

ESTUDO ECONÔMICO DA IRRIGAÇÃO COM EMPREGO DE ENERGIA FÓSSIL VERSUS ENERGIA ELÉTRICA⁽¹⁾

Nilda Tereza Cardoso de Mello
Arthur Antonio Ghilardi
Sílvia Toledo Arruda
Waldemar Pires de Camargo Filho
Daniel Ribeiro Junior
Ikuyo Kiyuna

O objetivo deste estudo foi verificar, ao nível do Estado de São Paulo, a economicidade do sistema de irrigação com energia elétrica nas culturas de cebola de muda, tomate envarado e batata das águas, comparativamente à irrigação com energia fóssil.

Os dados básicos foram obtidos junto aos produtores e referem-se aos cultivos efetuados no segundo semestre de 1982. Os resultados mostraram que os produtores que utilizaram energia elétrica na operação de irrigação obtiveram menores custos de produção, o que influiu positivamente na rentabilidade desses produtores nessa safra. Ao se considerar as condições vigentes em 1984, verificou-se que, embora nesse ano o uso de energia elétrica continuasse a ser mais favorável, a vantagem sobre a utilização de energia fóssil tinha diminuído, tendo isso ocorrido principalmente devido à elevação dos encargos financeiros relativos aos investimentos.

Os resultados também evidenciaram que, em geral, havia um superdimensionamento dos motores para as áreas que estavam sendo irrigadas nas propriedades.

Uma simulação de substituição da energia fóssil por energia elétrica na irrigação, em 70% da área cultivada no Estado de São Paulo com as três olerícolas, mostrou possibilidade de redução anual de 30 milhões de litros de óleo diesel e 50 mil litros de óleo lubrificante, o que significaria uma poupança anual de divisas para o Brasil da ordem de US\$7,2 milhões.

⁽¹⁾ Pesquisa realizada com o apoio financeiro da Empresa Brasileira da Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA).

1 - INTRODUÇÃO

A agricultura do Estado de São Paulo tem utilizado o sistema de irrigação em um pequeno número de culturas, porém, com grande abrangência em termos de área ocupada por cultura irrigada. Isto tem possibilitado a expansão do cultivo no período considerado de entressafra agrícola e influído positivamente na produção, produtividade e conseqüentemente no abastecimento de produtos, além de contribuir para diminuição dos riscos decorrentes de condições climáticas desfavoráveis enfrentados pelos produtores.

Com relação aos cultivos com irrigação no Estado, as olerícolas respondem pela parcela mais significativa em termos de área irrigada, destacando-se, entre as olerícolas, tomate, cebola e batata como os produtos de maior expressão, tanto em termos de área ocupada como de valor bruto da produção (5).

O sistema de irrigação adotado pelos produtores dessas três culturas no Estado é o de aspersão convencional, sendo que a utilização de energia fóssil tem sido predominante em relação à energia elétrica.

Em razão da dependência externa do país na aquisição de derivados de petróleo e da utilização de energia fóssil na irrigação, esta operação se constitui numa questão a ser analisada com maior detalhamento nos custos de produção agrícola.

Considerando a grande disponibilidade de energia elétrica no Estado e a necessidade de se poupar divisas com importações de derivados de petróleo, nos últimos anos vem se verificando políticas governamentais objetivando expandir a rede de energia elétrica na zona rural. Isto tem permitido a ampliação de áreas irrigadas com o uso da eletricidade e a substituição da fonte de energia em áreas já irrigadas, mas que utilizam derivados de petróleo.

Nesse contexto, já houve esforços em estudo comparativo dos custos da operação de irrigação, utilizando energia elétrica fóssil para a cebola, na década de 70 (2). Esta linha de trabalho é de grande valia na área de Economia da Produção ao fornecer indicadores importantes, tanto para diminuição dos custos a nível do produtor, como para adoção de tecnologias poupadoras de petróleo, além de oferecer subsídios aos agentes envolvidos em políticas direcionadas ao setor agrícola, no tocante ao uso de energia.

2 - OBJETIVOS

O objetivo do trabalho é verificar, ao nível do Estado de São Paulo, a economicidade do sistema de irrigação com emprego de energia elétrica nas culturas de cebola de muda, tomate envarado e batata das águas, comparativamente à irrigação com energia fóssil.

São objetivos específicos: a elaboração de matrizes de coeficientes técnicos de utilização de fatores de produção para as três culturas enfocadas; quantificar as variações no custo de produção e na rentabilidade na safra 1982/83 decorrentes da utilização alternativa de energia fóssil ou elétrica; comparar os custos dos dois sistemas de irrigação para um produtor que necessita realizar todos os investimentos relativos aos sistemas, nas condições vigentes em 1984, referentes a crédito, preços de eletricidade, de combustíveis fósseis, do conjunto de irrigação e das instalações elétricas; e verificar a possibilidade de economia de derivados de petróleo, em termos físicos e monetários, para a agricultura do Estado de São Paulo.

3 - MATERIAL E MÉTODO

Os dados básicos foram obtidos através da aplicação de questionários junto aos produtores de cebola de muda, tomate envarado e batata das águas, da Divisão Regional Agrícola (DIRA) de Sorocaba, selecionados através de amostra intencional. Os dados referem-se aos cultivos efetuados no segundo semestre de 1982 (safra agrícola 1982/83).

A seleção dos produtos para análise deve-se à grande representatividade dos mesmos dentre as culturas irrigadas, sendo a DIRA de Sorocaba a principal região do Estado em termos de área e produção destas olerícolas (6).

Para cada produto foram aplicados 20 questionários, sendo que os de cebola foram levantados no Município de Piedade; os de tomate em Piedade, Capão Bonito e Ibiúna; e os de batata em São

Miguel Arcanjo, Itapetininga e Capão Bonito.

Informações adicionais referentes à safra 1982/83 e para a análise nas condições de 1984 foram levantadas junto aos fabricantes de equipamentos para irrigação, cooperativas de eletricidade e de produtos, na Companhia Energética de São Paulo (CESP) e em instituições financeiras.

O método utilizado para a elaboração das matrizes de coeficientes técnicos constitui-se no cálculo da média dos dados de utilização de fatores de produção por operação de cultivo, tais como dias de serviço da mão-de-obra comum, dias de serviço do trator/tratorista/implemento, consumo de adubos, corretivos, defensivos, herbicidas e embalagem; para estes cálculos, considerou-se o tipo de tração mais representativa.

O método para análise da rentabilidade das culturas que utilizam os dois tipos de energia na operação de irrigação baseia-se na elaboração dos custos de produção e na renda auferida pelos produtores durante a safra 1982/83, por unidade de área.

O custo total de produção compõe-se de despesas fixas e variáveis. São computados como fixos, os custos relativos à remuneração do capital investido em terra, benfeitorias, instalações, maquinaria em geral e em instalações elétricas; as depreciações; e custos relativos a impostos, taxas e outras despesas. Embora grande parte desses custos não envolvam desembolso do produtor (custos implícitos), devem ser considerados nos custos de produção devido a seus custos de oportunidade, ou seja, os montantes que poderiam ser obtidos pelo capital investido caso aplicado em usos alternativos (1, 3, 4).

Os custos variáveis, por outro lado, traduzem-se em despesas efetivas do produtor durante o ciclo agrícola (custos explícitos) e dependem, necessariamente, da intensidade de sua utilização. São eles: gastos com mão-de-obra, semente, adubos e corretivos, defensivos, herbicidas, energia, reparos de máquinas e de instalações, juros de custeio e alguns tipos de impostos e taxas (1, 3, 4). Ênfase é dada para a estrutura de custo da operação de irrigação com a utilização alternativa de energia fóssil e elétrica, tanto para a safra agrícola 1982/83 como para o ano de 1984.

Para se verificar a economia de derivados de petróleo na agricultura do Estado, serão utilizados os dados físicos e monetários dispendidos na operação de irrigação com energia fóssil e com energia elétrica.

4 - ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os produtores de cebola da amostra cultivam em média 7,3 hectares de lavouras, dos quais 5,0 hectares são destinados a essa olerícola. Essa área representa a média cultivada, por safra, com a cultura, pois durante o primeiro semestre do ano ocorre cultivo de cebola de soqueira e no segundo semestre o cultivo da cebola de muda. Os demais 2,3 hectares destinam-se à produção de outras hortaliças, principalmente cenoura e repolho.

Os produtores de tomate apresentam também diversificação de produção, pois de um área média total cultivada de 7,0 hectares, essa olerícola ocupa em média 2,1 hectares e 4,9 hectares destinam-se a outras hortaliças, principalmente couve-flor, repolho e cenoura. Nessas propriedades, em geral, o tomate é plantado no início do segundo semestre e apenas uma vez durante o ano agrícola.

A área média cultivada das propriedades com batata é de 117,0 hectares, sendo que o cultivo desta olerícola absorve em média 26,0 hectares. É significativo o número de propriedades que cultivam o produto em duas safras, das águas e da seca. As culturas que ocupam maior parcela da área dessas propriedades são o milho e feijão, sendo este também produzido em duas safras agrícolas.

Embora seja bastante diversificada a utilização de área nas propriedades amostradas, tem-se em comum a significativa representatividade da cebola, tomate e batata na renda bruta das respectivas propriedades. Além disso, tem-se que para a cebola e tomate ocorre utilização intensiva de irrigação em termos de área total dessas propriedades, pois quase todos os demais produtos cultivados são irrigados. Já nas propriedades de batata, embora os demais produtos cultivados não utilizem sistematicamente a irrigação, tem-se que a área média irrigada dessa olerícola é consideravelmente maior que as áreas totais das propriedades de cebola e tomate.

4.1 - Coeficientes Técnicos de Utilização de Fatores de Produção

O Estado de São Paulo apresenta o mais alto nível tecnológico de produção de hortaliças no Brasil, razão pela qual possui as

maiores produtividades por unidade de área. A despeito do grau de tecnificação e de motomecanização no cultivo da batata, cebola e tomate, estas culturas absorvem grande quantidade de fator mão-de-obra, em consequência das características peculiares das hortaliças. Outros fatores de produção, como adubos e defensivos, são também intensivamente utilizados no plantio destas três culturas, o que resulta num montante de despesas, por unidade de área, bastante elevado com insumos.

- Cebola de muda: a matriz de coeficientes técnicos de cebola mostra uma utilização de 82 dias de serviço ⁽²⁾ do fator mão-de-obra por hectare, em que as operações de transplântio (de mudas), escarificação (revolvimento superficial do solo) e de colheita/ensacamento são as que apresentam maior utilização do fator (quadro 1). Há de se considerar, ainda, que na preparação do canteiro de mudas de cebola tem-se utilização de aproximadamente 23 dias de serviço por 1.000m² (quadro 2).

Na produção de cebola de muda, a pulverização, realizada 11 vezes em média, é a operação mecanizada que apresenta o maior coeficiente de utilização de trator (2,42 dias de serviço). A operação de irrigação, que é realizada, em média, 15 vezes durante o ciclo agrícola, consome 8,10 dias de serviço de mão-de-obra comum e 5,85 dias de serviço de equipamento de irrigação.

A necessidade de mudas para o cultivo de um hectare de cebola ocupa uma área de 637m² de canteiro, o que significa uma utilização de fatores um pouco abaixo da apresentada na matriz de formação de canteiro e mudas, que corresponde a uma área de 1.000m² (quadro 2).

Para a adubação no sulco e em cobertura utiliza-se, em média, nesta cultura duas toneladas de adubo formulado, sendo que as fórmulas 5-15-10 para o sulco, e 10-10-10 em cobertura foram aquelas encontradas com maior freqüência na pesquisa.

(²) O dia de serviço a que se refere este trabalho é de oito horas.

QUADRO 1. - Exigência Física de Fatores de Produção da Cultura da Cebola de Muda, Tração Motor mecanizada, 1ha, prod. 420sc. 45kg, DIRA de Sorocaba, Estado de São Paulo, 1982

Item	Mão-de-obra	Tratorista	Trator	Arado	Grade	Pulverizador	Carreta	Aparelho de irrigação
(Dia de serviço)								
A-Operação								
Aração (1x)	-	0,63	0,63	0,63	-	-	-	-
Gradeação (2x)	-	0,63	0,63	-	0,63	-	-	-
Calagem	1,37	-	-	-	-	-	-	-
Transplântio	29,30	-	-	-	-	-	-	-
Adubação em cobertura	1,90	-	-	-	-	-	-	-
Irrigação (15x)	8,10	-	-	-	-	-	-	5,85
Escarificação	13,00	-	-	-	-	-	-	-
Pulverização (11x)	4,84	2,42	2,42	-	-	2,42	-	-
Capina química (1x)	1,20	0,30	0,30	-	-	0,30	-	-
Transp. interno insumos	-	0,86	0,86	-	-	-	0,86	-
Colheita e ensacamento	19,00	-	-	-	-	-	-	-
Transp. int. prod.	3,30	1,27	1,27	-	-	-	1,27	-
Total de dias	82,01	6,11	6,11	0,63	0,63	2,72	2,13	5,85
Corte ou restejamento (empreita)								
Quantidade								
B-Material Consumido								
Canteiro de mudas		637m ²						
Calcário		0,72t						
Adubo formulado 5-15-10		1,58t						
Adubo formulado 10-10-10		0,48t						
Esterco de galinha		1,00 t						
Inseticida		1,25 ℓ						
Inseticida		3,14 ℓ						
Fungicida		11,44kg						
Fungicida		2,85 ℓ						
Fungicida		0,54kg						
Fungicida		0,64kg						
Fungicida		1,00 ℓ						
Herbicida		0,75kg						

Fonte: Dados da pesquisa.

QUADRO 2. - Exigência Física de Fatores de Produção na Formação do Canteiro de Mudas de Cebola, Tração Motomecanizada, 1000m², DIRA de Sorocaba, Estado de São Paulo, 1982

Item	Mão-de-obra	Tratorista	Trator	Arado	Grade	Riscador	Conjunto de pulverização	Aparelho de irrigação
A-Operação								
	(Dia de serviço)							
Aração (1x)	-	0,07	0,07	0,07	-	-	-	-
Gradeação (2x)	-	0,11	0,11	-	0,11	-	-	-
Calagem	0,19	-	-	-	-	-	-	-
Riscação e encanteiramento	1,42	0,07	0,07	-	-	0,07	-	-
Semeadura (aplicação de pó de serra e esterco)	3,18	-	-	-	-	-	-	-
Adubação em cobertura (2x)	0,50	-	-	-	-	-	-	-
Pulverização (14x)	0,94	-	-	-	-	-	0,94	-
Limpeza e capina (2x)	12,64	-	-	-	-	-	-	-
Irrigação (47x)	1,32	-	-	-	-	-	-	1,83
Arrancamento	2,76	-	-	-	-	-	-	-
Total de dias	22,95	0,25	0,25	0,07	0,11	0,07	0,94	1,83
Quantidade								
B-Material Consumido								
Sementes-Baía Periforme	3kg							
Calcário	70kg							
Adubo formulado 5-15-10	138kg							
Adubo formulado 10-10-70	61kg							
Inseticida	0,36 l							
Inseticida	0,77 l							
Fungicida	2,95kg							
Fungicida	0,95kg							
Fungicida	0,17kg							
Fungicida	0,19kg							
Esterco de galinha	70kg							
Pó de serra	4,77m ³							

Fonte: Dados da pesquisa.

Dentre os defensivos, os fungicidas são utilizados principalmente para o combate à **alternária** e à **antracnose** (mal-das-sete-voltas); e os inseticidas, para o controle da larva minadora e dos tripses.

O uso de herbicida é bastante generalizado e vem se intensificando no cultivo da cebola em substituição à capina manual.

- Tomate envarado: a matriz de coeficientes técnicos de produção de tomate envarado, embora indique uma grande utilização de defensivos, de adubos e corretivos e de diversos materiais (arame, estaca, caixas, etc.), apresenta como principal destaque a utilização intensiva de mão-de-obra comum (quadro 3). As operações que utilizam trator e mão-de-obra de tratorista restringem-se ao preparo do solo e ao transporte interno de insumos e da produção.

De um total de 513,68 dias de serviço de mão-de-obra comum, 33,46 referem-se à preparação de mudas (preparo do canteiro e da terra, enchimento dos copinhos e semeadura, irrigação do canteiro e tratamento das mudas), enquanto que 480,22 são utilizados no campo. Desses 480,22 dias-homem, os tratos culturais absorvem 53%, principalmente nas amarrações, desbrota e pulverização, seguindo-se os 33% dispendidos na colheita, classificação e embalagem, enquanto que nas operações de plantio e preparo do solo utilizam-se, respectivamente, 10% e 4% da mão-de-obra comum do campo. A operação de pulverização é efetuada 30 vezes, em média, durante o ciclo da cultura, e a operação de irrigação é realizada, em média, 27 vezes no período.

Com relação aos materiais consumidos, tem-se grande quantidade de adubo orgânico, além da utilização dos adubos formulados 4-14-8 e 10-10-10. Devido à planta ser sensível a um grande número de pragas e doenças, são utilizados diversos fungicidas e inseticidas.

- Batata das águas: na matriz de coeficientes técnicos da batata das águas, a maior parte das operações exigidas para o cultivo são realizadas mecanicamente, com utilização predominante do trator de 61CV (quadro 4). As demais referem-se a operações realizadas manualmente, quais sejam, o plantio propriamente dito, a capina manual, a catação e a irrigação. Estas operações são responsáveis por 85% das exigências em termos de mão-de-obra, perfazendo um total de 38,08 dias de serviço. Somente a operação de catação da batata, que é realizada após o arrancamento, consome cerca de 50% da mão-de-obra comum.

QUADRO 3. - Exigência Física de Fatores da Produção da Cultura de Tomate Envarado, Tração Motomecanizada e Animal, 1ha, 14.980 pés, Produção de 2.089cx. de 27,5kg, DIRA de Sorocaba, Estado de São Paulo, 1982

Item	Mão-de-obra		Trator	Arado	Grade	Rotativa	Conj. de pulverização	Aparelho de irrigação	Riscador animal	Animal	Carreta
	Comum	Tratorista									
A-Operação											
							(Dia de serviço)				
Preparo do canteiro e da terra	11,17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Enchimento dos copinhos e sarrapal.	11,02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Irrigação do canteiro	0,52	-	-	-	-	-	-	2,52	-	-	-
Tratamento das mudas	10,75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aração (2x)	-	1,98	1,98	1,98	-	-	-	-	-	-	-
Calagem	3,21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gradeação (2x)	-	0,86	0,86	-	0,86	-	-	-	-	-	-
Rotavação	-	0,77	0,77	-	-	0,77	-	-	-	-	-
Riscção ou sulcamento	1,53	-	-	-	-	-	-	-	1,53	1,53	-
Cobertura	2,95	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Adubação química	6,68	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Adubação orgânica	4,92	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Transplante	16,82	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aterramento	11,75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Amontão	18,89	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Estaqueamento	16,59	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1ª amarração	7,17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Outras amarrações (5x)	58,15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Destrota (6x)	58,38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Carpa manual (2x)	23,62	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Adubação de cobertura (3x)	17,10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pulverização (30x)	59,10	-	-	-	-	-	19,70	-	-	-	-
Irrigação (27x)	14,59	-	-	-	-	-	-	13,77	-	-	-
Transp. int. de insumos	-	2,65	2,65	-	-	-	-	-	-	-	2,65
Colheita manual	83,72	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Transp. int. na produção	-	1,74	1,74	-	-	-	-	-	-	-	1,74
Classificação e embalagem	75,05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total de dias	513,68	8,00	8,00	1,98	0,86	0,77	19,70	16,29	1,53	1,53	4,39
B-Material consumido		Quantidade					Quantidade			Quantidade	
Semente		324g		Inseticida			3,76 ℓ	Caixas		2.089 unid.	
Calcário		4,93t		Inseticida			15,16 ℓ				
Adubo formulado 4-14-8		4,46t		Inseticida			7,10 ℓ				
Adubo formulado 10-10-10		2,25t		Espalhante adesivo			3,76 ℓ				
Esterco de galinha		6,97t		Copinhos			17.167 unid.				
Fungicida		52,43kg		Arame nº 16(*)			89,60 kg				
Fungicida		23,65kg		Fita plástica			13,84 kg				
Fungicida		25,24kg		Estacas (bambu)(*)			14.890 unid.				
Fungicida		2,12kg		Mourões(*)			720 unid.				

(*) Materiais utilizados em duas safras.

Fonte: Dados da pesquisa.

QUADRO 4. - Exigência Física de Fatores de Produção da Cultura da Batata das Águas, Tração Motomecanizada, 1ha, Prod. 413sc.60kg, DIRA de Sorocaba, Estado de São Paulo, 1982

Item	Mão-de-obra		Trator	Arado	Grade	Distrib. calcário	Adubadeira	Cultivador mecânico	Pulverizador	Carreta tanque	Arranca-deira	Conj. irrig.	Caminhão	Carreta
	Comum	Tratorista												
(Dia de Serviço)														
A-Operação														
Aração (2x)	-	0,68	0,68	0,68	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gradeação (2x)	-	0,41	0,41	-	0,41	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Calagem	0,18	0,18	0,18	-	-	0,18	-	-	-	-	-	-	-	-
Riscção-adubação	0,82	0,39	0,39	-	-	-	0,39	-	-	-	-	-	-	-
Plantio	4,55	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Capina manual	8,26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Capina mecânica	-	0,39	0,39	-	-	-	-	0,39	-	-	-	-	-	-
Aplicação de herbicida	0,07	0,07	0,07	-	-	-	-	-	0,07	0,07	-	-	-	-
Pulverização (20x)	1,28	1,28	1,28	-	-	-	-	-	1,28	1,28	-	-	-	-
Aplicação de secante	0,11	0,11	0,11	-	-	-	-	-	0,11	0,11	-	-	-	-
Arrancamento	-	0,87	0,87	-	-	-	-	-	-	-	0,87	-	-	-
Catação	17,70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Transp. int. de insumos	0,74	0,33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,33	-
Transp. da produção	1,32	0,79	0,79	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,79	-
Inst. apar. irrigação	0,36	0,06	0,06	-	-	-	-	-	-	-	-	0,06	-	0,06
Irrigação (15x)	2,69	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,69	-	-
Total de dias	38,08	5,56	5,23	0,68	0,41	0,18	0,39	0,39	1,46	1,46	0,87	5,75	1,12	0,06
Quantidade														
B-Material consumido														
Semente	62,00cx.30kg													
Calcário	2,07 t													
Adubo formulado 4-16-8	4,13 t													
Herbicida	2,50 ℓ													
Herbicida	0,83 ℓ													
Herbicida	1,07 ℓ													
Fungicida	20,66 kg													
Fungicida	8,26 kg													
Fungicida	3,00 kg													
Inseticida	7,50 ℓ													
Inseticida	2,07 ℓ													

Fonte: Dados da pesquisa.

A mão-de-obra de tratorista é utilizada mais intensivamente na pulverização, pois, como se trata de uma cultura altamente suscetível às pragas e doenças, são realizadas, em média, 20 pulverizações durante o ciclo produtivo. São utilizados, em média, três fungicidas e dois inseticidas diferentes.

A operação de irrigação é realizada normalmente 15 vezes durante o ciclo de produção. Ao contrário da cebola e tomate, a batata apresenta um coeficiente de utilização do equipamento superior ao da mão-de-obra nesta operação, principalmente devido ao maior dimensionamento do encaçamento por unidade de área e, conseqüentemente, do pequeno manuseio do equipamento.

Os produtores da região pesquisada utilizam preferencialmente o adubo formulado, com destaque para o 4-16-8, na quantidade de 4,13t por hectare.

Os herbicidas são usados no período pré e pós-plantio e também como secante de folhas, sendo que esta operação é realizada antes de se proceder ao arrancamento dos tubérculos.

4.2 - Análise de Custo e Renda da Safra Agrícola 1982/83

Os dados de custos e renda de cebola, tomate e batata em 1982, com o uso de energia fóssil e elétrica na irrigação, apresentaram variações nos custos de cada cultura que decorrem, exclusivamente, das diferenças nos custos da operação de irrigação (quadro 5).

- Cebola de muda: no cultivo de um hectare de cebola de muda, o custo total foi de Cr\$654.636,00 para os produtores que utilizaram motobomba elétrica e de Cr\$721.734,00 para os que usaram motobomba diesel. Este foi 10,3% superior ao custo dos que consumiram energia elétrica. Esse diferencial no custo propiciou aos produtores que utilizaram energia elétrica na irrigação um aumento significativo na rentabilidade (22%), pois com o uso do diesel a renda líquida alcançou Cr\$305.071,00 por hectare, elevando-se para Cr\$372.169,00 quando o consumo foi de energia elétrica.

O custo total da operação de irrigação foi de Cr\$91.405 com eletricidade e de Cr\$156.488,00 com diesel, tendo-se para os produtores de cebola que utilizaram energia fóssil um custo 71,2% superior ao daqueles que utilizaram energia elétrica (quadro 6).

QUADRO 5. - Custo Total e Renda das Culturas de Cebola de Muda (420sc. 45kg), Tomate Enverdeado (2.089cx. de 27,5kg) e Batata das Águas (372sc. de 60kg), 1 Hectare com Irrigação Utilizando Energia Elétrica e Energia Fóssil, DIRA de Sorocaba, Estado de São Paulo, 1982

Item	Cebola de muda				Tomate enverdeado				Batata das águas			
	Motobomba elétrica		Motobomba diesel		Motobomba elétrica		Motobomba diesel		Motobomba elétrica		Motobomba diesel	
	Cr\$	%	Cr\$	%	Cr\$	%	Cr\$	%	Cr\$	%	Cr\$	%
A-Renda Bruta	1.026.805		1.026.805		6.094.110		6.094.110		715.263		715.263	
Custo Fixo												
Remuneração do capital em:												
Terra	9.865	1,5	9.865	1,4	11.730	0,3	11.730	0,3	12.490	1,7	12.490	1,6
Benfeitorias e instalações	15.404	2,3	15.404	2,1	37.649	0,9	37.649	0,9	3.293	0,5	3.293	0,4
Máquinas e equipamentos	18.855	2,9	18.855	2,6	40.881 ⁽¹⁾	1,0	40.881 ⁽¹⁾	0,9	10.304	1,4	10.304	1,3
Equipamentos de irrigação	16.799	2,6	16.681	2,4	29.468	0,7	31.216	0,7	5.400	0,7	4.768	0,6
Instalações elétricas	2.402	0,4	-	-	5.216	0,1	-	-	358	-	-	-
Depreciação de:												
Benfeitorias e instalações	11.993	1,8	11.993	1,7	35.178	0,8	35.178	0,8	10.715	1,5	10.715	1,3
Máquinas e equipamentos	45.846	7,0	45.846	6,4	86.747 ⁽¹⁾	2,0	86.747 ⁽¹⁾	2,0	59.920	8,2	59.920	7,6
Equipamento de irrigação	43.004	6,6	79.772	11,0	64.486	1,5	138.944	3,2	7.558	1,0	24.884	3,1
Impostos, taxas e desp. gerais	6.903	1,0	6.903	0,9	19.072	0,5	19.072	0,4	9.928	1,4	9.928	1,3
Total do Custo Fixo	171.071	26,1	205.519	28,5	330.427	7,8	401.417	9,2	119.966	16,4	136.302	17,2
Custo variável:												
Mão-de-obra												
Comum	39.119	6,0	39.119	5,4	371.910	8,7	371.910	8,5	14.907	2,0	14.907	1,9
Tratorista	7.739	1,2	7.739	1,1	18.237	0,4	18.237	0,4	5.664	0,8	5.664	0,7
na op. de irrigação	8.210	1,3	8.210	1,1	8.954	0,2	8.954	0,2	2.985	0,4	2.985	0,4
Empreita	28.634	4,4	28.634	4,0	-	-	-	-	12.283	1,7	12.283	1,5
Materiais	-	-	-	-	478.501 ⁽²⁾	11,2	478.501 ⁽²⁾	10,9	-	-	-	-
Adubo e corretivo	148.323	22,7	148.323	20,5	494.757	11,6	494.757	11,3	174.509	23,9	174.509	21,9
Defensivo e herbicida	44.692	6,8	44.692	6,2	528.423	12,4	528.423	12,0	55.900	7,7	55.900	7,0
Semente/muda	43.806	6,7	43.806	6,1	2.789	0,1	2.789	0,1	161.181	22,1	161.181	20,3
Reparos de máquinas e benfeitorias	18.562	2,8	18.562	2,6	75.046	1,8	75.046	1,7	34.071	4,7	34.071	4,3
Reparos do equip. de irrigação	4.797	0,7	10.364	1,4	13.987	0,3	15.834	0,3	-	-	-	-
Combust. e lubrif. (exceto op. irrig.)	24.991	3,8	24.991	3,5	70.654	1,7	70.654	1,6	30.920	4,2	30.920	3,9
Energia (pirr. elétrica e diesel)	12.314	1,9	33.179	4,6	19.989	0,5	68.566	1,8	6.558	0,9	47.108	5,9
Juros bancários de custeio	74.605	11,4	80.823	11,2	609.713	14,3	624.523	14,2	89.447	12,3	96.707	12,2
Proagro	2.103	0,3	2.103	0,3	10.500	0,3	10.500	0,2	3.649	0,5	3.649	0,5
Funrural	25.670	3,9	25.670	3,5	152.352	3,6	152.352	3,5	17.882	2,4	17.882	2,3
Taxa de contribuição de venda	-	-	-	-	1.066.470	25,1	1.066.470	24,3	-	-	-	-
Total do Custo Variável	483.565	73,9	516.215	71,5	3.922.282	92,2	3.987.516	90,8	609.956	83,6	657.766	82,8
B-Custo Total	654.636	100,0	721.734	100,0	4.252.709	100,0	4.388.933	100,0	729.922	100,0	794.068	100,0
(A-B)=Renda Líquida	372.169	-	305.071	-	1.841.401	-	1.705.177	-	-14.659	-	-78.805	-

(1) Inclui capital investimento em animal e equipamento à tração animal.

(2) Caixas, copinhos, estacas, mourões, barbante e arame.

Fonte: Dados da pesquisa.

QUADRO 6. - Custo Total da Operação de Irrigação Utilizando Energia Elétrica e Energia Fóssil, para as Culturas da Cebola de Muda (420sc. de 45kg), Tomate Envarado (2.089cx. de 27,5kg) e Batata das Águas (372sc. de 60kg), 1 Hectare, OIRA de Sorocaba, Estado de São Paulo, 1982

Item	Cebola de muda				Tomate envarado				Batata das águas			
	Motobomba elétrica		Motobomba diesel		Motobomba elétrica		Motobomba diesel		Motobomba elétrica		Motobomba diesel	
	Cr\$	%	Cr\$	%	Cr\$	%	Cr\$	%	Cr\$	%	Cr\$	%
A-Custo Fixo												
Remuneração do capital em:												
Instalações elétricas	2.402	2,6	-		5.216	3,5	-	-	358	1,5	-	-
Equipamento de irrigação	16.799	18,4	16.881	10,8	29.468	19,8	31.216	11,2	5.400	22,3	4.768	5,5
Depreciação do equipamento de irrigação	43.004	47,1	79.777	51,0	64.486	43,4	138.944	50,0	7.558	31,2	24.884	28,6
Total do Custo Fixo	62.205	68,1	96.653	61,8	99.170	66,7	170.160	61,2	13.316	55,0	29.652	34,1
B-Custo Variável												
Energia elétrica/diesel	12.314	13,5	33.179	21,2	19.989	13,4	68.566	24,6	6.558	27,1	47.108	54,1
Mão-de-obra	8.210	9,0	8.210	5,3	8.954	6,0	8.954	3,2	2.985	12,3	2.985	3,4
Reparos do equip. de irrigação	4.797	5,3	10.364	6,6	13.987	9,4	15.834	5,7	-	-	-	-
Juros bancários de custeio	3.879	4,2	8.082	5,2	6.645	4,5	14.613	5,3	1.342	5,6	7.350	8,4
Total do Custo Variável	29.200	31,9	59.835	38,2	49.575	33,3	107.967	38,8	10.885	44,9	57.443	65,9
(A+B) = Custo Total	91.405	100,0	156.488	100,0	148.745	100,0	287.127	100,0	24.201	100,0	87.095	100,0

Fonte: Dados da pesquisa.

Os custos fixos de irrigação absorvem a maior parcela no custo total dessa operação (68,1% e 61,8%), sendo o item de maior peso a depreciação dos equipamentos, de Cr\$43.004,00 para o equipamento elétrico e de Cr\$79.772,00 para o equipamento diesel. Essa diferença, de 85,5%, é devida principalmente à vida útil mais longa dos motores elétricos.

Dos custos variáveis (31,9% e 38,2% dos custos totais), o maior peso é relativo ao custo da energia, sendo que os gastos com diesel (Cr\$33.179,00) foram 169,4% maiores que os com eletricidade (Cr\$12.314,00).

O custo total da operação de irrigação corresponde a 18,9% do custo total de produção quando utilizada a energia elétrica, e a 21,7% quando o combustível é diesel (quadro 5 e 6).

- Tomate envarado: no tomate, o custo total de um hectare foi de Cr\$4.252.709,00, quando o conjunto de irrigação usado na cultura foi movido à energia elétrica, e de Cr\$4.388.933,00, no caso em que a fonte de energia foi óleo diesel (quadro 5). Este diferencial de 3,2% permitiu um aumento na rentabilidade de 8,3% em favor dos produtores que usaram a eletricidade, pois a renda líquida nesse caso foi de Cr\$1.841.401,00, enquanto que para os produtores que utilizaram diesel foi de Cr\$1.705.177,00.

O custo total da operação de irrigação foi de Cr\$148.745,00 à eletricidade e de Cr\$278.127,00 a diesel, verificando-se, portanto, uma diferença de 46,5% em favor dos produtores com equipamentos elétricos (quadro 6).

Verifica-se também, nessa cultura, a maior participação dos custos fixos no custo total da operação de irrigação (66,7% e 61,2%), em que os itens de custo referentes à depreciação dos equipamentos são os de maior relevância; para o equipamento com motor elétrico esse valor é de Cr\$64.486,00 e com motor diesel, é de Cr\$138.944,00, o que representa um diferencial de 115,5% quando se utiliza equipamentos com motor a óleo diesel.

Nos custos variáveis (33,3% e 38,8% dos custos totais), o item mais importante refere-se ao gasto com energia, que foi de Cr\$68.566,00 com diesel, o qual é 243% superior aos gastos com eletricidade (Cr\$19.989,00).

Os custos da operação de irrigação corresponderam a 3,5% do custo total de produção do tomate quando a operação é realizada com energia elétrica e a 6,3% quando com energia fóssil (quadros 5 e 6).

- Batata das águas: com relação à batata, o cultivo de um hectare com irrigação diesel apresentou um custo total de Cr\$794.068,00, superior em 8,8% ao cultivo com energia elétrica, de Cr\$729.922,00 (quadro 5).

Em ambos os sistemas de irrigação a renda líquida dos produtores amostrados foi negativa, sendo de Cr\$14.659,00, na irrigação elétrica, e de Cr\$78.805,00 na diesel. Esses resultados refletem baixos preços recebidos pelos produtores nas vendas efetuadas no início da colheita, os quais, todavia, tiveram recuperação no transcorrer da safra. O importante a ressaltar é que o prejuízo dos produtores que utilizaram energia elétrica foi de apenas 18,6% dos que utilizaram energia fóssil.

Os custos totais da operação com irrigação elétrica e diesel atingiram, respectivamente, Cr\$24.201 e Cr\$87.095 (quadro 6). Os custos dos produtores com irrigação diesel foram superiores em 259,9% aos com irrigação elétrica.

A participação dos custos fixos nos custos totais da operação de irrigação é maior com a utilização do motor elétrico (55,0%) do que com o diesel (34,1%). A depreciação é também o item de custo fixo de maior peso em ambos os sistemas de irrigação, sendo de Cr\$7.558 para o elétrico e de Cr\$23.884 para o diesel. Saliente-se que a grande variação entre os dois sistemas (229,2%) deve-se, em parte, à limitação dos dados relativos ao conjunto de irrigação, que não permitem verificar a vida útil dos vários componentes do conjunto de irrigação de forma desagregada, sendo necessário depreciar todo o conjunto pela vida útil do motor. Uma vez que o motor elétrico alcança o dobro da vida útil à do diesel, tem-se provavelmente nessa cultura uma superestimação no valor da depreciação do conjunto a diesel e subestimação deste valor no conjunto elétrico.

Dos custos variáveis, que representam 44,9% na irrigação com eletricidade e 65,9% na irrigação com diesel, os maiores gastos referem-se à energia (Cr\$6.558 com eletricidade e Cr\$47.108 com diesel). Essa grande variação (618,3%) deve-se ao fato de os motores diesel, utilizados nessa cultura, apresentarem o dobro da potência dos motores elétricos.

O custo da operação de irrigação representa 3,3% quando o motor é elétrico e 10,9% quando o motor é diesel, ressaltando-se que, para esse produto, os dados levantados foram insuficientes para se quantificar os gastos com reparos do conjunto de irrigação (quadros 5 e 6).

4.3 - Custo da Operação de Irrigação a Preços de 1984

O cálculo do custo de irrigação a preços de 1984 baseou-se nos preços de mercado dos equipamentos e de energia e nas condições de investimentos e de crédito em instalações elétricas vigentes em outubro desse ano.

Os investimentos em equipamentos de irrigação e em instalações elétricas foram dimensionados para uma propriedade típica da região estudada, em termos de área e atividade, definida a partir dos levantamentos de campo realizados na DIRA de Sorocaba junto aos produtores de cebola, tomate e batata em 1982. Desta maneira, considerou-se, tanto para as propriedades que cultivam cebola como para as que cultivam tomate, uma área média irrigada de 7 hectares. Para as propriedades que cultivam batata, a área irrigada considerada foi de 26 hectares.

No Estado de São Paulo a eletrificação rural vem sendo realizada pelas três concessionárias estaduais: Companhia Energética de São Paulo (CESP), Eletricidade de São Paulo (ELETROPAULO) e Companhia Paulista de Força e Luz (CPFL). Existem, também, cooperativas regionais que vêm contribuindo para a expansão do uso de energia elétrica no campo. Essas cooperativas de eletrificação são permissionárias da distribuição de energia elétrica para seus cooperados.

Levando em conta a representatividade da CESP na eletrificação rural e a estrutura de investimentos já montada e em funcionamento há vários anos, optou-se pelas tabelas de preços do sistema de eletrificação rural que vem sendo implementado por essa concessionária, para efeito de cálculos dos investimentos em energia elétrica para irrigação.

A CESP possui dois programas para a eletrificação no campo: Programa de Eletrificação Rural (PER) e Programa de Ramais Rurais (PERI). A opção pelo PER é obrigatória quando não existe tronco de energia elétrica próximo à propriedade rural demandante de energia. O PERI se constitui em opção para áreas rurais em que já existe o tronco, sendo necessária, somente, a instalação de ramais; este plano tem sido o mais empregado na região em estudo, tendo em vista a malha de eletrificação já existente nas áreas produtoras de hortaliças. No cálculo das instalações elétricas será considerado o custo de um PERI para um ramal que pode variar de 101 a 400 metros. De acordo com informações da CESP, esta é a metragem de maior demanda das instalações elétricas que vêm sendo realizadas na região, sendo que o preço é único para qualquer ramal dentro do intervalo citado.

A CESP possui, também, dois tipos de tarifas: a tarifa única, ou de consumo, que é aplicada para os transformadores de até 75KVA instalados na propriedade rural, e a tarifa binômia, ou tarifa de demanda e consumo, que é aplicada para os transformadores acima de 75KVA. Neste estudo será adotada a tarifa de consumo, pois a potência necessária dos motores elétricos dimensionados para o estudo demandam, no máximo, transformadores de até 75KVA.

Para as propriedades que cultivam cebola e para as que cultivam tomate, a potência do motor elétrico adotado é de 30HP, demandando um transformador de 40KVA. Para as propriedades de batata, com uma área irrigada bem superior às primeiras, o motor elétrico considerado é de 75HP, necessitando um transformador de 75KVA. As especificações do equipamento de irrigação (elétrico e diesel), assim como seus valores e os relativos às instalações elétricas, adotadas para os cálculos do custo de irrigação das três culturas, encontram-se nos Anexos 1 e 2.

As tabelas de preços do PER e PERI da CESP representam 70% dos custos de investimento nas instalações elétricas; os 30% restantes são cobertos pela própria concessionária, que se constitui na participação obrigatória da empresa. Não existe custo específico de manutenção da rede elétrica para os consumidores de energia no campo, pois a mesma é feita para todo o sistema das concessionárias.

A CESP vem estimulando a ampliação de área irrigada com energia elétrica e incentivando os irrigantes a substituírem a energia tradicional (fóssil) pela energia elétrica, através da venda de energia,

inclusive aos arrendatários ou para produtores de culturas nômades (3).

Há de se considerar, também, o estímulo à irrigação elétrica via preços de tarifa, pois as concessionárias possuem uma tarifa para irrigantes, diferenciada da tarifa agropecuária em 35%, desde que estes consumidores não utilizem a energia elétrica das 17:30hs às 20:30hs para a irrigação.

Quanto ao financiamento do projeto de investimento em instalação elétrica, que em anos anteriores era realizado pelas próprias concessionárias de energia elétrica, é, atualmente, realizado pelo sistema bancário, mediante apresentação de um projeto com orçamento elaborado pela concessionária. Neste projeto de financiamento pode-se incluir todo o equipamento de irrigação, o qual pode se constituir de motores e/ou equipamentos usados, contanto que tenham garantia dos revendedores. O Programa de Financiamento de Equipamentos de Irrigação (PROFIR), criado em 1982 com o objetivo de financiamento bancário para irrigação, não tem atuação significativa na região estudada. Fora desse programa, os bancos trabalham com a linha de financiamento de crédito rural para investimentos, em que o prazo de pagamento é de até cinco anos sem carência. Neste caso, o agricultor está sujeito à classificação por categoria, onde os pequenos e mini produtores podem receber 100% do valor do projeto, com encargos financeiros relativo à variação de 100% das ORTNs mais juros de 3% a.a. O médio produtor pode receber 70% do valor do projeto a esta taxa, e o grande produtor, 50%. Aos 30% e 50% restantes do valor financiável para o médio e grande produtores, respectivamente, são cobrados taxas de mercado: variação de 100% das ORTNs mais juros de 25% a.a..

Informações coletadas na região em estudo indicam que grande parte dos produtores rurais tem adquirido todo o equipamento necessário à irrigação com recursos próprios. Mas, para efeito de cálculo do custo de irrigação a preços de 1984, optou-se por considerar investimentos financiados pela rede bancária, considerando-se médios, os produtores de cebola e de tomate, e grandes, os produtores de batata.

(3) Aquelas como a da batata que exploram glebas de terra diferentes em cada safra, face ao praguejamento e esgotamento do solo.

O custo fixo da irrigação apresenta um percentual de participação no custo total bastante elevado para os três produtos analisados (quadro 7). O item referente aos juros bancários de investimentos tem uma participação no custo total da cebola de 89,5% para a motobomba elétrica e de 78,3% para a motobomba diesel. No tomate, estes percentuais são de 85,8% e de 67,1% e, na batata, são de 83,3% e 60,7%, respectivamente, para a motobomba elétrica e motobomba diesel. Os juros bancários de investimento compõem-se dos juros referentes às instalações elétricas e ao equipamento completo de irrigação, e correspondem a encargos financeiros de uma safra (6 meses). Observa-se que o item referente à depreciação, para as três culturas, é maior entre os irrigantes que utilizam o diesel como combustível, tendo em vista que os investimentos relativos à motobomba a diesel são mais elevados e sua vida útil menor que a da motobomba elétrica.

No custo variável as despesas com energia, de modo geral, apresentam os maiores percentuais no custo total de irrigação dos três produtos, sendo que as despesas com diesel são sempre superiores às de energia elétrica e, portanto, com percentuais mais elevados no custo dos três produtos (quadro 8). Outro item de custo variável de expressiva participação é o de juros bancários de custeio, principalmente no custo da irrigação a diesel.

No cômputo final, o custo de irrigação para um hectare de cebola somou Cr\$3.195.703 quando se utiliza energia elétrica e de Cr\$3.267.846 quando se utiliza energia fóssil, ou seja uma diferença de apenas 2,3% em favor da irrigação com utilização de energia elétrica.

Para o tomate, tem-se o custo estimado em Cr\$3.336.636 na irrigação com energia elétrica e Cr\$3.811.063 na irrigação com energia fóssil, o que representa uma diferença de custo na operação de 14,2% em favor dos irrigantes que utilizam energia elétrica.

O custo de irrigação estimado para a batata é de Cr\$1.812.244,00 e de Cr\$2.596.308,00 quando se utiliza energia elétrica e diesel, respectivamente, o que significa uma diferença de custo de 43,3% em favor dos produtores que utilizam energia elétrica na operação de irrigação. Nota-se que o custo da operação de irrigação para a batata, por unidade de área, é bem inferior ao dos outros dois produtos, sendo o custo fixo responsável por este diferencial. Embo-

QUADRO 7. - Custo Total de Irrigação para Cebola de Muda, Tomate Envarado e Batata das Águas, DIRA de Sorocaba, Estado de São Paulo, Outubro de 1984

Item	Cebola de muda				Tomate envarado				Batata das águas			
	Motobomba elétrica		Motobomba diesel		Motobomba elétrica		Motobomba diesel		Motobomba elétrica		Motobomba diesel	
	Cr\$/ha	%	Cr\$/ha	%	Cr\$/ha	%	Cr\$/ha	%	Cr\$/ha	%	Cr\$/ha	%
A-Custo Fixo												
Juros bancários sobre investimentos ⁽¹⁾	2.861.690	89,5	2.557.590	78,3	2.861.690	85,8	2.557.590	67,1	1.508.614	83,3	1.576.003	60,7
Depreciação do equipamento de irrigação	123.561	3,9	180.484	5,5	123.561	3,7	180.484	4,7	71.126	3,9	108.524	4,2
Total do custo fixo	2.985.251	93,4	2.738.074	83,8	2.985.251	89,5	2.738.074	71,8	1.579.740	87,2	1.684.527	64,9
B-Custo variável												
Energia: elétrica/diesel	46.897	1,5	252.252	7,7	110.389	3,3	593.762	15,6	108.801	6,0	560.806	21,6
Mão-de-obra	39.893	1,2	39.893	1,2	71.856	2,2	71.856	1,9	15.021	0,8	15.021	0,6
Manutenção do equipamento de irrigação	700	-	2.516	0,1	700	-	4.972	0,1	510	-	4.040	0,2
Reparos do equipamento de irrigação	58.152	1,8	71.963	2,2	58.152	1,7	71.963	1,9	34.681	1,9	42.509	1,6
Juros bancários de custeio	64.810	2,1	163.148	5,0	107.288	3,2	330.436	8,7	73.491	4,1	289.405	11,1
Total do custo variável	210.452	6,6	529.772	16,2	348.385	10,4	1.072.989	28,2	232.504	12,8	911.781	35,1
(A+B) = Custo total	3.195.703	100,0	3.267.846	100,0	3.336.636	100,0	3.811.063	100,0	1.812.244	100,0	2.596.308	100,0

⁽¹⁾ Refere-se aos investimentos em equipamentos de irrigação e das instalações elétricas.

Fonte: Dados da pesquisa.

QUADRO B. - Custo Variável de Irrigação para Cebola de Muda, Tomate Envarado e Batata das Águas, DIRA de Sorocaba, Estado de São Paulo, Outubro de 1984

Item	Cebola de muda				Tomate envarado				Batata das águas			
	Motobomba elétrica		Motobomba diesel		Motobomba elétrica		Motobomba diesel		Motobomba elétrica		Motobomba diesel	
	Cr\$/ha	%	Cr\$/ha	%	Cr\$/ha	%	Cr\$/ha	%	Cr\$/ha	%	Cr\$/ha	%
Energia elétrica/diesel	46.897	22,3	252.252	47,6	110.389	31,7	593.762	55,3	108.801	46,8	560.806	61,3
Mão-de-obra	39.893	19,0	39.893	7,5	71.856	20,6	71.856	6,7	15.021	6,5	15.021	1,6
Manutenção do equipamento de irrigação	700	0,3	2.516	0,5	700	0,2	4.972	0,5	510	0,2	4.040	0,4
Reparos do equipamento de irrigação	58.152	27,6	71.963	13,6	58.152	16,7	71.963	6,7	34.681	14,9	42.509	4,7
Juros bancários de custeio	64.810	30,8	163.148	30,8	107.288	30,8	330.436	30,8	73.491	31,6	289.405	31,7
Total do Custo Variável	210.452	100,0	529.772	100,0	348.385	100,0	1.072.989	100,0	232.504	100,0	911.781	100,0

Fonte: Dados da pesquisa.

ra o investimento para irrigação dos bataticultores seja maior devido à extensão da área irrigada desta cultura em relação às demais, por outro lado, tem-se uma menor parcela de capital fixo, por unidade de área.

Nas condições de preços de investimentos em 1984, a diferença de custo na operação de irrigação não é tão favorável aos que utilizam energia elétrica conforme observado na safra 1982/83. Na safra analisada as estimativas de custo da operação de irrigação mostraram uma diferença entre a irrigação com energia elétrica e diesel de 71% para a cebola, de 87% para o tomate e de 260% para a batata, sempre em favor do uso de energia elétrica na operação de irrigação.

A explicação para estes resultados se associa à elevada participação do custo fixo no custo total da operação de irrigação nas condições de investimentos vigentes em 1984. As taxas de juros para investimentos, que em anos anteriores foram altamente subsidiadas, principalmente para instalações elétricas, atualmente estão próximas das taxas de juros de mercado, onerando substancialmente os encargos financeiros.

Quando se considera somente o custo variável de irrigação para 1984, detectou-se, de um modo geral, uma diferença mais acentuada nos custos da operação conforme a utilização de energia (quadro 8). A cebola apresentou uma diferença no custo de irrigação em favor do uso de energia elétrica de 151,7% em 1984 contra 104% para a safra de 1982/83. A diferença apresentada para o tomate foi de 208% em 1984 contra 117% em 1982/83. A batata foi o único produto em que esta diferença diminuiu em 1984, 292% contra 425% na safra de 1982/83. Para as três olerícolas este fato se explica pelo dimensionamento da potência dos motores encontrados nas propriedades pesquisadas. No caso da cebola e tomate, os motores elétricos eram mais potentes que os elétricos.

Na estimativa do custo de irrigação em 1984, considerou-se para cada cultura uma única potência do motor independente do tipo de energia utilizada, o que foi determinado a partir da área média das propriedades, das características dos produtos e de informações técnicas.

4.4 - A Economicidade do Sistema de irrigação na Hipótese de Ampliação do Uso de Energia Elétrica

As culturas de batata, cebola e tomate apresentaram, no Estado de São Paulo, altos níveis de produtividade, independentemente da época de plantio, tendo em vista a regularidade de fornecimento de água no cultivo destes produtos, obtida através da irrigação, além do uso de insumos modernos.

Os produtores destas três olerícolas são, de um modo geral, bastante especializados no seu cultivo e isto os leva a praticarem a irrigação, o que não acontece com um número reduzido de pequenos produtores que passam a cultivá-las somente quando os seus preços se elevam, não fazendo uso, neste caso, da irrigação.

Para efeito de estimativas será considerada irrigada toda a área cultivada de batata, cebola e tomate nos diferentes tipos de cultivo, no Estado de São Paulo (quadro 9).

QUADRO 9. - Área Total Cultivada com Batata, Cebola e Tomate, Estado de São Paulo, 1982

Tipo de cultivo	Batata (ha)	Tipo de cultivo	Cebola (ha)	Tipo de cultivo	Tomate (ha)
Águas	11.770	Muda	12.790	Envarado	7.680
Seca	9.830	Soqueira	3.750	Rasteiro	11.270
Inverno	9.570				
Total	31.170		16.540		18.950

Fonte: Instituto de Economia Agrícola (IEA).

A irrigação das olerícolas no Estado é realizada, preponderantemente, utilizando-se energia fóssil (diesel), e o sistema de irrigação utilizado para a cebola, tomate e batata é o de aspersão, em virtude da facilidade para sua montagem e transporte, uma vez que o cultivo destas olerícolas ocorre predominantemente nas encostas.

Nos últimos anos, têm havido no Estado incentivos governamentais para a ampliação da rede elétrica rural e para a sua aquisição pelos produtores, tendo como um dos objetivos propiciar maior consumo de energia elétrica na irrigação agrícola, via expansão da área irrigada ou através de substituição da energia fóssil.

Na hipótese de que a energia fóssil seja substituída pela energia elétrica na operação de irrigação, será estimada nesta parte do trabalho a economia de energia fóssil em termos físicos e monetários, decorrente desta substituição.

Deve-se levar em conta que as características dos plantadores de cebola e tomate, que cultivam outras hortaliças em diferentes locais, e a extensão e necessidade de rotação de área dos bataticultores poderão levar os produtores a uma certa resistência na substituição da energia fóssil por energia elétrica, mesmo considerando as vantagens econômicas decorrentes do uso deste tipo de energia. Levando isso em consideração, simulou-se uma substituição de energia elétrica em 70% da área total irrigada, expandindo os coeficientes técnicos de irrigação da cebola de muda, tomate envarado e batata das águas para toda a área cultivada com estas três olerícolas.

Foram estimadas a quantidade de óleo diesel e óleo lubrificante necessária para irrigar a área total de cultivo, da batata, cebola e tomate nas safras de um ano, a quantidade de quilowatt-hora para cobrir 70% da área, e a poupança em energia fóssil decorrente da substituição (quadro 10). Esses dados permitiram calcular os gastos monetários, na hipótese do uso alternativo de um ou outro tipo de energia (quadro 11). Os dados relativos ao consumo de energia por unidade de área para as três culturas analisadas encontram-se no Anexo 3.

Observa-se pela análise dos dados que, se 70% da área total fosse irrigada com energia elétrica, haveria uma economia de 29,9 milhões de litros de óleo diesel e 50,0 mil litros de óleo lubrificante, enquanto o consumo de energia elétrica seria de 112,8 milhões de quilowatt-hora.

QUADRO 10. - Estimativa de Consumo para o Uso Alternativo de Energia, Área de Batata, Cebola e Tomate, Estado de São Paulo, 1982

Produto	Área total (ha)	Energia fóssil em 100% da área		Energia fóssil em 30% da área		Energia elétrica em 70% da área (1.000kwh)
		Óleo diesel (1.000 ℓ)	Óleo lubrificante (1.000 ℓ)	Óleo diesel (1.000 ℓ)	Óleo lubrificante (1.000 ℓ)	
		Batata	31.170	22.701,7	35,5	
Cebola	16.540	5.418,5	9,8	1.625,6	2,9	13.925,6
Tomate	18.950	14.612,7	26,2	4.383,8	7,9	37.554,7
Total	66.660	42.732,9	71,5	12.819,9	21,5	112.819,9

Fonte: Dados da pesquisa e Instituto de Economia Agrícola (IEA).

QUADRO 11. - Estimativa de Despesas para o Uso Alternativo de Energia, Área Total de Batata, Cebola e Tomate, Estado de São Paulo, Outubro de 1984 (em milhão de cruzeiros)

Produto	Área total (ha)	Motobomba diesel (100% da área)	Motobomba diesel (30% da área)	Motobomba elétrica (70% da área)
Batata	31.170	17.589,5	5.276,9	2.373,9
Cebola	16.540	4.202,5	1.260,8	543,0
Tomate	18.950	11.332,9	3.399,9	1.464,3
Total	66.660	33.124,9	9.937,6	4.381,2

Fonte: Dados da pesquisa e Instituto de Economia Agrícola (IEA).

Quanto às despesas em dinheiro, quando só se utiliza a energia fóssil em toda a área cultivada com as três culturas, têm-se gastos estimados em Cr\$33,1 bilhões, enquanto que, no caso de utilização de

energia elétrica em 70% da área e de energia fóssil nos outros 30% da área, os gastos seriam de Cr\$14,3 bilhões.

Estas estimativas mostram a economia que se faria caso a área irrigada com energia elétrica destas três culturas fosse ampliada, de tal maneira a substituir 70% da área total do Estado, hoje praticamente 100% irrigada a diesel. Em termos das despesas monetárias, os gastos com energia elétrica e diesel pela hipótese levantada representaram aproximadamente 43% dos gastos em comparação de quando somente a energia fóssil é utilizada pelos produtores, o que representaria uma economia de Cr\$18,8 bilhões para a agricultura das oleícolas no Estado de São Paulo. Por outro lado, há de se destacar a poupança em termos de divisas para o País, em torno de US\$7,2 milhões na hipótese desta substituição de energia fóssil por energia elétrica. A substituição de fonte de energia na irrigação é uma contribuição, entre outras, que a agricultura poderá dar ao país, diminuindo a conta petróleo na pauta das importações, passando a consumir um tipo de energia que se tem em abundância, notadamente no Estado de São Paulo.

5 - CONCLUSÕES

Os resultados da pesquisa mostraram que o custo da operação de irrigação da cebola de muda, tomate envarado e batata das águas com o uso de energia elétrica é inferior comparativamente à operação de irrigação destas culturas com o uso de energia fóssil.

O menor custo da operação de irrigação contribui para a diminuição do custo total de produção das três olerícolas, afetando positivamente suas respectivas rentabilidades.

A análise comparativa do custo da operação de irrigação para a safra 1982/83, época do levantamento de campo, e para o ano de 1984 mostrou que, apesar do uso de energia elétrica nesta operação se mostrar vantajosa nas duas épocas analisadas, houve uma redução desta vantagem no último ano. Isto se deu devido às mudanças nas condições de investimento e de crédito das instalações elétricas e do equipamento de irrigação, fazendo com que a participação da parcel:

de custo fixo da irrigação se elevasse em 1984, em relação a 1982/83. Ao se considerar somente os custos variáveis da operação de irrigação os resultados mostraram uma expressiva vantagem da operação com energia elétrica em 1984 sobre o diesel, relativamente a 1982/83. Isto ocorreu principalmente devido ao melhor dimensionamento dos motores (diesel e elétrico) na irrigação das três olerícolas nos cálculos efetuados para 1984.

No cômputo geral, tem-se que as vantagens do uso de energia elétrica em relação ao uso do diesel em 1982/83 mostraram-se bem mais nítidas em comparação ao ano de 1984.

Os resultados evidenciaram, a nível do produtor agrícola, a necessidade de um melhor dimensionamento de seus motores de irrigação, que poderá contribuir para a diminuição dos custos variáveis da operação de irrigação, notadamente no que diz respeito ao consumo de energia. A pesquisa de 1982/83 revelou, em geral, um superdimensionamento dos motores para as áreas que estavam sendo irrigadas nas propriedades.

Um fato que merece a atenção dos agentes envolvidos em políticas de estímulo à expansão do consumo de energia elétrica para irrigação é o referente à participação dos itens de custos fixos nessa operação, notadamente no caso de pequenos produtores ou no cultivo das olerícolas, em geral. O capital fixo necessário por unidade de área torna-se elevado, dado ser característica dessas culturas utilizarem pequenas áreas irrigadas, e por outro lado, a diminuição dos custos variáveis na operação de irrigação decorrente da substituição de diesel por energia elétrica pode não ser suficientemente estimulante, se o consumo de energia tiver pequena participação no custo total da operação. Os resultados relativos a 1984, principalmente os apresentados pela cebola, se constituem numa evidência do fato colocado, pois nessa cultura os custos fixos absorvem 89,5% do custo total de irrigação e a utilização de energia elétrica propicia somente numa pequena redução do custo total dessa operação (2,2%), em relação ao custo total com utilização do diesel.

Ressalte-se portanto que, principalmente no que se refere a estímulos aos pequenos produtores para adoção de irrigação utilizando energia elétrica, há necessidade de incentivos maiores que os atualmente existentes.

A simulação para a substituição de grande parte da área cultivada com as três olerícolas, que atualmente está sendo irrigada com a utilização de energia fóssil, pela energia elétrica, mostrou uma possibilidade de redução anual de 29,9 milhões de litros de óleo diesel e 50 mil litros de óleo lubrificante. Isto significa uma economia de 18,8 bilhões de cruzeiros para a agricultura dessas olerícolas no Estado de São Paulo, que, por outro lado, representa também uma poupança anual de divisas da ordem de US\$7,2 milhões para o Brasil.

LITERATURA CITADA

1. BILAS, Richard A. & CASTRO, Hélio O. P. de. *Teoria microeconômica: uma análise gráfica*. Rio de Janeiro, Forense, 1972. 404p.
2. GRAZIANO, J. R. et alii. *Substituição de motores a diesel por elétricos em operações de irrigação no município de Piedade, São Paulo*. São Paulo, DAEE, 1977. (mimeo)
3. HOFFMANN, Rodolfo. *Administração da empresa agrícola*. São Paulo, Pioneira, 1976. 323p. (Biblioteca Pioneira de Ciências Sociais - Série Estudos Agrícolas).
4. MATSUNAGA, Minoru et alii. Metodologia de custo de produção utilizado pelo IEA. *Agricultura em São Paulo*, SP,23(1):123-139, 1976.
5. PROGNÓSTICO 82/83. São Paulo, Secretaria de Agricultura e Abastecimento, IEA. 1982. v.11.
6. SÃO PAULO. Secretaria de Agricultura e Abastecimento. IEA/CATI. Previsões e estimativas de safras agrícolas do Estado de São Paulo, levantamento final do ano agrícola 1980/81. *Informações Econômicas*, São Paulo, 12(2): 79-81, fev. 1982.

ECONOMICAL STUDY OF IRRIGATION BY MEANS OF FOSSIL ENERGY VERSUS ELETRIC ENERGY EMPLOYMENT

SUMMARY

This paper aims to analyse economically the irrigation systems electrical power and fossil power in the onion, tomato and potato crops in the State of São Paulo. Based on data collected directly from the agricultural producers in the 1982 harvest, the results show that the use of electric power is less costly, having had good effect in the net revenue of those products.

A comparative analysis among these results and for a more recent period (1984) showed that though the use of electric energy in irrigation operation continues to be more favorable, in this year the proportion of this advantage decreases.

This was verified mainly due to changes in investment and credit conditions for electric constructions and irrigation equipment, increasing the expenses relating to production fixed cost.

The results also indicate the importance of a correct dimension on the part of producers, as to power of irrigation equipment engine in order to decrease expenses with energy in irrigation operation and consequently in the production cost for the three agricultural activities.

The simulation done in this paper to substitute 70% of area for the three agricultural activities, that presently are irrigated by means of fossil energy, passing to electric energy showed possibility of 30 million liters of diesel and 50.000 liters of lubricant oil, which means an economy of US\$7,2 million/year for Brazil.

ESTUDO ECONÔMICO DA IRRIGAÇÃO COM EMPREGO DE ENERGIA FÓSSIL VERSUS ENERGIA ELÉTRICA

ANEXO 1

QUADRO A.1.1 - Especificação e Preço do Conjunto de Irrigação a Diesel e Elétrico e das Instalações Elétricas Necessárias para o Produtor de Batata Iniciar suas Atividades, Área Média de 26 Hectares, em cruzeiro de Outubro de 1984

Conjunto de irrigação:	Tipo de energia	
	Valor (Cr\$)	
	Diesel	Elétrico
MWM.229/6-75HP (com 4 rodas)	18.400.000	-
1 - Motobomba KBS 75HP (com base e chave de partida)	-	10.528.000
2 - Conjunto para sucção: 5m de sucção válvula de pé, união dupla de quatro, 2 abraçadeiras	178.100	178.100
3 - Cano metálico de alumínio 5" (mestra): 87.900/6m X 150 unidades	13.185.000	13.185.000
4" (ramais) 63.370/6m x 150 unidades (102 c/bico e 48 s/bico)	9.505.000	9.505.000
4 - Asperssores:		
metal 14.969x60 unidades	898.140	898.140
pé 4" 14.000x55 unidades	770.000	770.000
tubo subida:800x55 unidades	44.000	44.000
5 - Acessórios		
Redução de 5" para 4"	25.000	25.000
curva de 4"	28.700	28.700
curva de 5"	37.600	37.600
T 5" - 4"	45.000	45.000
Tampão 4"	13.200	13.200
Válvulas 54.000x20 unidades	<u>1.080.000</u>	<u>1.080.000</u>
Valor total	44.209.740	36.067.740
Preço das instalações elétricas: PERI =	6.251.613	

Fonte: Dados da pesquisa.

ANEXO 2

QUADRO A.2.1 - Especificação e Preço do Conjunto de Irrigação a Diesel e Elétrico e das Instalações Elétricas Necessárias para o Produtor de Cebola e Tomate Iniciar suas Atividades, Área Média de 7 Hectares, em cruzeiro de Outubro de 1984

Conjunto de irrigação:	Tipo de energia	
	Valor (Cr\$)	
	Diesel	Elétrico
Yanmar 33HP (com 4 rodas)	70.760.000	-
1 - Motobomba WEG 30HP (com base e chave de partida)	-	3.029.000
2 - Conjunto para sucção: 5m de sucção válvula de pés, união dupla de quatro, 2 abraçadeiras	178.000	178.000
3 - Cano metálico de alumínio 4" (mestra): 63.370/6m X 150 unidades	6.337.000	6.337.000
3" (ramais): 48.000/6m x 100 unidades (72 c/bico e 38 s/bico)	4.800.000	4.800.000
4 - Asperssores:		
nylon 2800x44 unidades	123.200	123.200
pé 3" 12.600x40 unidades	504.000	504.000
tubo subida:800x40 unidades	32.000	32.000
5 - Acessórios:		
redução de 4" para 3"	19.300	19.300
curva 3"	20.387	20.387
curva de 4"	28.700	28.700
tampão 3"	36.800	36.800
T 4" - 3"	34.128	34.128
válvulas 48.000x20	960.000	960.000
Valor total	20.149.615	16.282.615
Preço das instalações elétricas: PERI =	6.251.613	

Fonte: Dados da pesquisa.

ANEXO 3

QUADRO A.3.1. - Estimativa do Consumo de Energia Fóssil e Elétrica na Operação de Irrigação no Cultivo da Batata das Águas, Cebola de Muda e Tomate Envarado, por Hectare, Estado de São Paulo, 1984

Produto	Óleo diesel (l)	Óleo lubrificante (l)	Eletricidade (kwh)
Batata das águas	728,32	1,14	2.790,38
Cebola de muda	327,6	0,59	1.202,76
Tomate envarado	777,1	1,38	2.831,11

Fonte: Dados da pesquisa.