

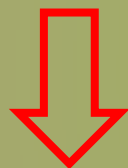
3ª REUNIÃO DO GIC

PROJETO
CANA PEDE ÁGUA

IRRIGAÇÃO PODE REDUZIR O CUSTO DE TRANSPORTE DE CANA

TRANSPORTE DE CANA

INVESTIMENTOS EM IRRIGAÇÃO EM CANAVIAIS
PRÓXIMOS:



REDUÇÃO DO RAIIO MÉDIO



CUSTO DE TRANSPORTE DE CANA

TRANSPORTE DE CANA

Participação do CCT (Corte, Carregamento e Transporte) no custo final de produção da cana-de-açúcar

CCT x Custo tonelada de cana padrão	(%)
--	------------

Região de Araçatuba (SP)	38,6%
--------------------------	--------------

Centro-Sul	37,3%
------------	--------------

Transporte x Custo tonelada de cana padrão	(%)
---	------------

Região de Araçatuba (SP)	8,8%
--------------------------	-------------

Centro-Sul	9,8%
------------	-------------

Fonte: RPA, 2012.

CUSTO MÉDIO ESTIMADO DE TRANSPORTE

- **Custo médio estimado de transporte de cana com frota própria para safra 2012/2013 no Estado de São Paulo (Fonte: RPA, 2012):**

Faixa de Distância (km)	Custo (R\$/tonelada)	Índice acumulado
0 a 5	2,40	100
6 a 10	3,05	127
11 a 15	3,74	156
16 a 20	4,49	187
21 a 25	5,29	221
26 a 30	6,03	251
31 a 35	7,11	297
36 a 40	7,91	330
41 a 45	8,42	351

ESTUDO DE CASO

- Região do município de Araçatuba (SP)

Local	IM	DEF (mm)	TF (°C)	ETP (mm)
-21,25°S; -50,65°W	2,9	232	19,9	1.209

- Interpretação do Déficit Hídrico
(Camargo & Ortolani, 1964)

Disponibilidade Hídrica	Interpretação	Observação
IM (Índice hídrico) > 0 DEF > 150 mm	Deficiência Hídrica Sazonal	Irrigação Suplementar recomendável
IM (Índice hídrico) > 0 DEF < 5 mm TF (Temperatura média mensal do mês mais frio) > 20°C	Ausência de Estação seca ou fria	Desenvolvimento vegetativo contínuo Maturação deficiente
ETP > 850 mm	Deficiência Térmica	Desenvolvimento e Produção deficientes

CARACTERIZAÇÃO EDAFOCLIMÁTICA E POTENCIAL PRODUTIVO

- Distribuição dos ambientes de produção correspondentes ao agrupamento das classes de solos identificadas na área do estudo

(PRADO, 2011)

Ambiente de Produção	Distribuição (%)
A	4,4%
B	24,9%
C	24,4%
D	22,7%
E	23,7%
RESULTADO PONDERADO	100,0%

POTENCIAL PRODUTIVO

◎ Projeção do TCH Potencial (sem irrigação)

Ambiente de Produção	TCH (5 cortes)			
	Distribuição sob manejo normal (%)	PRADO (2011)	Redistribuição sob manejo avançado (%)	CTC(2009), adaptado por RPA, 2012
A	4,4%	96	16,8%	105
B	24,9%	88	24,6%	91
C	24,4%	80	23,5%	86
D	22,7%	72	23,2%	81
E	23,7%	64	11,9%	74
RESULTADO PONDERADO	100,0%	77,1	100,0%	88,0

POTENCIAL PRODUTIVO

◎ Potencial e atingível (com irrigação)

(Monteiro, 2011)

$$PP = a + b\phi + c\lambda + d\xi + e\phi\lambda + f\phi\xi + g\lambda\xi + h\phi^2 + i\lambda^2 + j\xi^2 + \varepsilon \quad (21)$$

em que: PP é a produtividade potencial da cultura ($t\ ha^{-1}$); ϕ a latitude (em graus e décimos negativos); λ a longitude (em graus e décimos negativos); ξ a altitude do local (em metros); a representa a intersecção com o eixo “y”, ou seja, o coeficiente linear da equação de regressão; b , c , d , e , f , g , h , i e j representam os coeficientes angulares de ajuste da equação de regressão múltipla; ε é o erro associado às estimativas.

$$PA = a + b\phi + c\lambda + d\xi + e\phi\lambda + f\phi\xi + g\lambda\xi + h\phi^2 + i\lambda^2 + j\xi^2 + kDa + IPP + \varepsilon \quad (22)$$

em que: PA é a produtividade atingível da cultura ($t\ ha^{-1}$); ϕ é a latitude (em graus e décimos negativos); λ a longitude (em graus e décimos negativos); ξ a altitude do local (em metros); a representa a intersecção com o eixo “y”, ou seja, o coeficiente linear da equação de regressão; b , c , d , e , f , g , h , i , j , k e l representam os coeficientes angulares da equação de regressão múltipla; Da é o déficit hídrico normal anual (mm); PP a produtividade potencial da cultura ($t\ ha^{-1}$); o ε representa o erro associado às estimativas. Após a obtenção dos coeficientes da equação de

POTENCIAL ATINGÍVEL

- Produtividade atingível na área de estudo de caso com diferentes déficits hídricos anuais:

Déficit hídrico anual (mm)	Produtividade atingível (canaviais estabilizados com 5 cortes)	
	(t/ha)	(%)
0	172,2	196%
50	154,1	175%
100	135,9	154%
150	117,8	134%
200	99,6	113%
232	88,0	100%

Fonte: Monteiro, 2011, adaptado por RPA, 2012.

RECOMENDAÇÃO IRRIGAÇÃO

- ◎ DEF = 150 mm
 - suficiência hídrica para uma produção canavieira satisfatória (CAMARGO & ORTOLANI, 1964)
- ◎ DEF sequencial observado (232 mm) – DEF (150 mm)
- ◎ Lâmina = 82 mm
 - garantia da produtividade de 117,8 t/h
 - irrigação suplementar: (2 x 41 mm)
- ◎ A fertirrigação não está sendo considerada neste plano

ÁREAS EXPLORADAS – SEM IRRIGAÇÃO

- Áreas exploradas pela usina fictícia para garantia de produção de 2,5 milhões de toneladas de cana por safra com produtividade de sequeiro (88,0 t/ha)

USINA FICTÍCIA	
Moagem (milhões t)	2,5
TCH (Média de 5 cortes)	88,0
Áreas	(ha)
Formação	5.681
Colheita	28.407
Reforma	5.681
Tratos	23.635
Área total de produção	34.998
% com carregadores e estradas	4,0%
Área total a ser explorada	36.398

Fonte: RPA, 2012

SETEMBRO/2012

ÁREAS EXPLORADAS – 20% IRRIGADAS

- ⦿ Produtividade atingível com adoção de 20% da área total explorada com a prática de irrigação suplementar

Sistema de Produção		TCH	TCH do mix
Irigado	20%	117,8	94,0
Sequeiro	80%	88,0	

ÁREAS EXPLORADAS – COM IRRIGAÇÃO

- Áreas exploradas pela usina fictícia para garantia de produção de 2,5 milhões de toneladas de cana por safra considerando a produtividade maior em 20% da área total produtiva que será irrigada (TCH = 94,0)

USINA FICTÍCIA	
Moagem (milhões t)	2,5
TCH (Média de 5 cortes)	94,0
Áreas	(ha)
Formação	5.321
Colheita	26.607
Reforma	5.321
Tratos	22.137
Área Total Produção	32.780
% carreadores + estradas	4,0%
Área Total a ser Explorada	34.092

Fonte: RPA, 2012.

SETEMBRO/2012

CUSTO ESTIMADO TRANSPORTE

- CANA SEQUEIRO -

ÁREA COLHEITA POR SAFRA (100% SEQUEIRO)						
Faixas de Distância (km)	Área de Colheita		Produção (t)	Custo estimado transporte com frota própria		
	(%)	(ha)		R\$/t de cana	Total	
0 a 5	2,8%	785	69.119	2,40	R\$ 165.678	
6 a 10	7,5%	2.121	186.621	3,05	R\$ 569.475	
11 a 15	11,6%	3.299	290.300	3,74	R\$ 1.085.721	
16 a 20	19,4%	5.498	483.833	4,49	R\$ 2.171.441	
21 a 25	20,7%	5.890	518.392	5,29	R\$ 2.740.740	
26 a 30	14,5%	4.123	362.875	6,03	R\$ 2.186.864	
31 a 35	11,6%	3.299	290.300	7,11	R\$ 2.065.337	
36 a 40	5,0%	1.414	124.414	7,91	R\$ 984.551	
41 a 45	7,0%	1.979	174.147	8,42	R\$ 1.465.445	
RAIO MÉDIO (km)		28.407	2.500.000			
25,23	100,0%	TCH	88,0		R\$ 13.435.252	

CUSTO ESTIMADO TRANSPORTE

- CANA 20% IRRIGADA -

ÁREA COLHEITA POR SAFRA (20% IRRIGADA)					
Faixas de Distância (km)	Área de Colheita		Produção (t)	Custo estimado transporte com frota própria	
	(% Área)	(ha)		R\$/t de cana	Total
0 a 5	3,7%	785	92.499	2,40	R\$ 221.719
6 a 10	10,0%	2.121	249.746	3,05	R\$ 762.101
11 a 15	14,5%	3.299	362.205	3,74	R\$ 1.354.645
16 a 20	19,4%	5.498	483.833	4,49	R\$ 2.171.441
21 a 25	20,7%	5.890	518.392	5,29	R\$ 2.740.740
26 a 30	14,5%	4.123	362.875	6,03	R\$ 2.186.864
31 a 35	11,6%	3.299	290.300	7,11	R\$ 2.065.337
36 a 40	5,0%	1.414	124.414	7,91	R\$ 984.551
41 a 45	0,6%	179	15.737	8,42	R\$ 132.428
RAIO MÉDIO (km)		26.607	2.500.000		
23,10	100,0%	TCH	94,0		R\$ 12.619.826
ECONOMIA DO CUSTO DE TRANSPORTE POR SAFRA COM IRRIGAÇÃO EM 20% DA ÁREA					R\$ 815.426
REDUÇÃO DO CUSTO DE TRANSPORTE COM IRRIGAÇÃO EM 20% DA ÁREA					6,1%

IMPACTO REDUÇÃO DO RAIO MÉDIO

- ⊙ REDUÇÃO DE 2,12 km NO RAIO MÉDIO
- ⊙ → REDUÇÃO 6,1% NO CUSTO TRANSPORTE
- ⊙ → ECONOMIA DE MAIS DE R\$ 815 MIL POR SAFRA
- ⊙ PREMISSA:
 - ALOCAÇÃO DOS SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO OCUPANDO 5.321 ha (ÁREA COLHEITA) ATÉ A DISTÂNCIA DE 15 km DE RAIO

REDUÇÃO DE CUSTOS PARA UM CICLO

◎ CANAVIAIS MAIS DISTANTES:

CANAVIAIS DA FAIXA MAIS DISTANTE	ÁREA DE COLHEITA SEM IRRIGAÇÃO	ÁREA DE COLHEITA REMANESCENTE COM IRRIGAÇÃO NAS ÁREAS PRÓXIMAS	PERÍODO 1 CICLO 6 anos 5 cortes	ECONOMIA NO PERÍODO
FAIXA DISTÂNCIA (km)	41 a 45			
ÁREA DE COLHEITA (ha)	1.979	179		1.800
TCH	88,0			
PRODUÇÃO (t)	174.147	15.737	5 cortes	792.049
CUSTO COM FRETE (R\$/t)	R\$ 8,42			
CUSTO TOTAL COM FRETE (R\$)	R\$ 1.465.445	R\$ 132.428	5 cortes	R\$ 6.665.088

REDUÇÃO DE CUSTOS PARA UM CICLO

◎ CANAVIAIS MAIS DISTANTES

CANAVIAIS DA FAIXA MAIS DISTANTE	ÁREAS DESTACADAS PELO AUMENTO DE PRODUTIVIDADE COM IRRIGAÇÃO	PERÍODO 1 CICLO 6 anos 5 cortes	ECONOMIA NO PERÍODO
CUSTO COM ARRENDAMENTO (R\$/ha)	R\$ 1.138,10		
ÁREA TOTAL EXPLORADA (ha)	2.306		
CUSTO COM ARRENDAMENTO (R\$)	R\$ 2.624.812	6 anos	R\$ 15.748.873
ÁREA PRODUTIVA (ha)	2.214		
CUSTO DE FORMAÇÃO + TRATOS SOCA	R\$ 9.239		R\$ 20.455.383
VALOR RESIDUAL DA IRRIGAÇÃO (30%)	R\$ 2.864.257		R\$ 2.864.257

REDUÇÃO DE CUSTOS PARA UM CICLO

© CANAVIAIS MAIS PRÓXIMOS

CANAVIAIS DA FAIXA MAIS PRÓXIMAS	ÁREA DE COLHEITA SEM IRRIGAÇÃO	ÁREA DE COLHEITA COM IRRIGAÇÃO NAS ÁREAS PRÓXIMAS	PERÍODO 1 CICLO 6 anos 5 cortes	DESEMBOLSO NO PERÍODO
FAIXA DISTÂNCIA (km)	0 a 5			
ÁREA (ha)	785	785	5	cortes
TCH	88,0	117,8		
PRODUÇÃO (t)	69.119	92.499		
CUSTO FRETE (R\$/t)	R\$ 2,40			
CUSTO FRETE TOTAL (R\$)	R\$ 165.678	R\$ 221.719	5	cortes
FAIXA DISTÂNCIA (km)	6 a 10			
ÁREA (ha)	2.121	2.121	5	cortes
TCH	88,0	117,8		
PRODUÇÃO (t)	186.621	249.746		
CUSTO FRETE (R\$/t)	R\$ 3,05			
CUSTO FRETE TOTAL (R\$)	R\$ 569.475	R\$ 762.101	5	cortes
FAIXA DISTÂNCIA (km)	11 a 15			
ÁREA (ha)	2.416	2.416	5	cortes
TCH	88,0	117,8		
PRODUÇÃO (t)	212.578	284.483		
CUSTO FRETE (R\$/t)	R\$ 3,74			
CUSTO FRETE TOTAL (R\$)	R\$ 795.041	R\$ 1.063.966	5	cortes

REDUÇÃO DE CUSTOS PARA UM CICLO

© CANAVIAIS MAIS PRÓXIMOS

CANAVIAIS DA FAIXA MAIS PRÓXIMAS	GASTOS COM IRRIGAÇÃO	PERÍODO 1 CICLO 6 anos 5 cortes	DESEMBOLSO NO PERÍODO
LÂMINA IRRIGAÇÃO (mm)	82,0		
ÁREA PRODUTIVA IRRIGADA	6.546		
OPEX IRRIGAÇÃO ANUAL (R\$/ha)	R\$ 393,66		
OPEX IRRIGAÇÃO ANUAL (R\$)	R\$ 2.576.769	5 cortes	-R\$ 12.883.843
CAPEX IRRIGAÇÃO (R\$/ha)	R\$ 1.458,62		
CAPEX IRRIGAÇÃO (CICLO)	R\$ 9.547.524		-R\$ 9.547.524

REDUÇÃO DE CUSTOS PARA UM CICLO

◎ BALANÇO FINAL

ECONOMIA NO PERÍODO (R\$)	R\$ 45.733.602
DESEMBOLSO COM TRANSPORTE CANA IRRIGADA NO PERÍODO (R\$)	-R\$ 2.587.959
DESEMBOLSO COM A IRRIGAÇÃO NO PERÍODO (R\$)	-R\$ 22.431.367
DESEMBOLSOS TOTAIS NO PERÍODO 6 ANOS --->	-R\$ 25.019.326
RESULTADO FINAL NO PERÍODO 6 ANOS --->	R\$ 20.714.276

REDUÇÃO DE CUSTOS PARA UM CICLO

- Redução de custo de transporte de cana com irrigação em 20% da área produtiva mais próxima da indústria:

SITUAÇÃO DOS CANAVIAIS AVALIADOS	CUSTO DO TRANSPORTE DE CANA
Sem irrigação (raio = 25,23 km)	R\$ 5,37/t
Com irrigação nas áreas próximas (raio = 23,10 km)	R\$ 5,05/t
Diferença	R\$ 0,33/t 6,1%

REDUÇÃO DE CUSTOS PARA UM CICLO

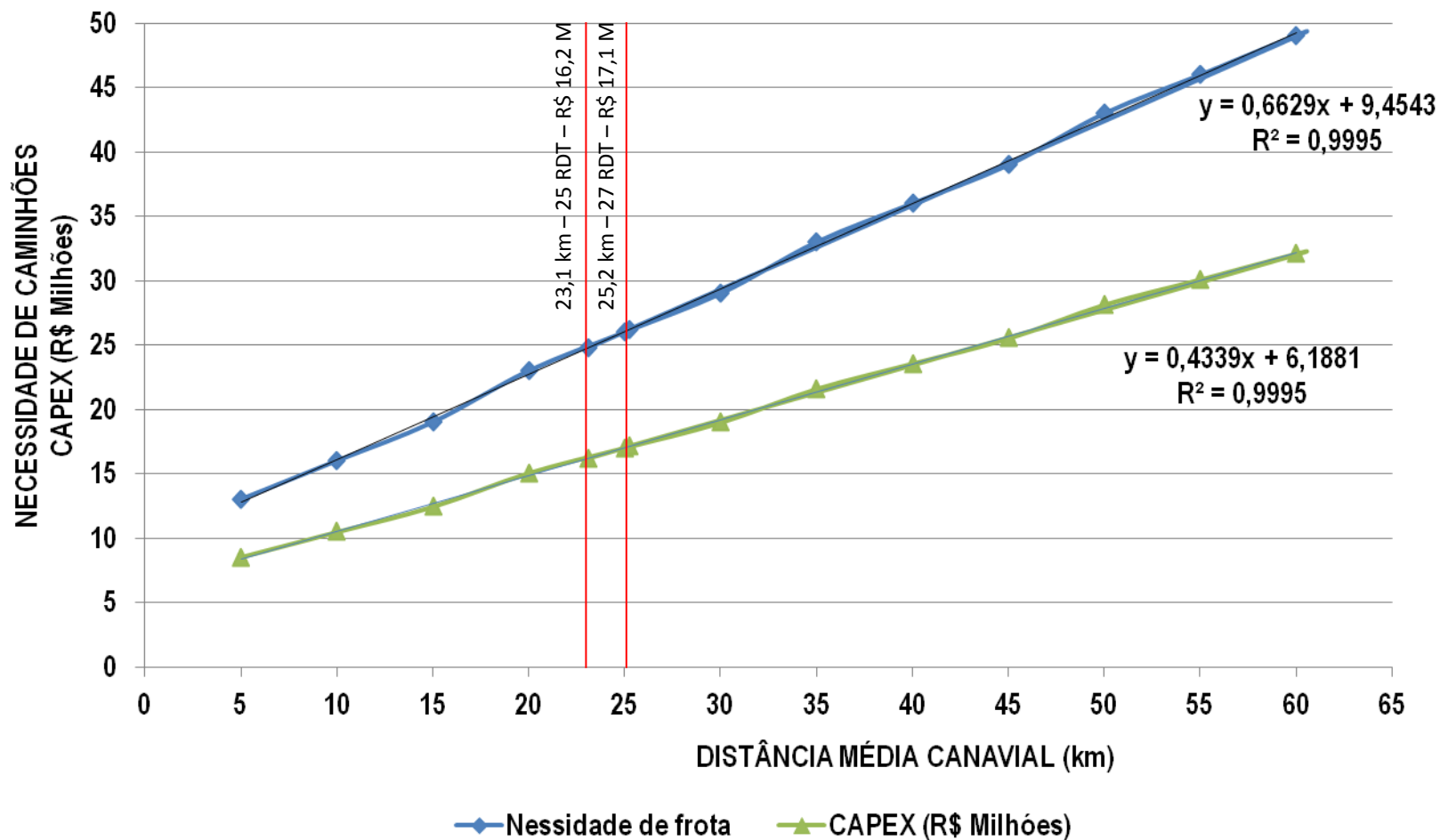
- Redução de custo de transporte de cana com irrigação em 20% da área produtiva mais próxima da indústria:

SITUAÇÃO DOS CANAVIAIS AVALIADOS	CUSTO DO TRANSPORTE DE CANA
Sem irrigação (raio = 25,23 km)	R\$ 5,37/t
Com irrigação nas áreas próximas (raio = 23,10 km)	R\$ 5,05/t
Diferença	R\$ 0,33/t 6,1%

REDUÇÃO DE INVESTIMENTOS

- ◎ Redução de investimentos em frota:
- ◎ Transporte alta eficiência:
 - Rodotrem
 - Cavalo mecânico 520 cv
 - Semireboque 100 m³ (2 un.)
 - Dolly
- ◎ R\$ 650 mil (maio 2012)

NECESSIDADE FROTA TRANSPORTE DE COLHEITA E INVESTIMENTOS EM FUNÇÃO DA DISTÂNCIA MÉDIA DAS LAVOURAS (SAFRA 2,5 Milhões toneladas)



REDUÇÃO DE INVESTIMENTOS

- ◎ Redução de investimentos em transporte:
- ◎ R\$ 1,3 Milhões
- ◎ Redução de frota:
- ◎ 2 unidades