

**ANÁLISE ECONÔMICA DE DIMENSIONAMENTO DE PIVÔ CENTRAL PARA
CANA-DE-AÇÚCAR (*Saccharum officinarum* L.) NO NORTE DE MINAS GERAIS
EM FUNÇÃO DA JORNADA DIÁRIA DE FUNCIONAMENTO**

F.G.Oliveira¹; M.L.Soares²; V.M.Silva³; F.P.de Figueiredo¹, D.A.P.COELHO³

1-Prof. Doutor, UFMG/ICA, Montes Claros – MG; fone: (38) 321017745, E-mail: flaviogoliveira@ibest.com.br; 2-Eng. Agrônomo, Pirapora – MG; 3- Estudante de Agronomia, UFMG/ICA, Montes Claros-MG;

RESUMO: O presente trabalho teve como objetivo avaliar a viabilidade econômica do dimensionamento do sistema de irrigação por pivô central em função da jornada diária de irrigação. A análise foi realizada considerando-se a região norte mineira e a cultura de cana-de-açúcar. A partir da comparação dos custos de cada jornada de irrigação com os custos equivalentes da jornada de 21 horas fez-se a análise econômica pelos métodos de Taxa Interna de Retorno (TIR), Valor Presente Líquido (VPL), e Payback. A análise das diferentes combinações de custos apontou a jornada de 18 horas diárias como a de maior viabilidade, chegando a ter TIR 35,9% maior quando comparada a jornada de 21 horas por dia. E Payback de 2,8 anos.

PALAVRAS-CHAVE: sistema de irrigação; rentabilidade; custo de implantação.

**ECONOMIC ANALYSIS OF DESIGN CENTRAL PIVOT FOR SUGAR CANE
(*Saccharum officinarum* L.) IN THE NORTH OF MINAS GERAIS STATE FOR
OPERATION DAILY**

ABSTRACT: This study aimed to evaluate the economic feasibility of design system center pivot irrigation in the light of the daily operation irrigation. Every workday were generated different flow requirements, therefore required to engines with different powers and aduções with different diameters. This analysis cosidered the region of North of Minas Gerais and the sugarcane. From the comparison of costs for each day of irrigation with the equivalent costs of the journey of 21 hours he became the economic analysis by the methods of Internal Rate of Return (IRR), Net Present Value (NPV) and Payback. Analysis of different combinations of costs showed the journey of 18 hours as the most viable, reaching 35.9% IRR to be greater when

compared to the journey of 21 hours per day. And Payback 2.8 years, ie investment returns in just 2.8 years with 18 hours journey.

KEY WORDS: irrigation system; profit, cost.

INTRODUÇÃO:

Os sistemas de irrigação são projetados para terem uma vida útil de muitos anos, assim sendo, não podemos desprezar a importância dos custos operacionais com energia, que estão diretamente relacionados ao tempo de irrigação diário, às demandas hídricas e ao seu manejo. É desafio, portanto, encontrarmos a condição que proporcione a melhor relação entre renda e custos. Segundo FRIZZONE (1994), o custo com energia em sistemas de irrigação, na maioria das vezes, constitui-se como o principal item do custo variável, podendo chegar até 70% dependendo do método de irrigação utilizado. Adicionalmente ao custo do sistema de irrigação, devem-se contabilizar outros custos, associados com a produção da cultura irrigada, dentre eles o custo com energia para operação do sistema (THOMPSON et al., 1983).

Ainda de acordo com THOMPSON et al. (1983), a depreciação dos componentes de um sistema de irrigação é baseada em uma esperada vida útil do equipamento. Já o custo total de energia elétrica é composto basicamente pelo custo de demanda e o custo do consumo, propriamente dito. Além da classificação quanto à tensão, que pode gerar a cobrança de demanda, existem outras classificações que também afetam as tarifas de consumo (Agência Nacional de Energia Elétrica, ANEEL, 2006).

A análise da viabilidade econômica de um investimento pode considerar diversas metodologias diferentes, sendo o valor presente líquido, a taxa interna de retorno e o payback as mais utilizadas (ROSS et al., 199; LIVINGSTONE, 1997).

MATERIAL E MÉTODOS

Para análise dos custos e posteriormente da viabilidade econômica, foi realizado o dimensionamento de cinco diferentes sistemas de irrigação com pivôs centrais. O estudo buscou simular, a irrigação de uma área de 60 ha com solo de textura média e boa permeabilidade, topografia plana a levemente ondulada, o clima é equivalente às médias histórica do norte de minas, sem restrições à quantidade e à qualidade da água, com disponibilidade de motorização elétrica e trifásica, onde foi implantada a cultura da cana-de-açúcar.

A partir da lâmina de água necessária à produção ótima da cultura, que foi de 1920mm anuais, subtraiu-se 510mm relativos à precipitação efetiva o que ocasiona um déficit hídrico de 1410 mm, por ano, a ser fornecido pela irrigação,.

A análise econômica foi feita utilizando-se jornadas diárias de 9, 12, 15, 18 e 21 horas, a partir das quais se calculou a vazão de cada projeto simulado. O dimensionamento das tubulações e acessórios baseou-se na vazão total, na altura manométrica necessária e na velocidade da água no interior dos tubos.

A partir do dimensionamento e relação dos componentes necessários para cada sistema de irrigação, levantou-se todos os preços atuais em Montes Claros e região. O consumo de energia foi levantado mensalmente. O custo de energia elétrica foi determinado com base na potência e no tempo de irrigação diário de acordo com o horário da irrigação. As tarifas foram coletadas na concessionária local responsável pela distribuição de energia, Cemig, em novembro de 2009.

Na análise financeira, o fluxo de caixa referente aos valores de diferentes simulações de irrigação, comparou os projetos conforme a jornada diária de funcionamento. O desembolso caracterizou-se pelo investimento inicial de cada projeto, sendo os reembolsos caracterizados pela diminuição do custo de energia de cada projeto em relação ao projeto de 21 horas. Os métodos de análise econômica utilizados foram: Valor Presente Líquido, (VPL); Taxa Interna de Retorno, (TIR) e PayBack, comumente chamado de tempo de retorno. A taxa de juros de mercado utilizada para descontar os valores futuros foi igual à de juros equivalentes foi de 8% a.a.

RESULTADO E DISCUSSÃO

No dimensionamento buscou-se não dar tratamento diferenciado a nenhuma jornada de irrigação, mas os cinco projetos de pivôs centrais tiveram especificações variadas, das quais a principais podem se destacam a seguir no QUADRO 1.

Quadro 1 - Especificações dos conjuntos moto-bombas.

Tempo diário (hora)	9	12	15	18	21
Adução					
Vazão prevista (m³/h)	399,98	299,99	239,99	199,99	171,42
Diâmetro calculado(mm)	280	243	217	198	184
Diâmetro comercial(mm)	300	250	250	200	200
Velocidade real da água na tubulação (m/s)	1,57	1,70	1,36	1,77	1,52
Bombas, especificações					
Modelo (INI)	150-400	125-400	125-315	100-315	100-315
Diâmetro rotor (mm)	370	362	332	327	309
Altura manométrica(mca)	62,8	58,32	55,1	48,37	44,21
Rendimento (%)	80,5	77	77	77	75,5
Potência motor cv (kW)	121,13(90,5)	92,56 (68,1)	69,97 (51,5)	49,18 (37,7)	39,89 (30,1)
Motor, especificações					
Modelo	IP55	IP55	IP55	IP55	IP55
Potencia nominal cv (kW)	125(92,0)	100(73,6)	75(55,2)	50(36,8)	40(29,4)
Eficiência	90%	90%	90%	90%	90%
Consumo médio (MB + pivô)	104,34	78,64	61,84	47,88	40,23
Fonte de Alimentação Trifásica					
Transformador					
Unid. bombeamento (kva)	150	112,5	112,5	75	75
Pivô (kva)	10	10	10	10	10

Quadro 2 apresenta os custo e a análise econômica. O custo de demanda não tem relação proporcional, mas decresce em função das potências cada vez menores para as grandes jornadas, sendo que é nula para as jornadas de 18 e 21 horas. Já o custo de consumo tende a crescer linearmente com o aumento das jornadas, enquanto o custo de implantação do sistema de irrigação se correlaciona negativamente com as jornadas de trabalho.

O custo de energia elétrica dos pivôs centrais variou substancialmente, sendo que com o aumento da jornada de irrigação, maior foi o custo de energia elétrica. Ao contrário das tarifas diurnas, a tarifa de demanda de potência aumenta o custo das curtas jornadas,

equilibrando a curva de custo total energético em função do tempo, já que é cobrado apenas dos sistemas de maior potência. Buscou-se confrontar cada jornada de irrigação com a jornada mais comum, a de 21h.

Quadro 2 - Custos e Análise Econômica

Tempo de operação diário	9	12	15	18	21
Custo demanda anual	8.193,92	6.676,48	5.159,12	0	0
Custo consumo anual	13.742,16	20.150,80	23.062,24	29.863,28	31.473,84
Custo total anual energia	21.936,08	26.827,28	28.221,36	29.863,28	31.473,84
Custo de implantação total	303.031,50	279.413,52	262.610,71	251.874,19	247.402,97
Comparação com 21 horas					
Economia energia anual(*)	9.537,76	4.646,56	3.252,48	1.610,56	-
Diferença custos implantação(**)	55.628,53	32.010,55	15.207,74	4.471,22	-
Análise Econômica					
Pay back (anos)	5,8	6,9	4,7	2,8	-
Taxa Interna Retorno (%)	16,30%	13,30%	20,90%	35,90%	-
Valor Presente Líquido(R\$)	35.199,14	12.602,00	15.486,53	10.501,82	-
Relação VPL e Investimento(***)	63,30%	39,40%	101,80%	234,90%	-

(*) Igual a diferença do custo anual de energia elétrica de 21 horas com o custo de energia do respectivo tempo de operação diário. (**) Igual a diferença do custo de implantação total de 21 horas com o custo de implantação do respectivo tempo de operação diário. Cotação do Dólar a R\$1,7820.

Em todos os tempos de jornada diária houveram resultados econômicos satisfatórios em comparação com a jornada diária de 21h, já que todos têm TIR superior a taxa de rendimento de 8% a.a. e VPL positivos. A primeira impressão, os resultados do Valor Presente Líquido discordam dos demais métodos, mas os altos valores de VPL em relação a jornada de 21 h, aqui, são explicados pelos diferentes portes dos investimentos, isto é, diferentes acréscimos no custo de implantação. Sobretudo, ao relacionarmos o VPL(***) com a diferença dos custos de implantação, evidenciamos a maior viabilidade da jornada de 18 horas, como os outros métodos: PayBack, que demonstra retorno do investimento em apenas 2,8 anos (dois anos e 10 meses); e TIR, que recompensa 35,9% por período de capitalização.

CONCLUSÃO

O presente trabalho aponta o sistema de irrigação com jornada de irrigação de 18h por dia como o de maior viabilidade econômica, de acordo com os resultados da análise econômica das diversas combinações entre os custos implantação do sistema, e custos de energia elétrica, para a região norte mineira.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à iniciação científica do conselho nacional desenvolvimento científico e tecnológico – CNPq e à Fundação do Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais – FAPEMIG.

REFERÊNCIAS:

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL - Regras de Comercialização de Energia Elétrica, D.O. de 26.12.2006.

FRIZZONE, J. A.; BOTREL, T. A.; FREITAS, H. A. C. Análise comparativa dos custos de irrigação por pivô central, em cultura de feijão, utilizando energia elétrica e óleo diesel. Engenharia Rural, Piracicaba, v. 5, n. 1, p. 34-53, 1994.

LIVINGSTONE, J.L., 1997 – The Portable MBA in Finance and Accounting – John Wiley and Sons, INC., 607 p.

ROSS, S.A., WESTERFIELD, R.W., JAFFE, J.F.1995. Administração Financeira, Corporate Finance. Editora Atlas, 450 p.Ross (1995).

THOMPSON, G. T.; SPIESS, L. B.; KRIDER, J. N. Farm resources and system selection. In: JENSEN, M. E. (Ed.). Desing and operation of farm irrigation systems. St.Joseph: ASAE, 1983. p. 45-76. (Monograph, 3).