

## EMPREGO E RENDA EM MODELOS TÍPICOS DE PRODUÇÃO NA AGRICULTURA IRRIGADA

*Maria da Conceição Sampaio de Sousa<sup>1</sup>  
Augusto César de Oliveira<sup>2</sup> e  
Hermínia Ramos de Souza<sup>3</sup>*

**Resumo:** Parte de um conjunto de estudos sobre as tendências da geração de empregos resultantes do progresso técnico registrado na agricultura brasileira, o artigo procura estimar os níveis de renda e de emprego, diretos e indiretos, criados pela agricultura irrigada, posta em prática nas diversas regiões do País. Utiliza o modelo fechado de Leontief para avaliar, quantitativamente, os impactos do processo de modernização agrícola, através da irrigação, considerando que tais benefícios não são exercidos apenas sobre a agricultura, mas sobre os demais setores da economia, visto que cria demandas suplementares por bens de consumo, bens intermediários e bens de capital, cuja satisfação requer a expansão da produção e do emprego nos demais segmentos do sistema produtivo.

### 1. INTRODUÇÃO

No Brasil, o crescimento da produção agrícola, até o final da década de sessenta, fez-se essencialmente através da expansão da área cultiva possilitada pela incorporação de terras pertencentes à fronteira agrícola. A partir de então, o progresso técnico passa a desempenhar um papel de importância crescente. A melhoria da produtividade do setor rural, antes confinada aos produtos para o mercado externo, estende-se aos demais produtos tornando-se o fator mais importante no crescimento da produção. Esta transformação da base técnica da agricultura brasileira deu-se tanto através da introdução de inovações tecnológicas na produção das culturas existentes, como pela substituição de parte dessas culturas por outras tecnologicamente mais modernas\*\*.

---

<sup>1</sup> Professores do Departamento de Economia da Universidade Federal de Pernambuco.

<sup>2</sup> Para uma discussão sobre a evolução da agricultura no Brasil, ver os trabalhos de ALVES<sup>(1)</sup>, GOODMAN<sup>(4)</sup>, PATRICK<sup>(10)</sup> entre outros.

Neste contexto, a irrigação aparece como uma das formas assumidas pela modernização da agricultura; o controle que ela permite exercer sobre o suprimento de água se traduz por uma expansão significativa da produção rural. Em particular, a irrigação permite a viabilização da produção em áreas nas quais as condições climáticas são extremamente desfavoráveis — caso do semi-árido do Nordeste brasileiro —, como também torna possível a introdução de culturas, cuja base técnica é mais elevada, ampliando assim as opções econômicas dentro de uma determinada região.

Essas transformações da agricultura, induzidas pela irrigação, têm repercussões importantes sobre a absorção de mão-de-obra e a geração de renda, variáveis cruciais no processo de desenvolvimento econômico. Tais repercussões não se restringem apenas ao setor rural. As interdependências setoriais, que caracterizam a economia, estendem os impactos da irrigação para além das fronteiras da agricultura. O excedente agrícola, gerado pela irrigação, 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 produtivos. Uma avaliação adequada dos impactos sobre a renda e o emprego resultante da expansão da área cultivada com lavouras irrigadas deve levar em conta esses efeitos indiretos\*.

Este trabalho tenta estimar os níveis de renda e emprego totais, gerados pela agricultura irrigada, praticada nas diversas regiões do Brasil. Ele se insere no conjunto de estudos que discutem as tendências de geração de empregos resultantes da modernização da agricultura, especialmente através da irrigação. Especificamente, ele constitui uma adição aos estudos levados a cabo pelo PIMES-UFPE-OIT<sup>(5)(6)(10)(12)</sup>, contemplando os empregos e renda diretos e indiretos gerados pela agricultura irrigada, em termos brutos, isto é, sem descontar os empregos e a renda em atividades existentes antes da introdução da irrigação.

A seção 2 do estudo fornece informações gerais sobre o modelo e os dados. Na seção 3, estimam-se os níveis de emprego direto e indireto e ordenam-se os sistemas de produção regionais de acordo com aque-

---

\* A análise dos impactos indiretos da expansão da agricultura irrigada sobre o emprego e a renda encontra-se nos trabalhos de BELL & HAZEL<sup>(2)</sup>, BELL & DEVARAJAN<sup>(3)</sup>, ROESLER, LAMPHEAR & BEVERIDGE<sup>(13)</sup>, e SOUSA, Sampaio de & SOUSA, Ramos de<sup>(14)</sup> entre outros.

las variáveis. Coeficientes não-paramétricos de correlação entre os postos são calculados a fim de se determinar a relação entre os sistemas de acordo com as estimativas verificadas.

Na seção 4, são fornecidos os ordenamentos segundo as rendas diretas e indiretas e são obtidos coeficientes de correlação entre os "rankings" por emprego e renda, permitindo verificar a existência de sistemas de alta geração de renda e emprego, simultaneamente. Por fim, a seção 5 apresenta as conclusões gerais do trabalho.

## 2. METODOLOGIA

A utilização do modelo fechado de Leontief<sup>8</sup> para avaliar, quantitativamente, os impactos do processo de modernização agrícola — a irrigação, neste caso — justifica-se pelo fato de que tal processo, além de gerar uma demanda adicional de insumos intermediários, causa também impacto sobre o consumo. A importância do efeito-consumo no processo de modernização agrícola tem sido demonstrada por inúmeros autores<sup>(9)(5)</sup>. 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 serem 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, determinam-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.

---

<sup>8</sup> A descrição do modelo utilizado encontra-se em SOUSA & SOUZA<sup>(14)</sup>.

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, descrevem-se as hipóteses básicas do modelo de insumo-produto e são discutidas, 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, na verdade, é bem possível 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 agrícolas 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 de os produtores agrícolas se confrontarem com uma demanda, cuja elasticidade-preço é finita, implica que o escoamento da produção agrícola excedentária pressionará para baixo os preços de mercado. As consequências produtivas e distributivas dessa queda de preços afetarão, com certeza, a margem de 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 dessas mudanças, enquanto as culturas com baixa elasticida-

de-renda serão substituídas pelas primeiras. Todos esses 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, nessa 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 que não existe nenhuma base empírica para tal afirmação.

### 3. O MODELO E OS DADOS

O núcleo dos dados é constituído pela matriz de insumo-produto para o ano de 1975, que fornece principalmente a matriz de coeficientes técnicos e a estrutura setorial de consumo. O trabalho é complementado com dados sobre emprego, insumos, estrutura de custos, preços, obtidos de modelos de sistemas de produção de agricultura irrigada, elaborados para as principais regiões brasileiras, através de pesquisa de campo realizada em 1988, nas áreas típicas de agricultura irrigada nas regiões Sul, Sudeste, Centro-Oeste e Nordeste.

Para a obtenção dos dados de campo, foram definidos onze modelos de produção com base em estudos existentes sobre padrões de cultivo nas diferentes regiões do País e em informações junto a técnicos de várias instituições diretamente envolvidas com a irrigação (CODEVASF, DNOCS, PROVARZEAS/PROFIR etc...).

A pesquisa de campo, coordenada por equipe da FAO-PROINE-UFC, conduziu à realização de ajustes nos modelos, naquelas localidades onde foi verificado que algumas das dimensões não condiziam com o padrão típico (culturas, ou áreas, ou sistema de irrigação etc...). Foram visitados onze projetos públicos federais e estaduais e 37 projetos privados, onde se aplicaram questionários de três tipos: dois para levantamento de dados de engenharia e de custos de investimento e operação, em

TABELA 1  
Caracterização dos Modelos de Unidades Produtivas FAO-PROINE-UFC, 1988

MOD	Título	Região	Irrigação	SAU* (Ha)	Produtor
1Sa	Arroz Extensivo	Sul	Sulcos/Gravidade	120,0	Privado
1Sb	Arroz Extensivo	Sul	Sulcos/bombeamento	120,0	Privado
2Sa	Provárzeas	Sul	Gravidade	12,0	privado
2Sb	Provárzeas	Sul	Bombeamento	12,0	Privado
2-SECOa	Provárzeas	SE-CO	Gravidade	12,0	Privado
2-SECOb	provárzeas	SE-CO	Bombeamento	12,0	Privado
2-NEa	provárzeas	NE	Bombeamento	12,0	Privado
3-SECO	Grãos	SE-CO	Aspersão Convencional	10,0	Privado
3-NEa	Grãos	NE	Aspersão Convencional	10,0	Privado
3-NEb	Grãos	NE	Aspersão Convencional	10,0	Privado em P.P.**
4-SECO	Grãos	SE-CO	Pivô	100,0	Privado
5-NEa	Grãos/Algodão	NE	Pivô	100,0	Privado
5-NEb	Grãos/Algodão	NE	Pivô	100,0	Privado em P.P.
6-NEa	Grãos	NE	Sulcos	5,0	Colono
6-NEb	Grãos	NE	Aspersão Convencional	5,0	Colono
7-NE	Grãos	NE	Aspersão Convencional	2,5	Privado
8-Sa	Pequena Horticultura	Sul	Sulcos	5,0	Privado
8-Sb	Pequena Horticultura	Sul	Aspersão Convencional	5,0	Privado
8-SECOa	Pequena Horticultura	SE-CO	Sulcos	5,0	Privado
9-SECOb	Pequena Horticultura	SE-CO	Aspersão Convencional	5,0	Privado
8-NEa	Pequena Horticultura	NE	Sulcos	5,0	Privado
8-NEb	Pequena Horticultura	NE	Aspersão Convencional	5,0	Privado
9-SECO	Grande Horticultura	SE-CO	Pivô	50,0	Privado
9-NEa	Grande Horticultura	NE	Pivô	50,0	Privado
9-NEb	Grande Horticultura	NE	Pivô	50,0	Privado em P.P.
10-NE	Cultura de Alto Valor	NE	Sulcos	5,0	Colono
11-NE	Cult. Perenes (frutas)	NE	Gotejam. ou Asp. Convec.	26,0	Privado (Em- presa)

FONTE: Pesquisa FAO-PROINE-UFC.

(\*) SAU = Superfície Agrícola Utilizada. (\*\*) Privado em perímetro público.

Obs.: a) Os sete modelos adicionais são variantes dos modelos 4-SECO, 2-SECOa, 2-SECOb, 2-NEa, 3-SECO, 3-NEa e 5-NEa, diferindo destes por distar 1.000 km dos centros consumidores e fornecedores de insumos.

b) Para informações mais detalhadas sobre os modelos de unidades produtivas irrigadas, veja PIMES-UFPE (1988).

projetos públicos e privados, e um terceiro tipo, aplicável, independentemente da natureza do projeto, para levantamento de dados sobre os modelos de produção (*firm models*).

Em cada projeto foram aplicados de um a quatro questionários do terceiro tipo, dependendo este número do grau de homogeneidade existente, e conhecido, das explorações agrícolas. O resultado foi o desdobramento dos onze modelos originais nos 34 modelos de agricultura irrigada mostrados na TABELA 1. A análise subsequente refere-se a estes modelos.

#### 4. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Esta seção apresenta os resultados obtidos. Devido a limitações de espaço, será impossível analisar detalhadamente todas as informações produzidas pela investigação empírica. A atenção será concentrada na análise dos principais resultados. Devido às inúmeras hipóteses restritivas e procedimentos *ad-hoc* utilizados, os resultados obtidos devem ser considerados como uma ilustração da ordem de grandeza dos efeitos analisados e sua utilização deve ser feita com cautela.

##### 4.1. EMPREGO

Passaremos agora à análise do efeito sobre o emprego decorrente da expansão da área irrigada, a nível de sistemas de produção. Vale ressaltar que a análise aqui desenvolvida não explora, em detalhe, os efeitos diretos sobre o emprego, tanto em termos de nível como em termos de sazonalidade, uma vez que esses aspectos foram tratados em estudos anteriores conduzidos pela OIT/PRONI/PIMES(6)(8).

Também, neste trabalho o conceito de emprego é definido como sendo a quantidade de homens/hectare/ano exigida pela produção das culturas consideradas. Não existe nenhuma garantia de que essa exigência de trabalho se traduza na criação de empregos permanentes. Apenas parte dos empregos criados pela irrigação terá essa característica.

A análise da TABELA 2 mostra que o modelo 11-NE (fruticultura) é o modelo mais intensivo em uso de mão-de-obra; cada mil hectares ocupados com a combinação de cultura que o caracteriza — uva, mamão e melão irrigados por gotejamento/aspersão convencional, produ-

**TABELA 2**  
**Emprego e Renda na Agricultura Irrigada por Tipo de Sistema de Produção**  
**Dólares de 1988/Hectare/Ano**

Modelos	Produção	Emprego (Homens/Ha/Ano)			Renda		
	Agrícola	Direto	Indireto	Total	Direta	Indireta	Total
1-Sa	655.0	0.0288	0.0345	0.0633	75.97	703.80	779.77
1-Sb	655.0	0.0288	0.0341	0.0629	17.68	722.26	739.94
2-Sa	813.3	0.0288	0.0422	0.0710	300.93	817.90	1.118.84
2-Sb	813.3	0.0288	0.0421	0.0709	230.17	840.34	1.070.52
2-SECOa	748.3	0.0288	0.0390	0.0678	235.71	763.03	998.74
2-SECOb	748.3	0.0288	0.0386	0.0674	154.90	788.53	943.43
2-NEa	748.3	0.0288	0.0388	0.0676	162.40	786.33	948.73
4-SECO	1.362.1	0.0400	0.0740	0.1140	292.84	1.415.79	1.708.64
5-NEa	1.875.4	0.1063	0.0997	0.2065	716.40	1.855.18	2.571.58
5-NEb	1.875.4	0.1068	0.1092	0.2160	380.72	1.968.96	2.349.69
7-NE	1.328.0	0.2812	0.0734	0.3546	657.36	1.282.12	1.939.48
8-Sa	5.148.0	0.5025	0.2997	0.8022	2.826.27	4.736.65	7.562.91
8-Sb	5.148.0	0.5025	0.3023	0.8048	2.651.21	4.797.38	7.448.59
8-SECOa	5.148.0	0.5025	0.2996	0.8021	2.821.11	4.739.17	7.560.28
8-SECOb	5.148.0	0.5025	0.3021	0.8046	2.646.08	4.798.16	7.444.24
8-NEa	5.148.0	0.5025	0.2995	0.8020	2.831.40	4.741.27	7.572.67
8-NEb	5.148.0	0.5025	0.3019	0.8044	2.640.92	4.798.97	7.439.88
9-SECO	5.199.4	0.2057	0.2597	0.4654	3.494.00	4.696.09	8.190.09
9-NEa	5.199.4	0.2057	0.2595	0.4652	3.488.81	4.695.93	8.184.75
9-NEb	5.199.4	0.2057	0.2668	0.4725	3.228.84	4.781.74	8.010.58
10-NE	2.582.0	0.4720	0.1402	0.6122	1.352.96	2.435.66	3.788.62
11-NE	8.269.2	1.1496	0.4727	1.6223	5.069.05	7.514.11	12.583.16
2-NEa-Interior	833.3	0.0288	0.0430	0.0718	247.51	857.06	1.104.57
2-SECOa-Interior	833.3	0.0288	0.0432	0.0720	320.82	833.79	1.154.61
2-SECOb-Interior	833.3	0.0288	0.0428	0.0716	240.01	859.29	1.099.30
4-SECO-Interior	1.408.9	0.0400	0.0765	0.1165	340.95	1.456.62	1.797.56
5-NEa-Interior	1.847.8	0.1068	0.0983	0.2051	689.23	1.835.03	2.524.26

FONTE: Cálculos da Pesquisa.

OBS.: NE - Nordeste, S - Sul e SECO - Sudeste e Centro-Oeste.

zidos na região Nordeste — cria 1.622,3 empregos no conjunto da economia: empregos diretos, gerados no setor agrícola, e empregos indiretos, derivados da demanda suplementar de insumos e bens de consumo decorrentes da irrigação.

Em seguida, no tocante à geração de empregos, vêm os modelos 8-Sb, 8-SE-COb, 8-NEb, 8-Sa, 8-SE-COa, 8-NEa — hortaliças irrigadas através de aspersão convencional/sulcos e produzidas em pequenas propriedades. No outro extremo, a produção de grãos — arroz, soja, milho e feijão — modelos 2-Sa, 2-Sb, 2-SE-COa, 2-Ne-a, 2-SE-COb, 1-Sa, 1-Sb — apresenta os mais baixos coeficientes de emprego por hectare.

Com respeito à geração de empregos indiretos, os resultados mostram que a não inclusão desta variável implica uma subestimação importante do efeito emprego gerado pela irrigação. De fato, na maioria dos modelos considerados, para cada emprego gerado diretamente na agricultura irrigada, mais de um emprego é criado pelas pressões de demanda engendradas pela irrigação, no conjunto da economia. Mesmo no caso mais desfavorável — modelo 1-Sb (soja e arroz irrigados por inundação/sulcos na região Sul) — as interdependências setoriais são responsáveis pela absorção de 34,1 trabalhadores adicionais para cada mil hectares cultivados, de acordo com a combinação de cultura associada a este modelo. No outro extremo, — o modelo 11-Ne, descrito —, este dado eleva-se a 472,7 empregos suplementares para cada mil hectares.

A importância de se considerar o emprego indireto, quando se deseja avaliar adequadamente os impactos sobre o emprego, decorrente da irrigação, é melhor visualizada através da TABELA 3. Nela, está calculada a relação emprego indireto/emprego direto para os diferentes modelos. Esta relação atinge 1,91 e 1,85, respectivamente, para os modelos 4-SE-CO-Interior e 4-SE-CO — basicamente grãos, produzidos no Centro-Sul. Este resultado significa que quase dois empregos indiretos são gerados no conjunto da economia, para cada emprego direto criado pela irrigação; ele explica-se essencialmente pela baixa absorção direta de mão-de-obra que caracteriza estes modelos; aqui, o emprego direto na agricultura é substituído por geradores de emprego indireto. Para essas culturas, a expansão do emprego, induzida pela irrigação, se faz principalmente através dos impactos gerados pelas interdependências intersetoriais. No outro extremo, tem-se o sistema 7-NE, plantado com milho, feijão e cebola na região Nordeste, o qual gera apenas 0,26 empregos indiretos por cada emprego direto. Trata-se de uma pequena propriedade

**TABELA 3**  
**Relação entre Empregos Indiretos e Diretos e Rendas Indiretas e Diretas por Tipo de Cultura e Modelo**

Culturas	Modelos	Relação entre Em- prego Indireto e Rank		Relação entre a Renda Indireta e Rank	
		Direto	Rank	Direta	Rank
<b>Grãos</b>					
	1-Sa	1.1979	14	9.2639	2
	1-Sb	1.1840	15	40.8450	1
	2-Sa	1.4653	6	2.7179	12
	2-Sb	1.4618	7	3.6509	8
	2-SECOa	1.3542	8	3.2371	11
	2-SECOa-Interior	1.5000	3	2.5989	14
	2-SECOb	1.3403	10	5.0906	4
	2-SECOb-Interior	1.4861	5	3.5802	9
	2-NEa	1.3472	9	4.8420	5
	2-NEa-Interior	1.4931	4	3.4628	10
	4-SECO	1.8500	2	4.8346	6
	4-SECO-Interior	1.9125	1	4.2722	7
	* 5-NEa	0.9335	17	2.5896	15
	* 5-NEa-Interior	0.9204	18	2.6624	13
	* 5-NEb	1.0225	16	5.1717	3
	* 7-NE	0.2610	27	1.9504	16
<b>Hortifrutigranjeiros</b>					
<b>Hortigranjeiros</b>					
	8-Sa	0.5964	22	1.6759	22
	8-Sb	0.6016	19	1.8095	19
	8-SECOa	0.5962	23	1.6799	21
	8-SECOb	0.6012	20	1.8133	18
	8-NEa	0.5960	24	1.6745	23
	8-NEb	0.6008	21	1.8172	17
	** 9-SECO	1.2625	12	1.3440	27
	** 9-NEa	1.2615	13	1.3460	26
	** 9-NEb	1.2970	11	1.4809	25
	** 10-NE	0.2970	26	1.8002	20
<b>Fruticultura</b>					
	11-NE	0.4112	25	1.4824	24

**FONTE:** TABELA 2.

\* Misto, com predominância de grãos.

\*\* Misto, com predominância de hortigranjeiros.

OBS.: NE - Nordeste, S - Sul e SECO - Sudeste e Centro-Oeste.

que utiliza intensamente a mão-de-obra direta e que apresenta um baixo valor de produção por hectare e um consumo relativamente pouco elevado de insumos modernos. Conjuntamente, estes fatores limitam o impacto deste sistema produtivo sobre o resto da economia e, consequentemente, sobre a geração de empregos indiretos.

Os resultados mostram também, que em todos os casos analisados o emprego direto é positivamente correlacionado com o emprego indireto e com o emprego total (TABELA 4). Os coeficientes de correlação de Postos de Spearman positivos são significativos estatisticamente e próximos da unidade. Pode-se então afirmar que nos sistemas de produção considerados o indicador de emprego direto é um bom estimador do impacto total sobre o emprego<sup>13</sup>.

TABELA 4  
Coeficiente de Correlação de Posto de Spearman Entre Coeficientes Diretos de Empregos e Coeficientes Indiretos e Totais de Emprego

Correlação entre Coeficientes Diretos de Emprego e:		
	Coeficiente Indireto de Emprego	Coeficiente Total de Emprego
1. Grãos	0,75226	0,84888
2. Hortifrutigranjeiros	0,81511	0,90244
3. Hortigranjeiros	0,75434	0,87039
4. Todas as Culturas	0,91541	0,94945

FONTE: Cálculos da pesquisa com base na TABELA 2.

<sup>13</sup> Estes resultados ficam sensivelmente modificados caso se considere a geração de empregos por valor da produção. Para algumas culturas, o indicador de emprego direto revela-se um indicador medíocre do emprego total. Ver a esse respeito o trabalho de SOUSA & SOUZA<sup>(14)</sup>.

Finalmente, a TABELA 5 mostra o emprego total por tipo de cultura e por sistema de irrigação. Ela permite melhor visualizar o fato de que a maior geração de empregos se faz na produção de hortifrutigranjeiros. Os 12 sistemas de produção que geram um maior número de empregos produzem este tipo de cultivo. Dentre eles, vale salientar que, excluindo-se o sistema 11-NE, a maior geração de empregos por hectare fica por conta das hortaliças, cultivadas por pequenos produtores privados. Por outro lado, a produção de grãos apresenta os menores índices de absorção de trabalho. Esta discussão será retomada quando da análise dos resultados sobre a geração de renda.

No que diz respeito ao sistema de irrigação utilizado, os resultados sugerem que não existe uma relação estabelecida entre essa variável e a criação de empregos.

#### 4.2. RENDA

Antes de se iniciar 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 à totalidade dos pagamentos aos fatores utilizados no processo produtivo. Trata-se de um conceito de renda bruta, pois nela estão incluídos os pagamentos à mão-de-obra e a amortização do capital. Difere, portanto, 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 pois, um conceito de valor agregado e refere-se ao conjunto dos agentes econômicos, enquanto o conceito de lucro concerne apenas ao produtor individual — privado ou colono.

Analizando-se as TABELAS 2 e 3, observa-se que a renda indireta gerada pela irrigação — tanto através de uma maior demanda de insumos, como de uma maior demanda de bens de consumo — é superior à renda gerada na agricultura, para todos os modelos considerados. À luz desses resultados, a primeira constatação que se impõe é o fato de a renda derivada da produção de hortifrutigranjeiros ser muito superior àquela gerada pela produção de grãos; dentre os 15 modelos que geram uma maior renda (direta e indireta) e apresentam melhores indicadores de rentabilidade, onze se referem a hortifrutigranjeiros, ou a modelos mistos, com predominância destes últimos. Esse tipo de produção aparece pois, simultaneamente, como sendo maior gerador de emprego (ver

TABELA 5

Culturas	Sistemas de Irrigação	Modelos	Emprego Total		Renda Total		Benefíc./Custo		
			Total	Rank	Total	Rank	Total	Rank	
Grãos	Inund. Sulcos	1-Sa	0,0633	26	779,77	26	0,09	26	
		1-Sb	0,0629	27	739,94	27	0,01	27	
		2-Sa	0,0710	21	1.118,84	19	0,50	16	
		2-Sb	0,0709	22	1.070,52	22	0,33	20	
		2-SECOa	0,0678	23	998,74	23	0,38	18	
		2-SECOa-Interior	0,0720	18	1.154,61	18	0,54	14	
		2-SECOb	0,0674	25	943,43	25	0,20	25	
		2-SECOb-Interior	0,0716	20	1.099,30	21	0,34	19	
		2-NEa	0,0676	24	948,73	24	0,25	21	
		2-NEa-Interior	0,0718	19	1.104,57	20	0,39	17	
	Pivot	2-SECO	0,1140	17	1.708,64	17	0,21	24	
		4-SECO	0,1165	16	1.797,56	16	0,25	22	
		4-SECO-Interior	0,2065	14	2.571,88	12	0,55	11	
		5-NEa	0,2051	15	2.524,26	13	0,53	15	
		5-NEb	0,2160	13	2.349,69	14	0,21	23	
Hortifrutigranjeiros Fruticultura	Asper. Convenc.	Asper. Convenc.	7-NE	0,3546	12	1.939,48	15	0,73	8
		Gotejam. Asp. Conv.	11-NE	1,6223	1	12.583,16	1	1,36	4
		Asper. Convenc.	8-Sb	0,8048	2	7.448,59	8	0,54	12
			8-SECOb	0,8046	3	7.444,24	9	0,54	13
			8-NEb	0,8044	4	7.439,88	10	0,87	7
		Sulcos	8-Sa	0,8022	5	7.562,91	6	0,62	10
			8-SECOa	0,8021	6	7.560,28	7	0,62	9
			8-NEa	0,8020	7	7.572,67	5	1,01	5
			10-NE	0,6122	8	3.788,62	11	0,88	6
**	Auto-Propel	9-SECO	0,4654	10	8.190,09	2	1,47	2	
		9-NEa	0,4652	11	8.184,75	3	1,69	1	
		9-NEb	0,4725	9	8.010,58	4	1,38	3	

---

**FONTE: TABELA 2**

\* Misto, com predominância de grãos. \*\* Misto, com predominância de hortigranjeiros.

OBS.: NE - Nordeste, S - Sul e SECO - Sul e Sudeste.

resultados da seção precedente) e renda, além de apresentar melhores índices de rentabilidade, resultado que deve ser atribuído ao valor relativamente elevado da produção por hectare associado a esses sistemas.

Os resultados mostram também que a relação renda indireta/renda direta por hectare é nitidamente mais elevada nos modelos referentes às lavouras (grãos) que nos sistemas de produção de hortifrutigranjeiros (TABELA 3). Esse resultado explica-se em parte pelo fato de o plantio de grãos apresentar baixos níveis de rentabilidade\*, baixa absorção de mão-de-obra e, em parte, pelo fato de essas culturas utilizarem mais intensivamente insumos modernos e serem mais interligadas com o resto da economia.

Vale ressaltar que o valor excessivamente elevado para a relação renda indireta/renda direta calculado para o modelo 1-Sb, deve-se sobretudo ao fato de esse sistema apresentar receita líquida negativa, o que se traduz por um baixo coeficiente de renda direta (valor agregado) gerado por esse sistema.

Comparando-se os resultados obtidos nessa seção com aqueles referentes ao emprego, as seguintes constatações se impõem:

— Quando se considera o conjunto dos modelos, os resultados sugerem a existência de uma relação positiva entre emprego e renda. Esse resultado está exposto na TABELA 5 que mostra os coeficientes de renda total e emprego total por hectare, assim como os postos a eles associados para os diferentes sistemas de produção analisados. Assim, o modelo 11-NE é responsável pela maior geração de renda e emprego. No outro extremo, o sistema 1-Sb aparece simultaneamente como o menor gerador de renda e emprego, dentre os modelos considerados, apresentando renda líquida negativa.

— Porém, quando se analisam estes resultados por tipo de cultura (grãos e hortifrutigranjeiros) eles apresentam diferenças significativas:

a) no caso dos grãos, prevalece a conclusão sugerida para o conjunto dos modelos; a renda e o emprego estão estreitamente relacionados: nessas culturas, baixos níveis de absorção de mão-de-obra estão associa-

---

\* Baixos níveis de rentabilidade resultam em baixos níveis de valor agregado, que representam no modelo utilizado a renda direta, denominador da relação em discussão.

dos a baixos níveis de rentabilidade a nível de produtor e a baixos níveis de geração de renda total. Esse resultado provavelmente se explica pelo fato de que, nos casos analisados, o tamanho da propriedade está abaixo do tamanho mínimo exigido para a produção de grãos, devido à presença de economias de escala. Exemplos marcantes destes casos são os modelos 1-Sa e 1-Sb, onde cem hectares são irrigados com arroz/soja, quando esta área parece ficar bem aquém da área exigida para uma produção eficiente desta combinação de cultura. Nos outros casos, têm-se pequenas propriedades — 12 hectares de área irrigada, plantados em geral com culturas de baixo valor de produção;

b) quando se considera o subconjunto dos modelos referentes aos hortifrutigranjeiros, constata-se que não existe uma relação inequivoca entre emprego e renda. Dentre estes modelos, podem-se ainda distinguir as seguintes situações:

i) O modelo 11-NE, responsável simultaneamente pela maior geração de emprego e renda e com uma das mais altas relações benefício/custo.

ii) Os sistemas mistos com predominância de hortigranjeiros. Com exceção do modelo 10-NE, nesses sistemas, níveis elevados de renda por hectare estão associados a níveis bem menores de absorção de mão-de-obra. Assim, o modelo 9-NEa, responsável pela terceira maior geração de renda total e pela primeira posição em termos da relação benefício/custo, ocupa apenas a décima primeira posição no que se refere à geração de empregos. Resultados semelhantes são encontrados para as duas outras variantes deste sistema — 9-NEb e 9-SE-CO. Trata-se de projetos privados, em propriedades de tamanho médio — 50 hectares irrigados. Vale ressaltar que neste tipo de produção, o modelo 10-NE, única exceção, é um projeto gerido por colonos, em uma área irrigada de apenas cinco hectares.

iii) Sistemas nos quais são plantadas unicamente hortaliças, em pequenas propriedades de cinco hectares. Eles se caracterizam por serem intensivos em trabalho, constituindo-se maiores absorvedores de mão-de-obra no conjunto dos modelos considerados, caso se exclua o sistema 11-NE. Porém, em termos de geração de renda, comparados com os outros modelos do conjunto dos hortifrutigranjeiros, eles geram menos renda e apresentam menores taxas de rentabilidade.

As relações entre os padrões de emprego e a geração de renda, dentro dos projetos de irrigação considerados, ficam melhor explicitadas quando se examinam os coeficientes de correlação de Posto de Spearman entre os coeficientes de emprego total, de renda total e da relação benefício/custo (TABELA 6). No caso dos grãos, como dito anteriormente, existe claramente uma correlação direta entre emprego e renda; o coeficiente é positivo e próximo da unidade. No caso dos hortifrutigranjeiros, os resultados sugerem que não existe uma relação inequívoca entre emprego e renda. Finalmente, quando se exclui o sistema 11-NE (fruticultura), os dados mostram a existência de uma relação inversa entre emprego e geração de renda. Esta dicotomia torna-se mais acentuada, quando se utiliza o indicador de rentabilidade como "proxy" para a renda. Tem-se então, claramente, que os sistemas de produção mais rentáveis são relativamente pouco absorvedores de mão-de-obra, provavelmente devendo a uma maior capitalização e/ou racionalização do processo produtivo.

TABELA 6

Coeficiente de Correlação de Posto de Spearman Entre Coeficientes do Emprego Total e Coeficientes da Renda Total e da Relação Benefícios/Custo

	Correlação entre Coeficientes do Emprego Total e:	
	Coeficiente da Renda Total	Relação Benefício/Custo
1. Grãos	0,96471	0,60294
2. Hortifrutigranjeiros	- 0,25455	- 0,70000
3. Hortigranjeiros	- 0,67273	- 0,93939
4. Todas as Culturas	0,90842	0,76984

FONTE: Cálculos da pesquisa com base na TABELA 2.

No que diz respeito à relação entre tipo de produtor (privado ou colono), geração de renda e absorção de mão-de-obra, os resultados ficam sujeitos a restrições, pelo fato de se ter considerado apenas um modelo gerido por colono: o modelo 10-NE. Os dois outros, que faziam parte da amostra, foram excluídos por terem apresentado valor agregado negativo. Essa informação combinada com os resultados obtidos, sugere que a gestão de colonos não parece ser muito eficiente, do ponto de vista dos objetivos considerados. De fato, dentre os hortifrutigranjeiros, o sistema 10-NE, gerido por colono, é o que apresenta a menor geração de renda, ao mesmo tempo em que ocupa uma das últimas posições no que respeita à geração de empregos — é apenas o oitavo dentre os onze sistemas hortifrutigranjeiros considerados. Reafirmamos porém, que esse resultado deve ser visto como indicador de tendência e não como conclusivo, devido às limitações pré-citadas.

Os resultados parecem indicar, também, que o tamanho da propriedade pode influenciar a eficiência econômica, os padrões de emprego e a geração de renda associados aos sistemas de produção analisados. Por exemplo, dentre os hortigranjeiros, as propriedades médias tendem a apresentar resultados superiores àqueles das pequenas propriedades, em termos de renda e rentabilidade, embora apareçam como menores geradoras de emprego. Exemplo marcante é o caso do sistema 9 e suas variantes, que figuram no “ranking” como os sistemas mais eficientes e mais criadores de renda, apesar de eles também produzirem grãos, o que, de acordo com os resultados obtidos, tenderia a reduzir o valor da produção e os impactos derivados sobre as variáveis consideradas. No caso da produção de grãos, observou-se também que parte da má “performance” dos sistemas considerados poderia ser imputada ao fato de o tamanho da propriedade estar situado abaixo do tamanho ótimo.

Finalmente, vale ressaltar que a partir das informações disponíveis sobre os modelos analisados, nada se pode afirmar no que respeita às diferenças regionais de absorção de mão-de-obra e de geração de renda. Assim, por exemplo, de acordo com os dados coletados, as diferenças entre os coeficientes de emprego diretos — importante determinante do efeito total sobre o emprego — refletem unicamente as diferenças no tipo de cultivo. Por esta razão, as estimativas das disparidades regionais do impacto indireto da irrigação sobre o emprego e a renda também ficam comprometidas\*.

\* Para uma análise a nível regional dos impactos da irrigação sobre o emprego e a renda ver SOUSA & SOUZA<sup>(14)</sup>.

## 5. CONCLUSÕES

Os resultados vistos permitem concluir que o nível de emprego não está associado à região ou ao sistema de irrigação, mas ao conjunto de culturas que compõe um modelo. Com efeito, a maior geração de empregos ocorre nos sistemas que cultivam hortaliças em pequenas áreas.

No que concerne à análise da renda, observa-se que:

- a) a renda indireta é superior à renda direta em todos os modelos;
- b) a renda gerada em modelos com produção de hortifrutigranjeiros é significativamente superior àquela gerada por modelos com produção de grãos; e
- c) a relação renda indireta/renda direta é mais elevada para os modelos com produção de grãos; isto porque não somente a renda indireta gerada por estas culturas tende a ser elevada, como também, baixos níveis de rentabilidade nelas estão associados a uma geração de valor agregado/renda direta.

O estudo do coeficiente da correlação de Spearman entre os coeficientes de emprego e renda total e entre os coeficientes de emprego total e benefício/custo, mostra, para os modelos com grãos, uma clara correlação positiva entre emprego e renda. Já para os modelos com produção de hortigranjeiros (excluída a fruticultura) ocorre uma correlação negativa entre renda (ou benefício líquido/custo) e emprego.

À guisa de conclusão pode-se afirmar que os impactos da irrigação sobre as variáveis analisadas — emprego e renda — dependem crucialmente do tipo de cultura considerado. Tanto no que diz respeito à geração de renda, como no tocante à criação de empregos, a produção de hortifrutigranjeiros apresenta um melhor desempenho. Este resultado não é surpreendente se levarmos em conta que a irrigação permite alterar a composição da produção agrícola em direção a uma maior participação de culturas de alto valor de mercado — como as frutas e legumes — antes inviáveis dentro da agricultura de sequeiro. A importância de se redirecionar a produção agrícola em favor de culturas mais modernas, caracterizadas por elasticidades-renda elevadas, fica ainda mais patente se considerarmos que as mudanças sócio-econômicas, decorrentes do processo de desenvolvimento, alteram significativamente os padrões de consumo de alimentos, deslocando a demanda destes produtos em direção aos hortifrutigranjeiros, em detrimento das culturas tradicionais.

Finalmente, convém ter em mente as limitações do estudo. Os dados obtidos em campo estiveram subordinados a uma classificação resultante de observações da agricultura irrigada brasileira, dentro do que foram considerados modelos típicos desta atividade. Sentiu-se, no entanto, ser necessário uma amostragem mais rigorosa, que permitisse determinar a representatividade dos sistemas de produção considerados. No estágio presente, preferiu-se analisar as estimativas obtidas com precaução e discutir tendências, em vez de considerá-las estimativas acabadas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALVES, E. E. CONTINI. A Modernização da agricultura brasileira, In: BRANDÃO, A. S. - ed. **Os Principais problemas da agricultura brasileira: análise e sugestões**. Rio de Janeiro, IPEA/INPES, 1988.
2. BELL, C. L. G. & HANZELL, P. B. R. Measuring the indirect effects of an agricultural investment project on its surrounding region. **American Journal of Agricultural Economics**, 62, (1):75-86, 1980.
3. BELL, C. L. G. & DEVARAJAN, S. Towards a synthesis of semi-input-output and little-mirlees: a social cost-benefit analysis with multipliers effects of an irrigation project in Northwest Malaysia. **Pakistan Development Review**, 18 (2):165-85, 1979.
4. GOODMAN, D. E. Economia e sociedade rurais a partir de 1945. In: BACHA, E. & KLEIN, M. S. — eds. **A Transição incompleta**. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1986.
5. JOHNSTON, B. F. & KILBY, P. **Agricultural and structural transformation**. New York, Oxford University, 1975.
6. MAFFEI, E.; FERREIRA IRMÃO, J. & SOUZA, H. R. de. **Irri-  
gação e emprego no sertão do São Francisco**. Recife, OIT/  
PNUD/SUDENE, 1986.
7. MAFFEI, E. & SOUZA, H. **Emprego e renda na agricultura ir-  
rigada: o caso do arroz no Baixo Parnaíba e Baixo São Francis-  
co**. Brasília, PRONI/OIT/PNUD, 1988.
8. \_\_\_\_\_ . **Irrigação e emprego no Sudeste do Brasil: os casos de  
Barretos-Guaíra (São Paulo) e Paracatu-São Gotargo (Minas Ge-  
rais)**. Recife, PRONI/OIT/PNUD, 1987.

9. MELLOR, J. W. *The New economics of growth*. Ithaca, Cornell University, 1967.
10. PATRICK, G. F. Fontes de crescimento da agricultura brasileira: o setor de culturas In: CONTADOR, C. R. - ed. *Tecnologia e desenvolvimento agrícola*. Rio de Janeiro, IPEA/INPES, 1975.
11. PIMES-UFPE. *A Irrigação no Brasil*: análise de experiência: relatório executivo de pesquisa (versão preliminar). ConvênioUFPE — Embaixada dos Estados Unidos da América do Norte, 1988, (mimeo).
12. RODIGHERE, H. & ALMEIDA, J. *Irrigação e emprego agrícola nas regiões do Sul e Centro-Oeste do Brasil*: relatório de pesquisa — Projeto OIT/PNUD/PRONI. s.l., PRONI/UFPE, 1988.
13. ROESLER, T. W., LAMPHEAR, F. C. & BEVERIDGE, F. C. The Economic impact of irrigated agriculture on the economy of Nebraska. *Nebraska Economic and Business Report*. University of Nebraska, (4), 1968.
14. SOUSA, M. C. Sampaio & SOUZA, H. R. de. Padrões regionais de emprego e renda na agricultura irrigada no Brasil. *Estudos Econômicos*, 19 (3), 1989 (no prelo).

**Abstract:** Starts from a suite of studies on the tendencies for job generation resulting from technical progress registered in the Brazilian agriculture, the article attempts to estimate the employment and income levels, direct and indirect, generated by the irrigated agriculture, put into practice in the several regions of the country. It utilizes the closed model by Leontief to appraise quantitatively the impacts of the farming modernization process, through irrigation, considering that such benefits are exercised not only on the agriculture, but also on the other sectors of the economy, inasmuch as it creates suplemental demands for consumer goods, intermediate goods and capital goods, whose satisfaction requires the expansion of the production and of jobs in the other segments of the productive system.