

Padrões Regionais de Emprego e Renda na Agricultura Irrigada no Brasil

MARIA DA CONCEIÇÃO SAMPAIO DE SOUSA (*)
HERMINO RAMOS DE SOUZA

Resumo

O objetivo do estudo é a avaliação quantitativa dos impactos sobre o emprego e renda decorrentes da expansão da área cultivada com lavouras irrigadas. Ênfase especial foi dada à mensuração dos efeitos indiretos engendrados através das interdependências setoriais. Estes efeitos foram estimados dentro do modelo fechado de Leontief e somados aos efeitos diretos para se determinar o crescimento total do emprego e da renda resultantes de irrigação. A análise foi conduzida a nível regional no intuito de captar a dimensão regional dos efeitos considerados. Concluímos que: a) em todas as culturas consideradas os impactos indiretos são extremamente significativos; b) os impactos indiretos sobre o emprego são mais elevados em culturas que apresentam uma alta produtividade do trabalho refletida através de baixos coeficientes diretos de emprego; c) o indicador de emprego direto é um indicador medíocre do emprego total, principalmente na região Centro-Sul; e d) não existe uma relação inequívoca entre a criação de empregos e a expansão da renda.

Palavras-chave: agricultura irrigada, emprego, renda.

Abstract

The purpose of this study is to assess quantitatively the income and employment effects created by irrigation in Brazil. Special attention is given to the measurement of the indirect effects generated through intersectoral dependency. Those impacts were estimated within an input-output framework and added to the direct effects in order to determinate total employment and income impacts. We distinguish between crops produced in the Northeast region from those produced in the Brazilian Center-South to detect the regional dimension of the effects analysed. We concluded that: a) for every crop considered indirect effects are very strong; b) the indirect effects were higher in crops characterized by a higher labor productivity reflected by low direct employment coefficients; c) the indicator of direct employment is a poor indicator of the total employment principally in the Center-South region; e d) we could not find an established relationship between income growth and employment creation.

Key words: irrigated agriculture, employment, income.

Os autores são professores e pesquisadores do Programa de Pós-graduação em Economia (PIMES) do Departamento de Economia da Universidade Federal de Pernambuco.

(*) Este trabalho foi realizado dentro do Projeto OIT/PNUD/PRONI e do Convênio PRONI/UFPE. Agradecemos ao CNPq que financiou, através de uma bolsa de pesquisa, a primeira autora.

Introdução

Na grande maioria dos países em desenvolvimento, o descompasso entre o crescimento econômico e o crescimento da população faz com que o problema do emprego se torne o ponto central nas discussões econômicas relevantes. Esta questão é ainda mais importante quando se leva em conta o fato de que o processo de desenvolvimento econômico implica uma modernização do sistema produtivo, cujo impacto global sobre o mercado de trabalho ainda não está bem estabelecido. Na agricultura, por exemplo, existe um grande interesse em se identificar os impactos do processo de modernização sobre a demanda de trabalho, visto que este setor é tradicionalmente um grande absorvedor de mão-de-obra.

No caso particular da irrigação - forma de modernização agrícola que será tratada em nosso trabalho - alguns estudos consideram apenas os seus impactos diretos sobre a absorção de mão-de-obra. Tal procedimento conduz a uma subestimação importante do efeito emprego decorrente da expansão da área irrigada. Isto porque a irrigação, através da geração de um excedente agrícola, engendra demandas suplementares por bens de consumo, bens intermediários e bens de capital, cuja satisfação requer a expansão da produção e do emprego nos demais setores da economia. Vários autores já se preocuparam em analisar os efeitos indiretos sobre o emprego e a renda decorrentes da expansão da agricultura irrigada, dentre os quais Bell e Hazell (1980), Bell e Devarajan (1979), Roesler, Lamphear e Beveridge (1968) Ahammed e Herdt (1984) e Fundação João Pinheiro (1987). Estes autores utilizaram métodos de Insumo-Produto para mensurar os impactos emprego/renda da irrigação, além das fronteiras do setor agrícola. Todos estes estudos enfatizam a importância de se considerar os impactos econômicos indiretos engendrados pelo jogo das interdependências setoriais na avaliação dos efeitos globais resultantes do processo de modernização agrícola.

Por outro lado, quando se analisam os impactos da irrigação, ênfase maior é dada à questão do emprego e apenas acessoriamente é explorado o problema da geração de renda; em verdade, admite-se implicitamente que estas duas variáveis estão positivamente correlacionadas. Ora, esta suposição está longe de ser confirmada pelos estudos existentes que, ao contrário, mostram que o objetivo emprego não coincide necessariamente com o objetivo renda⁽¹⁾. Faz-se pois necessário considerar de maneira adequada esta questão, posto que o ponto relevante é não o emprego *per se*, mas sim o fato dele representar uma maneira eficaz de se solucionar o problema da pobreza. Tor-

(1) Ver a esse respeito os trabalhos de GARCIA & MARFÁN (1982) e de STERN & LEWIS (1980).

na-se então crucial identificar que atividades geram simultaneamente maior renda e maior nível de emprego.

O objetivo do presente trabalho é pois avaliar quantitativamente os impactos sobre o emprego e a renda decorrentes da **expansão da área cultivada com lavouras irrigadas**⁽²⁾. Trata-se de impactos brutos; estamos admitindo que as culturas irrigadas em questão não estão deslocando culturas de sequeiro. Esta hipótese, reconhecidamente restritiva, conduz a uma superestimação dos efeitos analisados e deve, portanto, ser levada em consideração quando da análise dos resultados obtidos.

Este trabalho está organizado da seguinte maneira: a seção 1 descreve a metodologia que será utilizada e a seção 2 descreve sucintamente os dados e parâmetros utilizados. A seção 3 apresenta e discute os resultados obtidos através da análise empírica. Finalmente, a última seção resume as principais conclusões do estudo. O apêndice 1 descreve brevemente o modelo utilizado.

1. Metodologia

A utilização do modelo fechado⁽³⁾ de Leontief para avaliar quantitativamente os impactos do processo de modernização agrícola – a irrigação, no nosso caso, – justifica-se pelo fato de que tal processo, além de gerar uma demanda adicional de insumos intermediários, causa também um impacto sobre o consumo. A importância do efeito consumo no processo de modernização agrícola tem sido demonstrada por inúmeros autores (MELLOR (1967); JOHNSTON & KILBY (1975); AHAMMED & HERDT (1984)). Este efeito deve-se ao fato de que a renda suplementar criada pela modernização agrícola é gasta em bens de consumo, cuja produção requer insumos dos diferentes setores produtivos. A magnitude e a incidência do efeito consumo dependerão: a) da estrutura de consumo das famílias e b) do perfil da distribuição de renda.

Neste sentido, a endogeneização do consumo permite determinar níveis de produção e de renda que são mutuamente consistentes, visto que eles são computados simultaneamente em um modelo perfeitamente determinado. Neste modelo, a produção gera pagamentos aos diferentes fatores de produção; dada a distribuição de renda e a estrutura das despesas das famílias, determi-

(2) Deve-se ter bem claro que o nosso estudo mede os efeitos da expansão da área cultivada com lavouras irrigadas sobre o emprego e a renda. Entretanto, para não alongar excessivamente o texto, referimo-nos freqüentemente aos impactos da irrigação. Neste sentido, o termo "irrigação" é utilizado para designar um conjunto de recursos, dos quais a água é apenas uma parte.

(3) Vale ressaltar que em nosso caso, "fechamos" o modelo de Leontief somente no que se refere ao consumo. Naturalmente, nada impede que outros componentes da demanda final (investimento, por exemplo) sejam endogeneizados. Para uma discussão de maneiras alternativas de endogeneização deste modelo, ver CLARK (1975).

na se os níveis de consumo cuja satisfação requer a expansão da produção nos diferentes setores. Os multiplicadores resultantes deste sistema são bem mais elevados que aqueles considerados no modelo aberto porque eles incorporam os efeitos indiretos totais – tanto insumo como consumo – e refletem de maneira mais adequada as interdependências na economia. Esta metodologia permite também considerar os efeitos da repartição da renda – através da estrutura do consumo – sobre a produção e a renda global da economia.

Vale, porém, ressaltar que a presente metodologia apresenta certas limitações, associadas às hipóteses nela implícitas, que devem ser levadas em consideração quando da análise dos resultados obtidos. No que se segue, descreveremos as hipóteses básicas do modelo de Insumo-Produto e discutiremos brevemente as implicações delas decorrentes.

Em primeiro lugar, como de costume em modelos de Insumo-Produto, nossos resultados supõem que toda demanda adicional de insumos e bens de consumo engendrada pela irrigação será satisfeita sem que haja variações de preços relativos. As restrições de oferta, decorrentes das limitações da capacidade produtiva e da escassez de divisas, por exemplo, são ignoradas. De fato, admite-se implicitamente que a estrutura da oferta é perfeitamente elástica. Ora, é bem possível, na verdade, que o atendimento a estas demandas suplementares seja feito apenas parcialmente através de ajustamentos na capacidade produtiva; parte do excesso de procura gerado pela expansão do excedente agrícola será absorvido através de mudanças nos preços relativos. Estas mudanças, por sua vez, afetarão de maneira distinta a rentabilidade das diferentes culturas e, provavelmente, irão alterar as diferentes composições de culturas sugeridas por este estudo.

Por outro lado, não é realista pensar que todo o excedente agrícola gerado pela irrigação será absorvido pelo mercado, aos preços vigentes; isto equivale a supor que a demanda pelos produtos em questão é perfeitamente elástica. Embora esta hipótese seja plausível para determinadas culturas, ela certamente não o será em todos os casos analisados. O fato dos produtores agrícolas se confrontarem com uma demanda cuja elasticidade-preço é finita, implica que o escoamento da produção agrícola excedente pressionará para baixo os preços de mercado. As conseqüências produtivas e distributivas desta queda de preços afetarão, com certeza, a margem dos lucros dos agricultores e influenciarão a alocação dos recursos entre as culturas consideradas. Esta questão torna-se ainda mais importante quando se considera o seu aspecto dinâmico. As mudanças sócio-econômicas, decorrentes do processo de desenvolvimento econômico, podem alterar profundamente os padrões de consumo de bens alimentares, deslocando a demanda destes produtos. As culturas com maior elasticidade-renda serão as beneficiárias destas mudanças, enquanto que culturas com baixa elasticidade-renda serão substituídas pelas primeiras.

Todos estes fatores alteram a alocação dos recursos entre os diferentes produtos agrícolas; uma avaliação completa dos benefícios e custos da irrigação deveria incluir estes aspectos.

Finalmente, nesta metodologia a utilização dos fatores de produção é proporcional à produção setorial; eles são combinados em proporções fixas, excluindo, pois, qualquer substituição induzida pela variação dos preços relativos. As funções de produção a ela associadas são homogêneas, lineares e apresentam rendimentos constantes de escala. Esta hipótese restritiva pode limitar a validade dos resultados, à medida que economias/deseconomias de escala estejam presentes. Por fim, estes modelos supõem também que a elasticidade-renda do consumo é unitária, o que representa uma restrição adicional, visto não existir qualquer base empírica para tal afirmação.

2. Dados e Parâmetros Utilizados

A aplicação da metodologia utilizada neste trabalho requer um conjunto de dados consistentes para o ano base.

No que se segue, descreveremos sucintamente os dados e parâmetros utilizados. Para uma explicação mais detalhada sobre a coleta, compatibilização e homogeneização dos dados o leitor deverá remeter-se ao trabalho de Sampaio de Sousa e Ramos de Souza (1988).

A escolha de 1975 como ano base deveu-se ao fato deste ser o ano mais recente para o qual se dispõe de uma matriz de Insumo-Produto, que constitui a base principal de dados do referido estudo. Dela foram extraídos a matriz de coeficientes técnicos, o vetor de coeficientes de valor agregado e a estrutura setorial do consumo, entre outros. As informações sobre agricultura irrigada por cultura – matriz de coeficientes de insumos intermediários agrícolas, coeficientes de valor agregado, coeficientes de emprego e estrutura dos custos de produção agrícola – baseiam-se nos trabalhos de Maffei e Ramos de Souza (1986 e 1987) e nas pesquisas do IEA (Instituto de Economia Agrícola), da CFP (Comissão de Financiamento de Produção) e da Fundação João Pinheiro (1986) sobre custos de produção agrícola. Todas estas informações foram homogeneizadas e avaliadas aos preços de 1975, ano-base da matriz de Insumo-Produto utilizada.

Neste estudo utilizamos os coeficientes incrementais de emprego ao invés de coeficientes médios, coeficientes estes geralmente utilizados em análise de Insumo-Produto. A diferença entre estes dois coeficientes reside no fato de os coeficientes incrementais de emprego levarem em consideração as mu-

danças na produtividade setorial e reconhecerem que a produção pode aumentar mais rapidamente que o emprego, graças a mudanças tecnológicas⁽⁴⁾.

Outras fontes complementares, tais como os Censos Econômicos, a Contabilidade Nacional, Anuários Estatísticos, foram utilizadas para se obter informações referentes ao produto interno bruto, emprego total e setorial. Outros parâmetros utilizados no modelo foram estimados. Quando a estimação ficou impossibilitada pela inexistência de dados adequados e/ou pela limitação do tempo, recorremos a estimações de outros pesquisadores.

3. Discussão dos resultados

No que se segue, passaremos a analisar os resultados obtidos através da aplicação da metodologia discutida na primeira parte deste trabalho. Eles se referem apenas aos impactos permanentes da irrigação. A análise dos impactos transitórios causados pelos investimentos requeridos pelo programa de irrigação será objeto de um estudo posterior. Devido a limitações de espaço, será impossível analisar detalhadamente todas as informações produzidas pela análise empírica. Concentraremos nossa atenção na análise dos principais resultados. O leitor interessado em informações complementares deverá remeter-se ao já referido trabalho de Sampaio de Sousa e Ramos de Souza. Vale também ressaltar que os resultados obtidos devem ser considerados como uma ilustração da ordem de grandeza dos efeitos analisados. Devido às inúmeras hipóteses restritivas e procedimentos *ad-hoc* envolvidos neste tipo de estimação, a utilização dos resultados produzidos neste estudo deve se fazer com cautela, levando em conta estes aspectos.

3.1 Impactos da Irrigação sobre o Emprego e Renda

Passaremos agora a analisar os principais impactos econômicos da expansão da área cultivada com lavouras irrigadas. Serão considerados os efeitos sobre o emprego e a renda, a nível de cultura. A análise aqui desenvolvida não explora em detalhe os efeitos diretos sobre o emprego, tanto em termos de nível quanto de sazonalidade, uma vez que tais aspectos têm sido objeto de diversos estudos conduzidos pela OIT/PRONI/PIMES⁽⁵⁾. Vale ressaltar que

(4) Para maiores detalhes sobre o cálculo destes coeficientes, ver SAMPAIO DE SOUSA & RAMOS DE SOUZA (1988).

(5) Ver a esse respeito os trabalhos de MAFFEI, FERREIRA IRMÃO & RAMOS DE SOUZA (1986) e de MAFFEI & RAMOS DE SOUZA (1987), já referidos.

em nosso trabalho o conceito de emprego deve ser entendido como sendo a quantidade de homens/hectare/ano exigida para a produção das culturas consideradas. Não existe, é claro, qualquer garantia que esta exigência de trabalho se traduza na criação de um emprego permanente. Neste sentido, apenas parte dos empregos gerados pela expansão da área cultivada com lavouras irrigadas é permanente.

Na medida do possível, procurar-se-á detectar a dimensão regional dos efeitos considerados. Entretanto, a totalidade destes efeitos regionais não poderá ser avaliada, visto que utilizamos a matriz de Insumo-Produto nacional e não a matriz regionalizada, como convém à análise deste tipo de impacto. Portanto, deve ficar bem claro que no tocante aos efeitos indiretos os resultados obtidos dizem respeito ao **conjunto da economia**; a utilização da matriz de Insumo-Produto nacional não permite separar estes efeitos a nível regional. Consideramos, porém, separadamente as culturas por região, para levar em conta as diferenças regionais de tecnologia; este procedimento nos permite obter uma primeira aproximação dos impactos regionais sobre o emprego e a renda.

A tabela 1 mostra os resultados obtidos por cultura/combinção de cultura, expressos em cruzados de 1975. A estimação foi feita por hectare; dada a linearidade do modelo, poder-se-á facilmente calcular os impactos para qualquer meta a ser considerada. A seguir, analisaremos os principais aspectos dos efeitos pré-citados. Para maiores detalhes, remetemos o leitor às referências apropriadas.

3.1.1. Emprego

A primeira conclusão importante contida na tabela 1 é a importância do efeito indireto, em todas as culturas consideradas, embora a magnitude deste efeito varie de acordo com a região. De fato, na situação mais desfavorável – o caso da soja produzida na região Centro-Sul – as interdependências setoriais geram 18,5 empregos suplementares para cada mil hectares; no outro extremo – a combinação tomate-cebola, plantada no Nordeste –, estas interdependências criam 614,0 empregos indiretos para cada mil hectares.

Estes resultados serão melhor entendidos caso se considere a geração de empregos por unidade de produção. A tabela 2 mostra os diferentes impactos analisados em termos do valor bruto da produção. No caso do emprego, que ora discutimos, nossos resultados mostram que culturas, cuja capacidade de absorção de mão-de-obra direta é baixa, podem ter impactos importantes sobre a geração de empregos indiretos, graças às pressões de demanda que elas engendram. O caso mais flagrante é o do trigo plantado no Centro-Sul, que apresenta o menor coeficiente direto de emprego e o maior coeficiente in-

TEBALA 1

IMPACTOS DA IRRIGAÇÃO POR CULTURA
(CRUZADOS DE 1975 POR HECTARE/ANO)

Culturas	Produção Agrícola	Emprego (Homens/Ha/Ano)			Renda		
		Direto	Indireto	Total	Direta	Indireta	Total
Arroz (SUL)	13,9778	0,0312	0,1835	0,2147	9,3326	12,7795	22,1120
Feijão (SP)	3,8534	0,0626	0,0466	0,1092	1,9790	3,3393	5,3183
Milho (MG)	2,6573	0,0189	0,0280	0,0469	1,1354	2,2293	3,3647
Soja (MG)	1,9223	0,0060	0,0185	0,0245	0,2210	1,6399	1,8609
Trigo (MG)	4,6607	0,0051	0,0639	0,0690	2,9142	4,0461	6,9603
Arroz (NE)	9,9011	0,3591	0,1269	0,4860	7,0893	8,7357	15,8250
Feijão (NE)	1,6159	0,0650	0,0212	0,0862	0,6268	1,4648	2,0916
Cebola (SP)	46,1420	0,3525	0,5553	0,9078	16,7662	40,1185	56,8846
Cebola (NE)	26,1963	0,8036	0,3286	1,1322	13,2985	22,6164	35,9149
Tomate (SP)	37,4119	0,1286	0,4904	0,6190	28,7514	32,1110	60,8624
Tomate (NE)	22,8186	0,6664	0,2854	0,9518	14,2892	19,5389	33,8282
Melão (NE)	19,7320	0,3460	0,2542	0,6002	12,5012	16,9679	29,4691
Melancia (NE)	12,3629	0,2772	0,1561	0,4333	5,6139	10,6933	16,3071
Soja/Milho (SUL)	4,5796	0,0249	0,0407	0,0657	0,6552	3,9801	4,6353
Trigo/Soja (SUL)	6,5830	0,0112	0,0848	0,0959	4,8490	5,6442	10,4932
Trigo/Feijão (SUL)	8,5141	0,0678	0,1092	0,1769	4,8965	7,3661	12,2626
Tomate/Feijão (NE)	24,4345	0,7546	0,3078	1,0623	14,4171	21,1088	35,5258
Tomate/Cebola (NE)	49,0169	1,4700	0,6140	2,0840	27,5882	42,1551	69,7433
Tomate/Melão (NE)	42,5506	1,0124	0,5396	1,5520	26,7903	36,5070	63,2973
Tomate/Melancia (NE)	35,1815	0,9436	0,4415	1,3851	19,9025	30,2326	50,1352

Fonte: SAMPAIO DE SOUSA & RAMOS DE SOUZA (1988).

direto. Outros exemplos semelhantes são a combinação trigo/soja, o arroz, o tomate plantados na região Centro-Sul. Para melhor ilustrar estes resultados, calculamos os coeficientes de correlação de ordem de Spearman entre emprego direto e emprego indireto e total (tabela 3). A análise destas condições mostra que:

TABELA 2
IMPACTOS DA IRRIGAÇÃO POR CULTURA:
COEFICIENTES SELECIONADOS

Culturas	Emprego p/Valor da Produção (Cruzados/75)			Renda p/Valor da Produção		
	Direto	Indireto	Total	Direta	Indireta	Total
Arroz (SUL)	0,0022	0,0131	0,0154	0,6677	0,9143	1,5819
Feijão (SP)	0,0162	0,0121	0,0283	0,5136	0,8666	1,3802
Milho (MG)	0,0071	0,0105	0,0176	0,4273	0,8389	1,2662
Soja (MG)	0,0031	0,0096	0,0127	0,1150	0,8531	0,9681
Trigo (MG)	0,0011	0,0137	0,0148	0,6253	0,8681	1,4934
Arroz (NE)	0,0363	0,0128	0,0491	0,7160	0,8823	1,5983
Feijão (NE)	0,1017	0,0131	0,1149	0,3879	0,9065	1,2944
Cebola (SP)	0,0076	0,0120	0,0197	0,3634	0,8695	1,2328
Cebola (NE)	0,0307	0,0125	0,0432	0,5076	0,8633	1,3709
Tomate (SP)	0,0034	0,0131	0,0165	0,7685	0,8583	1,6268
Tomate (NE)	0,0292	0,0125	0,0417	0,6262	0,8563	1,4825
Melão (NE)	0,0175	0,0129	0,0304	0,6335	0,8599	1,4935
Melancia (NE)	0,0224	0,0126	0,0350	0,4541	0,8650	1,3190
Soja/Milho (SUL)	0,0054	0,0089	0,0143	0,1431	0,8691	1,0122
Trigo/Sola (SUL)	0,0017	0,0129	0,0146	0,7366	0,8574	1,5940
Trigo/Feijão (SUL)	0,0080	0,0128	0,0208	0,5751	0,8652	1,4403
Tomate/Feijão (NE)	0,0309	0,0126	0,0435	0,5900	0,8639	1,4539
Tomate/Cebola (NE)	0,0300	0,0125	0,0425	0,5628	0,8600	1,4228
Tomate/Melão (NE)	0,0238	0,0127	0,0365	0,6296	0,8580	1,4876
Tomate/Melancia (NE)	0,0268	0,0125	0,0394	0,5657	0,8593	1,4250

Fonte: SAMPAIO DE SOUSA & RAMOS DE SOUZA (1988).

a) Quando consideramos unicamente as culturas localizadas no Centro-Sul verificamos a existência de uma correlação negativa entre empregos diretos e empregos indiretos por unidade de produção. Este resultado corrobora a idéia de que em culturas tecnologicamente mais avançadas o impacto indireto sobre o emprego compensa parcialmente o efeito adverso sobre esta variá-

TABELA 3

**COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO DE ORDEM DE SPEARMAN
ENTRE COEFICIENTES DIRETOS DE EMPREGOS
E COEFICIENTES INDIRETO E TOTAL**

Regiões	Correlação entre Coeficientes Direto de Emprego e:	
	Coeficiente Indireto de Emprego	Coeficiente Total de Emprego
Nordeste	0,1192	1,0000
Centro-Sul	-0,4802	0,7576
Todas as Culturas	-0,7340	0,9699

Fonte: SAMPAIO DE SOUSA & RAMOS DE SOUZA (1988).

vel, causado pelos baixos coeficientes direto de emprego que caracterizam estas culturas.

b) Para as culturas localizadas na região Nordeste, caracterizadas por coeficientes de emprego direto elevados, o coeficiente de correlação de ordem de Spearman, positivo e bem inferior à unidade, mostra que não existe uma relação estabelecida entre intensidade direta de absorção de mão-de-obra e geração de empregos indiretos. Neste sentido, o indicador de intensidade direta de emprego é um estimador medíocre dos impactos indiretos.

c) No que diz respeito ao emprego total, pode-se afirmar que o coeficiente de emprego direto funciona como um melhor indicador do impacto total sobre o emprego na região Nordeste do que na região Centro-Sul.

No tocante às variações regionais, nossos resultados confirmam as expectativas de que a expansão da área cultivada com lavouras irrigadas gera mais empregos diretos na região Nordeste, enquanto que no resto do Brasil o impacto maior da irrigação sobre o emprego se faz através da geração de empregos indiretos. A tabela 4 explicita melhor este resultado; nela está calculada a relação emprego indireto/emprego direto para as diferentes culturas; esta relação atinge 12,53 para o plantio do trigo no Centro-Sul; para cada emprego direto criado pela irrigação quase treze empregos indiretos são criados nos diferentes setores da economia. No Nordeste, esta relação é bem inferior à

TABELA 4

RELAÇÃO ENTRE EMPREGOS INDIRETOS E
EMPREGOS DIRETOS POR CULTURA E POR REGIÃO

Culturas	Nordeste	Centro-Sul
Arroz	0,35	5,88
Feijão	0,13	0,74
Milho	–	1,48
Soja	–	3,08
Trigo	–	12,53
Cebola	0,41	1,57
Tomate	0,43	3,81
Melão	0,73	–
Melancia	0,56	–
Soja/Milho	–	1,63
Trigo/Soja	–	7,57
Trigo/Feijão	–	1,61
Tomate/Feijão	0,41	–
Tomate/Cebola	0,42	–
Tomate/Melão	0,53	–
Tomate/Melancia	0,47	–

Fonte: SAMPAIO DE SOUSA & RAMOS DE SOUZA (1988).

unidade; a irrigação da cultura do feijão, por exemplo, cria apenas 0,13 empregos indiretos para cada emprego direto. Este resultado não é surpreendente e explica-se, fundamentalmente, pelas baixas taxas de produtividade que caracterizam a economia nordestina, já que a exemplo da região Centro-Sul a irrigação no Nordeste também se traduz em uma maior utilização de insumos modernos⁽⁶⁾. Na região Centro-Sul, a agricultura moderna praticada nas unidades rurais caracteriza-se por taxas elevadas de produtividade e por uma maior inserção no conjunto da economia, tanto como demandante de insumos quanto como geradora de renda que alimenta as demandas de bens finais; em conse-

(6) Estas diferenças regionais de produtividade – tanto da terra como do trabalho – são mostrados em RAMOS DE SOUZA (no prelo).

qüência, a expansão do emprego ligado à irrigação nesta região se faz principalmente via os impactos gerados pelas interdependências setoriais. Porém, o que é surpreendente é a magnitude deste diferencial. O maior coeficiente emprego indireto/emprego direto do Nordeste, referente ao melão, é inferior ao menor apresentado para o Centro-Sul, correspondente ao feijão. Convém ainda lembrar que somente uma parte destes empregos indiretos serão criados dentro da região nordestina; aqueles gerados no setor industrial beneficiarão mais provavelmente a região Centro-Sul pelo fato desta região concentrar a maior parte das modernas atividades industriais que produzem os insumos e os bens de consumo requeridos pela irrigação. Com base nestes resultados, verifica-se que a agricultura irrigada nordestina tem uma maior capacidade de geração de emprego total (direto e indireto) que a agricultura da região Centro-Sul. Vale porém ressaltar que parte destes empregos gerados reflete os baixos níveis de produtividade a ela associados. Voltaremos a esta discussão quando da análise dos dados sobre renda.

Nossos resultados mostram também que a consideração dos impactos indiretos da irrigação não somente corrige a subestimação existente quando se leva em conta apenas os efeitos diretos, mas também afeta a capacidade relativa da cultura como geradora de empregos. Este resultado está ilustrado na tabela 5 que mostra o *ranking* das diferentes culturas com respeito à geração de empregos, nos seguintes casos: a) consideração somente dos efeitos diretos; b) inclusão do efeito insumo (modelo aberto de Leontief); c) inclusão dos efeitos insumo e consumo (modelo fechado de Leontief); d) inclusão dos efeitos insumo, consumo e distribuição⁽⁷⁾. Para algumas culturas este ordenamento é alterado à medida que novas interdependências vão sendo incluídas na análise; assim, o tomate plantado na região Centro-Sul ocupa a décima segunda posição no que respeita à absorção de mão-de-obra, quando se considera unicamente os efeitos diretos; esta posição passa a ser a oitava quando se leva em conta os efeitos insumo, consumo e distribuição.

Sob este ângulo, a comparação entre culturas leva a conclusões interessantes com respeito à análise a nível regional. Quando se considera unicamente o emprego direto gerado na agricultura, as culturas irrigadas localizadas na região nordestina têm uma capacidade de absorção de mão-de-obra bem maior que as culturas plantadas na região Centro-Sul. Entretanto, à medida que se introduzem outras fontes de interdependências setoriais – efeitos insumo, consumo e distribuição –, estas diferenças regionais tendem a se atenuar, embora a região Nordeste prevaleça como geradora de empregos. É claro que este resultado se explica fundamentalmente pelas diferenças inter-regionais de produtividade agrícola, que se traduzem em diferentes mo-

(7) Para maiores detalhes sobre a inclusão/modelização destes efeitos, ver SÂMPAIO DE SOUSA & RAMOS DE SOUZA (1988).

delos regionais de absorção direta de mão-de-obra. À medida que as relações intersetoriais se tornam mais intrincadas, assiste-se a uma diminuição da participação relativa do emprego direto na geração total de empregos. Isto confirma a idéia de que, em economias mais complexas, o indicador de intensidade direta de absorção de mão-de-obra é um indicador pouco representativo para a avaliação do impacto total sobre o emprego.

Vale também ressaltar que, como era de se esperar, a incidência da irrigação é bem maior nos setores que estão mais estreitamente relacionados com a agricultura. É o caso da indústria química, que fornece combustível, adubos, corretivos e pesticidas para a agricultura; do comércio; de energia elétrica; do transporte e distribuição; do setor de utilidades públicas. A irrigação gera também uma demanda considerável por bens de consumo, satisfeita através da expansão da produção dos diferentes setores considerados. O detalhamento dos resultados a nível setorial mostra também que a expansão do emprego criado pela irrigação é limitada: a) pelo aumento da produtividade no conjunto da economia, que conduz a uma redução dos coeficientes diretos de emprego por setor e b) pela integração da moderna agricultura irrigada com setores pouco absorvedores de mão-de-obra, como é o caso da indústria química e seus subsetores.

Em resumo, podemos afirmar que o efeito total da irrigação sobre o emprego depende não somente da intensidade direta de utilização de mão-de-obra, mas tende também a refletir os padrões de inserção da atividade agrícola considerada com o resto da economia. No Brasil, onde a economia está se tornando cada vez mais complexa, existe uma tendência para o aumento da relação emprego indireto/emprego direto, sobretudo na região Centro-Sul que possui uma economia mais moderna. Neste contexto, é de crucial importância para a elaboração de políticas de emprego adequadas que os efeitos indiretos sobre o emprego sejam corretamente avaliados.

3.1.2 Renda

Antes de iniciarmos a análise referente à geração de renda induzida pela irrigação, alguns esclarecimentos se fazem necessários com respeito aos conceitos utilizados. O termo "renda" refere-se aqui à totalidade dos pagamentos aos fatores utilizados no processo produtivo; trata-se de um conceito de renda bruta, pois nela estão incluídos os pagamentos de mão-de-obra e a amortização do capital. Difere, pois, do conceito de renda líquida, visto que esta é definida como sendo a diferença entre a receita total e os custos totais para o produtor considerado. A renda que será objeto deste estudo é um conceito de valor agregado e refere-se ao conjunto dos agentes econômicos.

TABELA 5

EMPREGO DIRETO VERSUS EMPREGO TOTAL
SEGUNDO O GRAU DE INTERDEPENDÊNCIA INTERSETORIAL

Culturas	Emprego Total (Homens/Ha/Ano)							
	Direto		Mod. Aberto		Mod.Fechado		Mod.Fechado c/Distr.	
	Coef.	Rank	Coef.	Rank	Coef.	Rank	Coef.	Rank
Arroz (SUL)	0,0312	15	0,0729	15	0,2147	12	0,2508	12
Feijão (SP)	0,0626	14	0,0778	14	0,1092	15	0,1192	15
Milho (MG)	0,0189	17	0,0284	17	0,0469	19	0,0538	19
Soja (MG)	0,0060	19	0,0181	20	0,0245	20	0,0295	20
Trigo (MG)	0,0051	20	0,0257	18	0,0690	17	0,0811	17
Arroz (NE)	0,3591	7	0,3820	10	0,4860	10	0,5116	10
Feijão (NE)	0,1644	11	0,1744	12	0,1856	13	0,1898	14
Cebola (SP)	0,3525	8	0,6194	8	0,9078	7	1,0271	6
Cebola (NE)	0,8036	4	0,9265	5	1,1322	4	1,2000	4
Tomate (SP)	0,1286	12	0,2054	11	0,6190	8	0,7158	8
Tomate (NE)	0,6664	6	0,7403	7	0,9518	6	1,0108	7
Melão (NE)	0,3460	9	0,4154	9	0,6002	9	0,6512	9
Melancia (NE)	0,2772	10	0,3439	4	0,4333	11	0,4653	11
Soja/Milho (SUL)	0,0249	16	0,0486	16	0,0656	18	0,0774	18
Trigo/Soja (SUL)	0,0112	18	0,0256	19	0,0960	16	0,1130	16
Trigo/Feijão (SUL)	0,0678	13	0,1027	13	0,1770	14	0,1990	13
Tomate/Feijão (NE)	0,7546	5	0,8447	6	1,0624	5	1,1256	5
Tomate/Cebola (NE)	1,4700	1	1,6669	1	2,0840	1	2,2108	1
Tomate/Melão (NE)	1,0124	2	1,1557	2	1,5520	2	1,6620	2
Tomate/Melancia (NE)	0,9436	3	1,0843	3	1,3851	3	1,4761	3

Fonte: SAMPAIO DE SOUSA & RAMOS DE SOUZA (1988).

A exemplo do emprego, a renda indireta gerada pela irrigação – tanto através de uma maior demanda de insumos, como via aumento da demanda de bens de consumo – é superior à renda gerada na agricultura (tabela 1); isto significa que a consideração das interdependências setoriais mais do que duplica o impacto sobre a renda. Tomando-se as culturas isoladamente, a soja é aquela que gera a maior renda indireta em termos de renda direta; para cada cruzado de renda gerada diretamente na agricultura, esta cultura engendra 7,42 cruzados novos de renda indireta (tabela 6). Este resultado explica-se pelo fato da soja consumir intensivamente insumos modernos. No tocante às combinações de culturas, aquela que apresenta a maior relação renda indireta/renda direta é a combinação trigo/soja.

A nível regional, algumas constatações interessantes se impõem: em primeiro lugar, a renda indireta gerada por valor de produção é mais elevada na região Centro-Sul. Isto porque os altos níveis de produtividade que caracterizam esta região geram um maior efeito insumo e consumo e, por conseguinte, uma maior expansão da renda indireta. De fato, é o que ocorre, conforme explicitado na tabela 2, que mostra a relação renda indireta/valor da produção agrícola para as diferentes atividades. Entretanto, contrariamente ao emprego, estas diferenças regionais de renda não são significativamente diferentes entre as regiões. Os coeficientes de renda **indireta** em termos de renda direta são, na maioria dos casos, ligeiramente mais elevados para as culturas produzidas no Centro-Sul. Isto se explica pelo fato da agricultura nordestina ser também grande consumidora de insumos modernos; nesse caso, as diferenças regionais em termos de renda **indireta** resultam unicamente do maior efeito consumo associado à região Centro-Sul.

Comparando-se os resultados obtidos nesta seção com aqueles da seção precedente, constatamos que não existe uma relação inequívoca entre emprego e renda. Este resultado está ilustrado na tabela 7 que mostra os coeficientes de renda total e emprego total por unidade de produção, assim como os ordenamentos a eles associados, para as culturas consideradas. Assim, por exemplo, a cultura de tomate na região Centro-Sul, responsável pela maior geração de renda por valor de produção, ocupa apenas a décima posição no tocante à criação de empregos. Por outro lado, o feijão plantado na região Nordeste, que gera o maior número de empregos por unidade de produção, ocupa apenas a décima sexta posição no que se refere à geração de renda.

A dicotomia regional aparece também nestes resultados. Assim, se considerarmos as cinco culturas que geram um maior número de empregos (diretos e indiretos), constatamos que nenhuma delas está localizada na região Centro-Sul. Porém se fizermos o ordenamento pela maior geração de renda total, apenas duas, dentre as cinco culturas com maior efeito renda, não estão localizadas naquela região.

TABELA 6

RELAÇÃO ENTRE RENDA INDIRETA E
RENDA DIRETA POR CULTURA E POR REGIÃO

Culturas	Nordeste	Centro-Sul
Arroz	1,2322	1,3693
Feijão	2,3369	1,6874
Milho	—	1,9634
Soja	—	7,4204
Trigo	—	1,3884
Cebola	1,7007	2,3929
Tomate	1,3674	1,1168
Melão	1,3573	—
Melancia	1,9048	—
Soja/Milho	—	6,0750
Trigo/Soja	—	1,1640
Trigo/Feijão	—	1,5044
Tomate/Feijão	1,4642	—
Tomate/Cebola	1,5280	—
Tomate/Melão	1,3627	—
Tomate/Melancia	1,5190	—

Fonte: SAMPAIO DE SOUSA & RAMOS DE SOUZA (1988). |

A inexistência de uma relação clara entre emprego e renda fica melhor explicitada se examinarmos os coeficientes de correlação de ordem de Spearman entre os coeficientes de renda e de emprego⁽⁸⁾. Para nenhuma região pode-se rejeitar a hipótese de independência entre estas variáveis (tabela 8).

Esta dissociação entre emprego e renda explica-se, parcialmente, pelo fato de parte dos impactos da irrigação sobre a produção (e, por conseguinte, sobre a renda) incidir sobre subsetores da indústria química – refino de petróleo, produtos, corretivos e outras indústrias químicas, – que se caracterizam

(8) Emprego total *versus* renda total.

TABELA 7

COEFICIENTES DE RENDA TOTAL E EMPREGO TOTAL
 POR UNIDADE DE PRODUÇÃO
 (CRUZADOS DE 1975)

Culturas	Emprego Total		Renda Total	
	Coef.	Rank	Coef.	Rank
Arroz (SUL)	0,0154	16	1,5819	4
Feijão (SP)	0,0283	11	1,3802	13
Milho (MG)	0,0176	14	1,2662	17
Soja (MG)	0,0127	20	0,9681	20
Trigo (MG)	0,0148	17	1,4934	6
Arroz (NE)	0,0491	2	1,5983	2
Feijão (NE)	0,1149	1	1,2944	16
Cebola (SP)	0,0197	13	1,2328	18
Cebola (NE)	0,0432	4	1,3709	14
Tomate (SP)	0,0165	15	1,6268	1
Tomate (NE)	0,0417	6	1,4825	8
Melão (NE)	0,0304	10	1,4935	5
Melancia (NE)	0,0350	9	1,3190	15
Soja/Milho (SUL)	0,0143	19	1,0122	19
Trigo/Soja (SUL)	0,0146	18	1,5940	3
Trigo/Feijão (SUL)	0,0208	12	1,4403	10
Tomate/Feijão (NE)	0,0435	3	1,4539	9
Tomate/Cebola (NE)	0,0425	5	1,4228	12
Tomate/Melão (NE)	0,0365	8	1,4876	7
Tomate/Melancia (NE)	0,0394	7	1,4250	11

Fonte: SAMPAIO DE SOUSA & RAMOS DE SOUZA (1988).

TABELA 8

**COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO DE ORDEM DE SPEARMAN ENTRE
COEFICIENTES DE RENDA E EMPREGO**

Grupos de Culturas	Correlação entre Coeficientes de Renda e Coeficiente de Emprego
Culturas da Região Nordeste	-0,21212
Culturas da Região Centro-Sul	0,16364
Todas as Culturas	0,08271

Fonte: SAMPAIO DE SOUSA & RAMOS DE SOUZA (1988).

por baixos níveis de absorção de mão-de-obra. Portanto, a expansão da produção não é acompanhada por uma expansão do emprego de igual intensidade, devido aos baixos multiplicadores – emprego apresentados por estes setores.

Conclusões e Recomendações

Em todas as culturas consideradas, os impactos indiretos da irrigação, gerados através das interdependências setoriais, são extremamente significativos. A inclusão destes efeitos não somente afeta a magnitude dos impactos considerados, mas altera também a posição relativa de determinadas culturas com respeito à geração destes impactos.

Em geral, observou-se que os impactos indiretos sobre o emprego são mais elevados em culturas que apresentam uma alta produtividade do trabalho, refletida através de baixos coeficientes diretos de emprego. Para estas culturas tecnologicamente mais avançadas – caso do trigo e do arroz no Centro-Sul –, o maior efeito indireto gerado através da expansão da produção tende a atenuar e pode até mesmo reverter os efeitos adversos sobre o emprego, decorrentes dos baixos níveis de absorção de mão-de-obra direta que as caracterizam. Este resultado já havia sido obtido por outros autores (ver os trabalhos

de Garcia e Marfán (1982) e de Stern e Lewis (1980) tanto para a indústria como para o conjunto da economia, o que vem mostrar que neste ponto a agricultura não apresenta um comportamento particular, mas insere-se no padrão de comportamento comum aos outros setores da economia.

Em vista do exposto, concluímos que o indicador de emprego direto não avalia corretamente a capacidade de absorção de mão-de-obra para as culturas analisadas. Este resultado é ainda mais marcante quando se considera a dimensão regional desta questão. Na região Nordeste, o emprego direto está mais correlacionado com o emprego total gerado pela irrigação, enquanto que na região Centro-Sul, onde se concentra a agricultura de alta produtividade, a absorção direta de mão-de-obra é um estimador medíocre do impacto global sobre o emprego.

Nossos resultados sugerem a existência de uma dicotomia, a nível regional, para a maioria dos casos analisados. Em relação ao emprego, por exemplo, para todas as culturas consideradas os coeficientes diretos de emprego são bem mais elevados na região Nordeste do que na região Centro-Sul, o que confirma a idéia estabelecida de que a relação trabalho/produto declina à medida que a economia se desenvolve.

O presente trabalho mostra também que não existe uma relação inequívoca entre a expansão da renda e a criação de empregos. Isto porque, o declínio da relação trabalho/produto, associado com o progresso tecnológico e com a substituição entre o capital e trabalho, reduz o impacto sobre o emprego da expansão da produção.

Finalmente, vale salientar que a extensão desta análise às culturas de sequeiro deverá ampliar o diferencial de emprego total entre o Nordeste e as demais regiões. Isto, porque, os coeficientes diretos de emprego no Nordeste são mais elevados na agricultura irrigada⁽⁹⁾, contribuindo, assim, para uma maior geração de empregos **diretos**. Por outro lado, a agricultura irrigada, por estar sempre associada a um conjunto de técnicas modernas, é mais integrada com o resto de economia e, portanto, gera mais empregos **indiretos**. Adicionalmente, como as diferenças tecnológicas e de produtividade entre culturas de sequeiro e culturas irrigadas são maiores na região Nordeste que no resto do país, o diferencial regional de empregos indiretos tende a agravar-se.

(9) Ver a esse respeito, o trabalho de RAMOS DE SOUZA (s/d). O autor mostra que a agricultura irrigada no Nordeste tem privilegiado culturas altamente absorvedoras de mão-de-obra. De acordo com este autor, "um confronto desses dados (coeficientes direto de emprego na agricultura irrigada) com os da agricultura de sequeiro indica, sob este aspecto, a superioridade da agricultura irrigada.."

APÊNDICE

Estimação dos Efeitos Emprego e Renda Dentro do Modelo Fechado de Insumo-Produto.

Seja c o vetor coluna n -dimensional dos c_j , onde c_j é a propensão marginal a consumir da renda gerada pelo setor j (y_j). Então:

$$Y_j^C = c_j y_j$$

é a proporção de uma unidade de renda adicional gerada pelo setor j que se destina ao consumo. y^C é então o vetor coluna n -dimensional. Esta demanda irá repartir-se entre os diferentes setores da economia. Temos então que:

$$C = (C_1, C_2 \dots C_n)$$

onde C é o vetor da estrutura setorial do consumo marginal.

Cada elemento desse vetor, C_i por exemplo, representa a parte do consumo total que é abastecida pelo setor i . Se C_m for o coeficiente de consumo importado temos que:

$$\sum_1^n C_i + C_m = 1$$

Podemos então definir a matriz

$$A^* = \left[\begin{array}{c|c} A & C' \\ \hline y^C & O \end{array} \right]$$

como sendo a matriz quadrada de dimensão $(n+1)$ dos coeficientes do modelo fechado de Leontief. A matriz A é a matriz de coeficientes técnicos de Leontief, e os vetores C e y^C já foram previamente definidos. As n primeiras colunas da matriz A^* mostram a demanda de insumos domésticos e bens de consumo gerada por uma unidade de produção de cada setor. A última coluna mostra a demanda de bens e serviços domésticos gerada por uma unidade adicional de consumo. A matriz

$$(I - A^*)^{-1} = \left[\begin{array}{c} A^*_{11} \dots A^*_{1,n+1} \\ \vdots \\ A^*_{n+1,1} \dots A^*_{n+1,n+1} \end{array} \right]$$

é a matriz de exigências diretas e indiretas (de insumos e consumo) de produção por unidade de demanda final (investimento em irrigação, no nosso caso).

Cada A^*_{ij} representa a produção do setor i necessária para se satisfazer a demanda de insumos intermediários e bens de consumo originada quando se aumenta a produção do setor j de uma unidade.

Definindo-se l_j como o coeficiente incremental de emprego no setor i – a variação do emprego no setor i quando a produção deste setor varia de uma unidade –, então o vetor l de dimensões $(n \times 1)$ congrega estes coeficientes para os n setores da economia. No modelo fechado de Leontief, o vetor equivalente é:

$$l^* = (l \quad 0)$$

então neste modelo $l^* A^*_{ij}$ representa o aumento no emprego do setor i induzido por uma unidade adicional de produção no setor j . O aumento no emprego total na economia requerido pelo incremento unitário da produção do setor j é dado pela expressão:

$$L_j = \sum_1^n l^*_i A^*_{ij}$$

Em termos mais gerais, temos:

$$L^* = l^* (I - A^*)^{-1}$$

onde L^* , o vetor dos L^*_j , incorpora os impactos diretos e indiretos (de insumos e consumo) sobre o emprego causados pelo aumento unitário da produção de cada um dos n setores da economia.

De maneira análoga, se y representa o vetor de coeficientes de valor agregado por unidade de produção (obtido diretamente da matriz de Insumo-Produto), então a expressão:

$$y^* = (y \quad 0)$$

define o vetor equivalente do modelo fechado de Leontief. Neste caso as exigências diretas e indiretas (de insumos e consumo) de renda por unidade de produção autônoma são dadas por:

$$Y^* = y^* (I - A^*)^{-1}$$

A partir de agora podemos calcular o emprego e a renda total engendrados pela expansão da área com lavouras irrigadas. Para isto vamos supor a

existência de r culturas para as quais existem informações sobre: a) as estruturas de custo de produção agrícola para cada cultura considerada valoradas a um critério similar ao da matriz de insumo produto; b) a produtividade da terra mensurada em termos do potencial de produção anual por cultura e por hectare também valorada a um critério similar ao anterior e; c) os coeficientes de emprego direto na agricultura. Estes dados estão organizados nas tabelas A-1 e A-2 e referem-se às r culturas consideradas⁽¹⁰⁾.

TABELA A-1

PRODUTIVIDADE ANUAL POR HECTARE E COEFICIENTE DE EMPREGO POR UNIDADE DE PRODUÇÃO SEGUNDO AS CULTURAS

	Culturas				
	1	2	3	...	r
Produtividade por Hectare	Q_1	Q_2	Q_3	...	Q_r
Coeficiente de mão-de-obra	l_1	l_2	l_3	...	l_r

Q , o vetor dos Q_r de dimensão $(r \times 1)$, é então o vetor que congrega os valores da produtividade da terra para as r culturas. Esta produtividade combina o valor da produção por hectare com o número de safras anuais e representa, pois, o valor do potencial de produção anual de cada hectare. Por sua vez, l , o vetor dos l_r , de dimensão $(r \times 1)$ agrupa os coeficientes de emprego em termos de homens/hectare/ano (inverso da produtividade de mão-de-obra) para as culturas consideradas.

(10) Para maiores detalhes sobre esta metodologia, ver MARFÁN (1986).

TABELA A-2

ESTRUTURAS DE CUSTOS VARIÁVEIS DE PRODUÇÃO ANUAL POR HECTARE SEGUNDO AS CULTURAS

	Culturas			
	1	2	3	r
Insumos Intermediários				
setor 1	b_{11}	b_{12}	b_{13}	b_{1r}
setor 2	b_{21}	b_{22}	b_{23}	b_{2r}
setor n	b_{n1}	b_{n2}	b_{n3}	b_{nr}
Insumos Importados	b_{m1}	b_{m2}	b_{m3}	b_{mr}
Renda dos Fatores	b_{y1}	b_{y2}	b_{y3}	b_{yr}
Total	Q_1	Q_2	Q_3	Q_r

Pode-se então definir a matriz B de dimensão $(n \times r)$ como sendo a matriz dos b_{ij} ($i=1, \dots, n$, $j=1, \dots, r$) que descreve as estruturas de insumos intermediários associadas às r culturas consideradas. Os vetores b_m e b_y , de dimensão $(r \times 1)$, contêm os coeficientes de importações e renda anuais por hectare.

Como estamos trabalhando com o modelo fechado de Leontief é necessário adaptar a matriz B de modo a considerar o efeito consumo. Definindo-se C_a como a propensão marginal a consumir a renda agrícola, então a matriz

$$B^* = \begin{bmatrix} B \\ C_a b'_y \end{bmatrix}$$

de dimensão $[(n+1) \times r]$ descreve a demanda de insumos e bens de consumo segundo os tipos de culturas.

De posse destas informações podemos então mensurar os efeitos totais (efeitos diretos e indiretos) da expansão da área com lavouras irrigadas sobre o emprego e a renda.

Emprego

Definindo-se $\overset{\circ}{Q}$ como sendo a matriz diagonal de dimensão $(r \times r)$ da produtividade anual por hectare da agricultura irrigada, então o vetor de exigências diretas e indiretas de emprego por hectare – isto é, o **emprego total** – pode ser definido como:

$$L^T = L \cdot \overset{\circ}{Q} + L \cdot B^*$$

O emprego total gerado pela produção anual de um hectare irrigado com as diferentes culturas é igual ao **emprego agrícola direto** $(l' | \overset{\circ}{Q})$ mais o **emprego indireto** $(L^* \cdot B^*)$ associado à expansão da produção de insumos intermediários domésticos e de bens de consumo induzidos pela expansão da produção agrícola.

Renda

De maneira análoga, o efeito **total** (por hectare) sobre a renda decorrente da expansão da área cultivada com lavouras irrigadas é dado pela expressão:

$$Y^T = b_y + Y^* \cdot B^*$$

onde b_y é o efeito **direto** e $Y^* \cdot B^*$ representa o efeito **indireto**.

Referências Bibliográficas

- AHAMMED, C. J. & HERDT, R. W. Measuring The impacts of consumption linkages on the employment effects of mechanization in Philippine rice production. *Journal of Development Studies*, 20(2):242-255, 1984.
- BELL, C. L. G. & HAZELL, P. B. R. Measuring the indirect effects of an agricultural project on its surroundings region. *American Journal of Agricultural Economics*, 62(1):75-86, 1980.
- BELL, C. L. G. & DEVARAJAN, S. Towards a syntesis of semi-input-output and little-mirless: a social cost-benefit analysis with multiplier effects of an irrigation project in Northwest Malaysia. *Pakistan Development Review*, 18(2):165-185, 1979.
- CLARK, P. B. Intersectoral consistency and macroeconomic planning. In: BLITZER, C. R.; CLARK, P. B. & TAYLOR, L. (eds.). *Economy-Wide models and development planning*. Oxford, Oxford University Press, 1975.
- FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. *Impactos macroeconômicos do PRONI*. Belo Horizonte, Documento nº 1, PRONI/FJP, 1987.
- . *Modelos-tipo de exploração agrícola irrigada*. Belo Horizonte, Documento nº5, PRONI/FJP, 1986.
- GARCIA, E. N. & MARFÁN, M. *Estructuras industriales y eslabonamientos de empleo*. Santiago do Chile, Prealc/OIT, 1982.

- JOHNSTON, B. F. & KILBY, P. *Agricultural and structural transformation*. New York, Oxford University Press, 1975.
- MAFFEI, E. & RAMOS DE SOUZA, H. *Irrigação e emprego no Sudeste do Brasil: os casos de Barretos-Guafrá (São Paulo) e Paracatu - São Gotardo (Minas Gerais)*. Recife, OIT/PNUD/PRONI, 1987.
- MAFFEI, E.; FERREIRA IRMÃO, J. & RAMOS DE SOUZA, H. *Irrigação e emprego no sertão de São Francisco*. Recife, OIT/PNUD/SUDENE, 1986.
- MARFÁN, M. *Metodología para estimar el impacto indirecto sobre el empleo de la agricultura irrigada en Brasil*. Informe de Consultoría, Projecto BRA-82/021, Convênio OIT/PNUD/SUDENE, dez. 1986.
- MELLOR, J. W. *The new economics of growth*. Ithaca, N. Y., Cornell University Press, 1967.
- RAMOS DE SOUZA, H. Diferenças regionais no emprego: considerações em torno da agricultura irrigada no Brasil. In: *Divisão inter-regional do trabalho no Brasil*. CAEN/CEDEPLAR, UFCE/UFMG (no prelo).
- _____. *A irrigação e os impactos diretos sobre o emprego*. Trabalho interno do PIMES, s/d.
- ROESLER, T. W.; LAMPHEAR, F. C. & BEVERIDGE, M. D. The economic impact of irrigated agriculture on the economy of Nebraska. *Nebraska Economic and Business Reports*, nº 4. University of Nebraska, set. 1968.
- SAMPAIO DE SOUSA, M. C. & RAMOS DE SOUZA, H. *Impactos econômicos da irrigação: uma análise de insumo-produto*. Recife, Relatório de Pesquisas, nº 9, Convênio PRONI/UFPE, jun, 1988 (versão preliminar).
- STERN, J. J. & LEWIS, J. D. *Employment patterns and income growth*. Washington, D. C., World Bank Staff Working, Paper nº 419, 1980.

(Originais recebidos em novembro de 1988. Revisados pelos autores em setembro de 1989).