

Área: Sustentabilidade | **Tema:** Produção, Cadeia de Suprimento e Logística Sustentável

**ANÁLISE BENEFÍCIO CUSTO PARA O MILHO IRRIGADO COM BASE NA DISCRETIZAÇÃO DOS
CUSTOS DA ÁGUA E DOS SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO.**

**COST BENEFIT ANALYSIS FOR IRRIGATED CORN BASED ON THE DISCRETIZATION OF WATER
COSTS AND IRRIGATION SYSTEMS**

Gabriela Pezerico Antonello, João Fernando Zamberlan, Rafael Pivotto Bortolotto, Marco Ivan Rodrigues

Sampaio e Kellen Müller Souto

RESUMO

O milho é um dos principais produtos agrícolas do agronegócio brasileiro e é produzido em diversas regiões do país. A cultura responde bem a irrigação independente do sistema usado, porém em função da lei 9433 de 1997 que institui a cobrança pelo uso da água surge a dúvida do impacto que tal medida terá nos custos de produção e na rentabilidade. Com base nisso o trabalho teve como objetivo realizar uma análise de benefício custo de diferentes cenários produtivos para o milho irrigado levando-se em conta os custos da água na bacia hidrográfica. Foi realizada a análise da água de irrigação e calculada a relação benefício custo da atividade para dois cenários de produtividade. O custo da água teve pouca influência na relação, porém quando se aumenta a produtividade, a relação benefício custo é maior e quando a produtividade foi menor, para os mesmos custos a relação até certo ponto foi menor que uma unidade. Conclui-se que quanto maior a produtividade do milho irrigado maior o benefício sendo esta determinante para uma relação positiva.

Palavras-Chave: Tecnologia. Rentabilidade. Milho Irrigado. Água.

ABSTRACT

Corn is one of the main agricultural products of Brazilian agribusiness and is produced in several regions of the country. The crop responds well to irrigation regardless of the system used, but due to the 1997 Law 9433 that institutes charging for the use of water arises the doubt of the impact that such measure will have on production costs and profitability. Based on this, the study aimed to perform a cost benefit analysis of different production scenarios for irrigated maize taking into account the water costs in the watershed. Irrigation water analysis was performed and the activity cost benefit ratio was calculated for two productivity scenarios. The cost of water had little influence on the ratio, but when productivity is increased, the cost-benefit ratio is higher and when productivity was lower, for the same costs the ratio was somewhat lower than one unit. It was concluded that the higher the yield of irrigated maize, the greater the benefit, which is determinant for a positive relationship.

Keywords: Technology. Profitability. Irrigated Corn. Water

ANÁLISE BENEFÍCIO CUSTO PARA O MILHO IRRIGADO COM BASE NA DISCRETIZAÇÃO DOS CUSTOS DA ÁGUA E DOS SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO.

COST BENEFIT ANALYSIS FOR IRRIGATED CORN BASED ON THE DISCRETIZATION OF WATER COSTS AND IRRIGATION SYSTEMS.

RESUMO

O milho é um dos principais produtos agrícolas do agronegócio brasileiro e é produzido em diversas regiões do país. A cultura responde bem a irrigação independente do sistema usado, porém em função da lei 9433 de 1997 que institui a cobrança pelo uso da água surge a dúvida do impacto que tal medida terá nos custos de produção e na rentabilidade. Com base nisso o trabalho teve como objetivo realizar uma análise de benefício custo de diferentes cenários produtivos para o milho irrigado levando-se em conta os custos da água na bacia hidrográfica. Foi realizada a análise da água de irrigação e calculada a relação benefício custo da atividade para dois cenários de produtividade. O custo da água teve pouca influência na relação, porém quando se aumenta a produtividade, a relação benefício custo é maior e quando a produtividade foi menor, para os mesmos custos a relação até certo ponto foi menor que uma unidade. Conclui-se que quanto maior a produtividade do milho irrigado maior o benefício sendo esta determinante para uma relação positiva.

Palavras chave: Tecnologia. Rentabilidade. Milho Irrigado. Água.

ABSTRACT

Corn is one of the main agricultural products of Brazilian agribusiness and is produced in several regions of the country. The crop responds well to irrigation regardless of the system used, but due to the 1997 Law 9433 that institutes charging for the use of water arises the doubt of the impact that such measure will have on production costs and profitability. Based on this, the study aimed to perform a cost benefit analysis of different production scenarios for irrigated maize taking into account the water costs in the watershed. Irrigation water analysis was performed and the activity cost benefit ratio was calculated for two productivity scenarios. The cost of water had little influence on the ratio, but when productivity is increased, the cost-benefit ratio is higher and when productivity was lower, for the same costs the ratio was somewhat lower than one unit. It was concluded that the higher the yield of irrigated maize, the greater the benefit, which is determinant for a positive relationship.

Keywords: Technology. Profitability. Irrigated Corn. Water.

INTRODUÇÃO

O milho é um dos principais produtos do agronegócio brasileiro, sendo fundamental inclusive para outras cadeias do mesmo, pois é matéria prima, por exemplo, para fábrica de ração animal. É um produto muito utilizado para alimentação humana e em alguns países como os Estados Unidos é utilizado na produção de etanol. Porém é um produto que sofre com a variabilidade nas cotações de preços da saca, sendo necessário, para o produtor obter rentabilidade se verticalizar a produção. No Rio Grande do Sul, são comuns períodos de estiagem em épocas em que o milho necessita de maior aporte hídrico, e, portanto a irrigação se faz necessária, não somente para ter certeza de colheita ou evitar uma possível frustração de safra, mas também ter a perspectiva de se alcançar maiores produtividades e rentabilidades. Estabelecer cenários produtivos e definir os custos envolvidos no processo produtivo são fundamentais para que o produtor tenha condições de tomar decisões. Tais decisões devem estar alicerçadas em parâmetros técnicos e econômicos, para que a mesma seja a mais correta possível. Portanto o trabalho teve como objetivo realizar uma análise de benefício custo de diferentes cenários produtivos para o milho irrigado levando-se em conta os custos da água na bacia hidrográfica.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no ano de 2018 no Campus da Universidade de Cruz Alta, RS coordenadas geográficas 28° 36' latitude S e 53° 40' longitude W com altitude de 409 m. O clima da região segundo a classificação de Köppen é o Cfa subtropical úmido sem estação seca definida. A precipitação anual é de 1736 mm, em geral bem distribuída durante o ano. A unidade de mapeamento dos solos é pertencente à Unidade Passo Fundo, classificada no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos como Latossolo Distrófico Férrico Típico. Para as análises de água foram utilizados dados secundários de análise de reservatório de água superficial segundo Zamberlan (2011). Para análise dos dados foi realizada a análise de sensibilidade com auxílio do programa computacional denominado TableCurve 2D®, considerando-se valores discretizados de custos da lamina de água aplicada por diferentes modalidades de irrigação ao longo de intervalos definidos pelos valores de máximos e mínimos referendados na literatura ou calculados. Utilizou-se um intervalo de custos de US\$ 0,10 a 1,20 ha⁻¹mm⁻¹ estando somados a estes os custos do tratamento das águas, admitindo-se os máximos valores para águas de qualidade inferior que necessitam de tratamento, e os mínimos valores, para as águas de melhor qualidade e que dispensam tratamento conforme Zamberlan (2011) e Peiter (1998). Para a simulação dos cenários utilizou-se as produtividades de 210 sacos por hectare (10.500 Kg/ha) e de 150 sacos por hectare (7.500 Kg/ha). A cotação do dólar utilizada para os cálculos foi a de R\$ 4,16 de acordo com BM&F Bovespa do dia 30 de agosto de 2018. Para o custo da água foram levados em conta os custos do tratamento, do metro cúbico praticado na Bacia Hidrográfica do Rio Santa Maria (FORGIARINI, 2008) e custo da lâmina de água aplicada na irrigação, conforme equação 1.

$$C_{ta} = C_{ai} + C_{trat} + C_{m^3a} \quad (1)$$

Em que: C_{ta} é o custo total da água, C_{ai} o custo da água de irrigação; C_{trat} o custo do tratamento desta água; e C_{m^3a} o custo do metro cúbico de água da bacia hidrográfica.

Desta forma tem-se um custo da água em US\$ ha⁻¹mm⁻¹ de água aplicado, partindo do princípio que o fator água, possui decisiva influência no sucesso da atividade irrigada.

Portanto, para uma determinada qualidade de água ter-se-á um determinado custo e este deverá ser rentável ao produtor, atendendo a condição expressa na equação 2.

$$RL = P_c \cdot P_m - C_p - C_{si} - C_{ta} \quad (2)$$

Em que: RL é a receita líquida em dólares; P_c a produtividade da cultura em Kg.ha⁻¹; P_m o preço de mercado da cultura praticado em U\$ Kg⁻¹; C_p é o custo de produção da cultura; C_{si} o custo do sistema de irrigação e C_{at} o custo total da água de irrigação em U\$. ha⁻¹.

Baseado nestes dados realizou-se o cálculo da relação benefício custo nos diferentes períodos do ano, em função do estado qualitativo das águas de irrigação da cultura do arroz. Esta relação pode ser dada pela equação 3:

$$\frac{B}{C} = \sum_{T=0}^n \frac{\frac{B_t}{(1+r)^t}}{C_t(1+r)^t} \quad (3)$$

Em que: B são os benefícios, C são os custos e investimentos, t é o período de tempo, n é o tempo limite, r é a taxa de desconto adotada.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A análise da relação de benefício custo da atividade de milho irrigado com a discretização de diferentes custos de lâminas aplicadas por diferentes sistemas de irrigação estão descritos nos Quadros 1 e 2.

SIMULAÇÃO DE CUSTO X BENEFÍCIO										
CULTURA		Milho				PRODUTIVIDADE (saco/ha)	210			PERÍODO
ÁREA IRRIGADA:		100				PREÇO SACO (US\$):	9,53			100 dias
CONSUMO (mm)		741,5				RECEITA BRUTA (US\$)	200130,00			
ÁGUA UTILIZADA (m ³)		7415								
DADOS QUALIDADE DA ÁGUA (Média para o Período)										
pH		6,45		Sódio (mg/l)		0,7				Índice de Qualidade da Água
Cálcio (mg/l)		3,54		Sólidos Suspensos (mg/l)		116,7				77
Magnésio (mg/l)		2,93		Sólidos Dissolvidos Totais (mg/l)		41				Classificação Qualidade da Água
Dureza (mgCaCo3/l)		20,9		Condutividade Elétrica (µS/cm)		0,089				USO SEM RESTRIÇÃO
Ferro (mg/l)		1,93		RAS		0,39				
PROGRESSÃO DE CUSTO										
Custo de Produção e Operacional (US\$)	%	Custo de Lâmina aplicada (US\$)	%	Custo da água na Bacia Hidrográfica (US\$)	%	Custo de Tratamento da água (US\$)	%	Custo Total / ha (US\$)	Custo Total (US\$)	Relação Custo x Benefício
785,70	82,48	74,15	7,78	53,54	5,62	39,22	4,12	952,60	95260,42	2,10
785,70	76,52	148,30	14,44	53,54	5,21	39,22	3,82	1026,75	102675,42	1,95
785,70	71,37	222,45	20,21	53,54	4,86	39,22	3,56	1100,90	110090,42	1,82
785,70	66,86	296,60	25,24	53,54	4,56	39,22	3,34	1175,05	117505,42	1,70
785,70	62,90	370,75	29,68	53,54	4,29	39,22	3,14	1249,20	124920,42	1,60
785,70	59,37	444,90	33,62	53,54	4,05	39,22	2,96	1323,35	132335,42	1,51
785,70	56,22	519,05	37,14	53,54	3,83	39,22	2,81	1397,50	139750,42	1,43
785,70	53,39	593,20	40,31	53,54	3,64	39,22	2,66	1471,65	147165,42	1,36
785,70	50,83	667,35	43,17	53,54	3,46	39,22	2,54	1545,80	154580,42	1,29
785,70	48,50	741,50	45,77	53,54	3,30	39,22	2,42	1619,95	161995,42	1,24
785,70	46,38	815,65	48,15	53,54	3,16	39,22	2,31	1694,10	169410,42	1,18
785,70	44,43	889,80	50,32	53,54	3,03	39,22	2,22	1768,25	176825,42	1,13

Quadro 1. Cenário de análise de benefício custo para o milho irrigado para produtividade de 210 scs.ha⁻¹.

SIMULAÇÃO DE CUSTO X BENEFÍCIO										
CULTURA		Milho				PRODUTIVIDADE (saco/ha)	150			PERÍODO
ÁREA IRRIGADA:		100				PREÇO SACO (US\$):	9,53			100 dias
CONSUMO (mm)		741,5				RECEITA BRUTA (US\$)	142950,00			
ÁGUA UTILIZADA (m³)		7415								
DADOS QUALIDADE DA ÁGUA (Média para o Período)										
pH		6,45		Sódio (mg/l)		0,7				Índice de Qualidade da Água
Cálcio (mg/l)		3,54		Sólidos Suspensos (mg/l)		116,7				77
Magnésio (mg/l)		2,93		Sólidos Dissolvidos Totais (mg/l)		41				Classificação Qualidade da Água
Dureza (mgCaCo3/l)		20,9		Condutividade Elétrica (µS/cm)		0,089				USO SEM RESTRIÇÃO
Ferro (mg/l)		1,93		RAS		0,39				
PROGRESSÃO DE CUSTO										
Custo de Produção e Operacional (US\$)	%	Custo de Lâmina aplicada (US\$)	%	Custo da água na Bacia Hidrográfica (US\$)	%	Custo de Tratamento da água (US\$)	%	Custo Total / ha (US\$)	Custo Total (US\$)	Relação Custo x Benefício
785,70	82,48	74,15	7,78	53,54	5,62	39,22	4,12	952,60	95260,42	1,50
785,70	76,52	148,30	14,44	53,54	5,21	39,22	3,82	1026,75	102675,42	1,39
785,70	71,37	222,45	20,21	53,54	4,86	39,22	3,56	1100,90	110090,42	1,30
785,70	66,86	296,60	25,24	53,54	4,56	39,22	3,34	1175,05	117505,42	1,22
785,70	62,90	370,75	29,68	53,54	4,29	39,22	3,14	1249,20	124920,42	1,14
785,70	59,37	444,90	33,62	53,54	4,05	39,22	2,96	1323,35	132335,42	1,08
785,70	56,22	519,05	37,14	53,54	3,83	39,22	2,81	1397,50	139750,42	1,02
785,70	53,39	593,20	40,31	53,54	3,64	39,22	2,66	1471,65	147165,42	0,97
785,70	50,83	667,35	43,17	53,54	3,46	39,22	2,54	1545,80	154580,42	0,92
785,70	48,50	741,50	45,77	53,54	3,30	39,22	2,42	1619,95	161995,42	0,88
785,70	46,38	815,65	48,15	53,54	3,16	39,22	2,31	1694,10	169410,42	0,84
785,70	44,43	889,80	50,32	53,54	3,03	39,22	2,22	1768,25	176825,42	0,81

Quadro 2. Cenário de análise de benefício custo para o milho irrigado para produtividade de 150 scs.ha⁻¹.

Com base nos dados apresentados nos Quadros 1 e 2, observou-se que a medida em que a produtividade do milho aumenta, a relação benefício custo é positiva ou seja maior que 1, o que deve ser desejável para obter-se lucro com a atividade. Os custos intrínsecos a água no que tange ao tratamento e ao valor do metro cúbico praticado na bacia hidrográfica possuem pouca influência no custo total da atividade irrigada de milho. Porém, quando a produtividade foi de 150 sc.ha⁻¹, e quando os custos discretizados da lâmina de irrigação elevam-se a partir do valor de US\$ 593,20 até US\$ 889,80 referente aos sistemas de irrigação com maior tecnologia embarcada, a relação benefício custo foi menor que 1 para uma mesma cotação do produto, desta forma pode-se inferir que em geral a produtividade é fundamental na viabilização dos sistemas irrigados. Alves Júnior (2017) observou quando estudou a viabilidade do milho, soja e tomate irrigados, que mesmo com erros de lâmina e manejos da irrigação, as culturas ainda são viáveis de serem irrigadas. Este fator denota que o aumento da produtividade influencia na relação benefício custo. Segundo Frizzone (2007) o objeto da eficiência deve ser a maximização da produção por unidade de água aplicada, da produção por área e por fim maximizar os lucros.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O referido trabalho objetivou a análise de benefício custos do milho irrigado levando-se em conta o custo intrínseco da água de irrigação em dois cenários de produtividade. Concluiu-se que com base nos custos discretizados da lâmina de água aplicada por diferentes modalidades de irrigação por hectare, a verticalização da produtividade é fundamental para uma relação benefício custo positiva. Os valores de câmbio e do preço do saco também são importantes. O custo intrínseco da água, sua cobrança e tratamento até então possui pouca interferência na relação benefício custo.

REFERÊNCIAS

ALVES JÚNIOR, J. et al. Viabilidade econômica da irrigação por pivô central nas culturas de soja, milho e tomate. **Pesquisa Agropecuária Pernambuc.** n. 22, v.3. p. 1-6, 2017.

FORGIARINI, F. R. et al. Modelagem da cobrança pelo uso da água bruta na bacia do rio Santa Maria/RS: II- aplicação em escala real e validação. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos.** v.13, n.1, p. 79-89, 2008.

FRIZZONE, J. A. Planejamento da irrigação com uso de técnicas de otimização. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada,** Fortaleza, v.1, n. 1, p. 24-49, 2007.

PEITER, M. X. Estudo do manejo de irrigação via modelo de simulação. 1998. 234f. Tese (Doutorado em Hidráulica e saneamento), Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 1998.

TALPAZ, H; MJELDE, J. W. Crop irrigation scheduling via simulation-based experimentation. **Western Journal of Agricultural Economics.** V.13, n.2, p. 184-192, 1988.

ZAMBERLAN, J. F. Índice de qualidade e custos em função da variabilidade temporal da água de irrigação. 2011. 147f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola), Universidade Federal de Santa Maria, 2011.