

IRRIGAÇÃO DE CANA-DE-AÇÚCAR NO ESTADO DE SÃO PAULO: ANÁLISE ECONÔMICA

Carlos Augusto Hungria da CUNHA¹, Ronalton Evandro MACHADO²,
Rubens Duarte COELHO³

RESUMO: A irrigação da cultura da cana-de-açúcar no Estado de São Paulo ainda é feita por um número muito pequeno de produtores. Este fato é decorrente do conceito errôneo defendido pela maioria destes, de que a irrigação é inviável economicamente nas condições climáticas do estado. Por outro lado, várias pesquisas demonstram a viabilidade econômica desta prática, desde que realizada dentro de técnicas corretas, no momento mais propício, e ainda considerando também para efeito de cálculo da receita líquida obtida, o valor dos benefícios indiretos ocasionados pelo aumento da produtividade devido ao correto suprimento de água. Assim sendo, foi desenvolvido o presente trabalho, com o objetivo de analisar diferentes situações de operação de um sistema de irrigação na cultura de cana-de-açúcar e, através da elaboração de uma planilha eletrônica denominada Canaplan, a qual permite ao usuário executar um grande número de simulações com base nas variáveis existentes, contribuindo assim para uma previsão da futura receita líquida advinda do uso da irrigação, bem como facilitando uma visão mais global do sistema.

PALAVRAS-CHAVE: irrigação, cana-de-açúcar, análise econômica

SUMMARY: Irrigation of sugar-cane plantations in the State of São Paulo is still made for a very small number of producers. This fact comes from the erroneous concept defended by most of the producers, that irrigation is economically unfeasible for the climatological conditions of the state. However, accomplished works demonstrate the economic feasibility of this practice, since accomplished under correct techniques, in the most favorable moment, and considering for effect of calculation of the net profit, the value of the indirect benefits caused by the increase of the productivity due to the correct supply of water. Thus, the present paper was developed, with the objective of analyzing different operation situations of an irrigation system in the sugar-cane culture and, through the elaboration of an electronic spreadsheet Canaplan that allows to the user to execute a great number of simulations on the bases in the existent variables, contributing like this to a forecast of the future net profit decurrent of the use of the irrigation, as well as facilitating a more global vision of the system.

KEYWORDS: irrigation, sugar cane, economic analysis

INTRODUÇÃO: O Brasil é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar, contando com uma área cultivada em torno de 4,3 milhões de hectares, o que corresponde a uma produção anual em torno de 287 milhões de toneladas de cana colhida. O Estado de São Paulo é o seu maior produtor (60% da participação nacional), possuindo também a maior área total cultivada. Porém, o uso da irrigação de cana-de-açúcar praticamente não existe, podendo mesmo se estimar que quase toda a cana produzida no estado é cultivada em sequeiro. MATIOLI (1998), cita que a tradição do cultivo exclusivo da cana-de-açúcar de sequeiro é alicerçada na suposição de que a irrigação é considerada economicamente inviável nas condições climáticas do Estado de São Paulo, fato este originado por não se considerar os benefícios indiretos ocasionados pelo aumento da produtividade da cultura submetida à irrigação. Entre estes benefícios indiretos cita a redução de arrendamento, a redução de plantio, a redução dos tratos culturais e a redução de transporte. Comparando a produção de cana planta irrigada e não irrigada, BARRETO et al., (1971), através da irrigação suplementar da cana planta por sulcos de infiltração, obtiveram um aumento de produtividade na variedade CB 41-76, de 40,7 t/ha. GUZZELLI & PAES (1977), também obtiveram aumento de até 30 t/ha, o que correspondeu a um acréscimo de 20,8 % em relação à cana não irrigada, na região de Ribeirão Preto-SP.

¹Eng. Agrônomo, Mestrando em Irrigação e Drenagem, DER-ESALQ/USP, Av. Pádua Dias, 11, CEP 13418-900, Piracicaba-SP, Fone (019) 426.2854, Fax (019) 433.0934, E-mail: cahcunha@carpa.ciagri.usp.br.

²Eng. Agrícola, Doutorando em Irrigação e Drenagem, DER-ESALQ/USP, Av. Pádua Dias, 11, CEP 13418-900, Piracicaba-SP.

³Professor Doutor, DER-ESALQ/USP, Av. Pádua Dias, 11, CEP 13418-900, Piracicaba-SP.

SCARDUA (1985), através de pesquisa realizada no estado, demonstra a viabilidade técnica-econômica da irrigação suplementar de cana-de-açúcar. Tendo em vista esses e outros fatos, é que foi desenvolvida a planilha Canaplan, com o objetivo de permitir ao usuário a simulação de múltiplas condições de um projeto de irrigação na cultura de cana-de-açúcar, possibilitando a este uma visão mais global do sistema e favorecendo assim o processo de tomada de decisão.

MATERIAL E MÉTODOS: A planilha “Canaplan”, apresenta como objetivo básico realizar a análise econômica da cultura da cana-de-açúcar e verificar a viabilidade da sua irrigação; foi desenvolvida em “EXCEL 97” e consta de 18 módulos e um manual explicativo de fácil entendimento e operação por parte do usuário. Ao final de cada módulo existem botões que foram criados através de uma rotina denominada macro, botões estes que permitem o acesso aos módulos de interesse. A planilha já vem com um exemplo baseado na irrigação da cana no Estado de São Paulo, indo com os dados já previamente digitados, porém, podendo ser alterados de acordo com as necessidades do usuário. Dessa forma, após a entrada dos dados necessários para o desenvolvimento da planilha, é possível a obtenção do custo total anual do sistema de irrigação escolhido, em dólares por ano, tendo como base toda a área a ser irrigada ou apenas a unidade básica irrigada. Em seguida, o usuário é levado ao módulo responsável pelos cálculos e comparações dos custos de produção da cultura de cana-de-açúcar não irrigada e irrigada. Assim, baseado no preço vigente da tonelada de cana-de-açúcar e na produtividade obtida, são calculadas a receita bruta e o lucro líquido final do usuário. Este módulo calcula também a produtividade mínima necessária para se viabilizar a irrigação em t/ha, em cada um dos possíveis 5 cortes da cultura, bem como o incremento necessário para se elevar a produtividade da cana não irrigada a um valor que justifique o emprego da irrigação. Foi aqui introduzido o conceito de benefícios indiretos da irrigação que são aqueles provenientes do aumento de produtividade decorrente do uso desta técnica. Pode ainda o usuário manipular o incremento de produtividade obtido na produção com a utilização da irrigação, e realizar várias simulações que o levam a ter uma melhor visão desse processo econômico, através da previsão de futuras receitas e lucros. Por fim, são apresentados alguns gráficos ilustrativos e representativos de algumas simulações realizadas dentro de parâmetros pré-definidos para a cultura da cana-de-açúcar de sequeiro, com o objetivo de se determinar os valores referentes ao incremento de produtividade que justifiquem economicamente o uso da irrigação e em função de alguns fatores do projeto, tais como: variações nas produtividades obtidas, diferentes preços para a tonelada de cana-de-açúcar, valores diversos de tarifas de água, variações nas taxas de juro e diferentes vidas útil do equipamento.

Algumas das fórmulas utilizadas na confecção da planilha são apresentadas a seguir:

a) Receita bruta:

$$R = Ps \times Pr \quad \text{ou} \quad R = Pi \times Pr$$

b) Despesas:

$$D = C1 + CI$$

c) Lucro:

$$L = R - D$$

d) Produtividade mínima irrigada necessária:

$$Po = (Ps \times Pr) + CI - BI / Pr$$

e) Incremento mínimo de produtividade necessário :

$$Ip = Pi - Ps / Ps$$

f) Incremento no lucro:

$$In = 100 \times (Ls - Li) / Ls$$

Em que,

R... Receita Bruta - (US\$/ha)

Pr.. Preço da tonelada de cana - (US\$/t)

Ps.. Produtividade da cana de sequeiro - (t/ha)

Pi.. Produtividade da cana irrigada - (t/ha)

D... Despesas - (US\$/ha)

C1 . Custo de produção da cana de sequeiro - (US\$/ha)

CI.. Custo da Irrigação (US\$/ha) = (custo fixo + variável + custo água)

L... Lucro ou Receita líquida - (US\$/ha)

Ls = Lucro cana sequeiro ; Li = Lucro cana irrigada

Po.. Produtividade mínima irrigada para viabilizar irrigação - (t/ha)

BI.. Benefícios indiretos proporcionados pela irrigação - (US\$/ha)

Ip.. Incremento de produtividade mínimo p/ viabilizar irrigação - (%)

In.. Incremento no lucro ocasionado pela irrigação - (%)

RESULTADOS E DISCUSSÃO: O exemplo utilizado na presente planilha é representativo de um sistema de irrigação para a cultura da cana-de-açúcar nas condições climáticas do Estado de São Paulo, região de Piracicaba, supõem a irrigação por 5 meses, no período seco (maio a setembro), com 10 horas de operação por dia, perfazendo um total de 1500 horas no horário fora ponta e utilizando a modalidade verde. Considerou ainda a potência do projeto de 3 hp/ha, aquisição do equipamento igual a 850,00 US\$/ha, vida útil do sistema de 10 anos, taxa de juros anual de 18%, ICMS pago pelo produtor de 18%, preço médio da cana de 15,00 US\$/t, vida útil da rede de energia igual a 30 anos e distanciada de 1 km (4980,00 US\$/km), preço da água de 0,00 US\$/m³, além de outros fatores relacionados com o gasto de água, o que implicou em um gasto total de água anual igual a 75800m³/ha e a um custo de 383,87 US\$/ano/ha. De posse desse valor, foi estabelecida uma comparação entre a cultura de sequeiro e a cultura irrigada, procurando-se determinar os incrementos mínimos necessários na produtividade da cultura de sequeiro que justificassem economicamente o emprego da irrigação. Assim sendo, para produtividades iniciais de sequeiro correspondentes a 140 t/ha (1^o corte), 120 t/ha (2^o corte), 100 t/ha (3^o corte), 90t/ha (4^o corte) e 75 t/ha (5^o corte) e dentro das considerações iniciais de projeto sugeridas pelo usuário, foram obtidas receitas líquidas equivalentes aos 5 cortes da cultura de valores iguais a 748,1 US\$/ha, 529,4 US\$/ha, 371,4 US\$/ha, 303,8 US\$/ha e 174,3 US\$/ha. Nota-se que a receita líquida diminuiu com o número de cortes realizados na cultura, inviabilizando o processo após um determinado momento (Figura 1).

1- CUSTO DE PRODUÇÃO DE CANA DE AÇÚCAR - (US\$/ha) - CULTURA NÃO IRRIGADA					
a)- Lavoura	1º corte	2º corte	3º corte	4º corte	5º corte
b)- Produtividade - (ton/ha)	140,0	120,0	100,0	90,0	75,0
** Custos de Produção - US\$/ha ** - Introduza os seus dados					
1- Depreciação	267,5	229,3	191,1	172,0	143,3
2- Operações Mecanizadas	304,2	311,6	278,5	257,0	238,4
3- Operações Manuais	346,4	280,0	243,1	224,6	206,2
4- Insumos	166,4	210,8	210,8	205,4	199,9
5- Administração	267,4	238,9	205,1	187,2	162,9
* CUSTO TOTAL - (US\$/ha)	1.351,9	1.270,6	1.128,6	1.046,2	950,7
* Fonte: Agrianual - 98. p:180.					
** Resultado Financeiro ** - Cultura não Irrigada					
Preço da Cana de Açúcar - (US\$/ton)	15,00	* Não Preencha *			
1. Receita Bruta - (US\$/ha)	2.100,0	1.800,0	1.500,0	1.350,0	1.125,0
2. Despesa - (US\$/ha)	1.351,9	1.270,6	1.128,6	1.046,2	950,7
3. Lucro - (US\$/ha)	748,1	529,4	371,4	303,8	174,3

Figura 1. Custo de produção de cana-de-açúcar não irrigada

Em seguida, considerou-se a introdução de um sistema de irrigação nessa área para suprir as deficiências hídricas da cultura nos 5 meses mais críticos e a um custo total anual de US\$ 383,87/ha. Obteve-se então a partir dos dados inicialmente sugeridos pelo usuário, as produtividades mínimas necessária para viabilizar a irrigação e considerando apenas os benefícios diretos de 165,6t/ha; 145,6t/ha; 125,6t/ha; 115,6t/ha e 100,6t/ha para cada um dos 5 corte estabelecidos, correspondendo a incrementos mínimos na produtividade irrigada de 18,28%, 21,33%, 25,59% 28,44% e 34,12%. Considerando porém os benefícios indiretos ocasionados pelo aumento da produtividade em decorrência da irrigação (em média um valor igual a 15% da receita líquida obtida com os benefícios diretos), a produtividade mínima necessária para viabilizar o processo diminuiu para 158,1t/ha; 140,3t/ha; 121,9t/ha; 121,6t/ha e 98,9 t/ha para cada um dos 5 cortes. Esses valores corresponderam a incrementos mínimos na produtividade irrigada de 12,94%, 16,92%, 21,88%, 25,06% e 31,80% (Figura 2).

2- CUSTO DE PRODUÇÃO DE CANA DE AÇÚCAR - (US\$/ha) - CULTURA IRRIGADA					
* Resultado Financeiro * - Benefícios Diretos - Cultura Irrigada					
Custo da Irrigação - (US\$/ha)	383,9	383,9	383,9	383,9	383,9
1. Produtividade Mínima Necessária para viabilizar a irrigação - (ton/ha)	1º corte 165,6	2º corte 145,6	3º corte 125,6	4º corte 115,6	5º corte 100,6
2. Incremento Mínimo Necessário - (%)	18,28%	21,33%	25,59%	28,44%	34,12%
3. Receita Bruta - (US\$/ha)	2.483,9	2.183,9	1.883,9	1.733,9	1.508,9
4. Despesas - (US\$/ha)	1.735,8	1.654,5	1.512,5	1.430,1	1.334,6
5. Lucro - (US\$/ha)	748,1	529,4	371,4	303,8	174,3
* Resultado Financeiro * - Benefícios Diretos + Indiretos - Cultura Irrigada					
Benefícios Indiretos da irrigação - (US\$/ha) ¹	112,2	79,4	55,7	45,6	26,1
Correção do Valor - Benefícios Indiretos ²	112,2	79,4	55,7	45,6	26,1
Introduza os Valores do seu benefício ³	112,2	79,4	55,7	45,6	26,1
1. Produtividade Mínima Necessária para viabilizar a irrigação - (ton/ha) ⁴	1º corte 158,1	2º corte 140,3	3º corte 121,9	4º corte 112,6	5º corte 98,9
2. Incremento Mínimo Necessário - (%) ⁵	12,94%	16,92%	21,88%	25,06%	31,80%
3. Receita Bruta - (US\$/ha) ⁶	2.483,9	2.183,9	1.883,9	1.733,9	1.508,9
4. Lucro - (US\$/ha)	748,1	529,4	371,4	303,8	174,3

Figura 2. Custo de produção da cana irrigada, benefícios diretos e indiretos.

Nota-se ao analisar os benefícios utilizados para os cálculos econômicos, que se considerados os benefícios indiretos ocasionados pela irrigação, a produtividade mínima necessária para viabilizar a irrigação diminui e consequentemente o processo se torna mais rentável para o produtor, ao menos até o 3º corte da cultura. Este fato, tende a favorecer o processo de tomada de decisão pelo produtor. Por não considerar os benefícios indiretos para o cálculo da renda líquida, o uso da irrigação de cana-de-açúcar muitas vezes não parece justificar os seus investimentos. MATIOLI (1998), cita alguns desses benefícios indiretos, tais como a redução de arrendamento, a redução de plantio, a redução dos tratos culturais e a redução de transporte, todos eles decorrentes do aumento de produtividade ocasionado pela irrigação. Existe ainda um sub-módulo denominado Teste e Simulação, que permite ao usuário introduzir sua expectativa de incremento na produtividade inicial da cana de sequeiro, se exposta ao regime de irrigação, e prever a sua futura receita líquida, quer considere apenas os benefícios diretos, quer considere os benefícios indiretos (Figura 3). Por fim, são apresentados alguns gráficos representativos de simulações realizadas dentro de parâmetros pré-definidos para a cultura de sequeiro, com o objetivo de mostrar ao usuário os valores referentes aos incrementos de produtividade que viabilizem economicamente a irrigação, bem como facilitar uma melhor visão de todo o processo. Esses gráficos apresentam apenas valor ilustrativos, pois foram elaborados dentro de parâmetros pré-definidos; assim sendo, não podem ser manipulados pelo usuário, mas são úteis no sentido de compreender todo o processo em questão. Como exemplo é dado abaixo o gráfico representativo da necessidade de incremento na produtividade da cana-de-açúcar não irrigada, a diferentes taxas de juro e para viabilizar a irrigação em questão (Figura 4).

Teste e Simulação					
* Introduzir o Incremento Esperado	25	% - expectativa de aumento na produção			
	1º corte	2º corte	3º corte	4º corte	5º corte
Nova Produtividade Irrigada - (ton/ha)	175,0	150,0	125,0	112,5	93,8
Custo da Irrigação - (US\$/ha)	383,9	383,9	383,9	383,9	383,9
* Resultado Financeiro * - Benefícios Diretos					
Receita Bruta - (US\$/ha)	2.625,0	2.250,0	1.875,0	1.687,5	1.406,3
Despesa - (US\$/ha)	1.735,8	1.654,5	1.512,5	1.430,1	1.334,6
Lucro - (US\$/ha)	889,2	595,5	362,5	257,4	71,7
Incremento no Lucro - (%)	18,9%	12,5%	-2,4%	-15,3%	-58,9%
Lucro Área Total - (US\$/área total)	14.227,6	9.528,4	5.800,4	4.118,8	1.146,8
* Resultado Financeiro * - Benefícios Diretos + Indiretos					
Benefícios Indiretos da Irrigação - (US\$/ha) ¹	133,4	89,3	54,4	38,6	10,8
Correção do Valor - Benefícios Indiretos ²	133,4	89,3	54,4	38,6	10,8
Receita Bruta - (US\$/ha)	2.758,4	2.339,3	1.929,4	1.726,1	1.417,0
Despesa - (US\$/ha)	1.735,8	1.654,5	1.512,5	1.430,1	1.334,6
Lucro - (US\$/ha)	1.022,6	684,9	416,9	296,0	82,4
Incremento no Lucro - (%) ³	36,7%	29,4%	12,3%	-2,6%	-52,7%
Lucro Área Total - (US\$/área total) ⁴	16.361,8	10.957,7	6.670,5	4.736,7	1.318,9

Figura 3 - Teste e simulação na cultura de cana-de-açúcar

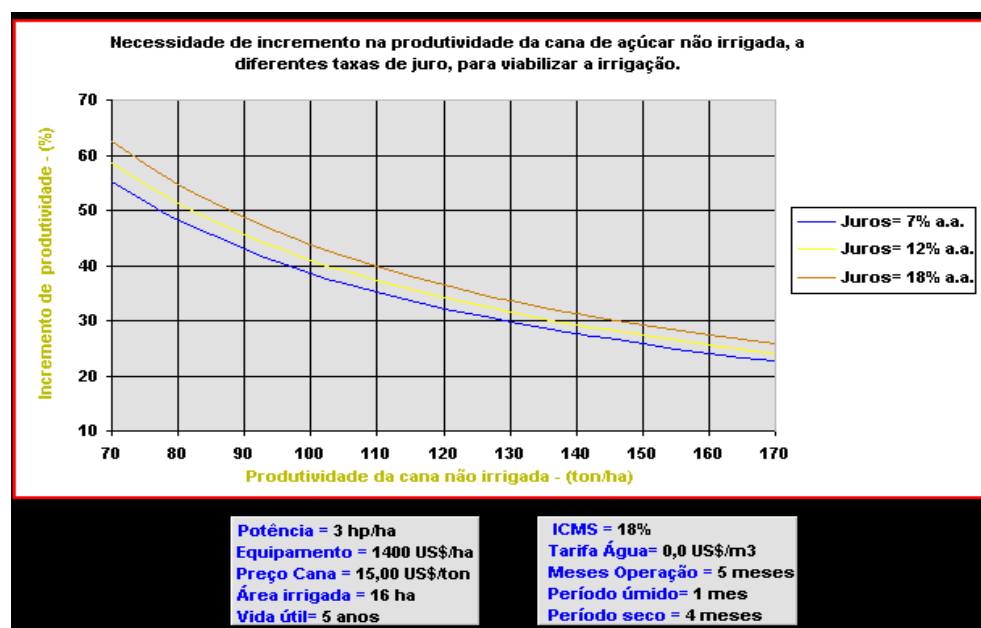


Figura 4 - Necessidade de incremento na produtividade da cana-de-açúcar não irrigada, a diferentes taxas de juro, para viabilizar a irrigação.

CONCLUSÕES: O cultivo de cana-de-açúcar em regime de irrigação suplementar, nas condições do Estado de São Paulo, apresenta viabilidade técnica-econômica, principalmente se considerado o primeiro estágio de seu desenvolvimento; deve-se porém não considerar apenas os benefícios diretos resultantes do aumento de produtividade proporcionados pela irrigação, mas também os benefícios indiretos decorrentes do uso dessa técnica, para que este fator seja mais facilmente observável. A planilha eletrônica Canaplan demonstrou ser útil para facilitar ao usuário a análise econômica da cultura da cana-de-açúcar irrigada, possibilitando a este uma visão mais global do sistema e favorecendo assim o processo final de tomada de decisão.

No entanto, torna-se importante ressaltar que para se obter as previsões de produtividade e os incrementos no lucro preconizados pela referida planilha, é necessário que o usuário pesquise antecipadamente as condições reais existentes em sua propriedade, sob o risco de comprometer toda a análise econômica realizada, caso o fator limitante à produção não seja somente a restrição hídrica..

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARRETO, G.B.; ALVARES, R.; BICUDO, S.P.; ARRUDA, H.V. Resultados preliminares de irrigação de cana-de-açúcar pelo sistema de sulcos em latossolo roxo. **Bragantia**,30(21): 277-288, 1971.
- GUZZELLI, M.A.N.; PAES, L.A.D. Irrigação de cana-de-açúcar comercial. In: **SEMINÁRIO COPERSUCAR DE TECNOLOGIA AGRONÔMICA**, 7, 1977, Piracicaba. 11p.
- MATIOLI, C.S. **Irrigação suplementar de cana-de-açúcar: Modelo de análise de decisão para o Estado de São Paulo**. Piracicaba, 1998. 122p. Tese (Livre Docência) , Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- SCARDUA, R. **O clima e a irrigação na produção agro-industrial da cana-de-açúcar (Saccharum spp)**. Piracicaba, 1985. 122p. Tese (Livre Docência), Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- WIENDERFELD, R. P. Effects of irrigation and N fertilizer application on sugarcane yield and quality. **Fields Crops Research**, 43: 101-8, 1995.