

# ANÁLISE ECONÔMICA DA FERTIRRIGAÇÃO E ADUBAÇÃO TRATORIZADA EM PIVÔ CENTRAL

Flávio Hiroshi KANEKO<sup>1</sup>, Fernando Braz Tangerino HERNANDEZ<sup>2</sup>, João Luiz ZOCOLER<sup>3</sup>

**RESUMO** - O irrigante por pivô central pode reduzir seus custos e consequentemente aumentar sua lucratividade se fizer o uso da fertirrigação, pagando o investimento em menos tempo se a área for maior. A partir destas hipóteses realizou-se este trabalho com o objetivo de fazer uma análise econômica comparando a fertirrigação com adubação tratorizada na cultura do milho irrigado por pivôs centrais de diferentes áreas na região de Ilha Solteira - SP através de um estudo de caso. Pelos resultados foi possível responder as hipóteses, sendo que a lucratividade da cultura do milho é maior quando a adubação é realizada por fertirrigação e o pagamento do investimento é pago mais rapidamente quanto maior a área cultivada.

**PALAVRAS-CHAVE:** Sistemas de irrigação; adubação, custo de produção, milho.

## ECONOMIC ANALYSIS OF FERTIGATION ON CORN CROPS UNDER CENTER PIVOTS

**ABSTRACT** - The farmer that use the center pivot system can reduce their costs and therefore increase their profitability if make the use of fertigation, paying the investment in less time if the area in biggest area. From these hypotheses, the objective of this work in order to make an economic analysis comparing fertigation with fertilization tractor-implement in corn irrigated by center pivots of different sizes in the region of Ilha Solteira - SP through in the case study. By results it was possible to answer the hypotheses, the profitability of corn is higher when the fertilization is carried out by fertigation and the investment is paid faster as larger is the area under cultivation.

**KEYWORDS:** irrigation systems, fertilization, center pivot, cost of production, corn.

## INTRODUÇÃO

<sup>1</sup> Doutorando em Agronomia na UNESP Ilha Solteira. Caixa Postal 34. CEP 15.385-000. Ilha Solteira - SP.  
[fhkaneko@hotmail.com](mailto:fhkaneko@hotmail.com)

<sup>2</sup> Professor Titular na UNESP Ilha Solteira

<sup>3</sup> Livre Docente na UNESP Ilha Solteira

A cultura do milho no Brasil apresenta uma média de produtividade ao redor de 4,2 t/ha, sendo que em regiões com uso mais intenso de insumos e de irrigação, a produtividade média é de 8 t/ha (DF) . No estado de São Paulo, a média de produtividade para o milho cultivado na primeira safra (verão) é de 6 t/ha e de 4 t/ha em cultivo na segunda safra (outonal) (CONAB, 2011). Para esta cultura a demanda por nutrientes é alta, sendo que a demanda pelas plantas é exponencial até 80 dias após a emergência (DAE). Porém com a aplicação de fertilizantes através de adubadores tratorizados, pode-se realizar a adubação somente até os 40 DAE uma vez que o porte da cultura após este período dificulta a entrada de máquinas na área.

Fertirrigação é aplicação de fertilizantes através da água de irrigação. Hernandez (1994) cita que dentre as vantagens da fertirrigação destaca-se a economia em mão-de-obra, energia, diminuição na compactação do solo, distribuição do fertilizante e melhor utilização dos equipamentos de irrigação. Mesmo com as vantagens em se efetuar a fertirrigação, muitos irrigantes resistem em adotar esta prática, principalmente em função do investimento em adquirir os equipamentos necessários para a mesma.

Neste contexto, o objetivo deste trabalho é fazer uma análise econômica comparando a fertirrigação com adubação tratorizada na cultura do milho irrigado por pivôs centrais de diferentes áreas na região de Ilha Solteira - SP através de um estudo de caso.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O estudo de caso refere-se a dois pivôs centrais de uma propriedade da região de Ilha Solteira - SP. O pivô 1 apresenta área de 73,7 ha, motor de 111 kW com lâmina bruta de 8 mm/h. Em relação ao pivô 2, este ocupa área de 155,5 ha , motor de 252 kW e lâmina bruta de 7 mm/h e representam projetos reais na região, sendo os investimentos necessários fornecidos pela empresa Irrigaterra<sup>4</sup> - Indústria e Comércio Ltda. Para o pivô 1 o investimento inicial é de R\$ 337.964,00 e 344.047,35 respectivamente sem e com as adaptações necessárias para receber o injetor de fertilizantes, em relação ao pivô 2 esses valores são de R\$ 660.000,00 e 666.600,00 respectivamente.

Foi considerado para este estudo, a cultura do milho outonal (semeado em março) com ciclo de 155 dias semeada no espaçamento de 80 cm entrelinhas, com duas adubações e lâmina bruta de irrigação ao longo do desenvolvimento da cultura de 450 mm com manejo de alta tecnologia visando produtividade de 9,6 toneladas por hectare (160 sacas/ha - média de produtividade da fazenda para o milho outonal irrigado por pivô central) sendo que o preço

---

<sup>4</sup> A citação de nome ou marca comercial não implica na recomendação das mesma por parte dos autores.

considerado de comercialização foi de R\$ 23,00 por saca de 60 kg de grãos (média do mês de maio de 2010 e 2011 para a região - CEPEA/ESALQ ).

O turno de rega utilizado corresponde a 21 horas por dia sendo 12,5 horas na tarifa normal e 8,5 horas na tarifa reduzida, sendo que os valores referentes as tarifas de demanda e de energia elétrica em horário normal e reduzido são R\$ 29,16/Kw, 230,98/mWh e 69,29/mWh respectivamente.

Em relação ao adubador tratorizado, foi considerado o modelo JM 3200SH da Jumil com 16 discos adubadores bilaterais fazendo um total de 8 linhas de milho e o valor do equipamento novo para a região no valor de R\$ 15000,00. Para tracionar este implemento foi necessário considerar um trator com 160 CV que trabalhando a 5 km/h efetua a adubação de 1 ha em 0,33 horas a 75% de eficiência sendo que o custo hora-máquina determinado de acordo com Pacheco (2000) foi de R\$ 82,00 por hora.

Para o injetor de fertilizantes, foi adotado o modelo Injeferd da Solomaq o qual é constituído de bomba agitadora e injetora com vazão de 6 e 7,9 m<sup>3</sup>/h respectivamente e motores de 0,75 e 4 CV para a bomba agitadora e injetora respectivamente, bem como um motor redutor de 0,75 CV. Este equipamento conta com um compartimento com capacidade para 500 kg de fertilizante sólido com capacidade de incorporação de 25 kg/minuto e também com tanques para aplicação de fertilizantes líquidos e defensivos agrícolas. O mesmo é monte sobre uma carreta que facilita o transporte do equipamento. O valor do mesmo para a região de Ilha Solteira, considerado neste trabalho, foi de R\$ 28600,00.

Foram determinados o custo da energia elétrica (R\$/ha e R\$/mm), valor do investimento e depreciação dos pivôs centrais com e sem fertirrigação e dos equipamentos de adubação, Custo Operacional Total (COT) conforme descrito por Matsunaga et al. (1976) e análise de rentabilidade conforme Martin et al. (1997) sendo que para esta ultima foram avaliados a Receita Bruta, Lucro operacional, Índice de Lucratividade, Preço de equilíbrio e Produtividade de equilíbrio. Calculou-se também o número de ciclos da cultura do milho necessários para pagar a diferença do investimento entre o adubador tratorizado e o injetor de fertilizantes.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Na Tabela 1 verificam-se os valores referentes ao custo total com energia elétrica utilizada para a cultura do milho. Observa-se que para o pivô 1 custo unitário (R\$/mm) foi de R\$ 1,14 sendo que para o pivô 2 este valor foi maior atingido R\$ 1,33 /mm de água aplicada.

Tabela 1. Custo da energia elétrica para os pivôs cultivados com milho outonal na região de Ilha Solteira - SP, 2011.

Item contabilizado	Pivô 1	Pivô 2
Energia elétrica consumida - mwh (tarifa normal)	78,05	202,50
Energia elétrica consumida - mwh (tarifa reduzida)	53,07	137,70
Demanda de energia (R\$) - 5 meses	16.183,80	36.741,60
Custo total com energia elétrica (R\$)	37.888,63	93.056,83
Custo total unitário 2 (R\$/mm)	1,14	1,33

Os valores referentes a depreciação dos pivôs centrais encontram-se na Tabela 2, onde é possível verificar que tanto para o pivô 1 quanto para o pivô 2 o valor do investimento é maior quando se prepara o pivô central para receber os equipamentos de fertirrigação. Este valor é 1,8% a mais no pivô 1 e 1% a mais no pivô 2. Observa-se também maior depreciação anual unitária (R\$/ha) para os pivôs quando o mesmo é preparado para a fertirrigação, sendo que os maiores valores foram observados no Pivô 1.

Tabela 2. Valores do investimento e depreciação para os pivôs instalados na região de Ilha Solteira - SP, 2011.

ITEM CONTABILIZADO	PIVÔ 1		PIVÔ 2	
	Sem fertirrigação	Com fertirrigação	Sem fertirrigação	Com fertirrigação
Investimento (R\$)	337.964,00	344.047,35	660.000,00	666.600,00
Investimento unitário (R\$/ha)	4.585,67	4.668,21	4.244,37	4.286,82
Depreciação anual (R\$)	18.024,75	18.349,19	35.200,00	35.552,00
Depreciação anual unitária (R\$/ha)	244,57	248,97	226,37	228,63

Para o investimento e depreciação do adubador e injetor de fertilizantes observa-se na Tabela 3 que o investimento é maior para o injetor de fertilizantes sendo que a depreciação anual (R\$/ha) segue a mesma tendência em ambos os pivôs.

Tabela 3. Valor do investimento e depreciação para o adubador e o injetor levando em consideração os pivôs centrais instalados na região de Ilha Solteira, 2011.

ITEM CONTABILIZADO	PIVÔ 1		PIVÔ 2	
	Adubador	Injetor	Adubador	Injetor
Investimento (R\$)	15.000,00	28.600,00	15.000,00	28.600,00
Investimento unitário (R\$/ha)	203,53	388,06	96,46	183,92
Depreciação anual (R\$)	1.200,00	2.288,00	1.200,00	2.288,00
Depreciação anual unitária (R\$/ha)	16,28	31,04	7,72	14,71

Em relação ao Custo operacional Total (COT) para a cultura do milho , verifica-se na Tabela 4 que os maiores valores foram observados quando a adubação foi tratorizada sendo que o maior COT foi observado no Pivô 2.

Tabela 4. Custo operacional Total da adubação em fertirrigação e tratorizada para a cultura do milho outonal irrigado por pivô central na região de Ilha Solteira - SP, 2011.

DESCRÍÇÃO	PIVÔ 1		PIVÔ 2	
	Fertirrigação	Tratorizado	Fertirrigação	Tratorizado
Operações Mecanizadas	685,06	766,24	770,56	851,74
Operações Manuais	56,00	56,00	56	56
Materiais	1.371,10	1.371,10	1.371,10	1.371,10
Custo operacional efetivo (COE)	2.112,16	2.193,34	2.197,66	2.278,84
Outras despesas	105,61	109,67	109,88	113,94
Depreciação de máquinas e equip.	31,04	16,28	14,71	7,72
Juros de custeio	71,29	74,03	74,17103	76,91
Custo operacional Total (COT)	2.320,10	2.393,31	2.396,43	2.477,41

Em relação a receita bruta obtida ( 160 sacas/ha x 23,00) o valor total para ambas as situações é de R\$ 3680,00 e por esta razão não foi apresentado em tabela. Para o lucro operacional e índice de lucratividade, os valores estão expressos na Tabela 5, onde é possível observar que o maior valor para o lucro operacional é obtido no Pivô 1 sendo que em ambos os pivôs a adubação aplicada pela fertirrigação proporcionou maior valor, para tanto o índice de lucratividade acompanhou a mesma tendência.

Tabela 5. Lucro operacional e Índice de lucratividade para a cultura do milho irrigado por pivô central na região de Ilha Solteira - SP, 2011.

Manejo da adubação	Lucro operacional (R\$/ha)		Índice de Lucratividade (%)	
	Pivô 1	Pivô 2	Pivô 1	Pivô 2
Tratorizado	1.286,69	930,03	53,76	33,82
Fertirrigação	1.359,90	1.030,65	58,61	38,90

Em relação ao preço de equilíbrio observa-se que para o pivô 1 (Tabela 6) foram obtidos os menores valores; ademais para ambos os pivôs o uso da fertirrigação promoveu menor valor, indicando ser vantajoso realizar a fertirrigação. Para a produtividade de equilíbrio a mesma tendência foi observada sendo que para o pivô 1 com o uso da fertirrigação, produtividades a partir de 104 sacas/ha são suficientes para garantir a lucratividade.

Tabela 6. Preço de equilíbrio e Produtividade de equilíbrio para o milho irrigado por pivô central na região de Ilha Solteira - SP, 2011.

Manejo da adubação	Preço de equilíbrio (R\$/ha)		Produtividade de equilíbrio (sacas/ha)	
	Pivô 1	Pivô 2	Pivô 1	Pivô 2
Tratorizado	14,96	17,19	104	120
Fertirrigação	14,50	16,56	101	115

Em relação ao ciclo da cultura necessário para pagar a diferença entre o investimento do adubador e do injetor de fertilizantes observa-se na Tabela 7 que para o pivô 1 são necessários 2 ciclos e meio da cultura do milho para pagar o investimento. Para o pivô 2, em função da maior área, este valor é pago já na primeira safra.

Tabela 7. Safras necessárias para pagar a diferença do investimento entre o adubador e o injetor de fertilizantes para o milho cultivado na região de Ilha Solteira - SP, 2011.

EQUIPAMENTO	INVESTIMENTO
Adubador (R\$)	15.000,00
Injetor (R\$)	28.600,00
Diferença (adubador x injetor)(R\$)	13.600,00
Pagamento - ciclo da cultura - Pivô 1	2,5
Pagamento - ciclo da cultura - Pivô 2	0,9

## CONCLUSÃO

A lucratividade do milho irrigado por pivô central é maior quando a adubação é feita por fertirrigação e assim como o retorno ao investimento é maior em áreas maiores.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. Levantamentos de safra - 2011. Disponível em: [www.conab.gov.br](http://www.conab.gov.br) . Acesso em 27/06/2011.
- HERNANDEZ,F.B.T . Potencialidade da fertirrigação. In:VITTI, G.C., BOARETTO, A.E. (Ed.) Fertilizantes fluidos. Piracicaba, Potafós, 1994. p. 215-224.
- MARTIN, N.B., SERRA, R., OLIVEIRA, M.D.M., ÂNGELO, J.A., OKAWA, H. Sistema integrado de custos agropecuários - "CUSTAGRI": Informações Econômicas. São Paulo: IEA, p.4-7, 1997.
- MATSUNAGA, M., BEMELMANS, P.F., TOLEDO, P.N.E., DULLEY, R.D., OKAWA, H., PEDROSO, I.A. Metodologia de custo de produção utilizada pelo IEA. Agricultura em São Paulo, São Paulo, v.23, n.1, p.123-139, 1976.