

10160  
CPAMN  
1989

Revista Técnica

ISSN 0103-4057

FL-10160

Janeiro, 1989



**Modelo para estimativa de custos de produção  
de culturas irrigadas:  
Caso do milho irrigado por pivô central**

Modelo para estimativa de custos de produção de culturas irrigadas - EMBRAPA  
1989  
FL-10160  
Vinculada ao Ministério da Agricultura  
Centro Nacional de Pesquisa de Agricultura Irrigada - CNPAI



37668-1

**Modelo para estimativa de custos de produção  
de culturas irrigadas:  
Caso do milho irrigado por pivô central**

**Marcos J. Mattoso  
Washington L.C. Silva**



**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA  
Vinculada ao Ministério da Agricultura  
Centro Nacional de Pesquisa de Agricultura Irrigada - CNPAI  
Parnaíba, PI**

Exemplares desta publicação podem ser solicitados à:  
EMBRAPA/CNPAl  
Av. São Sebastião, 2055  
Telefone: (086) 322.1422 e 322.3385  
Telex: 862585  
Caixa Postal 341  
64200 Parnaíba, PI

Tiragem:

Comitê de Publicações:

Presidente: Washington Luiz de Carvalho e Silva

Secretária: Eloizelena Pereira Duarte

Membros: Aline de Holanda Nunes Maia

Eugênio Ferreira Coelho

Luiz Antonio Junqueira Teixeira

Valdomiro Aurélio Barbosa de Souza

Vitor Hugo de Oliveira

Mattoso, Marcos J.

Modelo para estimativa de custos de produção de culturas irrigadas; caso do milho irrigado por pivô central por Marcos J. Mattoso e Washington L.C. Silva. Parnaíba, PI, EMBRAPA-CNPAl, 1989.

22p. (EMBRAPA-CNPAl. Circular Técnica, 1)

1. Custo de Produção. 2. Irrigação-Aspersão - Pivô Central. 3. Milho - Produção - Custo. I. Silva, Washington L.C. colab. II. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Agricultura Irrigada, Parnaíba, PI. III. Título. IV. Série.

CDD 338.512

## **APRESENTAÇÃO**

A irrigação, desde que praticada em moldes racionais, pode se tornar um importante fator de desenvolvimento agrícola.

Neste contexto, o sucesso do empreendimento está condicionado diretamente a uma acertada escolha do quê e como irrigar. Sob este aspecto, pretende-se, com este trabalho, oferecer aos tomadores de decisão envolvidos com agricultura irrigada, um instrumento a mais no processo de escolha da cultura a irrigar e do sistema de irrigação a ser implantado. As planilhas eletrônicas, como a usada no modelo aqui apresentado, conferem a agilidade necessária para que o maior número possível de alternativas sejam analisadas em termos de resultados econômicos.

Trabalhos dessa natureza tornam-se oportunos, especialmente no caso do CNPAI, localizado na região do baixo Parnaíba, onde estão em implantação vários projetos de irrigação por aspersão, os quais, quando concluídos, cobrirão uma área irrigada de 30.000 ha.

Victor Hugo de Oliveira  
Chefe do CNPAI



## SUMÁRIO

1	Introdução .....	7
2	Descrição do modelo .....	8
3	Custos de produção .....	9
3.1	Custo da hora de máquinas, equipamentos e mão-de-obra .....	9
3.2	Custo da hora de pivô central .....	13
3.3	Custo de desmatamento, correção e conservação de solo .....	15
3.4	Custo de produção de milho irrigado .....	17
3.5	Resultado operacional .....	19
4	Considerações finais .....	20
5	Referências .....	22



# Modelo para estimativa de custos de produção de culturas irrigadas - caso do milho irrigado por pivô central

Marcos J. Mattoso<sup>1</sup>  
Washington L.C. Silva<sup>2</sup>

## 1 Introdução

A prioridade que vem sendo dada ao desenvolvimento da agricultura irrigada no Brasil tem refletido no rápido crescimento do número de projetos, públicos e privados, implantados e em vias de implantação. O sucesso desses projetos depende, principalmente, de obtenção de resultados econômicos favoráveis. Isso está condicionado, entre outros fatores, pela escolha de uma cultura que represente a melhor opção entre as alternativas, pela escolha do método de irrigação mais apropriado e pela adoção da mais adequada tecnologia disponível.

A participação da irrigação na composição dos custos de produção de determinada cultura é um dado importante. Além disso, é desejável analisar os componentes do custo de irrigação e como os índices de rentabilidade das culturas reagem às mudanças nos valores desses componentes. Essas informações podem auxiliar no processo de escolha dos equipamentos de irrigação e na seleção de culturas a serem irrigadas.

---

<sup>1</sup> Eng. - Agr., D.Sc., Centro Nacional de Pesquisa de Agricultura Irrigada (CNPAl/ EMBRAPA) Caixa Postal 341, CEP 64200 Parnaíba, PI.

<sup>2</sup> Eng. - Agr., Ph.D., Centro Nacional de Pesquisa de Agricultura Irrigada (CNPAl/ EMBRAPA) Caixa Postal 341, CEP 64200 Parnaíba, PI.



O objetivo desse trabalho é desenvolver um modelo que permita, além de estimar o custo de produção da cultura irrigada, avaliar os efeitos, em termos de resultado econômico, de variações em qualquer dos componentes de custo.

Inicialmente é feita uma descrição sucinta do modelo proposto. A seguir é descrito um aplicativo desenvolvido em planilha eletrônica que exemplifica a utilização do modelo. Este aplicativo teve como referência a cultura do milho conduzida na Fazenda Experimental do Centro Nacional de Pesquisa de Agricultura Irrigada (CNPAl), da EMBRAPA.

A planilha foi desenvolvida tomando como base outras já existentes. Na medida do possível procurou-se seguir os critérios metodológicos apresentados por Dossa (2,3) e utilizados na elaboração da primeira e segunda versões dos aplicativos sobre custos de produção de soja desenvolvidos no Centro Nacional de Pesquisa de Soja.

## 2 Descrição do modelo

O modelo é composto de cinco etapas. A primeira refere-se ao custo da mão-de-obra e aos custos, por hora, das máquinas e equipamentos disponíveis. A segunda trata do custo da hora do sistema de irrigação. A terceira é relativa aos custos de desmatamento, correção e conservação de solo. A quarta é o próprio custo de produção da cultura. O resultado operacional, que constitui a quinta etapa, considera as receitas total, bruta e líquida e, também, o ponto de equilíbrio e a taxa de retorno sobre os custos. Estas etapas são representadas por tabelas interdependentes, permitindo que a introdução de qualquer mudança em valores existentes nas tabelas reflita imediatamente nos custos de produção e, conseqüentemente, no resultado operacional. As cinco tabelas são apresentadas em anexo.

A elaboração das diferentes etapas independe da cultura a ser irrigada, à exceção da quarta, relativa ao custo de produção. Nesta, terá que ser considerado um sistema de produção específico, recomendado para conduzir determinada cultura nas condições peculiares a cada unidade de produção.

Os critérios metodológicos utilizados serão apresentados na medida em que forem descritas as tabelas que compõem o aplicativo desenvolvido para milho.

### 3 Custos de produção

A cultura do milho, que serve de referência para desenvolvimento desse aplicativo, foi conduzida na Fazenda Experimental do CNPAI, localizada na região do Baixo Parnaíba, município de Parnaíba, PI. Nessa região há predominância de solos arenosos, de baixa fertilidade natural. O método de irrigação utilizado foi o de aspersão por meio de sistema tipo pivô central, dotado de aspersores tipo "spray", capaz de irrigar uma área de 99,9 ha.

#### 3.1 Custo da hora de máquinas, equipamentos e mão-de-obra

Na determinação do custo da hora de máquinas e equipamentos foram considerados os custos fixos e variáveis. Os componentes do custo fixo são juros, depreciação e outros; os da variável são combustível, lubrificantes e reparos e manutenção (Tabela 1).

##### 3.1.1 Valor inicial

Na primeira coluna da Tabela 1 estão os preços das máquinas e equipamentos novos referentes ao mês de maio de 1988, época em que eles foram levantados. Na coluna de valor inicial encontram-se estes preços corrigidos para novembro, pelo valor da OTN. Esta correção é feita introduzindo o novo valor da OTN na terceira linha do rodapé da Tabela 1. Como os preços das máquinas e equipamentos não acompanham, necessariamente, as variações do valor da OTN ao longo do tempo, a primeira coluna deve ser revista, periodicamente, através de novos levantamentos. Como na coluna de valor inicial da planilha eletrônica encontram-se gravadas as fórmulas para corrigir os preços pelo valor da OTN, estas revisões periódicas implicam alterar, também, o valor da OTN relativo ao mês do levantamento, colocado na segunda linha do rodapé da Tabela 1.

TABELA 1. Custo de hora máquina, equipamento e mão-de-obra.

Cz\$ 1,00 Novembro/88

Cz\$ 1,00 Maio/88	Especificação Máquinas e equipamentos mão-de-obra	Tipo	Vida útil (horas)		Valor Inicial	Custos/hora						Custo total/hora				
			Total	Anual		Fícos			Variáveis			Cz\$	US\$	OTN		
						Juros	Depreciação	Outros	Total	Combustível	Lubrificantes				Reparos manut.	
3.129,862,00	65 CV	10000	10000	1000	10.406,673,29	418,87	884,57	104,07	1.407,50	882,00	176,40	520,33	1.578,73	2.986,24	5,56	0,79
3.634,265,00	75 CV	10000	10000	1000	12.083,794,27	486,37	1.027,12	120,84	1.634,33	1.008,00	201,60	604,19	1.813,79	3.448,12	6,42	0,91
4.713,333,00	75 CV (4 x 4)	10000	10000	1000	15.671,654,74	630,78	1.332,09	156,72	2.119,59	1.008,00	201,60	783,58	1.993,18	4.112,77	7,66	1,09
7.278,250,00	3640	2250	250	250	24.199,907,18	4.065,58	8.504,41	1.935,99	14.605,99	1.784,00	211,68	7.743,97	9.718,65	24.325,64	45,29	6,44
164.700,00	Arado	2000	300	300	547,621,30	67,08	260,12	18,25	345,46	383,80	73,02	73,02	73,02	418,47	0,78	0,11
446.955,00	Grade aradora	2000	200	200	1.486,108,54	218,46	705,90	59,44	983,80	807,58	155,63	356,67	356,67	1.340,47	2,50	0,36
366.892,00	Grade niveladora	2000	250	250	1.219,932,08	178,53	579,45	48,80	807,58	807,58	155,63	292,78	292,78	1.100,35	2,05	0,29
117.019,00	Calcanhador	1000	100	100	389,083,77	142,98	369,63	38,91	551,53	551,53	101,33	201,33	201,33	707,15	1,32	0,19
151.375,00	1000 kg	1000	100	100	503,316,17	184,97	478,15	0,00	663,12	663,12	406,70	406,70	406,70	864,45	1,61	0,23
458.687,00	Fogadeira	Arriado	1500	150	1.525,117,00	273,65	965,91	0,00	1.339,56	1.339,56	406,70	406,70	406,70	1.746,26	3,25	0,46
256.811,00	Hidratoca	1500	150	150	860,536,63	210,63	545,01	57,37	813,21	813,21	229,48	229,48	229,48	1.042,68	1,94	0,28
1.072.388,00	Plantadeira	1800	200	200	3.565,648,72	653,19	2.117,10	178,28	2.960,58	2.960,58	1.069,69	1.069,69	1.069,69	4.022,27	7,49	1,07
401.280,00	Semead./adub.	1800	200	200	1.334,290,89	245,17	792,21	66,71	1.104,08	1.104,08	400,27	400,27	400,27	1.504,36	2,80	0,40
429.983,00	FuVertizador	2000	1500	300	1.428,295,82	166,40	950,86	47,54	1.164,80	1.164,80	237,71	237,71	237,71	1.402,51	2,61	0,37
306.512,00	340.000,00	6001	1500	300	1.019,140,86	119,90	679,43	33,97	832,30	832,30	169,86	169,86	169,86	1.002,16	1,87	0,27
150,00	Carreta agrícola	4 t	4000	400	1.130.487,20	103,86	268,49	28,26	400,63	400,63	113,05	113,05	113,05	498,74	0,93	0,14
75,00	Mão-de-obra	Oper. rural												249,37	0,46	0,07
330,00	Téc. agrícola													1.097,24	2,04	0,29

US\$ 537,08 KWh CON NOV. 24,73296  
 1135,27 OTN MAIO KW/DEM NOV. 1663,56  
 3774,73 DIESEL NOV. 126

Como será visto nos tópicos subseqüentes, à exceção de combustíveis e lubrificantes, os componentes dos custos por hora são calculados levando-se em conta os valores iniciais. Assim sendo, toda vez que forem atualizados os valores das máquinas e equipamentos, tanto pela OTN quanto por novas tomadas de preços, os custos por hora ficam atualizados. Combustível e lubrificantes são atualizados pelo valor do litro de diesel, colocado na última linha do rodapé da Tabela 1.

### 3.1.2 Juros

Foram calculados sobre a média aritmética dos valores inicial e de sucata das máquinas e equipamentos, sendo o valor de sucata fixado como um percentual do valor inicial do bem. Esse percentual varia com o tipo de máquina ou equipamento(3). Considerando uma taxa de juros de 7% ao ano e valor de sucata correspondente a 15% do valor inicial, o valor dos juros que irá compor o custo por hora deste bem é dado pela fórmula:

$$J = \frac{[Vi + (Vi) 0,15] 0,07}{2 \times Va}$$

onde:

J = Valor dos juros

Vi = Valor inicial

Va = Vida útil anual, em horas

Informações sobre vida útil de máquinas e equipamentos podem ser encontradas em Hunt (4), PRONI (5), Santos (6) e Thame et al. (7).

### 3.1.3 Depreciação

A depreciação foi calculada pelo método linear, através da fórmula:

$$D = \frac{Vi - Vs}{Vt}$$

onde:

D = depreciação

Vs = valor de sucata

Vt = vida útil total, em horas

No caso de um bem cujo valor de sucata corresponde a 15% do valor inicial, a fórmula gravada na planilha eletrônica, no campo correspondente ao valor da depreciação deste bem, é:

$$D = \frac{Vi \times 0,85}{Vt}$$

#### 3.1.4 Outros

Neste item são considerados gastos relativos ao seguro e alojamento, tomados como um percentual do valor inicial da máquina ou equipamento (3). O percentual varia de 0 a 2. Para um bem cujo percentual considerado foi 2, a fórmula usada foi:

$$G = \frac{Vi \times 0,02}{Va}$$

onde:

G = Valor de outros gastos

Na composição dos custos por hora de máquinas e equipamentos, a participação desse item é relativamente pequena.

#### 3.1.5 Combustível

Considerou-se o consumo horário, que varia com a potência e tipo de máquina, multiplicado pelo preço do litro de diesel.

#### 3.1.6 Lubrificantes

Foi considerado um percentual do total gasto com combustível. Neste trabalho, tomou-se 20% do total para os tratores e 12%, para colheitadeira.

### 3.1.7 Reparos e manutenção

Como representativo das despesas anuais, tomou-se um percentual do valor inicial que varia de 4 a 8, dependendo da máquina ou equipamento (3). Para um bem cujo percentual considerado foi 6, a fórmula usada foi:

$$R = \frac{Vi \times 0,06}{Va}$$

onde:

R = Valor de reparos e manutenção

## 3.2 Custo da hora de pivô central

Para determinação do custo da hora de pivô central de 99,9 ha, o procedimento foi semelhante ao adotado para determinar o custo da hora de máquina e equipamento descrito no item anterior. Os componentes dos custos fixos são juros depreciação e energia de demanda; os dos custos variáveis são energia de consumo e reparos e manutenção (Tabela 2).

Os valores que aparecem na primeira coluna foram levantados tomando como referência o pivô central instalado na Fazenda Experimental do CNPAI, tendo sido os orçamentos fornecidos pela firma fabricante do equipamento e pelas empresas prestadoras de serviços. O orçamento relativo ao item pivô central engloba os custos de um sistema de 11 torres acionadoras e o custo do sistema de captação e bombeamento, composto dos seguintes itens: conjunto motobomba, demais materiais elétricos, ligação de pressão, adutora e ligação do pivô. Os valores da coluna de valor inicial são, também corrigidos pela OTN introduzida na terceira linha do rodapé da Tabela 1.

O número de horas de vida útil do pivô foi estabelecido considerando uma expectativa de 15 anos, funcionando, em média, quatro meses por ano, durante todo o dia. Esses meses referem-se a três meses de funcionamento para irrigar a cultura plantada no

TABELA 2. Custo da hora pivô central 99,9 ha.

Cz\$ 1,00 Nov/88

Cz\$ 1,00 Maio/88	Especificação	Vida útil (horas)		Valor Inicial	Custos/hora						Custo total/hora			
		Total	Anual		Fixos			Variáveis			Cz\$	US\$	OTN	
					Juros	Depre- ciação	Energia demanda	Total	Energia consumo	Reparos manut.				Total
22.762,617,74	1. Pivô central	43200	2880	75.694.846,83	965,77	1.664,37	259,50	2.889,64	3.709,80	1.576,77	5.266,67	8.176,31	15,22	2,17
400.000,00	2. Requisitos de infra-estrutura			17.126.621,69	269,06	223,25		522,32		390,29	390,29	912,60	1,70	0,24
200.000,00	2.1. Estação de bombeamento	43200	2880	1.329.984,94	24,24	15,39		39,64		9,24	9,24	48,87	0,09	0,01
450.350,00	2.2. Base de concreto do Pivô	43200	2880	664.992,47	8,08	15,39		23,47				23,47	0,04	0,01
3.100.572,00	2.3. Vaseia para tubulação	43200	2880	1.497.396,79	18,20	34,66		52,86				52,86	0,10	0,01
1.000.000,00	2.4. Estradas auxiliares	43200	2880	10.309.285,14	187,83	119,32		307,25		357,96	357,96	665,21	1,24	0,18
	2.5. Rede elétrica e transformadores	43200	2880	3.324.962,34	60,61	38,48		99,09		23,09	23,09	122,18	0,23	0,03
	total			92.811.468,52	1.284,83	1.687,62	259,50	3.411,96	3.709,80	1.967,05	5.676,95	9.088,91	16,92	2,41

período seco e um mês de irrigação suplementar para a cultura plantada no período de chuvas.

O número de horas de vida útil para os requisitos de infraestrutura foi o mesmo considerado para o pivô central. Como na realidade isso não acontece, foi feita uma compensação no valor residual, proporcional à vida útil considerada usualmente em trabalhos desta natureza (2, 5, 7).

As fórmulas usadas para estimar os custos relativos aos juros e depreciação foram as mesmas empregadas para máquinas e equipamentos, e reparos e manutenção. Os valores de energia demanda e energia consumo referem-se ao número de quilowatts consumidos para funcionamento do sistema de irrigação (1) multiplicado pelos preços do quilowatt, posicionados nas quarta e quinta linhas no rodapé da Tabela 1.

### 3.3 Custo de desmatamento, correção e conservação de solo

A apropriação dos custos de investimento em desmatamento, correção e conservação de solos é encontrada na (Tabela 3).

Na primeira coluna aparecem os preços dos insumos e dos serviços contratados fora da fazenda. Na coluna de custo/unidade, estes valores estão corrigidos pelo valor da OTN, obedecendo os mesmos procedimentos descritos anteriormente. Os demais itens de serviços/operações foram executados por máquinas e equipamentos da própria fazenda. Neste caso, os valores que aparecem na coluna custo/unid. foram extraídos da coluna de custo total por hora, em cruzados, da Tabela 1. O valor custo por unidade correspondente à distribuição de calcário, por exemplo, corresponde ao resultado de um somatório gravado na planilha eletrônica. Este somatório tem como elementos os custos totais por hora de trator de 75 cv. de potência, calcariador de 1.000 kg, tratorista e de dois operários rurais, constantes na Tabela 1. Assim sendo, as atualizações desses valores estão vinculadas às atualizações feitas na Tabela 1.

Os valores contidos na coluna de custo total são o resultado do produto do custo unitário pela quantidade, que é a fórmula gravada na planilha eletrônica.



TABELA 3. Custo por ha de desmatamento, correção e conservação de solo.

Nov/88

Cz\$ 1,00-Maio/88	Especificação	Unid.	Quant.	Custo/unid. (Cz\$)	Custo total (Cz\$/ha)	Anos (UD)	Depreciação anual (Cz\$)	Salva (Cz\$)
4.531,49	1. Insumos				99.551,78		23.004,57	11.502,28
27,13	1.1. Calcário dolomítico	t	2,50	15.067,03	37.667,58	5,00	7.533,52	3.766,76
26,89	1.2. Superfosfato simples	kg	500,00	90,21	45.103,11	4,00	11.275,78	5.637,89
78,60	1.3. Cloreto de potássio	kg	100,00	89,41	8.940,82	4,00	2.235,21	1.117,60
	1.4. Sulfato de zinco	kg	30,00	261,34	7.840,26	4,00	1.960,07	980,03
	2. Serviços/operações				153.475,09		18.333,82	9.166,91
2.800,00	2.1. Desmatamento e enleiramento	h/Te	7,00	9.309,89	65.189,26	15,00	4.344,62	2.172,31
75,00	2.2. Queima das leiras	D/H	16,00	249,37	3.989,95	15,00	266,00	133,00
	2.3. Limpeza dos restos das leiras	h/l	4,00	4.497,39	17.989,56	15,00	1.199,30	599,65
2.800,00	2.4. Gradagem pesada	h/Te	2,00	9.309,89	18.619,79	15,00	1.241,32	620,66
3.300,00	2.5. Terraço base larga	h/P	2,00	10.972,38	21.944,75	4,00	5.486,19	2.743,09
	2.6. Distribuição de calcário	h/d	1,00	5.310,06	5.310,06	5,00	1.062,01	531,01
	2.7. Incorporação de calcário	h/l	1,50	5.047,22	7.570,83	5,00	1.514,17	757,08
	2.8. Fostagem e complementos	h/f	1,00	5.310,06	5.310,06	4,00	1.327,51	663,76
	2.9. Gradagem	h/g	1,50	5.047,22	7.570,83	4,00	1.892,71	946,35
	Total				253.026,87		41.338,39	20.669,20

h/Te=hora trator esteira; D/H=dia homem; h/l=hora limpeza; h/P=hora patroli; h/d=hora distribuição; h/f=hora incorporação; h/f=hora fostagem;  
h/g=hora gradagem.

A apropriação dos custos foi feita levando em conta duas safras anuais e depreciando pelo método linear o custo total em função do número de anos de ação efetiva dos diversos insumos. Para outros serviços não relacionados à aplicação dos insumos, foi considerado o número de anos relativos à vida útil do equipamento de irrigação.

### 3.4 Custo de produção de milho irrigado

As tabelas até aqui apresentadas foram desenvolvidas independentemente da cultura a ser irrigada. A Tabela 4, contudo, foi desenvolvida para a cultura de milho irrigado, segundo sistema de produção recomendado para o plantio na Fazenda Experimental do CNPAI.

Na primeira coluna aparecem os preços dos insumos destinados ao plantio e manutenção da lavoura. Na coluna de custo variável unitário aparecem esses preços corrigidos pelo valor da OTN inserido no rodapé da Tabela 1. Os custos unitários variáveis e fixos, relativos ao plantio e colheita, foram calculados a partir dos custos variáveis e fixos, por hora, contidos na Tabela 1, à semelhança do que foi descrito anteriormente para a Tabela 3. Como exemplo, cita-se o custo variável unitário de plantio e adubação. Este custo é o resultado do somatório dos custos variáveis totais, contidos na Tabela 1, da hora de trator de 75 cavalos de potência, plantadeira-adubadeira e dos custos da hora de tratorista e de dois operários rurais. A fórmula do somatório inserida na planilha eletrônica faz referência às células da Tabela 1, na qual estão contidos esses custos. Isto implica, obviamente, que qualquer mudança nos custos variáveis totais de hora das máquinas e implementos considerados e do custo horário de tratorista e operário rural reflita-se imediatamente na tabela de custo de produção de milho. Procedimento análogo foi usado para determinar o custo fixo unitário de plantio e adubação e os custos variáveis e fixos unitários de colheita e de transporte interno.

Os custos totais e os fixos são o resultado do produto dos custos variáveis e fixos unitários pelas respectivas quantidades. Os custos fixos totais relativos a insumos para correção de solos

TABELA 4. Custo de produção de 1 ha de milho - irrigação por pivô central.

Cz\$ 1,00=Maio/88	Especificação	Unid.	Quantid.	Custo variável		Custo fixo		Custo total			
				Unitário	Total	Unitário	Total	Valor	%		
	1. Insumos				114,745,10			11,502,28	25,11	126,247,38	25,11
	1.1. Recuperação de solos							11,502,28	6,33	11,502,28	2,38
	1.1.1. Calcário dolomítico							3,766,76	6,07	3,766,76	0,78
	1.1.2. Superfosfato simples							5,637,89	3,10	5,637,89	1,17
	1.1.3. Cloreto de potássio							1,117,60	0,61	1,117,60	0,23
	1.1.4. Sulfato de zinco							980,03	0,54	980,03	0,20
	1.2. Plantio e manutenção									114,745,10	23,73
	1.2.1. Semeadura									3,028,38	0,63
39,60	1.2.1.1. Semeadura	kg	23,00	131,67	3,028,38					3,028,38	0,63
42,24	1.2.2. Fórmula 4-30-16	kg	250,00	11,64	35,111,60					35,111,60	7,26
31,02	1.2.3. Ureia	kg	135,00	103,14	13,923,94					13,923,94	2,88
2,146,00	1.2.4. Herbicida	l	7,00	7,142,02	48,994,13					48,994,13	10,54
2,119,83	1.2.5. Inseticida	l	1,80	7,048,25	12,687,04					12,687,04	2,62
	2. Serviços/operações				20,660,94			35,090,16	19,30	55,751,10	11,53
	2.1. Desmat. recup. e cons. de solo							8,166,91	5,04	8,166,91	1,90
	2.1.1. Desmat. e enterramento							2,172,31	1,19	2,172,31	0,45
	2.1.2. Queima das leiras							133,00	0,07	133,00	0,03
	2.1.3. Limpeza dos restos das leiras							599,65	0,33	599,65	0,12
	2.1.4. Gradeagem pesada							620,66	0,34	620,66	0,13
	2.1.5. Terraço base larga							2,743,09	1,51	2,743,09	0,57
	2.1.6. Distribuição de calcário							531,01	0,29	531,01	0,11
	2.1.7. Incorporação de calcário							757,08	0,42	757,08	0,16
	2.1.8. Fossatagem e complementos							663,76	0,37	663,76	0,14
	2.1.9. Gradeagem							946,35	0,52	946,35	0,20
	2.2. Plantio							4,584,91	2,52	4,584,91	1,00
	2.2.1. Plantio e adubação	hp	1,00	3,680,97	3,680,97			4,584,91	2,52	8,465,88	1,75
	2.3. Colheita							21,336,34	11,74	38,118,31	7,98
	2.3.1. Colheita	hc	1,30	10,218,39	16,779,97			18,997,78	10,44	32,271,70	6,68
	2.3.2. Transporte interno	ht	1,30	2,689,27	3,496,05			2,350,55	1,29	5,846,61	1,21
	3. Outros							59,833,31	32,97	103,543,75	21,42
	3.1. Transporte externo									19,337,78	4,00
	3.2. Juros									12,186,54	2,52
	3.3. Fimural									12,086,11	2,50
	3.4. Atendimento									58,013,34	12,00
	3.5. Administração									1,919,97	0,40
	4. Irrigação									197,902,08	40,94
	4.1. Sistema pivô central	h	21,60	1,987,05	122,622,21			3,152,45	40,65	110,581,37	22,87
	4.2. Energia	h	21,60	3,709,90	42,488,38			259,50	3,08	85,739,11	17,74
	4.3. Mão-de-obra	h	21,60	3,709,90	60,133,82			1,581,60	0,87	1,581,60	0,33
	Total				301,638,68			181,805,63	100,00	483,444,31	100,00

hp=hora plantio; hc=hora colheita; ht=hora transporte interno.

e relativos a serviços de desmatamento, correção e conservação de solos foram trazidos diretamente da última coluna da Tabela 3, relativa à apropriação por safra, do valor deste investimento.

No item "Outros", foram agrupados os componentes de custo relativos a transporte externo, FUNRURAL, arrendamento e administração. Os critérios aqui adotados foram os mesmos usados por Dossa (3) na elaboração da segunda versão do aplicativo sobre custo de produção de soja. O transporte externo e FUNRURAL foram tomados como um percentual da receita total, e os juros foram computados sobre o valor do custeio.

O custo da irrigação foi subdividido em sistema pivô central, energia e mão-de-obra. Por sistema pivô central entende-se todos os componentes do custo relacionados na Tabela 2, à exceção de energia. Os custos unitários variáveis e fixos desse sistema e de energia foram trazidos daquela tabela. Os custos variáveis e fixos totais correspondem ao produto dos respectivos custos variáveis e fixos unitários pelas quantidades. O valor da mão-de-obra corresponde ao salário de um técnico agrícola, considerando que 30% de seu trabalho é dedicado ao componente irrigação. A aplicação de uréia, herbicida e inseticida foi feita via água de irrigação. Seus custos de aplicação, portanto, encontram-se embutidos no custo da irrigação. No caso de aquisição e instalação de sistema de injeção de fertilizantes e defensivos, este custo terá que ser incorporado na tabela relativa ao custo da hora de pivô central.

Os custos totais, na última coluna da Tabela 4, representam a soma dos respectivos custos variáveis e fixos totais. Correspondente a cada item que compõe o custo total é mostrado o percentual que ele representa em relação ao custo total de produção de milho irrigado.

### 3.5 Resultado operacional

No resultado operacional são considerados: receitas total e líquida, pontos de equilíbrio sobre os custos variável e total, e taxas de retorno sobre os custos variável e total (Tabela 5).

A receita total é a produtividade multiplicada pelo preço do quilo do milho, posicionados na primeira e segunda linhas dessa

TABELA 5. Resultado operacional, receitas, ponto de equilíbrio e taxas de retorno.

Cz\$ 1,00 - Maio/88

25,00	Produtividade (kg/ha)	5.815,94
	Preço (Cz\$/kg)	83,12
	Receita total (Cz\$)	483.444,54
	Margem bruta (Cz\$)	181.805,86
	Margem líquida (Cz\$)	0,00
	Ponto de equilíbrio s/custo variável (kg/ha)	3.628,78
	Ponto de equilíbrio s/custo total (kg/ha)	5.815,94
	Taxa de retorno s/custo variável	1,60
	Taxa de retorno s/custo total	1,00

tabela. Receita líquida é a receita total menos o custo total apurado na Tabela 4. Quando negativa, o resultado aparece entre parênteses.

Os pontos de equilíbrio são obtidos dividindo-se os custos pelo preço do milho. Eles representam a produtividade mínima necessária para cobrir estes custos. Nesse trabalho, 3.628,78 kg/ha para cobrir o variável e 5.815,94 kg/ha para cobrir o custo total de produção de um hectare de milho irrigado.

Para obter as taxas de retorno divide-se a receita total pelos custos. Elas mostram quantos cruzados retornam, para cada cruzado empregado na produção. Uma taxa de retorno sobre os custos variáveis de 1,14, por exemplo, significa que do total de cruzados de custos variáveis gastos, retornam 14% a mais. A taxa de retorno sobre os custos totais de 0,68 implica que retornaram 32% menos que o total destinado à produção.

Na Tabela 5, a produtividade foi de 5.815,94 kg/ha. Esse número foi colocado, propositadamente, para coincidir com a produtividade correspondente ao ponto de equilíbrio sobre o custo total. Isso implica uma margem líquida igual a zero e taxa de retorno sobre o custo total igual a um. Produtividades acima de 5.815,94 kg/ha redundam em lucro e abaixo, em prejuízo.

## 4 Considerações finais

O modelo apresentado permite avaliar os efeitos nos custos de

produção e, conseqüentemente, no resultado operacional, em função de mudanças em qualquer componente do custo de produção. Os efeitos nos resultados econômicos provocados por mudanças no custo da energia, preço do diesel, custo do equipamento de irrigação, por exemplo, podem ser medidos com a simples introdução dos novos valores nos campos das tabelas em que eles estão contidos.

O ponto de equilíbrio apresentado no resultado operacional permite estabelecer os níveis mínimos de produtividade capazes de tornar economicamente viável a exploração da cultura sob irrigação, para determinados níveis de preço de insumos e produtos. Também podem ser estimados os níveis de preços capazes de viabilizar o empreendimento, dados os níveis de produtividade alcançados e os custos de produção.

A atualização dos custos da hora de máquinas e equipamentos, inclusive os de irrigação, e, por conseqüência, os custos de produção e resultado operacional pode ser feita tanto pela digitação dos novos valores da OTN, diesel e quilowatt, nos campos correspondentes, quanto pela substituição, baseada em levantamentos periódicos, dos preços das máquinas, equipamentos e insumos usados na produção.

A confiabilidade nos resultados obtidos depende diretamente do realismo dos coeficientes técnicos considerados, da validade dos critérios adotados e da habilidade em retratar, nas planilhas de custo, todos os componentes peculiares a cada unidade de produção envolvida com agricultura irrigada.

Evidentemente que para considerar outras culturas e outros sistemas de irrigação as modificações devem ser feitas no sentido de atender às peculiaridades de cada situação.

No caso específico estudado, o de produção de milho no CNPAI, irrigado por pivô central, os custos da irrigação representaram 40,94% do custo total de produção. O nível de produtividade capaz de cobrir os custos totais foi de 5.815,94 kg/ha. Considerando que existem riscos inerentes ao processo de produção e comercialização, pode-se imaginar que dificilmente o irrigante se sentiria atraído a irrigar milho que produza menos que 7.000 kg/ha na safra do período seco, a não ser que mantidas as relações de preço de insumo e produto aqui considerados.

## 5 Referências

- BERNARDO, S. **Manual de irrigação**. Viçosa, MG., UFV, Impr. Univ., 1982. 463p.
- DOSSA, D. Custo de produção na agricultura. In: CURSO AGROPECUÁRIA EM CERRADOS, Brasília, DF., 1988. s.l. EMBRAPA/CNPSo, 1988. datilografado.
- DOSSA, D.; DIAS, S.V. & GONÇALVES, R.S. **Uso de planilha eletrônica na administração rural**; um modelo de custos de produção. Londrina, PR., EMBRAPA/CNPSo, 1987. 19p. (EMBRAPA/CNPSo. Documentos, 27).
- HUNT, D. **Farm power and machinery management**; laboratory manual and workbook. 5. ed. Iowa, Iowa State University Press, s.d. 292p.
- PRONI. Projeto de irrigação; avaliação econômica. In; - **Tempo de irrigar**; manual do irrigante. s.l., 1987. p.123-26.
- SANTOS, G.J. dos. **Curso administração de custos na agropecuária**. s.n.t. 140p.
- THAME, F.M.; GUIMARÃES, M.K. & COELHO, L.O. **Elaboração e avaliação de projetos agropecuários**. s.l. IBCB, s.d. 54p.

