Propriedade	5,70	10.825.010,00	11.232,00	258,00	5,73	15.076.560,00	15.643,00

TABELA 2
MODELOS COM SISTEMAS DE PRODUÇÃO PROPOSTOS OTIMIZADOS PELA PROGRAMAÇÃO LINEAR
 (continuação)

Modelo Sistema de Produção	Com restrição de contratação de mão-de-obra				Sem restrição de contratação de mão-de-obra				
	Área (ha)	Margem Bruta da Propriedade			Área (ha)	Margem Bruta da Propriedade			
		Valor (CR\$)	Valor (US\$) ⁽¹⁾	N. de Salários Mínimos		Valor (CR\$)	Valor (US\$) ⁽¹⁾	N. de Salários Mínimos	
13	Feijão 1	0,77			0,77				
	Feijão 2	0,30			0,30				
	Abóbora Sem	0,10			0,12				
	Pepino Sem1	1,22			1,23				
	Pepino Sem2	0,10			0,10				
	Mamão	2,51			2,50				
	Uva	0,50			0,50				
	Propriedade	5,50	3.094.339,00	3.211,00	74,00	5,52	3.081.240,00	3.207,00	74,00
14	Feijão 1	0,77			0,77				
	Feijão 2	0,30			0,30				
	Abóbora Sem	1,16			1,16				
	Pepino Sem1	2,23			2,23				
	Pepino Sem2	0,48			0,48				
	Banana	1,50			1,50				
	Uva	0,50			0,50				
	Propriedade	6,94	2.481.087,00	2.574,00	59,00	6,94	2.481.087,00	2.574,00	59,00

TABELA 2
 MODELOS COM SISTEMAS DE PRODUÇÃO PROPOSTOS OTIMIZADOS PELA PROGRAMAÇÃO LINEAR
 (conclusão)

Modelo Sistema de Produção	Com restrição de contratação de mão-de-obra				Sem restrição de contratação de mão-de-obra			
	Área (ha)	Margem Bruta da Propriedade			Área (ha)	Margem Bruta da Propriedade		
		Valor (CR\$)	Valor (US\$)(1)	N. de Salários Mínimos		Valor (CR\$)	Valor (US\$)(1)	N. de Salários Mínimos
Cebola	0,29				1,67			
Tomate Ind	1,50				2,50			
Quiabo Sem	0,00				0,50			
15 Mamão	0,50				0,30			
Uva	1,50				0,30			
Melão	0,00				0,00			
Propriedade	3,79	9.320.074,00	9.670,00	222,00	5,27	16.545.940,00	17.167,00	394,00

FONTE: SILVEIRA; LEITE.

(1) US\$ 1,00 = Cr\$ 963,80

3.2. A TARIFA DE ÁGUA DE IRRIGAÇÃO E A RENTABILIDADE DOS MODELOS OTIMIZADOS

Para os beneficiários dos projetos de irrigação, a água é um fator de produção tão ou mais importante quanto os fertilizantes, os defensivos, a terra, enfim, os principais fatores limitantes da produção.

Para a sociedade, da qual foram carreados recursos para investimentos nos projetos de irrigação, é importante a geração de benefícios que possam ser revertidos em outros projetos públicos.

Via de regra, os projetos destinados à geração de infra-estrutura produzem externalidades positivas para a sociedade (TEIXEIRA, 1990)⁽¹⁴⁾. Dessa forma, atendendo ao princípio da recuperação do investimento, a tarifa de água para irrigação deve ser suficiente para que, dentro de determinado horizonte temporal, sejam recuperados os custos operacionais e o investimento realizado.

No presente trabalho, os custos de implantação de uma área de 28.200 hectares foram considerados como custos médios do Projeto Jaíba. Na obtenção dos custos por hectare, para as obras de captação e adução, considerou-se uma área total de 70.000 hectares, que corresponde à capacidade dos equipamentos atualmente instalados, ressaltando-se que os investimentos em infra-estrutura básica não estão computados nos valores apresentados.

O custo por hectare de infra-estrutura de uso comum no Projeto Jaíba, foi de Cr\$ 9.655.934,00, atualizado para o ano de 1991, e que, considerando o valor do dólar comercial no mês de dezembro desse mesmo ano fixado em Cr\$ 963,80, equivale a US\$ 10.018.61.

O custo total da infra-estrutura de irrigação de uso comum, nos 28.200 ha irrigáveis da 1ª Etapa do Projeto Jaíba, foi estimado em Cr\$ 272.297.340.000,00.

O valor de K1 foi então calculado baseando-se no custo total e na área total irrigável, como:

- a) considerando-se o prazo de amortização de 50 anos e sem a cobrança de juros (conforme a legislação para a cobrança de tarifa de água em vigor):

$K1 = \text{Cr\$ } 193.118,68 \text{ /ha/ano, o que equivale a US\$ } 200.37/\text{ha/ano.}$

- b) considerando-se o prazo de amortização de 50 anos e cobrança de juros de 6% ao ano:

$K1 = \text{Cr\$ } 612.613,98 \text{ /ha/ano, o que equivale a US\$ } 635.62/\text{ha/ano.}$

- c) considerando-se o prazo de amortização igual à vida útil média da infra-estrutura de irrigação de uso comum, calculada em 33 anos e cobrança de juros de 6% ao ano:

$K1 = \text{Cr\$ } 678.581,39 \text{ /ha/ano, o que equivale a US\$ } 704.07/\text{ha/ano.}$

Para obter o valor do coeficiente K2 foram considerados os custos anuais de administração, apoio à produção, operação e manutenção efetuados pelo DIJ em 1991, referente à área "F" e Mocambinho, calculados por FERREIRA (1993)⁽⁵⁾. O total de despesa desses itens foi Cr\$ 490.172.873,00, equivalente a US\$ 50,858.36. O volume total de água, fornecido para a área "F" e Mocambinho em 1991, foi de 29.683.090 m³, para uma área total de 12.117,39 hectares irrigados.

O coeficiente K2 foi de Cr\$ 16.513,60 por mil metros cúbicos, o que equivale a US\$ 17.13 / 1.000 m³.

Considerando os valores obtidos para K1 e K2 e a área irrigável por lote (5 ha), foi calculada a tarifa de água para irrigação utilizando-se a equação 2, conforme:

- a) Valor da tarifa de água para irrigação considerando-se um prazo de amortização de 50 anos, sem a cobrança de juros:

$T = \text{Cr\$ } 1.206.147,00 \text{ /lote/ano, o que equivale a US\$ } 1,251.45/\text{lote/ano.}$

- b) Valor da tarifa de água para irrigação considerando-se um prazo de amortização de 50 anos e cobrança de uma taxa de juros de 6% ao ano:

$T = \text{Cr\$ } 3.303.623,50 \text{ /lote/ano, o que equivale a US\$ } 3,427.71/\text{lote/ano.}$

- c) Valor da tarifa de água para irrigação considerando-se um prazo de amortização igual à vida útil média da infra-estrutura de irrigação de uso comum, calculada em 33 anos e cobrança de taxa de juros de 6% ao ano:

$T = \text{Cr\$ } 3.633.460,00 / \text{lote/ano}$, o que equivale a $\text{US\$ } 3.796.93/\text{lote/ano}$.

Deve-se ressaltar que os cálculos foram efetuados considerando-se os valores de c_1 e c_2 iguais à unidade, o que significa que os valores obtidos para a tarifa de água para irrigação correspondem aos seus valores reais, sem nenhum subsídio.

Comparando os valores calculados para a tarifa de água para irrigação com os valores da margem bruta obtidos para os modelos estudados relativos à situação atual e à situação atual otimizada, verificou-se que, quando se considera um período de amortização de 50 anos sem a cobrança de juros, o valor estimado da tarifa de água para irrigação representaria prejuízos para a maioria dos modelos adotados (modelos 1, 2, 3, 5, 6, 10 e 11). Isso significa que as receitas obtidas usando-se os atuais sistemas de produção não são suficientes para cobrir os custos de uma tarifa de água dessa magnitude.

Quando os modelos são otimizados, verifica-se que, embora melhorem suas posições, alguns sistemas de produção adotados continuariam deficitários (modelos 2, 3, 6 e 10). Apenas os produtores que adotam os sistemas de produção dos modelos 1, 5 e 11 passariam de uma posição deficitária para uma posição superavitária, podendo produzir com um custo de água da magnitude da tarifa estimada. Na situação atual, os demais produtores que adotam os sistemas dos modelos 4, 7, 8 e 9 poderiam produzir com uma tarifa de água para irrigação conforme o valor estimado; porém, apenas uma pequena margem restar-lhes-ia para a remuneração dos outros fatores como a mão-de-obra familiar, por exemplo.

Contudo, na otimização do uso dos recursos, os valores atingidos pela margem bruta das propriedades possibilitariam a produção, sem problemas com o valor da tarifa de água para irrigação, a qual representaria 10%, 13,13%, 11,07% e 8,78%, do valor da margem bruta dos modelos 4, 7, 8 e 9, respectivamente.

Confrontando-se o valor da tarifa de água para irrigação com os valores da margem bruta dos modelos propostos, apresentados nos Quadro 2, constata-se que, com exceção dos modelos 13 e 14, para os quais o valor da tarifa de água representaria, respectivamente, 38,98% e 48,62% da margem bruta obtida, para os demais modelos este valor não ultrapassaria 22%.

Nas situações em que, ao estimar a tarifa de água para irrigação, considerou-se o pagamento de juros de 6% ao ano verifica-se que somente os produtores que adotassem os modelos 4, 7, 8, 9 e 10 na situação atual otimizada ou os modelos 4 e 9 na situação atual poderiam produzir com um custo de água dessa magnitude.

Para os modelos propostos, verifica-se que os produtores obteriam recursos suficientes para cobrir o custo da água para irrigação; porém, este representaria maior peso em relação à margem bruta da propriedade.

Muito se tem discutido sobre o valor da tarifa de água para irrigação nos projetos públicos e sobre os subsídios concedidos nesses projetos (GONDIM FILHO; BISERRA, 1992; CODEVASF, 1991; FAHMA, 1991; TEIXEIRA, 1990; FONTENELE, 1989)(8, 2, 4, 14, 6). Contudo, os resultados obtidos pelo presente estudo constataram que, quando a atividade produtiva é planejada e os produtores alocam seus recursos dentro do estágio racional de produção, o custo da água para irrigação representa uma parcela não muito elevada da margem bruta obtida pelo produtor. Evidentemente, nos primeiros anos de implantação dos projetos públicos de irrigação não é eliminada a hipótese da necessidade de concessão de subsídios, em função da capacidade de pagamento dos produtores.

4 CONCLUSÕES

As principais conclusões obtidas nesse estudo são descritas a seguir:

- a) Os planos ótimos obtidos a partir da situação atual e os planos ótimos obtidos a partir dos modelos propostos para o Projeto apresentaram-se coerentes com os objetivos do estudo, haja vista o aumento do volume da produção e a elevação da margem bruta da propriedade;

- b) As culturas mais rentáveis, como cebola, tomate industrial, melancia, mamão, uva, banana, quiabo semente, abóbora semente e pepino semente, foram consideradas viáveis em todos os modelos;
- c) Os critérios adotados para análise e as restrições incorporadas aos modelos permitiram constatar que a eficiência do uso dos recursos pode ser melhorada, permitindo a obtenção de maiores margens brutas com a racionalização das decisões dos produtores. Uma vez que os produtores obtenham melhores resultados econômicos, cria-se a possibilidade da formação de poupança e, conseqüentemente, surgem condições de intensificação do uso de insumos modernos, além de proporcionar-lhes condições para arcar com os custos da tarifa de água para irrigação.

Abstract: This study evaluates the agricultural production systems of Jaíba Project and optimizes these systems through linear programming. Alternative production models are analysed, considering investment accomplishment in new crops including those with higher commercial values. In all optimized models it was observed increase of farm gross margin, the family labour and hired labour. It is verified that besides the Project potential in creating greater agriculture products supply, it generates labour demand which reduce migration to the cities.

Key Words: Jaíba Project; Agricultural Production; Work Force; Generation of Employment and Income; Irrigation; Minas Gerais; Brazil-Northeastern Region.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DO VALE DO SÃO FRANCISCO. *Sugestões para fixação de tarifa de água*. Manga, MG: Distrito de Irrigação de Jaíba, 1990. Mimeografado.
2. _____. *Gerenciamento da produção e assistência técnica no Projeto Jaíba (1990)*. Manga, MG: Distrito de Irrigação de Jaíba, 1991. 19p. Mimeografado.

3. ECOPLAN; MAGNA; COBA. *Estudos de viabilidade técnico econômica e projeto básico para implantação do sistema de irrigação e drenagem da 1ª etapa do Perímetro Irrigado de Jaíba - MG*; relatório de andamento (RA - 02) e relatório preliminar de alternativas. [s.l]: PRONI, 1987. 412p.
4. FAHMA PLANEJAMENTO E ENGENHARIA AGRÍCOLA. *Relatório de gerenciamento da produção e assistência técnica no Projeto Jaíba (1988 - 91)*. Belo Horizonte, 1989 - 1991.
5. FERREIRA, E. J. *Análise técnica e econômica do Projeto de Irrigação do Jaíba*. Viçosa, MG, 1993. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Viçosa.
6. FONTENELE, R. E. S. *Avaliação econômico-financeira do Projeto de Irrigação Açú, Estado do Rio Grande do Norte*. Fortaleza, 1989. 177p. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Ceará.
7. GOMES, G. M. A política de irrigação no Nordeste: intenções e resultados. *Pesquisa e Planejamento Econômico*, Brasília: IPEA, v.9, n.2, p.411-16, 1979.
8. GONDIM FILHO, J. G. C.; BISERRA, J. V. Determinação da tarifa de água em projetos públicos de irrigação: o caso Curu-Paraipaba (CE). In.: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 30, 1992, Brasília. *Anais...* Brasília: SOBER, 1992. v.2, p. 45-59.
9. HILLIER, F. S.; LIEBERMAN, G. J. *Introdução à pesquisa operacional*. Rio de Janeiro: Campus, 1988. 805p.
10. HOFFMAN, R.; SERRANO, O.; NEVES, E. M.; et al. *Administração da empresa agrícola*. 5 ed. São Paulo: Pioneira. 1987. 325p.
11. MINAS GERAIS. Secretaria de Estado do Planejamento e Coordenação Geral. *Projeto Jaíba: relatório sintético*. Belo Horizonte, 1990. 41p.
12. PROGRAMA NACIONAL DE IRRIGAÇÃO. *Tempo de irrigar: manual do irrigante*. São Paulo: Mater, 1987. 160p.
13. PUCCINI, A. L. *Introdução à programação linear*. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1977. 252p.
14. TEIXEIRA, R. M. *Demanda de água: a tarifa vista sob a ótica do preço-sombra*. Rio de Janeiro, FGV, 1990. Dissertação de Mestrado.
15. ZATZ, I. G. *Distrito de irrigação de Jaíba: estudo de capacitação de pequenos produtores para implementação de um modelo de organização autogestionária*. Brasília: [s.n.] 1991. 50p. Mimeografado.

Recebido para publicação em 07.12.94